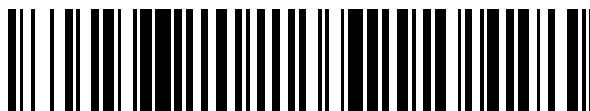


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 406**

51 Int. Cl.:

H04W 16/14 (2009.01)

H04W 28/08 (2009.01)

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2015 PCT/SE2015/051157**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16072916**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2015 E 15804986 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3216301**

54 Título: **Primer nodo de radio y método en él para realizar un "escuchar antes de hablar" (LBT) con un método LBT seleccionado**

30 Prioridad:

07.11.2014 US 201462076642 P

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

19.01.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MUKHERJEE, AMITAV;
CHENG, JUNG-FU;
KOORAPATY, HAVISH;
LARSSON, DANIEL;
FALAHATI, SOROUR y
YANG, YU**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 802 406 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

Primer nodo de radio y método en él para realizar un "escuchar antes de hablar" (LBT) con un método LBT seleccionado

5

Campo técnico

La presente divulgación se refiere generalmente a un primer nodo de radio y a los métodos en él para realizar un escuchar antes de hablar (LBT) con un método LBT seleccionado en el canal de radio. La presente divulgación también se refiere en general a un producto de programa informático, que comprende instrucciones para llevar a cabo las acciones descritas en el presente documento, tal como las realiza el primer nodo de radio. El producto de programa informático puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por computadora.

10

Antecedentes

15

Los dispositivos de comunicación como terminales también se conocen como, por ejemplo, equipos de usuario (UE), terminales móviles, terminales inalámbricos y/o estaciones móviles. Los terminales están habilitados para comunicarse de forma inalámbrica en una red de comunicaciones celulares o un sistema de comunicación inalámbrico, a veces también denominado sistema de radio celular o redes celulares. La comunicación puede realizarse, por ejemplo, entre dos terminales, entre una terminal y un teléfono regular y/o entre una terminal y un servidor a través de una red de acceso de radio (RAN) y posiblemente una o más redes centrales, comprendidas dentro de la red de comunicaciones celulares.

20

Los terminales también pueden denominarse teléfonos móviles, teléfonos celulares, ordenadores portátiles o placas de navegación con capacidad inalámbrica, solo por mencionar algunos ejemplos adicionales. Los terminales en el presente contexto pueden ser, por ejemplo, dispositivos móviles portátiles, almacenables en el bolsillo, de mano, compuestos por computadora o montados en el vehículo, habilitados para comunicar voz y/o datos, a través de la RAN, con otra entidad, como otro terminal o un servidor.

25

La red de comunicaciones celulares cubre un área geográfica que se divide en áreas celulares, donde cada área celular es servida por un nodo de acceso tal como una estación base, por ejemplo, una estación base de radio (RBS), que a veces se puede denominar, por ejemplo, NodoB evolucionado "eNB", "eNodoB", "NodoB", "Nodo B" o BTS (estación de transceptor base), dependiendo de la tecnología y la terminología usada. Las estaciones base pueden ser de diferentes clases, como por ejemplo macro eNodoB, eNodoB local o picoestación base, basándose en la potencia de transmisión y, por lo tanto, también el tamaño de la celda. Una celda es el área geográfica donde la estación base proporciona cobertura de radio en un sitio de estación base. Una estación base, situada en el sitio de la estación base, puede servir a una o varias celdas. Además, cada estación base puede soportar una o varias tecnologías de comunicación. Las estaciones base se comunican a través de la interfaz aérea que funciona en frecuencias de radio con los terminales dentro del alcance de las estaciones base. En el contexto de esta divulgación, la expresión enlace descendente (DL) se usa para la ruta de transmisión desde la estación base a la estación móvil. La expresión enlace ascendente (UL) se usa para la ruta de transmisión en la dirección opuesta, es decir, desde la estación móvil a la estación base.

30

35

40

En la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), las estaciones base, que pueden denominarse eNodoB o incluso eNB, pueden conectarse directamente a una o más redes centrales.

45

El estándar de acceso de radio de LTE de 3GPP se ha escrito para soportar tasas de bits altas y baja latencia tanto para el tráfico de enlace ascendente como de enlace descendente. Toda la transmisión de datos está en LTE controlada por la estación base de radio.

50

La iniciativa 3GPP "acceso asistido por licencia" (LAA) tiene la intención de permitir que los equipos de LTE también operen en el espectro de radio de 5 GHz sin licencia. El espectro de 5 GHz sin licencia se usa como complemento del espectro con licencia. En consecuencia, los dispositivos pueden conectarse en el espectro con licencia, celda primaria o PCell, y usar la agregación de portadora para beneficiarse de la capacidad de transmisión adicional en el espectro sin licencia, celda secundaria o SCell. Para reducir los cambios que pueden ser necesarios para agregar espectro con licencia y sin licencia, la temporización de trama de LTE en la celda primaria se puede usar simultáneamente en la celda secundaria.

55

Sin embargo, los requisitos reglamentarios pueden no permitir transmisiones en el espectro sin licencia sin detección previa del canal. Dado que el espectro sin licencia puede necesitar compartirse con otras radios de tecnologías inalámbricas similares o diferentes, es posible que deba aplicarse un método llamado escuchar antes de hablar (LBT). Hoy en día, el espectro de 5 GHz sin licencia es usado principalmente por equipos que implementan el estándar de red de área local inalámbrica IEEE 802.11 (WLAN). Este estándar se conoce bajo su marca comercial "Wi-Fi".

60

65

En Europa, el procedimiento LBT está dentro del alcance de la normativa EN 301.893. Para que LAA opere en el espectro de 5 GHz, el procedimiento LBT de LAA puede cumplir con los requisitos y comportamientos mínimos establecidos en EN 301.893. Sin embargo, pueden ser necesarios diseños y pasos adicionales del sistema para garantizar la coexistencia de Wi-Fi y LAA con los procedimientos LBT EN 301.893.

Un ejemplo de un método existente es el documento US 8774209 B2, "Aparato y método para compartir el espectro usando escuchar antes de hablar con periodos de silencio", donde LBT es adoptado por los sistemas OFDM basados en tramas para determinar si el canal está libre antes de la transmisión. Se usa un temporizador de duración máxima de transmisión para limitar la duración de una ráfaga de transmisión, y es seguido por un periodo de silencio.

La solicitud de patente US 2014/0031054 A1 se refiere a un método de compartir espectro para descarga controlada celular que usa una banda sin licencia. En esta sección de antecedentes, esta publicación describe con respecto a un enfoque para descargar el tráfico desde un sistema celular (por ejemplo, LTE) a un sistema sin licencia (Wi-Fi) que los terminales que realizan comunicaciones en bandas sin licencia deben ser capaces de tolerar cualquier interferencia desde otros posibles equipos. Además, se menciona que la detección de portadoras se aplica típicamente en sistemas Wi-Fi como una técnica principal para evitar la interferencia impredecible en la banda sin licencia, en el que típicamente se usa la técnica CSMA/CA. En la publicación, tal enfoque para descargar el tráfico celular en una banda sin licencia se considera que es no preferible en términos de sus requisitos en el lado de terminal y su rendimiento general.

Evolución a largo plazo (LTE)

LTE usa multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y OFDM de extensión de transformada de Fourier discreta (DFT), también conocida como acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (FDMA), en el enlace ascendente. El recurso físico de enlace descendente de LTE básico puede verse así como una cuadrícula de tiempo-frecuencia como se ilustra en la figura 1, donde cada elemento de recurso corresponde a una subportadora de OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM. La subtrama de enlace ascendente tiene el mismo espacio de subportadora que el enlace descendente y la misma cantidad de símbolos de portadora única (SC) -FDMA en el dominio tiempo que los símbolos OFDM en el enlace descendente.

En el dominio tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE pueden organizarse en tramas de radio de 10 milisegundos (ms), cada trama de radio consiste en diez subtramas de igual tamaño de longitud de $T_{subtrama} = 1$ ms, como se muestra en la figura 2. Para el prefijo cíclico normal, una subtrama consiste en 14 símbolos OFDM. La duración de cada símbolo puede ser aproximadamente $71,4 \mu s$.

Además, la asignación de recursos en LTE se describe típicamente en términos de bloques de recursos, donde un bloque de recursos corresponde a un intervalo, 0,5 ms, en el dominio tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio frecuencia. Un par de dos bloques de recursos adyacentes en la dirección del tiempo, 1,0 ms, puede conocerse como un par de bloques de recursos. Los bloques de recursos pueden numerarse en el dominio frecuencia, comenzando con 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema.

Las transmisiones de enlace descendente pueden planificarse dinámicamente, es decir, en cada subtrama la estación base puede transmitir información de control sobre qué terminales se transmiten datos y sobre qué bloques de recursos se transmiten datos, en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control puede transmitirse típicamente en los primeros 1, 2, 3 o 4 símbolos OFDM en cada subtrama, y el número $n = 1, 2, 3$ o 4 puede conocerse como el indicador de formato de control (CFI). La subtrama de enlace descendente también puede contener símbolos de referencia comunes, que el receptor conoce y se usan para la demodulación coherente de, por ejemplo, la información de control. Un sistema de enlace descendente con CFI = 3 símbolos OFDM como control se ilustra en la figura 3, donde los tres símbolos OFDM se indican como región de control. La señalización de control se transmite en el primer símbolo OFDM, como se indica.

A partir de la versión 11 de LTE en adelante, las asignaciones de recursos descritas anteriormente también se pueden planificar en el canal físico de control de enlace descendente mejorado (EPDCCH). Para la versión 8 a la versión 10, solo el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) puede estar disponible.

Los símbolos de referencia que se muestran en la figura 3 anterior pueden ser los símbolos de referencia específicos de celda (CRS) y pueden usarse para soportar múltiples funciones, incluyendo la sincronización de tiempo y frecuencia fina y estimación de canal para ciertos modos de transmisión.

Canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y PDCCH mejorado (EPDCCH)

El PDCCH/EPDCCH puede usarse para transportar información de control de enlace descendente (DCI), como decisiones de planificación y comandos de control de potencia. Más específicamente, la DCI puede incluir:

a) Asignaciones de planificación de enlace descendente, incluida la indicación de recursos de PDSCH, el formato de transporte, la información de solicitud de repetición automática híbrida (ARQ) y la información de control relacionada con la multiplexación espacial, si corresponde. Una asignación de planificación de enlace descendente también puede incluir un comando para el control de potencia del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) usado para la transmisión de acuses de recibo de ARQ híbrida en respuesta a las asignaciones de planificación de enlace descendente.

b) Concesiones de planificación de enlace ascendente, incluida la indicación de recursos de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), formato de transporte e información relacionada con ARQ híbrida. Una concesión de planificación de enlace ascendente también puede incluir un comando para el control de potencia del PUSCH.

c) Comandos de control de potencia para un conjunto de terminales como complemento de los comandos incluidos en las asignaciones/concesiones de planificación.

Un PDCCH/EPDCCH puede llevar un mensaje de DCI que contenga uno de los grupos de información enumerados anteriormente. Como se pueden planificar múltiples terminales simultáneamente, y cada terminal se puede planificar tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente simultáneamente, es posible que deba existir la posibilidad de transmitir múltiples mensajes de planificación dentro de cada subtrama. Cada mensaje de planificación puede transmitirse en recursos PDCCH/EPDCCH separados y, en consecuencia, puede haber típicamente múltiples transmisiones PDCCH/EPDCCH simultáneas dentro de cada subtrama en cada celda. Además, para soportar diferentes condiciones de canales de radio, se puede usar la adaptación de enlace, donde la tasa de código de PDCCH/EPDCCH puede seleccionarse adaptando el uso de recursos para PDCCH/EPDCCH, para que coincida con las condiciones del canal de radio.

Agregación de portadoras

El estándar de la versión 10 de LTE puede soportar anchos de banda superiores a 20 megahercios (MHz). Un requisito en la versión 10 de LTE puede ser asegurar la compatibilidad con versiones anteriores con la versión 8 de LTE. Esto también puede incluir compatibilidad de espectro. Eso puede implicar que una portadora de la versión 10 de LTE, más ancha que 20 MHz, puede aparecer como una cantidad de portadoras de LTE en un terminal de la versión 8 de LTE. Cada una de estas portadoras puede denominarse como una portadora de componentes (CC). En particular, para las primeras implementaciones de la versión 10 de LTE se puede esperar que haya un número menor de terminales capaces de la versión 10 de LTE, en comparación con muchos terminales heredados de LTE. Por lo tanto, puede ser necesario asegurar un uso eficiente de una portadora ancha también para terminales heredados, es decir, que sea posible implementar portadoras donde se puedan planificar terminales heredados en todas las partes de la portadora de la versión 10 de LTE de banda ancha. La forma directa de obtener esto puede ser mediante la agregación de portadoras (CA). CA puede implicar que un terminal de la versión 10 de LTE puede recibir múltiples CC, donde la CC tiene, o al menos la posibilidad de tener, la misma estructura que una portadora de la versión 8. CA se ilustra en la figura 4. Téngase en cuenta que un ancho de banda agregado de 100 MHz se muestra como una agregación de cinco CC, cada una de 20 MHz, y por lo tanto, cada CC individual puede ser manejada por un terminal de una versión anterior a la versión 10 de LTE. A un UE con capacidad de CA se le puede asignar una celda primaria (PCell) que siempre se puede activar, y una o más celdas secundarias (SCell) que se pueden activar o desactivar dinámicamente.

El número de CC agregadas, así como el ancho de banda de la CC individual, pueden ser diferentes para el enlace ascendente y el enlace descendente. Una configuración simétrica se refiere al caso en el que el número de CC en el enlace descendente y el enlace ascendente es el mismo, mientras que una configuración asimétrica se refiere al caso de que el número de CC es diferente. Es importante tener en cuenta que el número de CC configuradas en una celda puede ser diferente del número de CC que ve un terminal: un terminal puede, por ejemplo, soportar más CC de enlace descendente que CC de enlace ascendente, aunque la celda esté configurada con el mismo número de CC de enlace ascendente y enlace descendente.

Además, una característica de la agregación de portadoras es la capacidad de realizar una planificación de portadora cruzada. Este mecanismo puede permitir que un (E)PDCCH en una CC planifique las transmisiones de datos en otra CC por medio de un campo de indicador de portadora (CIF) de 3 bits insertado al comienzo de los mensajes de (E)PDCCH. Para las transmisiones de datos en una CC dada, un UE puede esperar recibir mensajes de planificación en el (E)PDCCH en una sola CC, ya sea la misma CC o una CC diferente a través de la planificación de portadora cruzada; esta asignación de (E)PDCCH a PDSCH también puede configurarse semiestáticamente.

Red de área local inalámbrica

En los despliegues típicos de WLAN, el acceso múltiple con detección de portadora con prevención de colisión (CSMA/CA) se puede usar para acceso al medio. Esto significa que se puede detectar que el canal realiza una evaluación de canal despejado (CCA), y que solo se puede iniciar una transmisión si el canal se declara inactivo. En caso de que el canal se declare como ocupado, la transmisión puede diferirse hasta que el canal se considere inactivo. Cuando el rango de varios puntos de acceso (AP) que usan la misma frecuencia puede superponerse, esto

significa que todas las transmisiones relacionadas con un AP pueden ser diferidas en caso de que se pueda detectar una transmisión en la misma frecuencia hacia o desde otro AP que esté dentro del rango. Efectivamente, esto significa que si varios AP están dentro del rango, pueden tener que compartir el canal a tiempo, y la transferencia de datos de los AP individuales puede verse gravemente degradado. En la figura 5 se muestra una ilustración general del mecanismo escuchar antes de hablar (LBT).

Después de que una estación Wi-Fi (STA) A transmite una trama de datos a una estación B, representada en la figura por las dos líneas onduladas y la indicación medio inalámbrico ocupado (WM), la estación B puede transmitir la trama de ACK de vuelta a la estación A con un retraso de 16 microsegundos (μs), el llamado espacio corto entre tramas (SIFS). La duración del SIFS puede entenderse como la representación del tiempo nominal, en μs , que el control de acceso al medio Wi-Fi (MAC) y la capa física (PHY) pueden requerir para recibir el último símbolo de una trama en la interfaz aérea, procesan la trama y responden con el primer símbolo en la interfaz aérea de la trama de respuesta más temprana posible. Tal trama de ACK puede ser transmitida por la estación B sin realizar una operación LBT. Para evitar que otra estación interfiera con dicha transmisión de trama de ACK, una estación puede diferir por una duración de 34 μs , denominada espacio entre tramas de función de coordinación distribuida (DIFS), después de que se observa que el canal está ocupado antes de evaluar nuevamente si el canal está ocupado. Esto se representa en la figura 5 como diferir acceso.

Por lo tanto, una estación que desea transmitir, primero puede realizar una CCA detectando el medio durante un DIFS de tiempo fijo. Si el medio está inactivo, entonces la estación puede suponer que puede tomar posesión del medio y comenzar una secuencia de intercambio de trama. Si el medio está ocupado, la estación puede esperar a que el medio quede inactivo, diferir para DIFS y esperar un periodo de retroceso aleatorio adicional.

Para evitar aún más que una estación ocupe el canal continuamente y, por lo tanto, evitar que otras estaciones accedan al canal, puede ser necesario que una estación que desee transmitir nuevamente después de completar una transmisión realice un retroceso aleatorio. El retroceso aleatorio es un procedimiento realizado basándose en la llamada ventana de contención, en la que un número aleatorio de intervalos en las que el canal se encuentra inactivo antes de que pueda tener lugar la transmisión se extrae del rango que puede especificar la ventana de contención. Este número se puede contar hacia atrás siempre que se encuentre que el medio está inactivo, y el contador se puede congelar cuando se encuentra que el medio está ocupado. Cuando el recuento baja a cero, puede comenzar la transmisión, por ejemplo, de datos, como se muestra en la figura. La ventana de contención puede aumentarse si el destinatario previsto no recibe correctamente las transmisiones anteriores, o restablecerse a un valor nominal cuando las transmisiones anteriores se reciben con éxito.

El espaciado entre tramas de la función de coordinación de puntos (PIFS) se puede usar para obtener acceso prioritario al medio y es más corto que la duración DIFS. Entre otros casos, puede ser usado por las STA que operan bajo PCF, para transmitir tramas de baliza con prioridad. Al comienzo nominal de cada periodo libre de contención (PPC), donde el acceso al medio puede ser coordinado por un coordinador de puntos (PC), el PC puede detectar el medio. Cuando se determina que el medio está inactivo durante un periodo de PIFS, generalmente 25 μs , el PC puede transmitir una trama de baliza que contiene el elemento de conjunto de parámetros sin contención (CF) y un elemento de mensaje de indicación de tráfico de entrega. El conjunto de parámetros CF puede llevar parámetros que pueden ser necesarios para soportar la operación PCF. Un mapa de indicación de tráfico de entrega puede entenderse como un mapa de indicación de tráfico que puede informar a las STA sobre la presencia de datos de multidifusión/difusión almacenados en búfer en el AP.

Evaluación de canal despejado basada en la carga en la norma europea EN 301.893

Para un dispositivo que no utilice el protocolo Wi-Fi, EN 301.893, v.1.7.1 proporciona los siguientes requisitos y el comportamiento mínimo para la evaluación de canal despejado basado en carga. En la figura 6 se proporciona un ejemplo para ilustrar la EN 301.893.

1) Antes de una transmisión o una ráfaga de transmisiones en un canal operativo, el equipo puede realizar una verificación de evaluación de canal despejado (CCA) usando "detección de energía", como se representa en la figura con un "1" en un círculo. El equipo puede observar el canal o canales operativos durante el tiempo de observación de CCA, que no puede ser inferior a 20 μs . El tiempo de observación de CCA usado por el equipo puede ser declarado por el fabricante. El canal operativo puede considerarse ocupado si el nivel de energía en el canal excede el umbral correspondiente al nivel de potencia indicado en el punto 5 a continuación. Si el equipo encuentra que el canal está despejado, como se representa en la figura con un "1" en un círculo, puede transmitir inmediatamente, como se representa en la figura con un "2" en un círculo, véase el punto 3 a continuación.

2) Si el equipo encuentra ocupado un canal operativo, es posible que no transmita en ese canal. El equipo puede realizar una verificación de CCA extendida, como se representa en la figura mediante un "3" dentro de un círculo, en el que se observa el canal operativo durante un factor aleatorio N multiplicado por el tiempo de observación de CCA. N define el número de intervalos inactivos despejados que dan como resultado un periodo de inactividad total que puede ser necesario observar antes de iniciar la transmisión. El valor de N puede seleccionarse aleatoriamente en el rango 1... q cada vez que se requiera una CCA extendida, y el valor almacenado en un contador. El fabricante

selecciona el valor de q en el rango de 4... 32. Este valor seleccionado puede ser declarado por el fabricante, véase la cláusula 5.3.1 q . El contador disminuye cada vez que se considera que un intervalo de CCA está "desocupado". Cuando el contador llega a cero, el equipo puede transmitir, como se representa en la figura con un "2" en un círculo, en el lado derecho.

5
NOTA 2: El equipo puede continuar las transmisiones de señalización de control cortas en este canal siempre que cumpla con los requisitos de la cláusula 4.9.2.3.

10
NOTA 3: Para los equipos que tienen transmisiones simultáneas en canales operativos múltiples, adyacentes o no adyacentes, el equipo puede continuar las transmisiones en otros canales operativos, siempre que la verificación de CCA no haya detectado ninguna señal en esos canales.

15
3) El tiempo total que un equipo usa un canal operativo es el tiempo máximo de ocupación del canal, que puede ser inferior a $(13/32) \times q$ ms, con q como se define en el punto 2 anterior, después de lo cual el dispositivo puede realizar la CCA extendida descrita en el punto 2 anterior.

20
4) El equipo, al recibir correctamente un paquete destinado a este equipo, puede omitir CCA e inmediatamente, véase la nota 4, proceder con la transmisión de tramas de control y gestión (Ctrl), por ejemplo, tramas de ACK y ACK de bloques, como se representa en la figura con un "4" dentro de un círculo. Una secuencia consecutiva de transmisiones por parte del equipo, sin que realice una nueva CCA, no puede exceder el tiempo máximo de ocupación del canal como se define en el punto 3 anterior.

25
NOTA 4: a efectos de multidifusión, las transmisiones de ACK, asociadas con el mismo paquete de datos de los dispositivos individuales se pueden realizar en una secuencia

30
5) El umbral de detección de energía para la CCA puede ser proporcional a la potencia máxima de transmisión (PH) del transmisor: para un transmisor de potencia radiada isotrópico efectivo (e.i.r.p.) de 23 decibelios-milivatios (dBm), el nivel de umbral (TL) de CCA puede ser igual o inferior a -73 dBm/MHz en la entrada al receptor, suponiendo una antena de recepción isotrópica (dBi) de 0 decibelios. Para otros niveles de potencia de transmisión, el nivel de umbral (TL) de CCA se puede calcular usando la fórmula: $TL = -73 \text{ dBm/MHz} + 23 - PH$, suponiendo una antena de recepción de 0 dBi y un PH especificado en dBm e.i.r.p.

Acceso asistido con licencia (LAA) al espectro sin licencia que usa LTE

35
Hasta ahora, el espectro usado por LTE está dedicado a LTE. Esto tiene la ventaja de que un sistema de LTE puede no tener que preocuparse por la coexistencia con otras tecnologías de acceso de radio que no son 3GPP en el mismo espectro y la eficiencia del espectro puede ser maximizada. Sin embargo, el espectro asignado a LTE es limitado, lo que no puede satisfacer la demanda cada vez mayor de una mayor transferencia de datos de las aplicaciones/servicios. Por lo tanto, se ha iniciado un nuevo elemento de estudio en 3GPP sobre la extensión de LTE para explotar el espectro sin licencia además del espectro con licencia.

45
Con acceso asistido con licencia al espectro sin licencia, como se muestra en la figura 7, un UE puede conectarse a una PCell en la banda con licencia y una o más SCell en la banda sin licencia. En esta aplicación, una celda secundaria en espectro sin licencia puede denotarse como celda secundaria LAA (LAA SCell). La LAA SCell puede funcionar en modo solo DL o funcionar con tráfico UL y DL. Además, en escenarios futuros, los nodos LTE pueden operar en modo independiente en canales exentos de licencia sin la ayuda de una celda con licencia. El espectro sin licencia puede, por definición, ser usado simultáneamente por múltiples tecnologías diferentes. Por lo tanto, LAA como se describió anteriormente puede necesitar considerar la coexistencia con otros sistemas como IEEE 802.11 (Wi-Fi).

50
Para coexistir de manera justa con el sistema Wi-Fi, la transmisión en la SCell puede cumplir con los protocolos LBT para evitar colisiones y causar graves interferencias en las transmisiones en curso. Esto puede incluir tanto realizar LBT antes de comenzar las transmisiones como limitar la duración máxima de una sola ráfaga de transmisión. La duración máxima de la ráfaga de transmisión puede especificarse según las reglamentaciones específicas de cada país y región, por ejemplo, 4 ms en Japón y 13 ms de acuerdo con la norma EN 301.893. Un ejemplo en el contexto de LAA se muestra en la figura 8, con diferentes ejemplos para la duración de una ráfaga de transmisión en la SCell de LAA limitada por una duración de transmisión máxima permitida de 4 ms. La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra LAA para espectro sin licencia usando agregación de portadora de LTE y escuchar antes de hablar para garantizar una buena coexistencia con otras tecnologías de banda sin licencia. En la figura 8, las ráfagas transmitidas se representan con rectángulos negros. Cada rectángulo representa una subtrama. Téngase en cuenta que antes de cada ráfaga transmitida en la SCell, se realiza un periodo de escucha, como lo indican las áreas rayadas. Las ráfagas de 4 ms, 3 ms y 8 ms se representan en las figuras, como ejemplos. Como en el ejemplo de la figura 7, la duración máxima de transmisión permitida de 4 ms, la ráfaga de 8 ms se interrumpe por un periodo de escucha después de los primeros 4 ms de la ráfaga.

65

Los métodos existentes para que LAA LTE soporte LBT en espectro sin licencia pueden comprender retrasos inapropiados de transmisión, así como problemas de interferencia, que resultan en un bajo rendimiento de una red de comunicaciones inalámbricas.

5 Sumario

Por lo tanto, un objeto de las realizaciones en el presente documento es mejorar el rendimiento de una red de comunicaciones inalámbricas proporcionando métodos mejorados de transmisión de datos e información de control y gestión en una red de comunicaciones inalámbricas.

10 De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona un método realizado por un primer nodo de radio, un programa informático, un medio de almacenaje legible por computadora, y un primer nodo de radio de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas son enumeradas en las reivindicaciones dependientes.

15 De acuerdo con un primer aspecto de la presente divulgación que no entra dentro del alcance de las reivindicaciones independientes, se proporciona un método realizado por un primer nodo de radio. El primer nodo de radio opera en una red de comunicaciones inalámbricas de LTE. El primer nodo de radio selecciona un método LBT basándose en un tipo de información que se transmitirá a un segundo nodo de radio en un canal de radio en espectro sin licencia. El primer nodo de radio realiza un LBT con el método LBT seleccionado en el canal de radio. Cuando el tipo de información son datos, el método seleccionado comprende siempre diferir la transmisión de los datos hasta uno de los siguientes: A) después de completar un primer periodo de observación del canal de radio, un resultado de al menos un segundo periodo de observación del canal de radio es que el canal de radio está inactivo, y B) un resultado de un primer periodo de observación del canal de radio y uno o más periodos de diferimiento es que el canal de radio está inactivo. Cuando el tipo de información es información de control o gestión, el método seleccionado comprende permitir la transmisión de la información inmediatamente después de que un resultado del primer periodo de observación sea que el canal de radio está inactivo. Una duración del primer periodo de observación da prioridad a la información de control o gestión en comparación con los datos.

20 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente divulgación que no entra dentro del alcance de las reivindicaciones independientes, se proporciona un primer nodo de radio configurado para operar en una red de comunicaciones inalámbricas de LTE. El primer nodo de radio está configurado además para seleccionar un método LBT basándose en un tipo de información que se transmitirá a un segundo nodo de radio en un canal de radio en espectro sin licencia. El primer nodo de radio está configurado además para realizar un LBT con el método LBT seleccionado en el canal de radio. Cuando el tipo de información son datos, el método seleccionado consiste en diferir siempre la transmisión de los datos hasta uno de los siguientes: A) después de completar el primer periodo de observación del canal de radio, el resultado de al menos el segundo periodo de observación del canal de radio es que el canal de radio está inactivo, y B) el resultado del primer periodo de observación del canal de radio y uno o más periodos de diferimiento es que el canal de radio está inactivo. Cuando el tipo de información es información de control o gestión, el método seleccionado comprende permitir la transmisión de la información inmediatamente después de que el resultado del primer periodo de observación sea que el canal de radio está inactivo. Una duración del primer periodo de observación se configura para dar prioridad a la información de control o gestión en comparación con los datos.

45 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente divulgación que no entra dentro del alcance de las reivindicaciones independientes, se proporciona un programa informático, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el método realizado por el primer nodo de radio.

50 De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente divulgación que no entra dentro del alcance de las reivindicaciones independientes, se proporciona un medio de almacenamiento legible por computadora, que ha almacenado en él el programa informático, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el método realizado por el primer nodo de radio.

55 Al realizar LBT con el método seleccionado basándose en el tipo de información a transmitir, el primer nodo de radio puede coexistir bastante bien con Wi-Fi, así como con celdas adyacentes LAA LTE. Primero, al diferir siempre la transmisión de datos, el primer nodo de radio disminuye los cambios de inanición de otros nodos y la colisión con transmisiones desde otros nodos, como las transmisiones de ARQ híbridas de nodos WiFi. En segundo lugar, al permitir la transmisión de información de control y gestión inmediatamente después de que un resultado del primer periodo de observación es que el canal de radio está inactivo, el primer nodo de radio prioriza la transmisión de información de control y gestión sobre los datos usando una duración del primer periodo de observación configurada para dar prioridad a la información de control o gestión en comparación con los datos. Por lo tanto, se mejora el rendimiento de la red de comunicaciones inalámbricas.

65 A continuación, las realizaciones que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones independientes han de ser transmitidas como ejemplos útiles para la comprensión de la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Se describen ejemplos de realizaciones en el presente documento con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra el recurso físico de enlace descendente de LTE, de acuerdo con los métodos existentes.
- 10 La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una estructura de dominio tiempo de LTE, de acuerdo con los métodos existentes.
- La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una subtrama de enlace descendente normal, de acuerdo con los métodos existentes.
- 15 La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra la agregación de portadoras, de acuerdo con los métodos existentes.
- La figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra LBT en Wi-Fi, de acuerdo con los métodos existentes.
- 20 La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra LBT en EN 301.893, de acuerdo con los métodos existentes.
- La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra un UE con capacidad CA configurado con una SCell de LAA, de acuerdo con los métodos existentes.
- 25 La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra LAA en espectro sin licencia usando CA de LTE y LBT, de acuerdo con los métodos existentes.
- La figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra la colisión de transmisión de LAA con ACK Wi-Fi debido a CCA inicial y falta de periodo de diferimiento, de acuerdo con los métodos existentes.
- 30 La figura 10 es un diagrama esquemático que ilustra la colisión de transmisión de LAA con ACK Wi-Fi debido a CCA extendida y falta de periodo de diferimiento, de acuerdo con los métodos existentes.
- 35 La figura 11 es un diagrama esquemático que ilustra la colisión entre transmisiones de nodos de LAA sincronizados debido a CCA inicial y falta de retroceso aleatorio posterior, de acuerdo con los métodos existentes.
- La figura 12 es un diagrama esquemático que ilustra la inanición de algunos nodos de LAA debido a CCA inicial y falta de retroceso aleatorio posterior, de acuerdo con los métodos existentes.
- 40 La figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.
- La figura 14 es un diagrama de flujo que representa realizaciones de un método en un primer nodo de radio, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.
- 45 La figura 15 es un diagrama de flujo que representa realizaciones de un método en un primer nodo de radio, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.
- 50 La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un primer ejemplo de LBT para transmisiones de datos v1, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.
- La figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un primer ejemplo de LBT para transmisiones de datos v2, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.
- 55 La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo ejemplo alternativo de LBT para transmisiones de datos v1, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.
- La figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo ejemplo de LBT para transmisiones de datos v2, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.
- 60 La figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un tercer ejemplo de LBT para transmisiones de datos v1, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.
- 65 La figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra un tercer ejemplo de LBT para transmisiones de datos v2, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.

La figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra un primer ejemplo de LBT para la información de control y gestión, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.

5 La figura 23 es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo de LBT para la información de control y gestión, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.

La figura 24 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo ejemplo para la operación de multiprotadora de datos, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.

10 La figura 25 es un diagrama de flujo que ilustra una realización para las transmisiones de datos usando monitoreo continuo de un canal ocupado.

15 La figura 26 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra realizaciones de un primer nodo de radio, de acuerdo con las realizaciones del presente documento.

Descripción detallada

Terminologías

20 Las siguientes terminologías comunes se usan en las realizaciones y se detallan a continuación:

25 **Nodo de red de radio:** en algunas realizaciones, el término no limitativo nodo de red de radio se usa más comúnmente y se refiere a cualquier tipo de nodo de red que sirve al UE y/o conectado a otro nodo de red o elemento de red o cualquier nodo de radio desde donde el UE recibe la señal. Ejemplos de nodos de red de radio son Nodo B, estación base (BS), nodo de radio de radio multi estándar (MSR) como MSR BS, eNodo B, controlador de red, controlador de red de radio (RNC), controlador de estación base, relé, relé de control de nodo donante, estación de transceptor base (BTS), punto de acceso (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, RRU, RRH, nodos en el sistema de antena distribuida (DAS), etc.

30 **Nodo de red:** en algunas realizaciones se usa un término más general "nodo de red" y puede corresponder a cualquier tipo de nodo de red de radio o cualquier nodo de red, que se comunica con al menos un nodo de red de radio. Ejemplos de nodo de red son cualquier nodo de red de radio mencionado anteriormente, nodo de red central, por ejemplo, MSC, MME, etc., O&M, OSS, SON, nodo de posicionamiento, por ejemplo, E-SMLC, MDT, etc.

35 **Equipo de usuario:** en algunas realizaciones, se usa el término no limitativo equipo de usuario (UE) y se refiere a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunica con un nodo de red de radio en un sistema de comunicación móvil o celular. Ejemplos de UE son dispositivo de destino, UE de dispositivo a dispositivo, UE de tipo máquina o UE capaz de comunicación de máquina a máquina, PDA, iPad, tableta, terminales móviles, teléfono inteligente, equipo portátil integrado (LEE), equipo montado en computadora portátil (LME), adaptadores de USB, etc.

40 Las realizaciones en el presente documento también se aplican a los sistemas de agregación de portadoras multipunto.

45 Téngase en cuenta que aunque la terminología de LTE de 3GPP se ha usado en esta divulgación para ejemplificar las realizaciones del presente documento, esto no debe verse como una limitación del alcance de las realizaciones del presente documento solo para el sistema mencionado anteriormente. Otros sistemas inalámbricos, incluidos WCDMA, WiMax, UMB y GSM, también pueden beneficiarse de la explotación de las ideas cubiertas en esta divulgación.

50 También téngase en cuenta que la terminología como eNodoB y UE debe considerarse no limitativa y, en particular, no implica una cierta relación jerárquica entre los dos; en general, "eNodoB" podría considerarse como dispositivo 1 y "UE" dispositivo 2, y estos dos dispositivos se comunican entre sí a través de algún canal de radio. En el presente documento, también nos enfocamos en transmisiones inalámbricas en el enlace ascendente, pero las realizaciones en el presente documento son igualmente aplicables en el enlace descendente.

55 Como parte del desarrollo de realizaciones en el presente documento, primero se identificarán y se explicarán una serie de problemas asociados con los métodos existentes.

60 Actualmente no existe una especificación LBT para LTE, ya que hasta ahora ha operado exclusivamente en un espectro con licencia. La reutilización del procedimiento LBT existente para equipos basados en carga en la normativa europea EN 301.893 puede llevar a que LAA capture la mayoría de las oportunidades de acceso al canal y a la inaniación de dispositivos Wi-Fi, debido a la falta de periodos de diferimiento, duraciones de CCA más cortas en comparación con DIFS/PIFS, y varias otras diferencias con respecto al procedimiento de contención del canal

CSMA/CA Wi-Fi. Además, no es técnicamente factible que LAA LTE reutilice exactamente el protocolo existente de CSMA/CA Wi-Fi.

5 La figura 9 a la figura 12 proporcionan ilustraciones de ejemplo de algunos de los problemas mencionados anteriormente.

10 En el primer caso, la EN 301.893 permite que un nodo transmita inmediatamente después de realizar una CCA inicial, lo que resulta en colisión con una trama de ACK de WiFi. Esto se debe a que la energía que se mide dentro del periodo de CCA solo puede ocurrir en una pequeña porción del periodo de CCA, lo que resulta en una medición de energía que es insuficiente para registrarse mientras el canal está ocupado. La figura 9 ilustra un ejemplo de colisión de transmisión de LAA con ACK Wi-Fi debido a la CCA inicial y falta de periodo de diferimiento. El ACK Wi-Fi se transmite después del periodo SIFS por la estación (STA), seguido de la transmisión de datos Wi-Fi por un punto de acceso (AP). Téngase en cuenta que la mayor parte de la CCA ocurre durante el periodo SIFS y, por lo tanto, el canal está inactivo.

15 En el segundo caso, un nodo que cuenta regresivamente a $N = 1$ puede transmitir de manera similar después de realizar una duración de CCA de acuerdo con EN 301.893, lo que también resulta en colisión con una trama de ACK de WiFi. La figura 10 ilustra un ejemplo de colisión de transmisión de LAA con ACK Wi-Fi debido a CCA extendida y falta de periodo de diferimiento. El ACK Wi-Fi se transmite después del periodo SIFS por la STA, seguido de la transmisión de datos Wi-Fi por un punto de acceso (AP). Téngase en cuenta que la mayor parte de la CCA ocurre durante el periodo SIFS y, por lo tanto, el canal está inactivo.

20 En el tercer caso, varios nodos se ajustan a EN 301.893 pero con una ligera imprecisión en el mantenimiento del tiempo, lo que resulta en la imposibilidad de lograr un reparto equitativo del canal porque los nodos con un límite de CCA que ocurre antes pueden tomar el canal antes que los otros nodos. La figura 11 ilustra un ejemplo de colisión entre transmisiones de nodos de LAA sincronizados debido a la CCA inicial y falta de retroceso aleatorio posterior. Dos de los nodos, LAA-nodo1, LAA-nodo2, están sincronizados, y el tercer nodo, LAA-nodo 3, está ligeramente retrasado. La transmisión de datos de cada uno de los nodos colisiona, después de que cada uno de los nodos declara que el canal está inactivo.

25 En el cuarto caso, la falta de una operación de retroceso después de la finalización de una transmisión da como resultado que el nodo que acaba de terminar una transmisión tenga más probabilidades de recuperar el canal que otros nodos. La figura 12 ilustra un ejemplo de inanición para algunos nodos de LAA debido a la CCA inicial y la falta de retroceso aleatorio posterior. LAA-nodo1 transmite datos, realiza una CCA inicial y, después de encontrar que el canal está inactivo, transmite un nuevo conjunto de datos, evitando que LAA-nodo2 y LAA-nodo 3 transmitan sus datos, incluso si el tercer LAA-nodo 3 está ligeramente avanzado y comienza a realizar la CCA antes que LAA-nodo1, LAA-nodo2.

30 El problema de la contención justa entre LAA LTE y LAA LTE, y entre LAA LTE y otras tecnologías para el acceso al canal en una portadora sin licencia se aborda mediante realizaciones en el presente documento, usando las realizaciones descritas, que pueden comprender un protocolo LBT. Las realizaciones en el presente documento pueden definir un protocolo LBT para sistemas basados en carga que operan en bandas sin licencia. En particular, las realizaciones en el presente documento pueden entenderse como que se centran solo en la fase LBT de un sistema OFDM basado en carga, y pueden diseñarse para garantizar una coexistencia más justa con otras tecnologías de acceso de radio como Wi-Fi y al mismo tiempo cumplir con las normativas EN 301.893. Se puede entender que las realizaciones en el presente documento comprenden una evaluación de canal despejado basada en carga mejorada.

35 En esta sección, las realizaciones en el presente documento se ilustrarán con más detalle mediante una serie de realizaciones de ejemplo. Cabe señalar que estas realizaciones no son mutuamente excluyentes. Se puede suponer tácitamente que los componentes de una realización están presentes en otra realización y será obvio para una persona experta en la técnica cómo se pueden usar esos componentes en las otras realizaciones de ejemplo.

40 La figura 13 representa un ejemplo de una red 100 de comunicaciones inalámbricas, a veces también denominada sistema de radio celular, red celular o sistema de comunicaciones inalámbricas, en el que se pueden implementar realizaciones en el presente documento. La red 100 de comunicaciones inalámbricas puede ser, por ejemplo, una red tal como una evolución a largo plazo (LTE), por ejemplo, dúplex por división de frecuencia (FDD) de LTE, dúplex por división de tiempo (TDD) de LTE, dúplex por división de frecuencia semidúplex (HD-FDD) de LTE, LTE que opera en una banda sin licencia, cualquier red celular de proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), sistema 5G o cualquier red o sistema celular que comprenda cualquier combinación con otras tecnologías de acceso de radio (RAT), como, por ejemplo, estaciones base de radio multi-estándar (MSR), estaciones base multi-RAT etc. Por lo tanto, aunque la terminología de LTE de 3GPP se puede usar en esta divulgación para ejemplificar las realizaciones en el presente documento, esto no debe verse como una limitación del alcance de las realizaciones en el presente documento solo para el sistema mencionado anteriormente, sino para un sistema que si bien tiene un nombre diferente, puede tener características similares a la de LTE.

65

La red 100 de comunicaciones inalámbricas comprende un primer nodo 101 de radio. El primer nodo 101 de radio puede ser un nodo de red de radio, tal como un nodo 110 de red descrito a continuación, o un dispositivo inalámbrico tal como un dispositivo inalámbrico 120 descrito a continuación. En el ejemplo particular no limitativo ilustrado en la figura 13, el primer nodo 101 de radio es el dispositivo inalámbrico 120.

5 La red 100 de comunicaciones inalámbricas comprende una pluralidad de nodos de red de los cuales el nodo 110 de red se representa en la figura 13. El nodo 110 de red puede ser un punto de transmisión tal como una estación base de radio, por ejemplo, un eNB, un eNodoB o un Nodo B local, un eNodo B local o cualquier otro nodo de red capaz de servir a un dispositivo inalámbrico, como un equipo de usuario o dispositivo de comunicación de tipo máquina en una red de comunicaciones inalámbricas.

15 La red 100 de comunicaciones inalámbricas cubre un área geográfica que se divide en áreas celulares, en la que cada área celular es servida por un nodo de red, aunque un nodo de red puede servir a una o varias celdas. En el ejemplo no limitativo representado en la figura 13, el nodo 110 de red sirve a una primera celda 131 o una celda primaria 131. La celda primaria 131 está típicamente en el espectro con licencia. El nodo 110 de red también puede servir a una segunda celda 132, celda 132 de acceso asistido con licencia, también denominada en el presente documento celda secundaria 132 de acceso asistido con licencia, como se definió anteriormente. La celda 132 de acceso asistido con licencia está en espectro sin licencia. La celda primaria 131 y la celda 132 de acceso asistido con licencia pueden usarse para la comunicación entre el nodo 110 de red y el dispositivo inalámbrico 120. El nodo 20 100 de red puede ser de diferentes clases, tales como, por ejemplo, macro eNodoB, eNodoB local o picoestación base, basándose en la potencia de transmisión y, por lo tanto, también en el tamaño de la celda. Típicamente, la red 100 de comunicaciones inalámbricas puede comprender más celdas similares a la primera celda 131 y la segunda celda 132, servidas por sus respectivos nodos de red. Esto no se representa en la figura 13 por simplicidad. El nodo 110 de red puede soportar una o varias tecnologías de comunicación, y su nombre puede depender de la tecnología y la terminología usada. En LTE de 3GPP, el nodo 110 de red, que puede denominarse eNodoB o incluso eNB, puede conectarse directamente a una o más redes centrales.

30 El dispositivo inalámbrico 120 también denominado en el presente documento equipo de usuario o UE está ubicado en la red 100 de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico 120 puede, por ejemplo, ser un equipo de usuario, un terminal móvil o un terminal inalámbrico, un teléfono móvil, una computadora como, por ejemplo, una computadora portátil, un asistente digital personal (PDA) o una tableta, a veces denominada placa de surf, con capacidad inalámbrica, o cualquier otra unidad de red de radio capaz de comunicarse a través de un enlace de radio en una red de comunicaciones inalámbricas. Téngase en cuenta que el término equipo de usuario usado en el presente documento también cubre otros dispositivos inalámbricos, como dispositivos de máquina a máquina (M2M), a pesar de que no tienen ningún usuario.

40 Los dispositivos inalámbricos 120 están configurados para comunicarse dentro de la red 100 de comunicaciones inalámbricas con el primer nodo 110 de red a través de un primer enlace 141 de radio en la celda primaria 131, y a través de un segundo enlace 142 de radio en la celda de acceso asistido con licencia 132. El segundo enlace 142 de radio también puede denominarse en el presente documento como el canal 142 de radio. Aunque no se ilustra en la figura 13, el canal 142 de radio o uno de características equivalentes también puede establecerse entre el nodo 101 de radio, también denominado en el presente documento primer nodo 101 de radio o primer nodo 101 y otro nodo, también denominado en el presente documento como segundo nodo o segundo nodo de radio. Por ejemplo, si el nodo 101 de radio es el dispositivo inalámbrico 120, el canal 142 de radio puede establecerse entre el dispositivo 45 inalámbrico 120 y otro dispositivo inalámbrico en la red 100 de comunicaciones inalámbricas. El segundo nodo o segundo nodo de radio también puede ser un nodo de red o dispositivo inalámbrico, similar, respectivamente, al nodo 110 de red y al dispositivo inalámbrico 120.

50 Ahora se describirán realizaciones de un método realizado por el primer nodo 101 de radio, con referencia al diagrama de flujo representado en la figura 14. El primer nodo 101 de radio opera en una red 100 de comunicaciones inalámbricas de LTE.

El método puede comprender las siguientes acciones, que también pueden llevarse a cabo en otro orden adecuado que el que se describe a continuación.

55 Acción 1401

60 Con el fin de abordar el problema de una contención justa entre LTE y WiFi, y entre LTE y otras tecnologías para el acceso al canal en una portadora sin licencia, el primer nodo 101 de radio, de acuerdo con las realizaciones del presente documento, puede realizar LBT con algunas características especialmente diseñadas, como se explicará en la próxima acción. Sin embargo, para, al mismo tiempo, acomodar la priorización de cierta información, cuya transmisión puede verse afectada negativamente por tales características especialmente diseñadas, en esta acción, el primer nodo 101 de radio selecciona un método LBT basándose en un tipo de información para ser transmitido al segundo nodo 102 de radio en el canal 142 de radio en espectro sin licencia. Es decir, el primer nodo 101 de radio puede seleccionar el método LBT basándose en si el tipo de información son datos o es información de control o 65 gestión. El método LBT puede comprender al menos uno de: uno o más periodos de diferimiento, utilización de un

retroceso aleatorio posterior a la transmisión y siempre después de un primer periodo de observación del canal 142 de radio, con un segundo periodo de observación del canal 142 de radio.

5 El método LBT puede comprender un primer método LBT, que puede realizarse cuando el tipo de información son datos, o un segundo método LBT, que puede realizarse cuando el tipo de información es información de control o gestión.

10 Cuando el tipo de información son datos, el método seleccionado comprende siempre diferir la transmisión de los datos hasta uno de: a) después de completar un primer periodo de observación del canal 142 de radio, un resultado de al menos un segundo periodo de observación del canal 142 de radio es que el canal 142 de radio está inactivo, y b) un resultado de un primer periodo de observación del canal 142 de radio y uno o más periodos de diferimiento es que el canal 142 de radio está inactivo. Por cualquiera de estas alternativas, el primer nodo 101 de radio puede evitar la colisión con, por ejemplo, un ACK/NACK de WiFi, como se describió en las figuras 9 y 10, así como con otras transmisiones, como se describe en la figura 11.

15 Es posible que se deba priorizar la transmisión de información de control o gestión sobre los datos a fin de garantizar que la información de control y gestión que pueda requerir el segundo nodo 102 de radio se pueda entregar al segundo nodo 102 de radio de manera oportuna y sin retraso. Cuando el tipo de información es información de control o gestión, el método seleccionado comprende permitir la transmisión de la información inmediatamente después de que un resultado del primer periodo de observación sea que el canal 142 de radio está inactivo, en el que la duración del primer periodo de observación proporciona prioridad a la información de control o gestión en comparación con los datos. Para proporcionar prioridad en comparación con las transmisiones de datos, una duración de ejemplo para el primer periodo de observación puede ser $T_0 = 25 \mu s$. Esto puede coincidir con la duración de PIFS de las tramas de baliza Wi-Fi, de modo que tanto la baliza Wi-Fi como la información de control de LAA pueden tener la misma probabilidad de acceder al canal 142 de radio. Dado que el primer periodo de observación puede ser una CCA inicial, puede entenderse que en algunas realizaciones, la duración de una CCA puede establecerse en $25 \mu s$.

20 En algunas realizaciones, las duraciones de CCA pueden establecerse para que sean las mismas para todos los nodos de LAA LTE en la red 100 de comunicaciones inalámbricas.

30 En algunas realizaciones, la selección en esta acción 1401 puede basarse además en un tipo de operación de portadora. El tipo de operación de portadora puede comprender una operación de múltiple portadora. En algunas de estas realizaciones, el método puede comprender además uno de los siguientes: a) aplicar un procedimiento LBT separado por portadora, y b) aplicar el método seleccionado para datos en una única portadora, en el que la única portadora es una portadora maestra, y en al menos otra portadora, aplicar el método seleccionado para la información de control y gestión. Al menos dicha otra portadora puede ser una portadora esclava. El periodo de observación puede ser una CCA, y la duración inicial de la CCA en la portadora esclava puede estar alineada con una última duración de la CCA de la portadora maestra.

40 En algunas realizaciones, cualquiera de los métodos LBT puede comprender el monitoreo continuo del canal 142 de radio. Es decir, siempre que el canal 142 de radio esté ocupado, el método puede comprender el monitoreo continuo del canal 142 de radio, por el primer nodo 101 de radio, hasta que el canal 142 de radio esté inactivo.

45 Acción 1402

En esta acción, el primer nodo 101 de radio realiza un LBT con el método LBT seleccionado en el canal 142 de radio descrito anteriormente.

50 De acuerdo con lo anterior, el método LBT seleccionado por el primer nodo 101 de radio puede comprender un primer método LBT que puede realizarse cuando el tipo de información son datos o puede comprender un segundo método LBT que puede realizarse cuando el tipo de información es información de control o gestión.

55 En algunas realizaciones, el primer método LBT puede comprender cualquiera de las acciones 1501 a 1505 descritas a continuación:

Acción 1501

60 En esta acción, para realizar un seguimiento de los periodos de observación inactivos, el primer nodo 101 de radio puede establecer un contador en un primer valor. El primer valor puede ser para periodos inactivos de observación del canal 142 de radio. El canal 142 de radio puede estar donde los datos pueden ser transmitidos por el nodo 101 de radio. Los periodos inactivos de observación pueden ser, por ejemplo, uno o más CCA.

65 En algunas realizaciones, el contador puede derivarse de una semilla aleatoria común, usada para inicializar un generador de números aleatorios. Por lo tanto, el contador puede denominarse contador de retroceso aleatorio. La semilla aleatoria común se puede comunicar a uno o más dispositivos inalámbricos.

La semilla aleatoria puede ser dada por el campo de bits o la codificación de verificación de redundancia cíclica (CRC) de un campo de mensaje de DCI explícito. Además, la semilla aleatoria también puede derivarse por la subtrama, el número de trama y/o la trama de radio, en combinación con otros parámetros como PCID, frecuencia de funcionamiento, etc. En otro ejemplo más, la semilla aleatoria puede preconfigurarse en el UE mediante control de recursos de radio (RRC) o mediante un parámetro señalado por un campo de mensaje de control. El campo del mensaje de control puede ser un campo de bits incluido en la duración de transmisión de la señal de referencia de descubrimiento (DRS) o difundido por separado en ocasiones determinadas.

10 Acción 1502

Para disminuir la posibilidad de, o prevenir una colisión con, por ejemplo, la transmisión de un ACK Wi-Fi, como se explica en las figuras 9 y 10, en esta acción, el primer nodo 101 de radio, después de completar un primer periodo de observación del canal 142 de radio, siempre puede diferir la transmisión de los datos hasta que un resultado de al menos un segundo periodo de observación del canal 142 de radio sea que el canal 142 de radio está inactivo. Esto puede entenderse como la aplicación de un periodo de diferimiento, por ejemplo, esperando que el medio permanezca inactivo durante un periodo adicional de tiempo.

El primer periodo de observación puede ser una CCA inicial. El segundo periodo de observación puede ser parte de un periodo extendido de observación o una etapa de CCA extendida. Cada uno de los periodos de observación puede tener una duración de 20 μ s.

Acción 1503

25 Con respecto al contador establecido en la acción 1501, y de acuerdo con el rendimiento de la acción 1502, en esta acción, el primer nodo 101 de radio puede disminuir el primer valor en uno, solo después de que el resultado de uno de: a) el primer periodo de observación, y b) uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal 142 de radio, sea que el canal 142 de radio está inactivo.

30 El primer valor puede permanecer sin cambios después de que el resultado de uno de: a) el primer periodo de observación, y b) uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal 142 de radio sea que el canal 142 de radio está ocupado.

Acción 1504

35 En esta acción, el primer nodo 101 de radio puede transmitir los datos en el canal 142 de radio después de que el resultado del al menos el segundo periodo de observación del canal 142 de radio sea que el canal 142 de radio está inactivo. La transmisión de los datos se puede hacer a otro nodo o segundo nodo. El otro nodo, otro nodo de radio o segundo nodo puede ser cualquiera del primer dispositivo inalámbrico 120 o el nodo 110 de red, u otro dispositivo inalámbrico o nodo de red en la red 100 de comunicaciones inalámbricas con la cual el nodo 101 de radio mantiene un canal de radio de características similares a las del canal 142 de radio.

45 En algunas realizaciones, el primer nodo 101 de radio puede transmitir los datos después de que el contador alcanza un umbral, es decir, un cierto número de periodos de observación del canal 142 de radio, en el que el canal 142 de radio se encuentra inactivo.

Acción 1505

50 Para disminuir la posibilidad de, o para evitar que el primer nodo 101 de radio tome repetidamente el canal 142 de radio y provoque inanición en otros nodos de radio, como se explica en las figuras 11 y 12, en esta acción, el primer nodo 101 de radio, después de transmitir los datos, puede establecer el contador en un segundo valor. Esto puede entenderse como que el primer nodo 101 de radio puede reiniciar el temporizador. Después de configurar el contador en el segundo valor, el diferimiento 1502 y el envío 1504 pueden realizarse para un nuevo conjunto de datos. El segundo valor puede derivarse de manera aleatoria, en cuyo caso la acción 1505 puede denominarse un retroceso aleatorio posterior a la transmisión.

El protocolo LBT en las realizaciones del presente documento puede ser aplicable tanto a LAA LTE como a operaciones LTE independientes en canales exentos de licencia.

60 Se han identificado las siguientes ventajas para las realizaciones del presente documento:

Primero, dado que la inanición de otros nodos y la colisión con los ACK-NACKS Wi-Fi se reduce o se evita, LAA LTE puede coexistir bastante bien con Wi-Fi, así como con las celdas LAA LTE adyacentes. Del mismo modo, LTE independiente en canales exentos de licencia puede coexistir bastante bien con Wi-Fi, así como con celdas LTE adyacentes que emplean LBT.

En segundo lugar, las transmisiones de información de control y gestión de LTE tienen prioridad sobre las transmisiones de datos de LTE mediante la selección del método LBT.

5 En tercer lugar, las transmisiones de balizas Wi-Fi tienen una mayor prioridad en el acceso al canal por parte de LAA en comparación con las transmisiones de datos de LAA por la duración del primer periodo de observación que coincide con la duración PIFS de las tramas de baliza Wi-Fi.

10 A continuación, se presenta una descripción adicional del protocolo LBT propuesto para equipos basados en carga, de acuerdo con las realizaciones del presente documento, que proporciona ejemplos específicos en las figuras 16 a 25 de métodos seleccionados por el primer nodo 101 de radio de acuerdo con la acción 1401, que luego se realizan en la acción 1402. Esto es generalmente aplicable para transmisiones de DL y UL, tanto para sistemas de FDD como de TDD. Para el caso de LBT por los UE antes de las transmisiones de UL, el contador de retroceso extendido para uno o más UE puede derivarse de una semilla aleatoria común, que por ejemplo puede comunicarse a dicho UE o más, como se describió anteriormente. Como se indicó anteriormente, el protocolo LBT en las realizaciones del
15 presente documento puede ser aplicable tanto a LAA LTE como a la operación independiente de LTE en canales exentos de licencia.

20 En la siguiente descripción, el canal 142 de radio puede denominarse "el canal", y la red 100 de comunicaciones inalámbricas puede denominarse "la red".

Las figuras 16 a 21, que se describen a continuación, proporcionan diferentes ejemplos de realizaciones en el presente documento. Cada una de las figuras 16 a 21 representa diferentes variaciones sobre cuándo se puede disminuir el contador de retroceso, que luego puede determinar qué tan pronto puede transmitir el primer nodo 101 de radio.

25 Procedimiento LBT para transmisiones de datos

Las realizaciones en el presente documento pueden abordar primero LBT para transmisiones de datos que pueden transportarse, por ejemplo, en el PDSCH o PUSCH. Se puede entender que el principio siempre realiza una CCA
30 inicial de duración T_0 ; si el canal, por ejemplo, el canal 142 de radio, está desocupado durante la CCA inicial, entonces se puede realizar un procedimiento de CCA extendida para N duraciones de CCA de T_1 cada una, como se describió anteriormente en relación con la acción 1401 y la acción 1502. La fase de CCA extendida puede entenderse como equivalente a una etapa de retroceso aleatorio. Como ejemplo no limitativo, tanto las duraciones de CCA iniciales como las extendidas pueden tener el mismo valor, como $T_0 = T_1 = 20 \mu\text{s}$. En otros casos, las
35 duraciones de CCA iniciales y extendidas pueden ser diferentes, como $T_0 = 23 \mu\text{s}$ y $T_1 = 20 \mu\text{s}$. Las duraciones de CCA se pueden configurar para que sean las mismas para todos los nodos de LAA LTE en la red.

El número de CCA extendidas o contador de retroceso N se puede dibujar aleatoriamente entre 1 y q al comienzo del proceso de retroceso aleatorio, de acuerdo con la acción 1501. Como un ejemplo no limitativo, N se puede
40 dibujar uniformemente entre 1 y q, mientras que en otros ejemplos, se pueden usar diferentes probabilidades para diferentes valores dentro del soporte de N.

El primer ejemplo para LBT antes de las transmisiones de datos se ilustra en el diagrama de flujo de la figura 16. Este primer ejemplo se realiza de acuerdo con la acción 1401 (A), según la cual, cuando el tipo de información son
45 datos, el método seleccionado comprende siempre diferir la transmisión de los datos hasta después de completar un primer periodo de observación del canal 142 de radio, un resultado de al menos un segundo periodo de observación del canal 142 de radio es que el canal 142 de radio está inactivo. Como se muestra en la figura, en 1601, y de acuerdo con la acción 1501, se dibuja un contador de retroceso N. En 1602, si la CCA inicial considera que el canal está ocupado, se repite. Cuando se considera que el canal está inactivo, en 1603, se verifica si $N > 0$. Si N es mayor
50 que 0, se realiza una CCA extendida por una duración T_1 , de acuerdo con la acción 1502. En 1604, por cada duración de CCA extendida donde se considera que el canal está desocupado, el contador de retroceso N se reduce en 1 en 1605, de acuerdo con la acción 1503. Si se determina que el canal está ocupado durante una CCA extendida, el contador de retroceso se congela y el proceso LBT vuelve al paso CCA inicial. En 1606, la transmisión de datos puede realizarse inmediatamente después de que el valor del contador de retroceso llegue a cero, es decir,
55 después de que se hayan obtenido N CCA extendidas que muestran el estado del canal inactivo, de acuerdo con la acción 1504. Como ejemplo del retraso mínimo posible antes de la transmisión de acuerdo con la acción 1502, si $T_0 = T_1 = 20 \mu\text{s}$, $N = 1$, y tanto la CCA inicial como la CCA extendida única muestran que el canal está inactivo, los datos pueden transmitirse $40 \mu\text{s}$ después de comenzar LBT en esta realización.

60 En una segunda versión del ejemplo, el procedimiento de cuenta regresiva se puede cambiar para que el contador se haga una cuenta regresiva para cada ocasión de CCA libre en comparación con la primera versión, en la que la duración inicial de CCA no resulta en una disminución del contador. Este segundo ejemplo se realiza de acuerdo con la acción 1401 (B), por la cual cuando el tipo de información son datos, el método seleccionado comprende siempre diferir la transmisión de los datos hasta el resultado de un primer periodo de observación del canal 142 de radio y
65 uno o más periodos de diferimiento sea que el canal 142 de radio está inactivo. Para soportar que la última duración de CCA pueda necesitar un mayor tiempo de duración de CCA, este último procedimiento puede ser eliminado del

procedimiento de cuenta regresiva. El diagrama de flujo para este ejemplo se captura en la figura 17. En una implementación, la mayor duración de CCA T_3 puede establecerse en $2 \times T_1$. En una segunda implementación, la mayor duración de CCA T_3 puede establecerse en $T_0 + T_1$. En 1701, y de acuerdo con la acción 1501, se dibuja un contador de retroceso N. En 1702, se verifica si $N > 1$. Si N es mayor que 1, se realiza una CCA durante un tiempo T_1 en 1703. En 1704, el contador se cuenta regresivamente para cada ocasión de CCA libre. En los ejemplos anteriores en las figuras 16 y 17, si se encuentra que el canal está ocupado durante la fase de CCA extendida, entonces el usuario puede tener que observar un canal libre de duración combinada $T_0 + T_1$ antes de que pueda reanudar la cuenta regresiva. Si el canal pasa de ocupado a inactivo en algún punto entre el periodo de CCA, el usuario de LAA aún espera hasta el final del periodo de CCA al detectar un canal ocupado, y luego comienza una nueva ronda de dos CCA en la etapa de retroceso aleatorio. Por lo tanto, durante este periodo de diferimiento, si la transmisión original que se detectó y causó que el usuario de LAA difiera es una transmisión muy corta, como la transmisión Wi-Fi de $4 \mu s$ u $8 \mu s$, que coincide con el inicio de CCA de LAA del tiempo T_1 puede ser seguido por una transmisión de otro usuario de Wi-Fi que también fue diferida, pero todavía contó regresivamente y capturó el canal dentro de esta duración $T_0 + 2T_1$. Por el contrario, en el procedimiento de función de coordinación distribuida de Wi-Fi (DCF), las STA monitorean continuamente el canal cuando difieren durante el retroceso aleatorio, y pueden comenzar la cuenta regresiva precisamente después del final de una transmisión en curso después de esperar un periodo DIFS. Cuando queda una CCA, $N = 1$, en 1702, se realiza con una mayor duración T_3 . La transmisión de datos puede comenzar a partir de 1706.

Por lo tanto, otro ejemplo de datos de LBT se muestra en el diagrama de flujo de la figura 18. El ejemplo de la figura 18 se realiza de acuerdo con la acción 1401 (A), según la cual, cuando el tipo de información son datos, el método seleccionado comprende siempre diferir la transmisión de los datos hasta después de completar un primer periodo de observación del canal 142 de radio, un resultado de al menos un segundo periodo de observación del canal 142 de radio es que el canal 142 de radio está inactivo. En 1801, y de acuerdo con la acción 1501, se dibuja un contador de retroceso N. Un valor M para determinar si se usará un periodo de observación más corto después de que el canal esté ocupado se establece en 0. Donde en 1802, si se encuentra que el canal está ocupado durante la fase de retroceso aleatorio, M se establece en 1 en 1803, y el canal es monitoreado continuamente durante periodos de tiempo de duración T_2 en 1803 hasta que uno de esos intervalos de tiempo esté libre, seguido de una CCA inicial de duración $T_0 - T_2$ de acuerdo con la acción 1502. Si en 1805 $N > 0$, se realiza una CCA para la duración T_1 , y esto es seguido por la reanudación de la cuenta regresiva en 1807 si esta CCA se declara inactiva. Puede ser deseable tener $T_2 \ll T_1$ en orden para determinar rápidamente el tiempo exacto de parada de la transmisión en curso durante la etapa de retroceso aleatorio. En este caso, un valor de ejemplo de la duración de CCA extendida nominal puede ser $T_1 = 20 \mu s$, así como $T_0 = 20 \mu s$ para la CCA inicial y $T_2 = 4 \mu s$. En una implementación diferente del ejemplo, M siempre se puede establecer 0 para que la duración de CCA siempre se corresponda con T_1 . Cuando N ya no es mayor que 0, la transmisión de datos se realiza en 1808 de acuerdo con la acción 1504.

En una segunda versión del ejemplo, la duración inicial de CCA se excluye del diseño como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 19. En 1901, y de acuerdo con la acción 1501, se dibuja un contador de retroceso N. Un valor M para determinar si se usará un periodo de observación más corto después de que el canal esté ocupado se establece en 0. Si en 1902 $N > 1$, se realiza una CCA por una duración de $T_1 - MT_2$ en 1903, y esto es seguido por una cuenta regresiva en 1904 si esta CCA se declara inactiva. Cuando se encuentra que el canal está ocupado durante la fase de retroceso aleatorio, M se establece en 1 en 1905, y el canal es monitoreado continuamente durante intervalos de tiempo de duración T_2 en 1906 hasta que uno de esos intervalos de tiempo esté despejada, seguido de una CCA de duración $T_1 - MT_2$ de acuerdo con la acción 1502. Cuando N ya no es mayor que 1, se realiza una CCA para la duración T_3 en 1907, y esto es seguido por la transmisión de los datos en 1908 cuando el canal se encuentra inactivo. Es posible además excluir la duración de CCA T_2 de la duración de CCA para T_1 , es decir, $M = 0$ siempre. Es decir, si M es siempre 0, entonces el cuadro 1905 con "Establecer $M = 1$ " puede eliminarse de la figura. Entonces, el proceso LBT puede ser menos agresivo en términos de observación del canal y reanudación de la cuenta regresiva después de este cambio. Sin embargo, esto no se muestra en las siguientes figuras.

En otro ejemplo más, puede ser posible combinar los dos ejemplos anteriores en un solo ejemplo, en el que puede haber un breve intervalo de escucha si se encuentra que el canal está ocupado con la adición de que para que se encuentre el canal libre, dos duraciones consecutivas de CCA pueden necesitar estar inactivas. Un ejemplo de tal método se encuentra en el diagrama de flujo de la figura 20. En 2001, y de acuerdo con la acción 1501, se dibuja un contador de retroceso N. Otro valor M para determinar si se debe usar un periodo de observación más corto después de que el canal se encuentre ocupado se establece en 0. En 2002, si la CCA inicial considera que el canal está ocupado, se repite. Cuando se considera que el canal está inactivo, en 2003, se verifica si $N > 1$. Si N es mayor que 1, se realiza una CCA extendida por una duración $T_1 - MT_2$ en 2004, de acuerdo con la acción 1502, y esto es seguido por una cuenta regresiva en 2005 si esta CCA se declara inactiva, y M se establece en 0. Cuando se encuentra que el canal está ocupado durante la fase de retroceso aleatorio, M se establece en 1 en 2006, y el canal es monitoreado continuamente durante intervalos de tiempo de duración T_2 en 2007 hasta que uno de esos intervalos de tiempo esté despejado, seguido de una CCA de duración $T_1 - MT_2$ de acuerdo con la acción 1502.

Cuando N ya no es mayor que 1, se realiza una CCA de duración $T_3 - MT_2$ en 2008, M se establece en 1 en 2009, y esto es seguido por una CCA para una duración de T_2 en 2010. Después de esto, se realiza una nueva CCA de

duración $T_1 - MT_2$. La transmisión de los datos, de acuerdo con 1504, se realiza en 2011 cuando el resultado de esta CCA es que el canal está inactivo. La transmisión de los datos en 1908 cuando el canal se encuentra inactivo.

Además, puede ser posible implementar el ejemplo de la figura 20 sin una ocasión inicial de CCA, es decir, sin la acción 2002, que se muestra en el ejemplo de la figura 21. Una descripción equivalente para las acciones 2001 y 2003 a 2011 a la proporcionada en la figura 20 se aplica a la figura 21, pero no se repetirá aquí. Además de lo anterior, puede ser posible ignorar el tiempo para la duración de CCA T_2 en la duración de CCA que implica T_1 . Esto correspondería a establecer siempre $M = 0$. Sin embargo, esto no se muestra en las figuras 20 y 21.

10 Procedimiento LBT para información de control y gestión

El procedimiento LBT para la información de control y gestión de acuerdo con las acciones 1401 y 1042 se muestra en la figura 22. Cuando el tipo de información es información de control o gestión, el método seleccionado comprende inmediatamente después de que un resultado del primer periodo de observación en 2201 sea que el canal 142 de radio está inactivo, permitir la transmisión de la información en 2202. Un ejemplo no limitativo de información de control y gestión es la transmisión DRS. Para proporcionar prioridad en comparación con las transmisiones de datos, una duración de ejemplo para la CCA inicial puede ser $T_0 = 25 \mu s$. Esto puede coincidir con la duración de PIFS de las tramas de baliza Wi-Fi, de modo que tanto la información de control y gestión como las tramas de baliza Wi-Fi pueden tener la misma probabilidad de acceder al canal 142 de radio.

Otro ejemplo de información de control y gestión que contiene una etapa de CCA extendida con retroceso aleatorio se muestra en la figura 23, para posiblemente un mejor cumplimiento de la normativa EN 301.893. En 2301, se dibuja un contador de retroceso N , seguido de una CCA inicial por una duración T_0 en 2302. Cuando se considera que el canal está ocupado, en 2303, se verifica si $N > 0$. Si N es mayor que 0, se realiza una CCA extendida durante un tiempo T_1 en 2304, y esto es seguido por una cuenta regresiva en 2305 si esta CCA se declara inactiva. Aquí, la información de control puede transmitirse después de que la CCA inicial esté despejada en 2306, o después de completar la etapa de retroceso aleatorio, en 2307. Este ejemplo puede proporcionar una prioridad ligeramente inferior para la información de control y gestión en comparación con la figura 22.

30 Procedimiento LBT para operación de multiportadora

En un primer ejemplo para la operación de multiportadora, todas las portadoras que un dispositivo como el primer nodo 101 de radio, pueden usar que están a punto de transmitir, pueden aplicar un procedimiento LBT separado por portadora. Los procedimientos LBT que pueden usarse pueden ser, por ejemplo, los que se dan en los ejemplos anteriores.

En un segundo ejemplo, el dispositivo que está a punto de transmitir datos, por ejemplo, el primer nodo 101 de radio, puede aplicar el procedimiento LBT para datos de acuerdo con los ejemplos proporcionados anteriormente en la sección titulada "Procedimiento LBT para transmisiones de datos" en una portadora única que puede estar a punto de usarse, que se puede denominar portadora maestra. En al menos otra portadora, se supone que el dispositivo debe transmitir, el dispositivo puede usar el procedimiento LBT que se proporciona en un diagrama de flujo de ejemplo en la figura 24, que puede denominarse portadora esclava. En la portadora esclava, el método seleccionado puede comprender, inmediatamente después de un resultado del primer periodo de observación en 2401, que el canal 142 de radio está inactivo, permitiendo la transmisión de la información en 2402. La duración inicial de CCA en la portadora esclava puede estar alineada con la última duración de CCA de la portadora maestra. Si se encuentra que la portadora esclava está inactiva, el dispositivo puede usarla para la transmisión, y si no se encuentra inactiva, el dispositivo no puede usarla para la transmisión.

Como se indicó anteriormente, un dispositivo puede ser un UE, eNB o relé.

50 Procedimiento LBT con monitoreo continuo

En los ejemplos anteriores, el monitoreo de un medio ocupado, como el canal 142 de radio, puede hacerse en incrementos de una duración de CCA. En el ejemplo descrito en esta sección, un medio ocupado puede monitorearse continuamente hasta que esté inactivo, momento en el cual el procedimiento que involucra duraciones de CCA puede usarse nuevamente. Tal monitoreo continuo puede usarse en cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente. Tal monitoreo se ilustra para las transmisiones de datos como un ejemplo y se muestra en el diagrama de flujo de ejemplo de la figura 25. En 2501, se dibuja un contador de retroceso N . Cada vez que se encuentra que el canal está ocupado después de medir en una duración de CCA para T_0 en 2502, el dispositivo entra en un bucle de verificación continuo donde el canal es monitoreado en 2503 hasta que se encuentra inactivo una vez más. Una vez que se encuentra que el canal está inactivo, se inicia nuevamente una CCA inicial como se muestra en la figura en 2502 y el procedimiento de escuchar antes de hablar continúa con el uso de duraciones de CCA hasta que se encuentre que el canal está ocupado nuevamente en una de las duraciones de CCA. Cuando el canal se considera inactivo, después de 2502, se verifica si $N > 0$ en 2504. Si N es mayor que 0, se realiza una CCA extendida por una duración T_1 en 2505, y esto es seguido por una cuenta regresiva en 2506 si esta CCA se declara

inactiva. Aquí, la transmisión puede ocurrir después de la finalización de la etapa de retroceso aleatorio, en 2507, es decir, cuando N ya no es mayor que 0.

5 Además, las realizaciones en el presente documento pueden incorporarse en cualquiera de los métodos descritos en, por ejemplo, 3GPP TS 36.211, V11.4.0 (2013-09), proyecto de asociación de tercera generación; red de acceso de radio del grupo de especificaciones técnicas; acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación, versión 11, 3GPP TS 36.213, V11.4.0 (2013-09), proyecto de asociación de tercera generación; red de acceso de radio del grupo de especificaciones técnicas; acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); procedimientos de la capa física, versión 11, y 3GPP TS 36.331, V11.5.0 (2013-09),
10 proyecto de asociación de tercera generación; red de acceso de radio del grupo de especificaciones técnicas; acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); control de recursos de radio (RRC), versión 11.

Las realizaciones en el presente documento pueden relacionarse con las capas L1 y L2.

15 Como resumen de lo anterior, se ha observado que la reutilización del procedimiento LBT para equipos basados en carga como se especifica en la norma EN 301.893 con las duraciones mínimas de CCA de 20 μ s, conduce potencialmente a que LAA capture a la mayoría de las oportunidades de acceso al canal y el hambre de dispositivos Wi-Fi.

20 Las realizaciones particulares en el presente documento pueden referirse a un protocolo LBT para LAA que puede evitar los inconvenientes de los métodos existentes descritos anteriormente y garantizar una mejor coexistencia con Wi-Fi, así como otros nodos de LAA. Cómo se puede integrar el procedimiento LBT con el encendido/apagado rápido de SCell y su relación con la temporización de subtrama de LTE se describió en R1-144267 "Explicación inicial sobre soluciones para funcionalidades identificadas para LAA", Ericsson, RAN 1 # 78b, octubre de 2014. Se
25 pueden definir dos procedimientos separados para las transmisiones de datos de LAA y las transmisiones de control y gestión de LAA, respectivamente.

De acuerdo con los ejemplos de realizaciones en el presente documento, el procedimiento LBT para transmisiones de datos de LAA puede incorporar periodos de diferimiento, usar un retroceso aleatorio posterior a la transmisión y
30 siempre seguir una CCA inicial con una etapa de CCA extendida, con duraciones de ejemplo de 20 μ s para cada duración de CCA.

En la figura 16 se muestra un ejemplo particular de un procedimiento LBT descrito para transmisiones de datos de LAA. Puede incorporar periodos de diferimiento, usar un retroceso aleatorio posterior a la transmisión y siempre
35 seguir una CCA inicial con una etapa de CCA extendida, cada una de duración, por ejemplo, 20 μ s. Por lo tanto, el tiempo mínimo antes de la transmisión de LAA puede coincidir aproximadamente con la combinación de un periodo de DIFS y la cuenta regresiva de un intervalo en Wi-Fi. Esto garantiza que LAA y Wi-Fi tengan el mismo tiempo de espera antes de que puedan comenzar a transmitir, por razones de equidad.

40 Si la CCA inicial considera que el canal está ocupado, puede repetirse; de lo contrario, puede ser seguido por CCA extendida. Para cada duración de CCA extendida en la que se considera que el canal está desocupado, el contador de retroceso N se puede disminuir en 1, de acuerdo con la acción 1503. Si se determina que el canal está ocupado durante una CCA extendida, el contador de retroceso puede congelarse y el proceso LBT puede volver al paso de CCA inicial. La transmisión de datos puede realizarse inmediatamente después de que el valor del contador de
45 retroceso llegue a cero, es decir, después de que se hayan obtenido N CCA extendidas que muestran el estado del canal inactivo. Después de cada ráfaga de transmisión, el nodo de LAA puede realizar una CCA extendida con un contador N recién dibujado, de acuerdo con la acción 1505.

También de acuerdo con ejemplos particulares de realizaciones en el presente documento, el procedimiento LBT para DRS de LAA puede permitir transmisiones inmediatamente después de una CCA inicial, con un ejemplo de
50 duración inicial de CCA de 25 μ s.

Para realizar las acciones del método descritas anteriormente en relación con las figuras 14 a 25, el primer nodo 101 de radio está configurado para operar en una red 100 de comunicaciones inalámbricas de LTE. El primer nodo 101
55 de radio comprende la siguiente disposición representada en la figura 26.

La descripción detallada de algunos de los siguientes corresponde a las mismas referencias proporcionadas anteriormente, en relación con las acciones descritas para el primer nodo 101 de radio, y por lo tanto no se repetirá
60 aquí.

El primer nodo 101 de radio está configurado además para, por ejemplo, por medio de un módulo 2601 de selección configurado para, seleccionar el método LBT basándose en el tipo de información que se transmitirá al segundo
nodo 102 de radio en el canal 142 de radio en espectro sin licencia. Cuando el tipo de información son datos, el método seleccionado consiste en diferir siempre la transmisión de los datos hasta uno de los siguientes: A) después
65 de completar el primer periodo de observación del canal 142 de radio, el resultado de al menos el segundo periodo de la observación del canal 142 de radio es que el canal 142 de radio está inactivo, y B) el resultado del primer

5 periodo de observación del canal 142 de radio y dicho o más periodos de diferimiento es que el canal 142 de radio está inactivo. Cuando el tipo de información es información de control o gestión, el método seleccionado comprende permitir la transmisión de la información inmediatamente después de que el resultado del primer periodo de observación sea que el canal 142 de radio está inactivo, en el que la duración del primer periodo de observación es configurada para dar prioridad a la información de control o gestión en comparación con los datos.

El módulo 2601 de selección puede ser un procesador 2608 del primer nodo 101 de radio.

10 En algunas realizaciones, seleccionar puede configurarse además para basarse en el tipo de operación de portadora, en el que el tipo de operación de portadora puede comprender la operación de multiportadora, y el primer nodo 101 de radio puede configurarse además para uno de: a) aplicar un procedimiento LBT separado por portadora, y b) aplicar el método seleccionado para los datos en una única portadora, en el que la única portadora es una portadora maestra, y en al menos otra portadora, aplicar el método seleccionado para la información de control y gestión, en el que la otra portadora es una portadora esclava, en el que el periodo de observación es una CCA, y en el que una duración inicial de CCA en la portadora esclava está alineada con una última duración de CCA de la portadora maestra.

El canal 142 de radio puede estar en espectro sin licencia.

20 Los periodos inactivos de observación pueden ser una o más CCA. La duración de la CCA puede establecerse en 25 μ s.

En algunas realizaciones, las duraciones de CCA pueden establecerse para que sean las mismas para todos los nodos LAA LTE en la red 100 de comunicaciones inalámbricas.

25 El primer nodo 101 de radio está configurado además para, por ejemplo, por medio de un módulo 2602 de realización configurado para realizar el LBT con el método LBT seleccionado en el canal 142 de radio.

30 El módulo 2602 de realización puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio.

En algunas realizaciones, para realizar LBT con el método seleccionado, el primer nodo 101 de radio puede configurarse además, por ejemplo, por medio de un módulo 2603 de configuración configurado para establecer el contador en el primer valor, siendo el primer valor para periodos inactivos de observación del canal 142 de radio.

35 El módulo 2603 de configuración puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio.

40 En algunas realizaciones, el primer nodo 101 de radio puede configurarse además, por ejemplo, por medio del módulo 2603 de configuración, para después de transmitir los datos, establecer el contador en un segundo valor, en el que después de configurar el contador en el segundo valor, el diferimiento y la transmisión están configurados para realizarse para un nuevo conjunto de datos.

45 El primer valor puede configurarse para permanecer sin cambios después de que el resultado de uno de: a) el primer periodo de observación y b) uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal 142 de radio sea que el canal 142 de radio está ocupado.

El contador puede derivarse de una semilla aleatoria común, y la semilla aleatoria común puede configurarse para ser comunicada a uno o más dispositivos inalámbricos.

50 En algunas realizaciones, para realizar LBT con el método seleccionado, el primer nodo 101 de radio puede configurarse además para, por ejemplo, mediante un módulo 2604 de diferimiento configurado para ello, diferir siempre la transmisión de los datos hasta que uno de: A) después de completar el primer periodo de observación del canal 142 de radio, el resultado de al menos el segundo periodo de observación del canal 142 de radio es que el canal 142 de radio está inactivo, y B) el resultado del primer periodo de observación del canal 142 de radio y uno o más periodos de diferimiento, sea que el canal 142 de radio está inactivo.

55 El módulo 2604 de diferimiento puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio.

60 En algunas realizaciones, para realizar LBT con el método seleccionado, el primer nodo 101 de radio puede configurarse además para, por ejemplo, mediante un módulo 2605 de disminución configurado para ello, disminuir el primer valor en uno, solo después de que el resultado de uno de: a) el primer periodo de observación, y b) uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal 142 de radio, sea que el canal 142 de radio está inactivo.

El módulo 2605 de disminución puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio.

65 En algunas realizaciones, para realizar LBT con el método seleccionado, el primer nodo 101 de radio puede configurarse además para, por ejemplo, por medio de un módulo 2606 de transmisión configurado para ello,

transmitir datos o información de control o gestión. En algunas realizaciones, el primer nodo 101 de radio puede configurarse además para transmitir los datos después de que el contador alcance el umbral.

El módulo 2606 de transmisión puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio.

5 En algunas realizaciones, el primer nodo 101 de radio puede configurarse además para, cada vez que se encuentre ocupado el canal 142 de radio, monitorear continuamente el canal 142 de radio, por el primer nodo 101 de radio, hasta que el canal 142 de radio está inactivo.

10 Las realizaciones en el presente documento pueden implementarse a través de uno o más procesadores, tales como el procesador 2608 en el primer nodo 101 de radio representado en la figura 26, junto con el código de programa informático para realizar las funciones y acciones de las realizaciones en el presente documento. Es decir, se entenderá que cualquier referencia en el presente documento al procesador 2608 puede entenderse como una circuitería de procesamiento que comprende uno o más procesadores. El código de programa mencionado
15 anteriormente también puede proporcionarse como un producto de programa informático, por ejemplo, en forma de una portadora de datos que lleva un código de programa informático para realizar las realizaciones en el presente documento cuando se carga en el primer nodo 101 de radio. Tal portadora puede tener la forma de un disco CD ROM. Sin embargo, es factible con otras portadoras de datos, como una tarjeta de memoria. El código de programa informático puede proporcionarse además como código de programa puro en un servidor y descargarse al primer
20 nodo 101 de radio.

El primer nodo 101 de radio puede comprender además una memoria 2609, respectivamente, que comprende una o más unidades de memoria. La memoria 2609 está dispuesta para usarse para almacenar la información obtenida, almacenar datos, configuraciones, planificaciones y aplicaciones, etc. para realizar los métodos en el presente
25 documento cuando se ejecuta en el primer nodo 101 de radio.

En algunas realizaciones, el primer nodo 101 de radio puede recibir información a través de un puerto 2610 de recepción. En algunas realizaciones, el puerto 2610 de recepción puede estar, por ejemplo, conectado a una o más antenas en el primer nodo 101 de radio. En otras realizaciones, el primer nodo 101 de radio puede recibir
30 información de otra estructura en la red 100 de comunicaciones inalámbricas a través del puerto 2610 de recepción. Dado que el puerto 2610 de recepción puede estar en comunicación con el procesador 2608, el puerto 2610 de recepción puede enviar la información recibida al procesador 2608. El puerto 2610 de recepción también puede configurarse para recibir otra información.

35 El procesador 2608 en el primer nodo 101 de radio puede configurarse además para transmitir o enviar información a través de un puerto 2611 de envío, que puede estar en comunicación con el procesador 2608 y la memoria 2609.

Los expertos en la técnica también apreciarán que el módulo 2601 de selección, el módulo 2602 de realización, el módulo 2603 de configuración, el módulo 2604 de diferimiento, el módulo 2605 de disminución, el módulo 2606 de
40 transmisión y los otros módulos 2607 descritos anteriormente pueden referirse a una combinación de módulos analógicos y digitales, y/o uno o más procesadores configurados con software y/o firmware, por ejemplo, almacenados en la memoria, que, cuando son ejecutados por uno o más procesadores como el procesador 2608, funcionan como se describe anteriormente. Uno o más de estos procesadores, así como el otro hardware digital, pueden incluirse en un solo circuito integrado de aplicación específica (ASIC), o varios procesadores y varios
45 hardware digitales pueden distribuirse entre varios componentes separados, ya sea empaquetados o ensamblados individualmente en un sistema en un chip (SoC).

Además, en algunas realizaciones, los diferentes módulos 2601 a 2607 descritos anteriormente pueden implementarse como una o más aplicaciones que se ejecutan en uno o más procesadores tales como el procesador
50 2608.

Por lo tanto, los métodos de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento para el primer nodo 101 de radio pueden implementarse por medio de un producto de programa informático, que comprende instrucciones, es decir, porciones de código de software que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen
55 que al menos un procesador lleve a cabo las acciones descritas en el presente documento, según lo realizado por el primer nodo 101 de radio. El producto de programa informático puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por computadora. El medio de almacenamiento legible por computadora, que tiene almacenado en él el programa informático, puede comprender instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo las acciones descritas en el presente documento, tal como las realiza el
60 primer nodo 101 de radio. En algunas realizaciones, el medio de almacenamiento legible por computadora puede ser un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio, tal como un disco CD ROM o una tarjeta de memoria. En otras realizaciones, el producto de programa informático puede almacenarse en una portadora que contiene el programa informático que se acaba de describir, en el que la portadora es una de una señal electrónica, señal óptica, señal de radio o el medio de almacenamiento legible por computadora, como se describió
65 anteriormente.

Cuando se usa la palabra "comprender" o "que comprende" se interpretará como no limitativa, es decir, que significa "consistir al menos en".

5 De acuerdo con la descripción que se acaba de proporcionar, las realizaciones en el presente documento pueden estar relacionadas con los siguientes métodos de ejemplo:

Varias realizaciones están comprendidas en el presente documento. Más específicamente, las siguientes son realizaciones relacionadas con nodos de radio.

10 Las realizaciones del nodo de radio se refieren a las figuras 14, 15 y 26.

Un método realizado por un nodo de radio tal como el primer nodo 101 de radio puede comprender las acciones de:

15 • establecer 1501 el contador en un primer valor, siendo el primer valor para periodos de observación inactivos de un canal 142 de radio. El canal 142 de radio es donde los datos pueden ser transmitidos por el primer nodo 101 de radio. Los periodos inactivos de observación pueden ser, por ejemplo, una o más CCA. El primer nodo 101 de radio puede configurarse para realizar esta acción, por ejemplo, por medio del módulo 2601 de configuración dentro del primer nodo 101 de radio. El módulo 2601 de configuración puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio, o una aplicación que se ejecuta en dicho procesador;

20 • después de completar un primer periodo de observación del canal 142 de radio, diferir 1502 siempre la transmisión de los datos hasta que el resultado de al menos un segundo periodo de observación del canal 142 de radio sea que el canal 142 de radio está inactivo. El primer periodo de observación puede ser la CCA inicial. El segundo periodo de observación puede ser parte de un periodo extendido de observación o una etapa de CCA extendida. Cada uno de los periodos de observación puede tener una duración de 20 μ s. El primer nodo 101 de radio puede configurarse para realizar esta acción, por ejemplo, por medio del módulo 2602 de diferimiento dentro del primer nodo 101 de radio. El módulo 2602 de diferimiento puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio, o una aplicación que se ejecuta en dicho procesador;

25 • disminuir 1503 el valor en uno, solo después de que el resultado de uno del primer periodo de observación y uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal 142 de radio sea que el canal 142 de radio está inactivo. El valor puede permanecer sin cambios después de que un resultado de uno del primer periodo de observación y uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal 142 de radio sea que el canal 142 de radio está ocupado. El primer nodo 101 de radio puede configurarse para realizar esta acción, por ejemplo, mediante el módulo 2603 de disminución dentro del primer nodo 101 de radio. El módulo 2603 de disminución puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio, o una aplicación que se ejecuta en dicho procesador;

30 • transmitir 1504 los datos en el canal 142 de radio después de que el resultado del al menos el segundo periodo de observación del canal 142 de radio sea que el canal 142 de radio está inactivo. La transmisión de la fecha se puede hacer a otro nodo o segundo nodo. El otro nodo, otro nodo de radio o segundo nodo puede ser cualquiera del primer dispositivo inalámbrico 120 o el nodo 110 de red, u otro dispositivo inalámbrico o nodo de red en la red de comunicaciones inalámbricas con el primer nodo 101 de radio mantiene un canal de radio de características similares a la del canal 142 de radio. La transmisión puede realizarse solo después de que el contador alcance un umbral. El primer nodo 101 de radio puede configurarse para realizar esta acción, por ejemplo, por medio del módulo 2604 de transmisión dentro del primer nodo 101 de radio. El módulo 2604 de transmisión puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio, o una aplicación que se ejecuta en dicho procesador;

35 • después de transmitir los datos, configurar 1505 el contador en un segundo valor, es decir, reiniciar el temporizador. Después de establecer el contador en el segundo valor, el diferimiento y la transmisión se pueden realizar para un nuevo conjunto de datos.

El primer nodo 101 de radio puede configurarse para realizar esta acción, por ejemplo, por medio del módulo 2601 de configuración dentro del primer nodo 101 de radio.

55 El método realizado por el primer nodo 101 de radio puede comprender además el monitoreo continuo del canal 142 de radio.

60 El primer nodo 101 de radio puede comprender una unidad de interfaz para facilitar las comunicaciones entre el primer nodo 101 de radio y otros nodos o dispositivos, por ejemplo, cualquiera del nodo 110 de red y el dispositivo inalámbrico 120. La interfaz puede, por ejemplo, incluir un transceptor configurado para transmitir y recibir señales de radio a través de una interfaz aérea de acuerdo con un estándar adecuado.

Las realizaciones en el presente documento también pueden relacionarse con un método realizado por un nodo de radio tal como el primer nodo 101 de radio cuyo método puede comprender las acciones de:

65

- seleccionar 1401 un método LBT basándose en uno de: un tipo de información a transmitir y un tipo de operación de portadora. El método LBT puede ser para LTE en espectro sin licencia. El método LBT puede comprender al menos uno de: uno o más periodos de diferimiento, utilización de un retroceso aleatorio posterior a la transmisión y siempre después de un primer periodo de observación del canal 142 de radio, con un segundo periodo de observación del canal 142 de radio, como se describió anteriormente. El método LBT puede comprender, por ejemplo, un primer método LBT que comprende cualquiera de las acciones 1501 a 1505 descritas anteriormente. En algunas realizaciones, este primer método LBT puede realizarse cuando el tipo de información son datos. El método LBT puede comprender, por ejemplo, un segundo método LBT que comprende permitir la transmisión inmediatamente después del primer periodo de observación. En estas realizaciones, el primer periodo de observación puede tener una duración de 25 μ s. El primer periodo de observación puede ser una CCA inicial. En algunas realizaciones, este segundo método LBT puede realizarse cuando el tipo de información es información de control o gestión. El tipo de operación de portadora puede comprender una operación de múltiples portadoras. Cualquiera de los métodos LBT puede comprender el monitoreo continuo del canal 142 de radio. El primer nodo 101 de radio puede configurarse para realizar esta acción, por ejemplo, por medio del módulo 2605 de selección dentro del primer nodo 101 de radio. El módulo 2605 de selección puede ser el procesador 2608 del primer nodo 101 de radio, o una aplicación que se ejecuta en dicho procesador;
- realizar 1402 LBT con el método seleccionado en el canal 142 de radio. El primer nodo 101 de radio puede configurarse para realizar esta acción, por ejemplo, por medio del módulo 2606 de realización dentro del primer nodo 101 de radio. El módulo 2606 de realización puede ser un procesador 2608 del primer nodo 101 de radio, o una aplicación que se ejecuta en dicho procesador.

REIVINDICACIONES

1.- Un método realizado por un primer nodo (101) de radio, en el que el primer nodo (101) de radio opera en una red (100) de comunicaciones inalámbricas de evolución a largo plazo, LTE, comprendiendo el método:

5 seleccionar (1401) un método de escuchar antes de hablar, LBT, desde un primer método LBT y un segundo método LBT basándose en un tipo de información a transmitir a un segundo nodo (102) de radio en un canal (142) de radio en espectro sin licencia, en el que el primer método LBT se selecciona cuando el tipo de información son datos y el segundo método LBT se selecciona cuando el tipo de información es información de control y gestión, y
10 realizar (1402) un LBT con el método LBT seleccionado en el canal (142) de radio, en el que:

- cuando el tipo de información son datos y el método LBT seleccionado es el primer método LBT, el método seleccionado comprende siempre diferir (1502) la transmisión de los datos hasta uno de los siguientes: a) después de completar un primer periodo de observación del canal (142) de radio, en el que un resultado del primer periodo de observación es que el canal (142) de radio está inactivo, un resultado de al menos un segundo periodo de observación del canal (142) de radio es que el canal (142) de radio está inactivo, y b) un resultado de un primer periodo de observación del canal (142) de radio y uno o más periodos de diferimiento es que el canal (142) de radio está inactivo y,
15

- cuando el tipo de información es información de control o gestión y el método LBT seleccionado es el segundo método LBT, el método seleccionado comprende permitir la transmisión de la información inmediatamente después de que un resultado del primer periodo de observación sea que el canal (142) de radio está inactivo, en el que una duración del primer periodo de observación es más corta que un periodo de espacio entre tramas de función de coordinación distribuida, DIFS, para dar prioridad a la información de control o gestión en comparación con los datos.
20

2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el método seleccionado comprende además:

30 establecer (1501) un contador en un primer valor, siendo el primer valor para periodos de observación inactivos de un canal (142) de radio,

disminuir (1503) el primer valor en uno, solo después de que el resultado de uno de: a) el primer periodo de observación y b) uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal (142) de radio, sea que el canal (142) de radio está inactivo, y
35

transmitir (1504) los datos después de que el contador alcanza un umbral, y opcionalmente

después de transmitir (1504) los datos, establecer (1505) el contador en un segundo valor, en el que después de establecer (1505) el contador en el segundo valor, el diferimiento (1402) y la transmisión (1504) se realiza para un nuevo conjunto de datos.
40

3.- El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el primer valor permanece sin cambios después de que el resultado de uno de: a) el primer periodo de observación y b) uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal de radio (142) sea que el canal (142) de radio está ocupado, y/o
45

en el que el contador se deriva de una semilla aleatoria común, y en el que la semilla aleatoria común se comunica con uno o más dispositivos inalámbricos.

4.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la selección (1401) se basa además en un tipo de operación de portadora, en el que el tipo de operación de portadora comprende la operación de múltiples portadoras, y en el que el método comprende además uno de: a) aplicar un procedimiento LBT separado por portadora, y b) aplicar el método seleccionado para datos en una única portadora, en el que la única portadora es una portadora maestra, y en al menos otra portadora, aplicar el método seleccionado para la información de control y gestión, en el que la otra portadora es una portadora esclava, en el que el periodo de observación es una evaluación de canal despejado, CCA, y en el que una duración inicial de CCA en la portadora esclava está alineada con una última duración de CCA de la portadora maestra.
50

5.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además, cada vez que se encuentra que el canal (142) de radio está ocupado, monitoreo continuo del canal (142) de radio, por el primer nodo (101) de radio, hasta que el canal (142) de radio se encuentra inactivo.
60

6.- El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, en el que los periodos inactivos de observación son una o más CCA, y, opcionalmente:

65 en el que una duración de CCA se establece en 25 μ s, o

en el que las duraciones de CCA se establecen para ser las mismas para todos los nodos de LTE, de acceso asistido por licencia en la red (100) de comunicaciones inalámbricas.

- 5 7.- Programa informático, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 10 8.- Un medio de almacenamiento legible por computadora, que ha almacenado en él un programa informático, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 15 9.- Un primer nodo (101) de radio configurado para operar en una red (100) de comunicaciones inalámbricas de evolución a largo plazo, LTE, estando configurado además el primer nodo (101) de radio para:
- 20 seleccionar un método de escuchar antes de hablar, LBT, desde un primer método LBT y un segundo método LBT basándose en un tipo de información a transmitir a un segundo nodo (102) de radio en un canal (142) de radio en espectro sin licencia, en el que el primer método LBT se selecciona cuando el tipo de información son datos y el segundo método LBT se selecciona cuando el tipo de información es información de control y gestión, y
- 25 realizar un LBT con el método LBT seleccionado en el canal (142) de radio, en el que:
- cuando el tipo de información son datos y el método LBT seleccionado es el primer método LBT, el método seleccionado comprende siempre diferir la transmisión de los datos hasta uno de los siguientes: a) después de completar un primer periodo de observación del canal (142) de radio, en el que un resultado del primer periodo de observación es que el canal (142) de radio está inactivo, un resultado de al menos un segundo periodo de observación del canal (142) de radio sea que el canal (142) de radio está inactivo, y b) un resultado de un primer periodo de observación del canal (142) de radio y uno o más periodos de diferimiento es que el canal (142) de radio está inactivo y,
- 30 - cuando el tipo de información es información de control o gestión y el método LBT seleccionado es el segundo método LBT, el método seleccionado comprende permitir la transmisión de la información inmediatamente después de que un resultado del primer periodo de observación sea que el canal (142) de radio está inactivo, en el que una duración del primer periodo de observación es más corta que un periodo de espacio entre tramas de función de coordinación distribuida, DIFS, para dar prioridad a la información de control o gestión en comparación con los
- 35 datos.
- 10.- El primer nodo (101) de radio de acuerdo con la reivindicación 9, en el que, para realizar LBT con el método seleccionado, el primer nodo (101) de radio está configurado además para:
- 40 establecer un contador en un primer valor, siendo el primer valor para periodos de observación inactivos de un canal (142) de radio,
- 45 disminuir el primer valor en uno, solo después de que el resultado de uno de: a) el primer periodo de observación y b) uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal (142) de radio, sea que el canal (142) de radio está inactivo, y
- transmitir los datos después de que el contador alcanza un umbral, y opcionalmente, estando configurado además para:
- 50 después de transmitir los datos, configurar el contador en un segundo valor, en el que después de configurar el contador en un segundo valor, el diferimiento y la transmisión se configuran para realizarse para un nuevo conjunto de datos.
- 55 11.- El primer nodo (101) de radio de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el primer valor está configurado además para permanecer sin cambios después de que el resultado de uno de: a) el primer periodo de observación y b) uno de al menos dicho segundo periodo de observación del canal de radio (142) sea que el canal (142) de radio está ocupado, y/o en el que el contador se deriva de una semilla aleatoria común, y en el que la semilla aleatoria común se comunica con uno o más dispositivos inalámbricos.
- 60 12.- El primer nodo (101) de radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que seleccionar se configura además para basarse en un tipo de operación de portadora, en el que el tipo de operación de portadora comprende operación de múltiple portadora, y en el que el primer nodo (101) de radio se configura además para uno de: a) aplicar un procedimiento LBT separado por portadora, y b) aplicar el método seleccionado para datos en una única portadora, en el que la única portadora es una portadora maestra, y en al menos otra portadora, aplicar el
- 65 método seleccionado para la información de control y gestión, en el que al menos otra portadora es una portadora

esclava, en el que el periodo de observación es una evaluación de canal despejado, CCA, y en el que una duración inicial de CCA en la portadora esclava está alineada con una última duración de CCA de la portadora maestra.

5 13.- El primer nodo (101) de radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que está configurado además para, cuando el canal (142) de radio se encuentre ocupado, monitorear continuamente el canal (142) de radio, por el primer nodo (101) de radio, hasta que el canal (142) de radio se encuentre inactivo.

10 14.- El primer nodo (101) de radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que los periodos inactivos de observación son una o más CCA, y, opcionalmente:
en el que una duración de CCA se establece en $25 \mu\text{s}$, o

15 en el que las duraciones de CCA se establecen para ser las mismas para todos los nodos de LTE, de acceso asistido por licencia en la red (100) de comunicaciones inalámbricas.

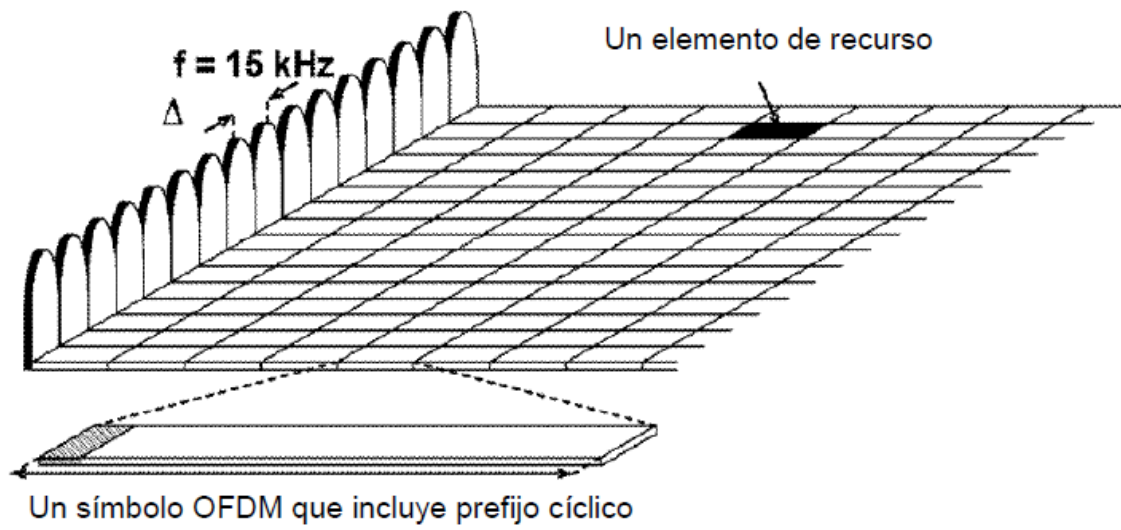


Figura 1

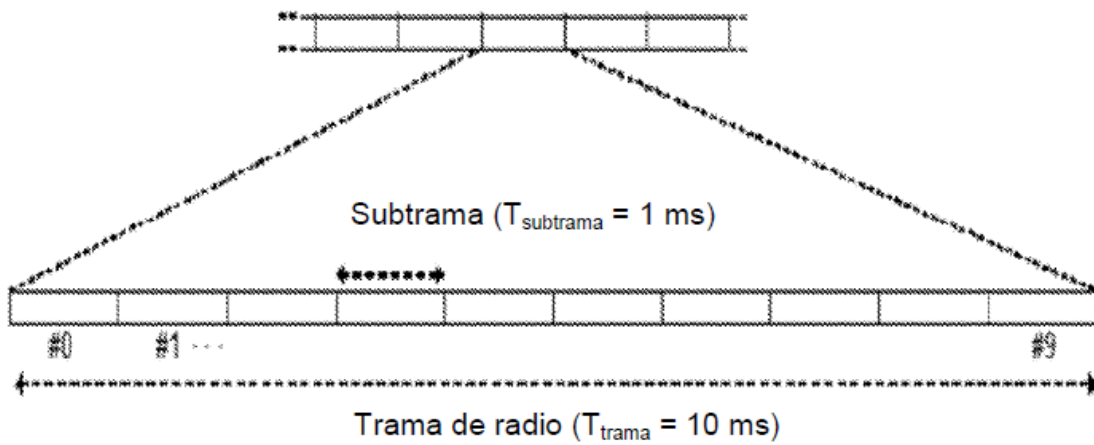


Figura 2

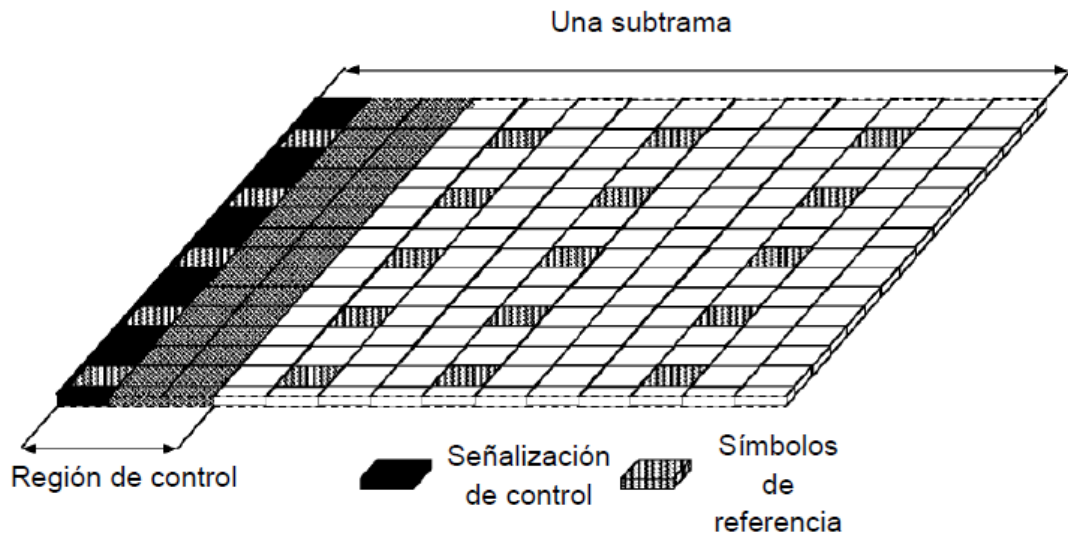


Figura 3

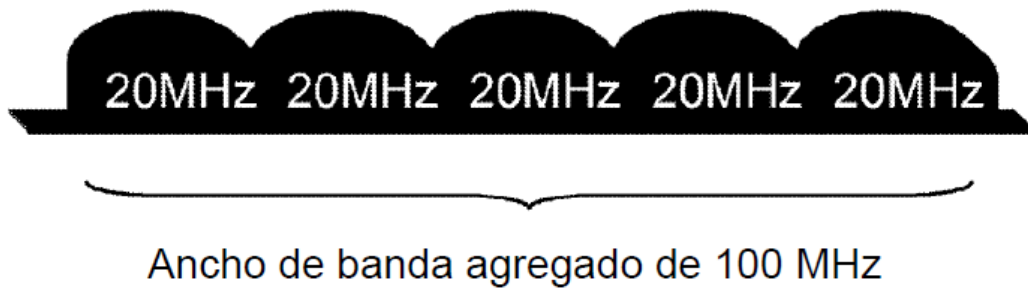


Figura 4

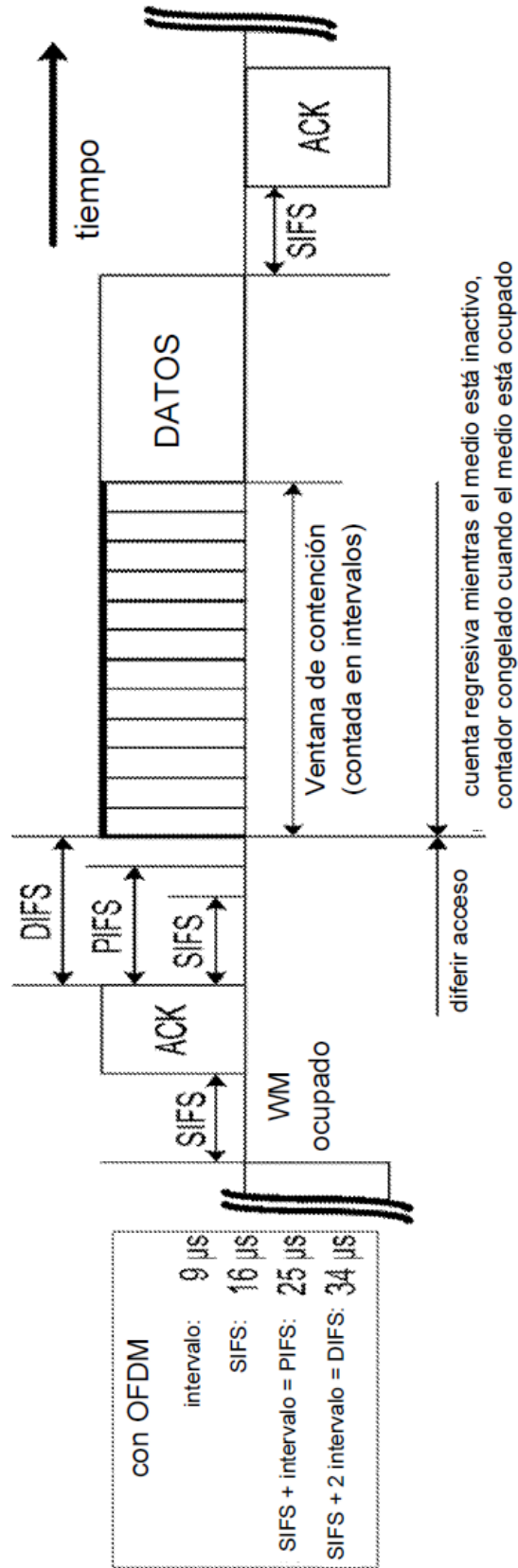


Figura 5

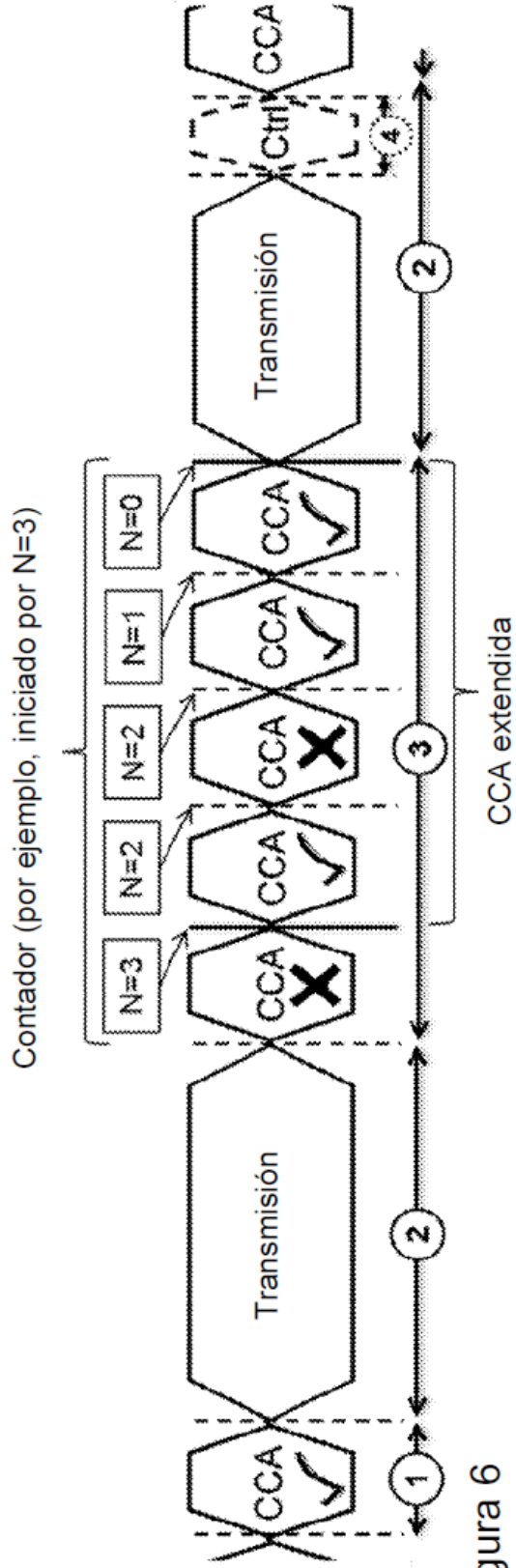


Figura 6

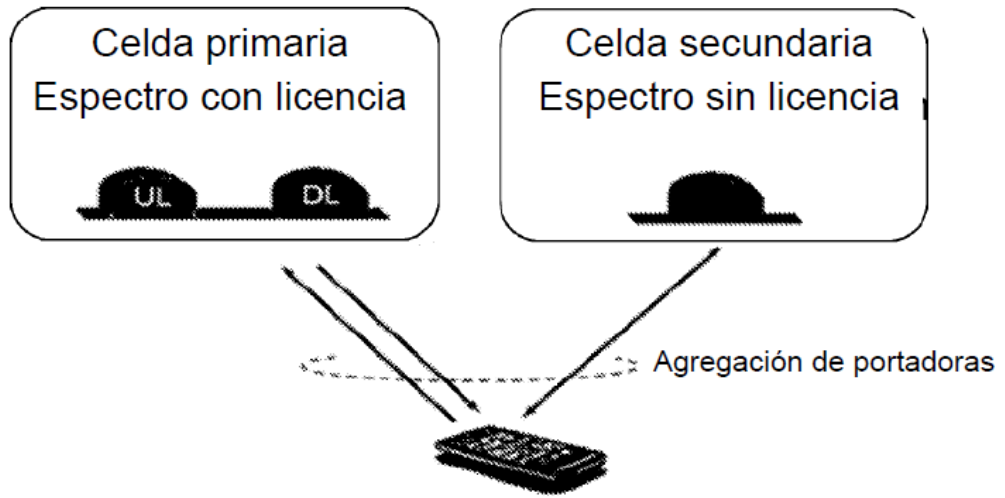


Figura 7

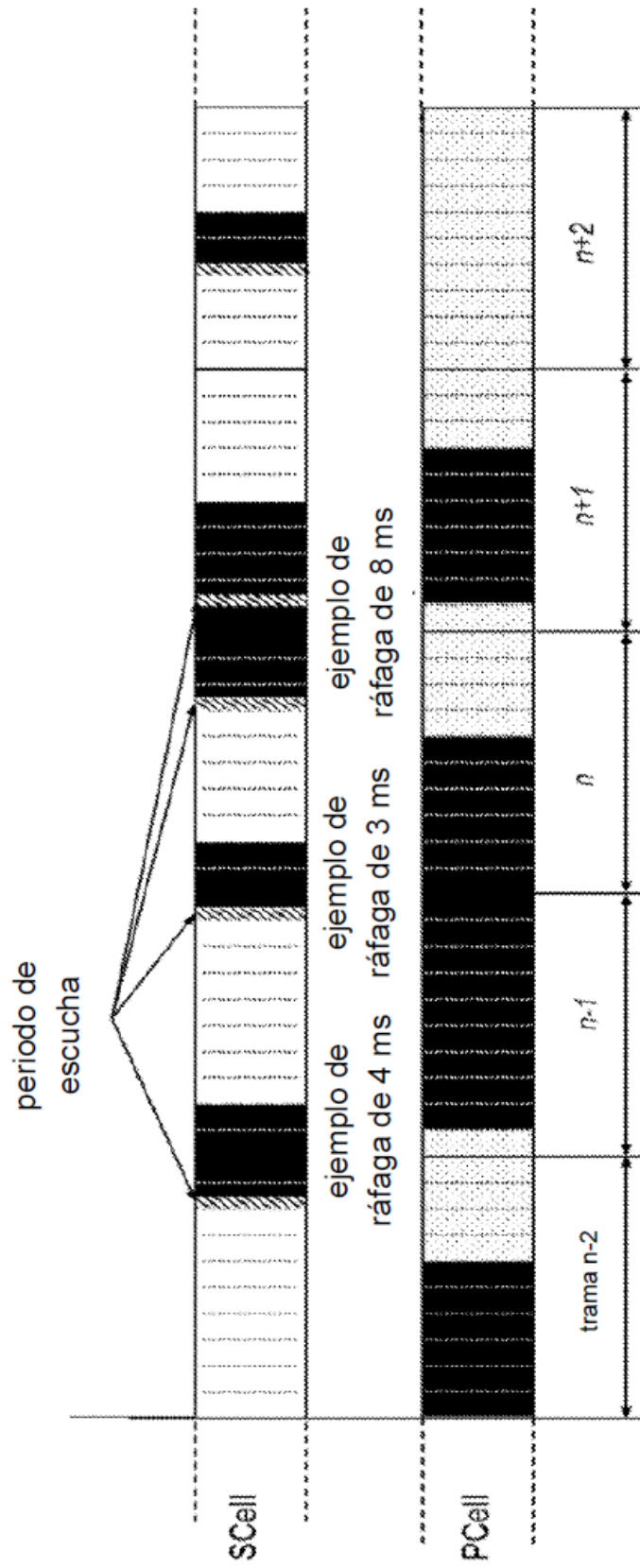


Figura 8

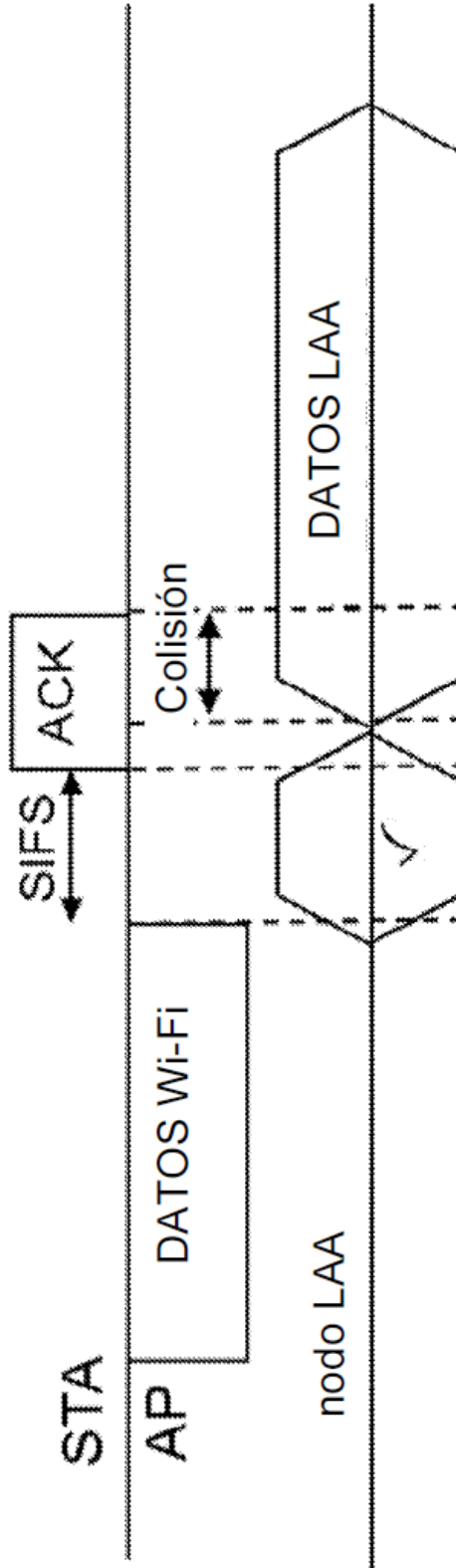


Figura 9

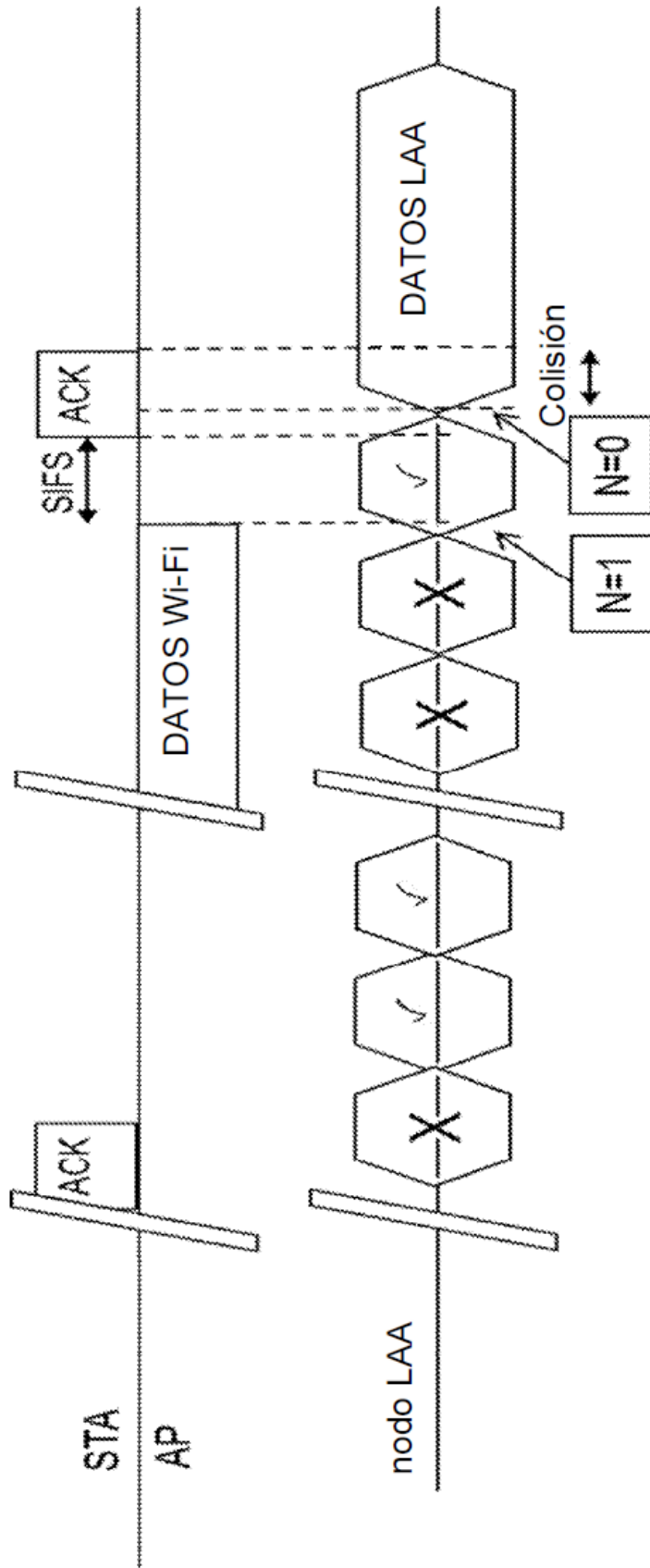


Figura 10

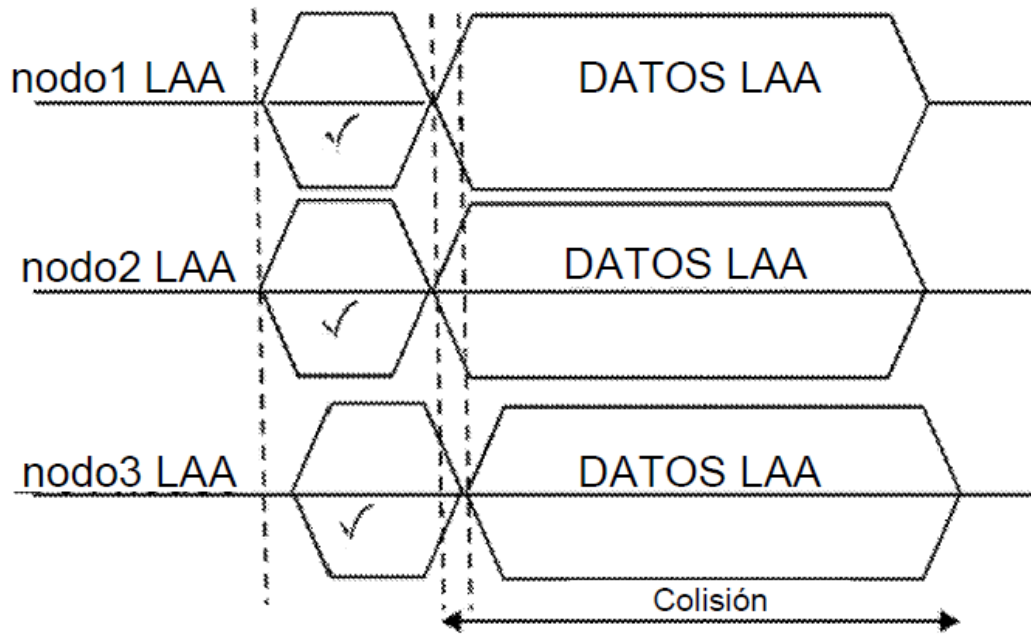


Figura 11

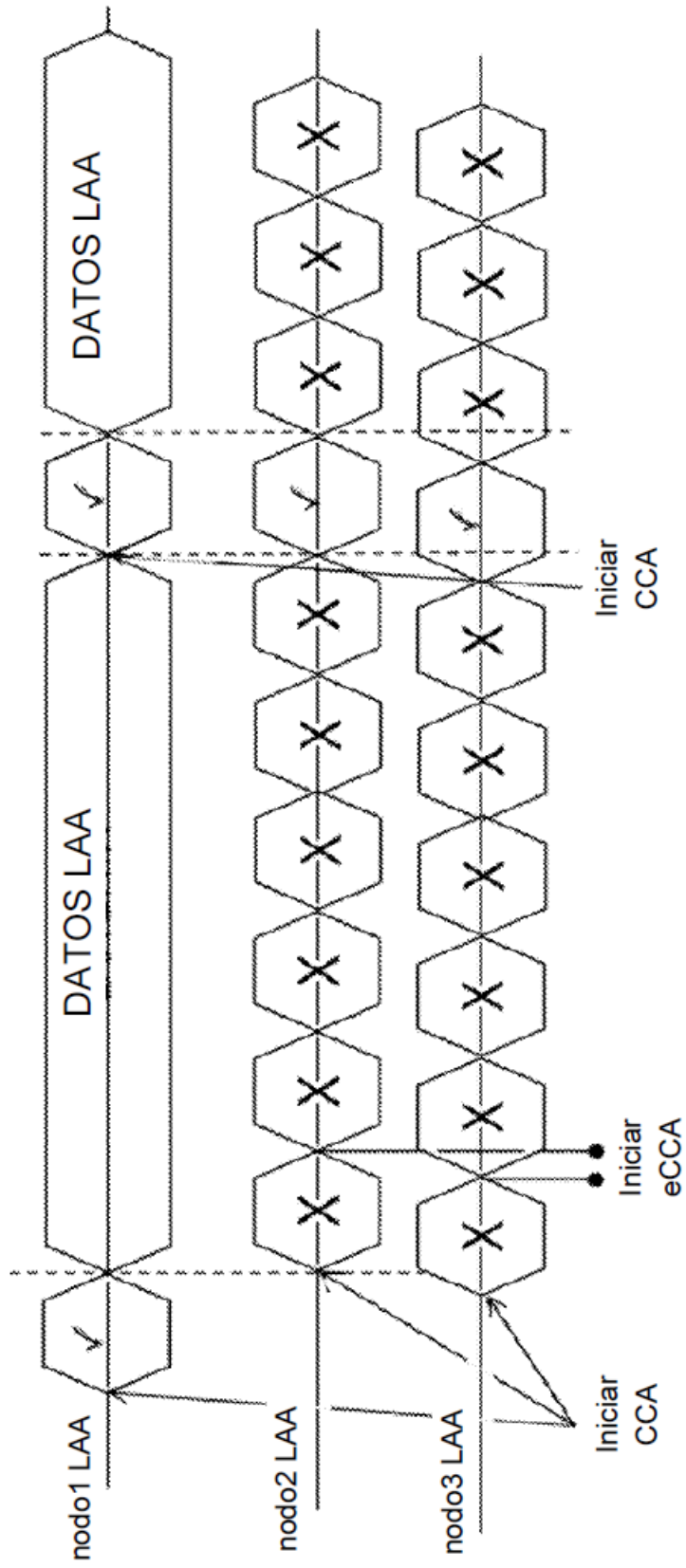


Figura 12

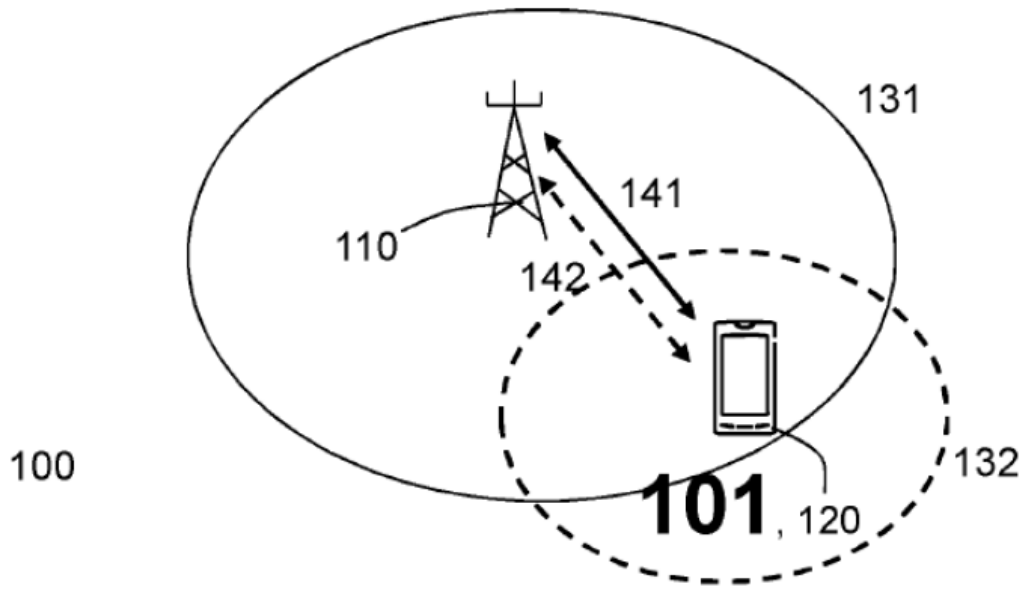


Figura 13

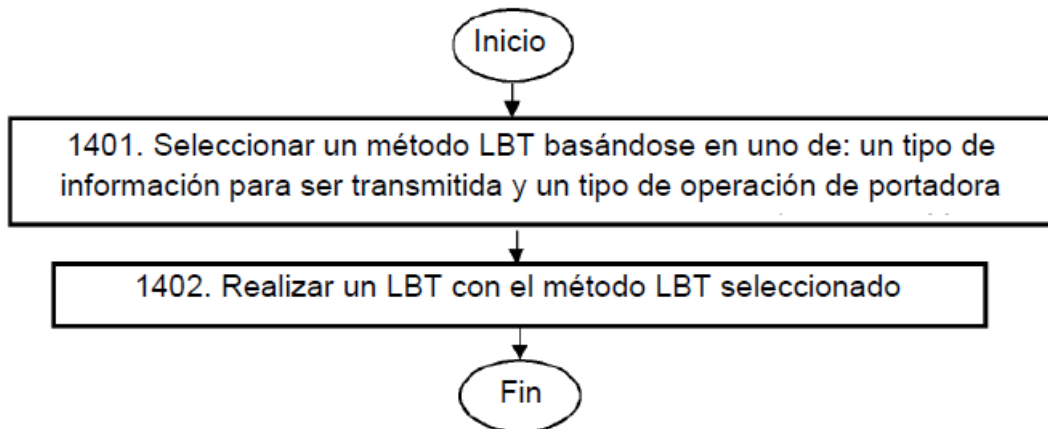


Figura 14

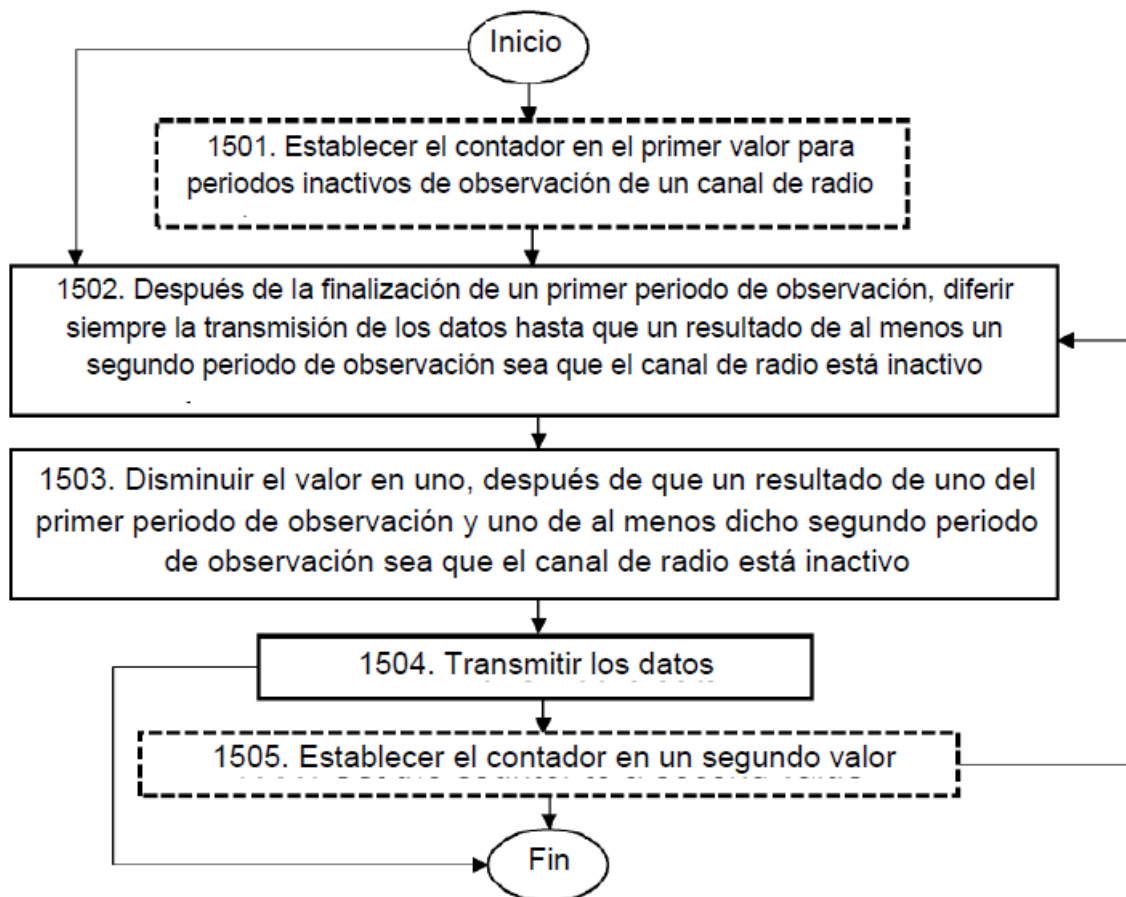


Figura 15

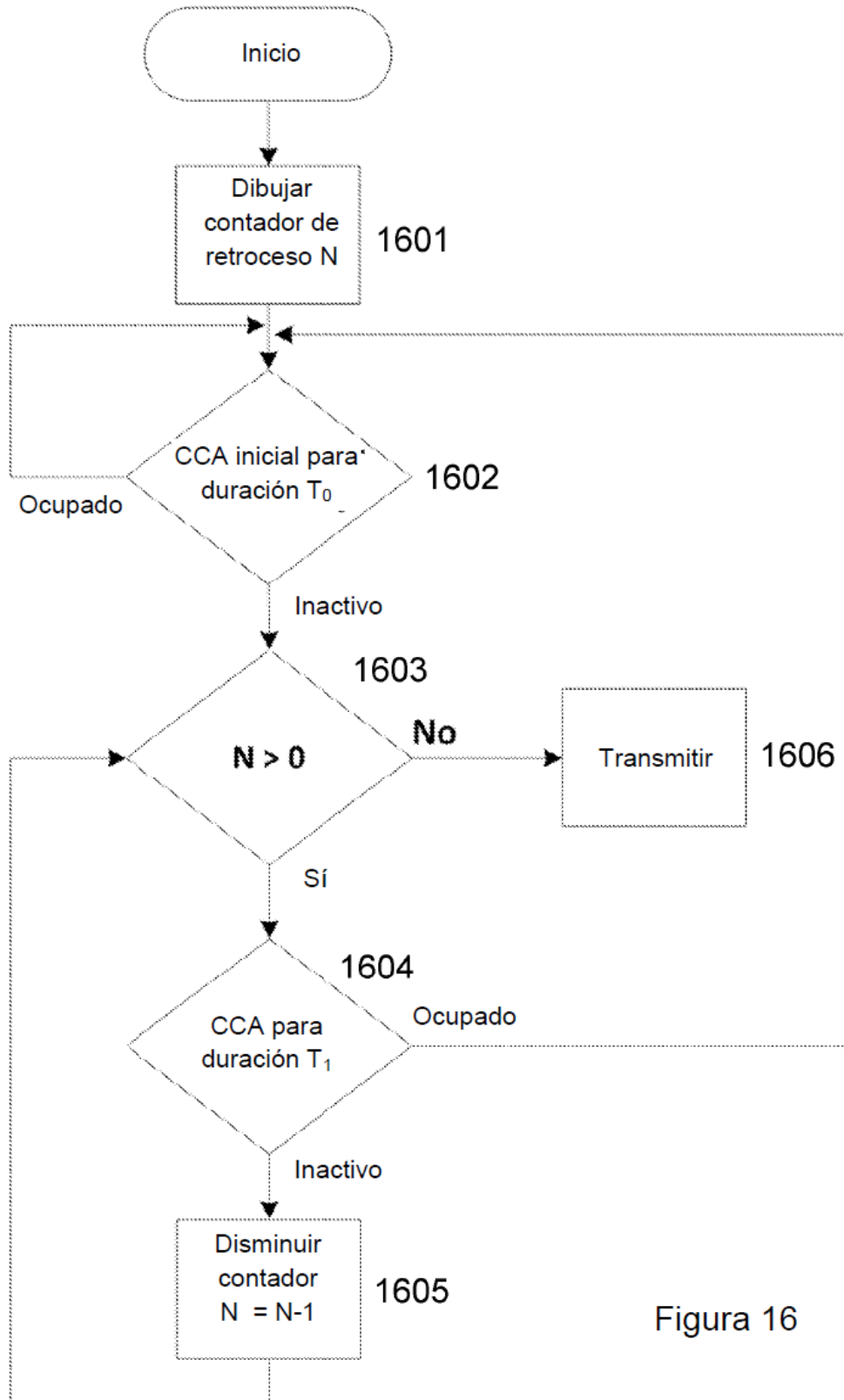


Figura 16

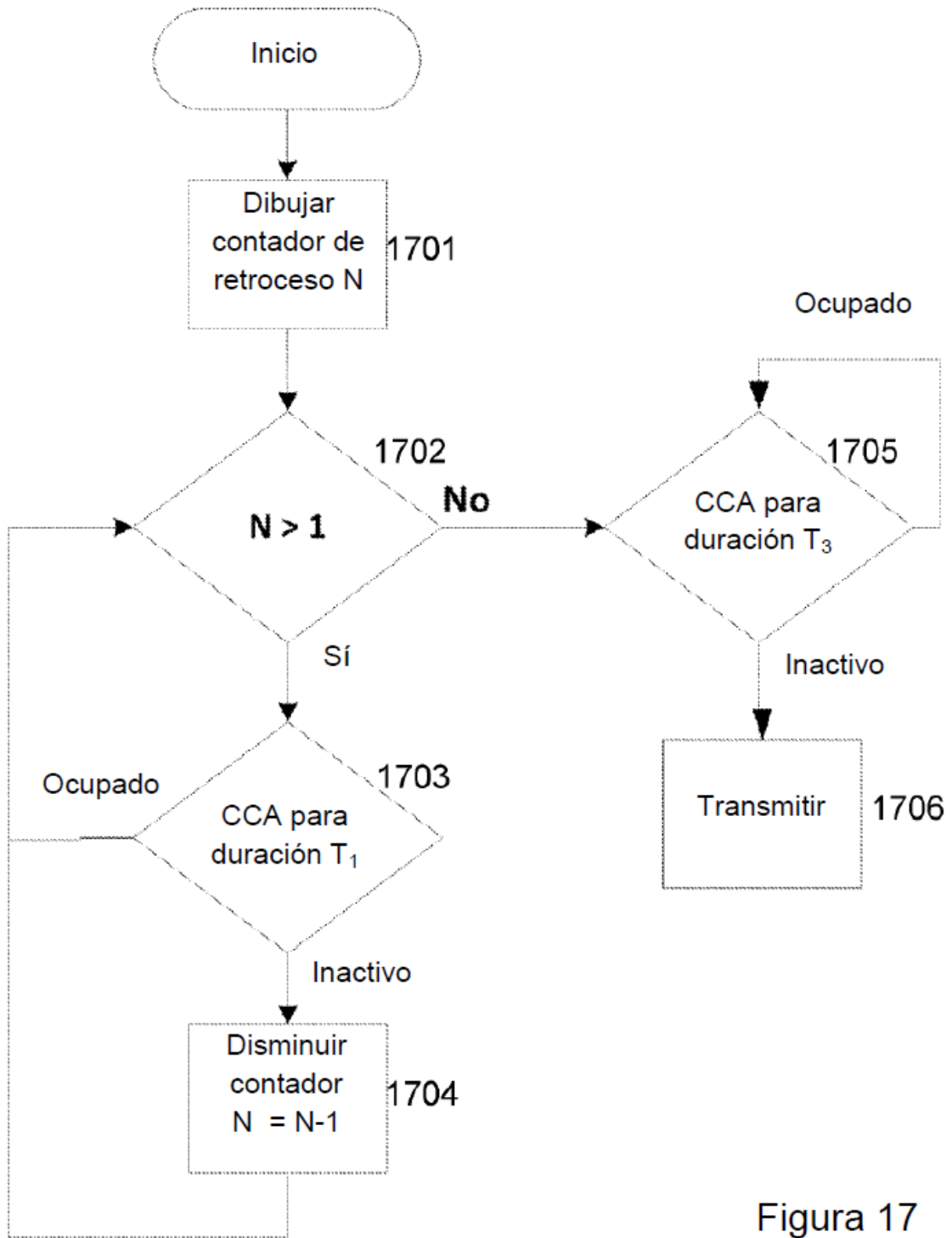


Figura 17

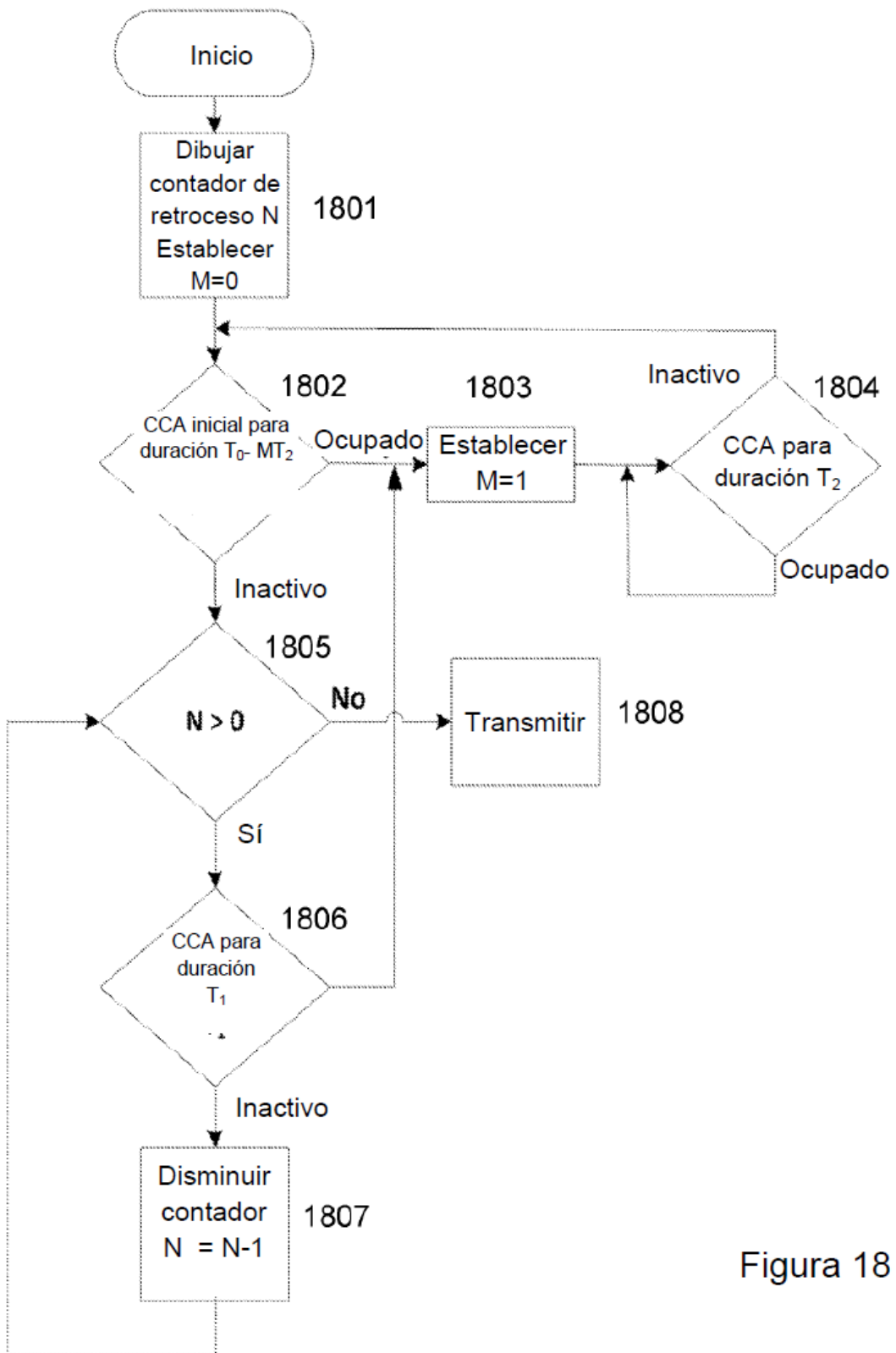


Figura 18

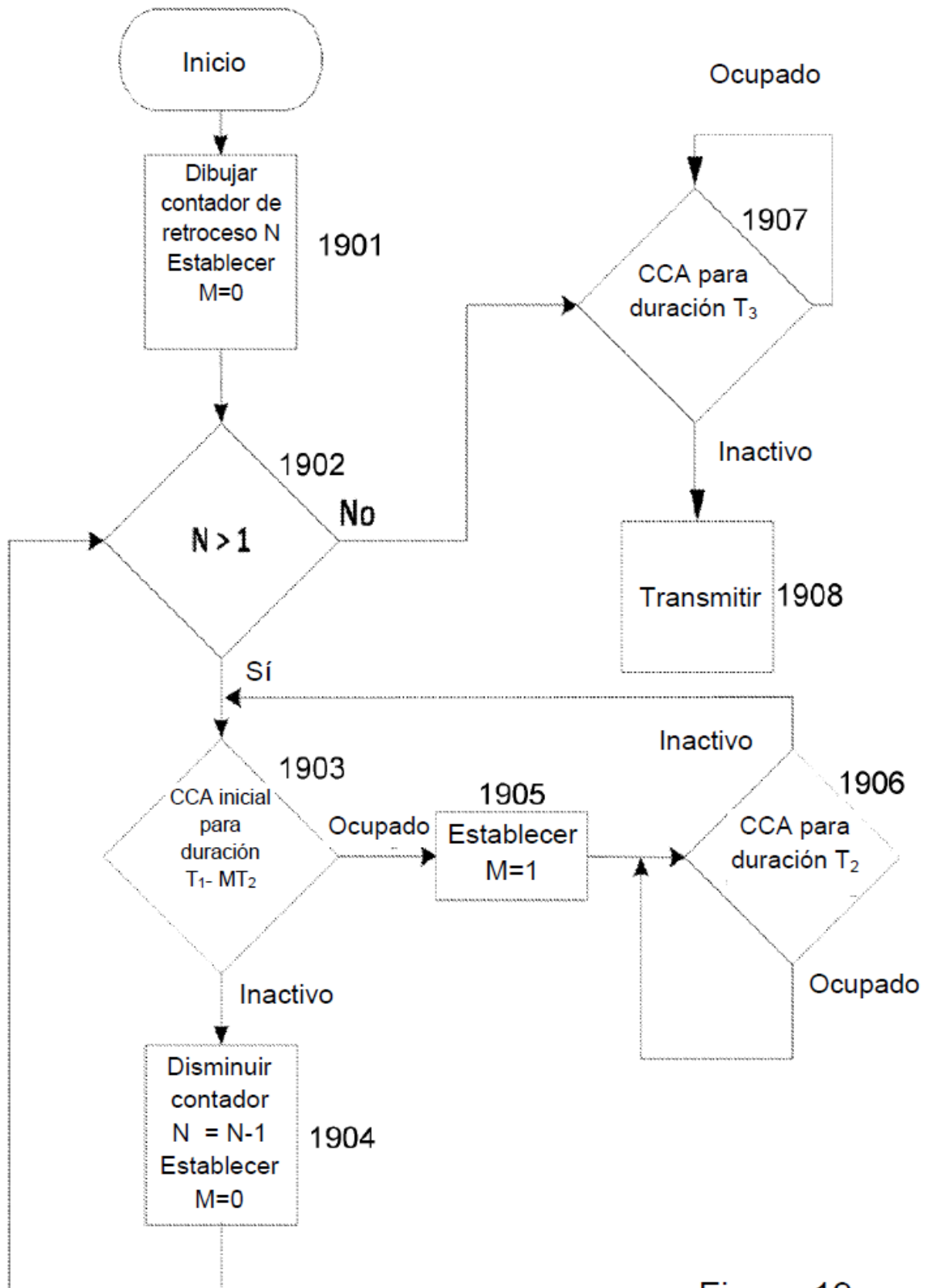


Figura 19

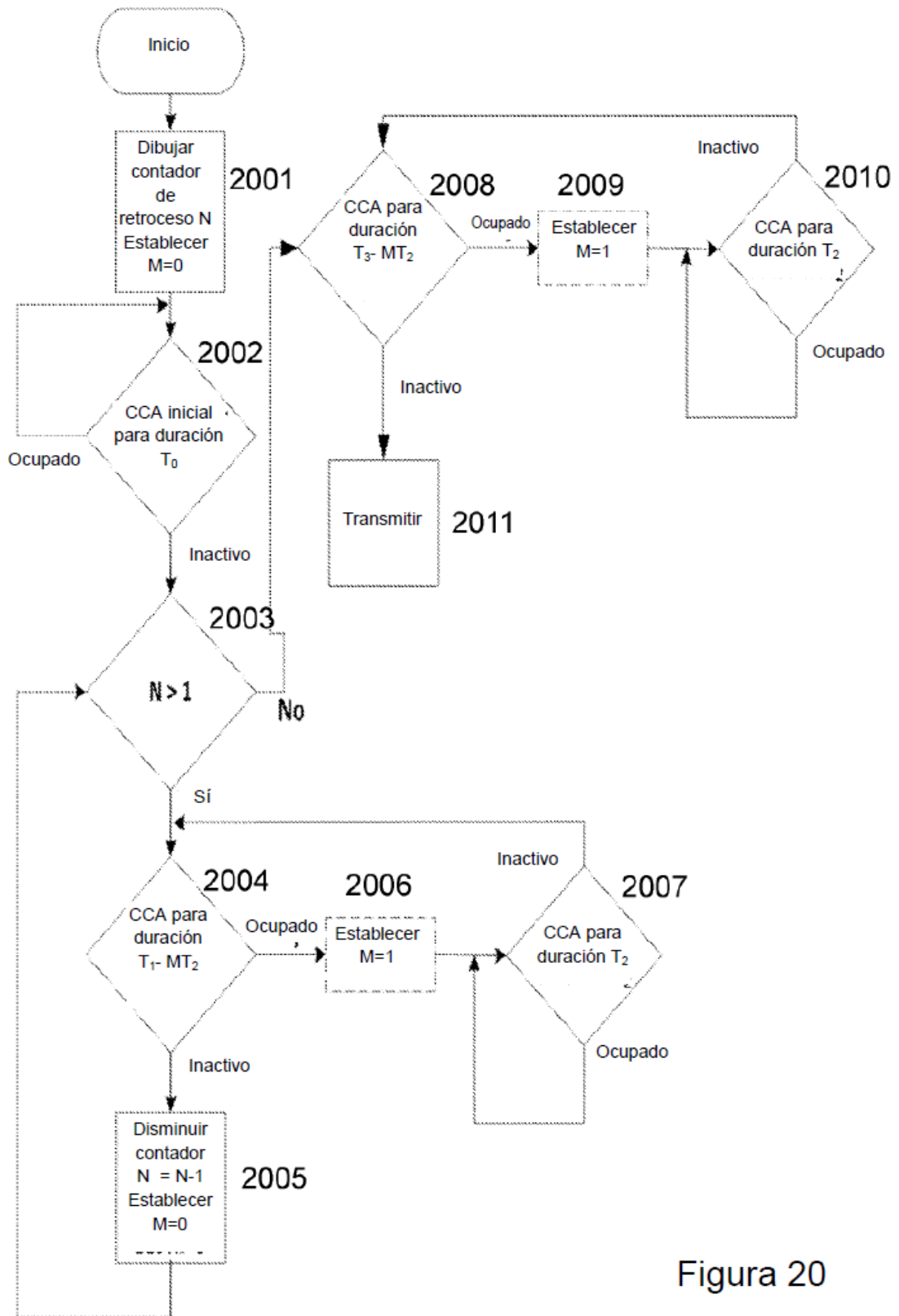


Figura 20

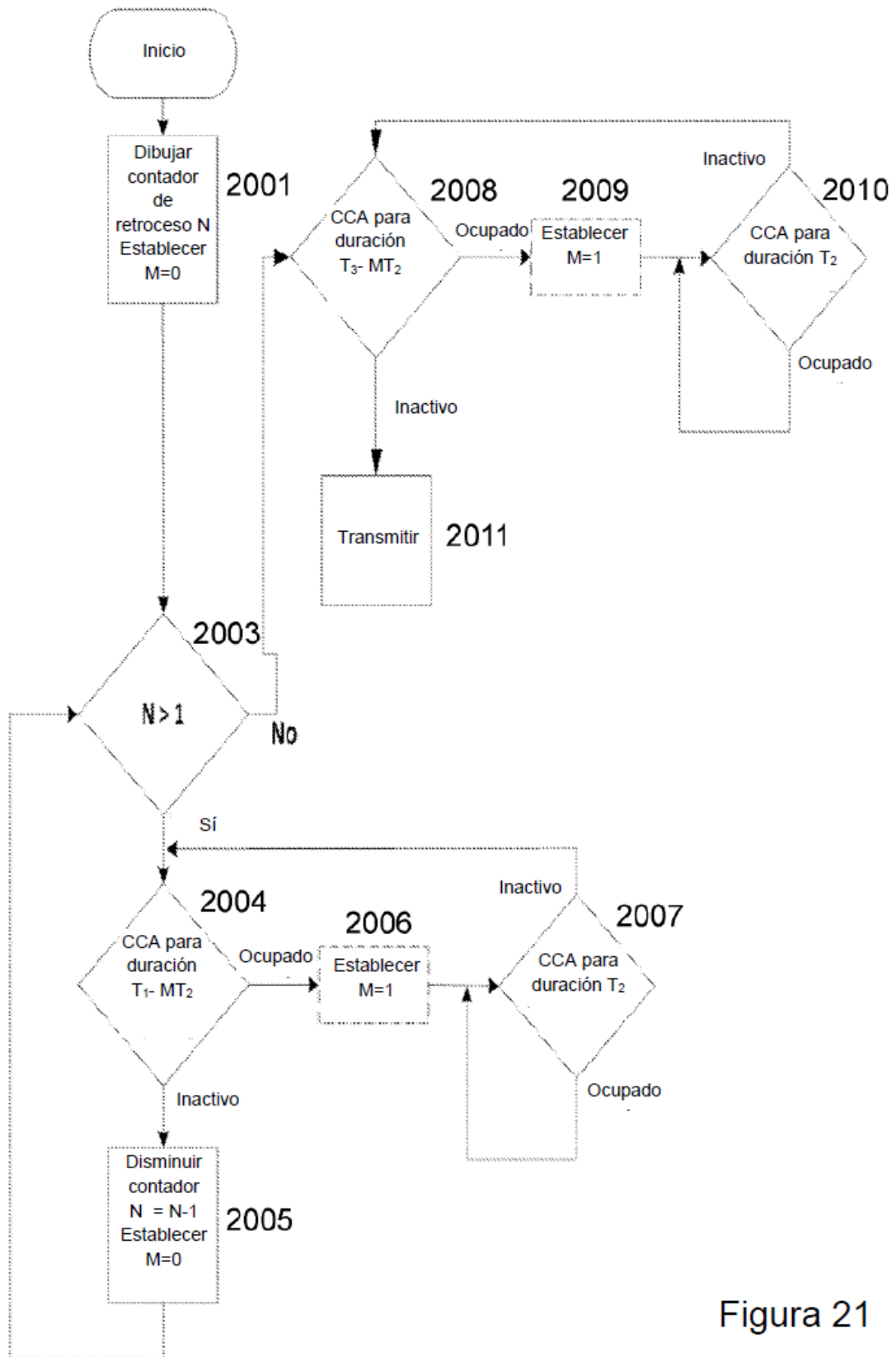


Figura 21

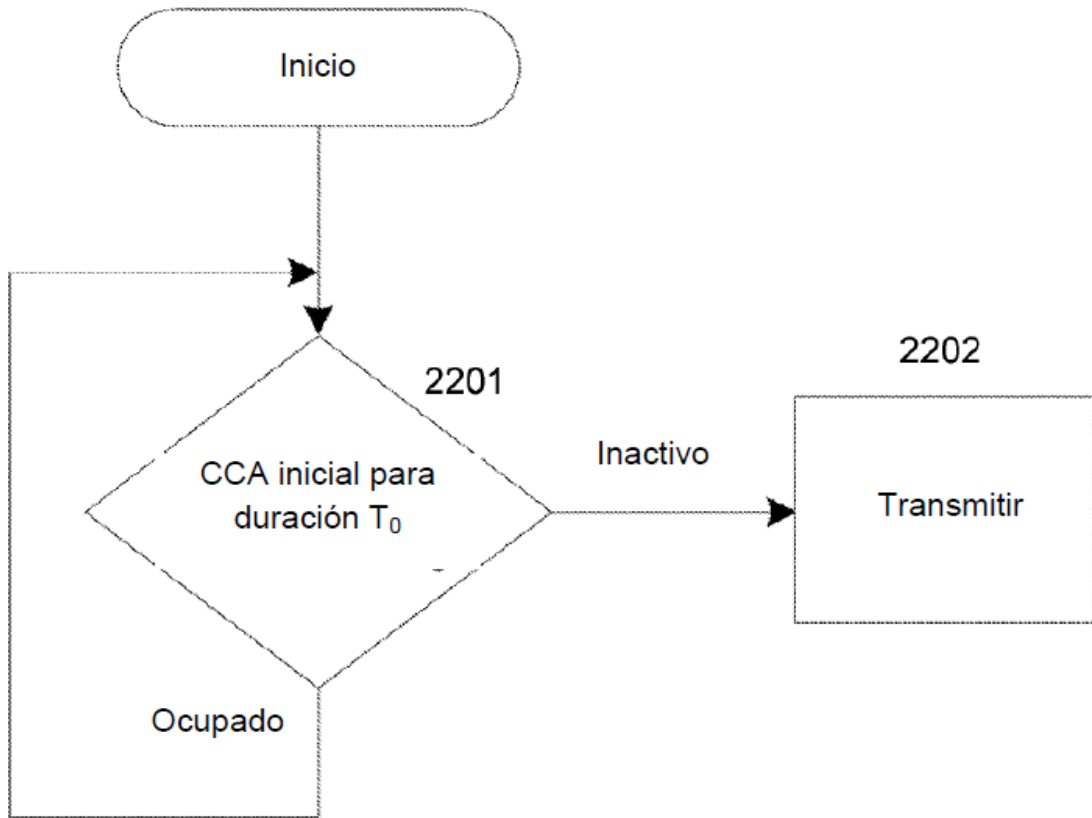


Figura 22

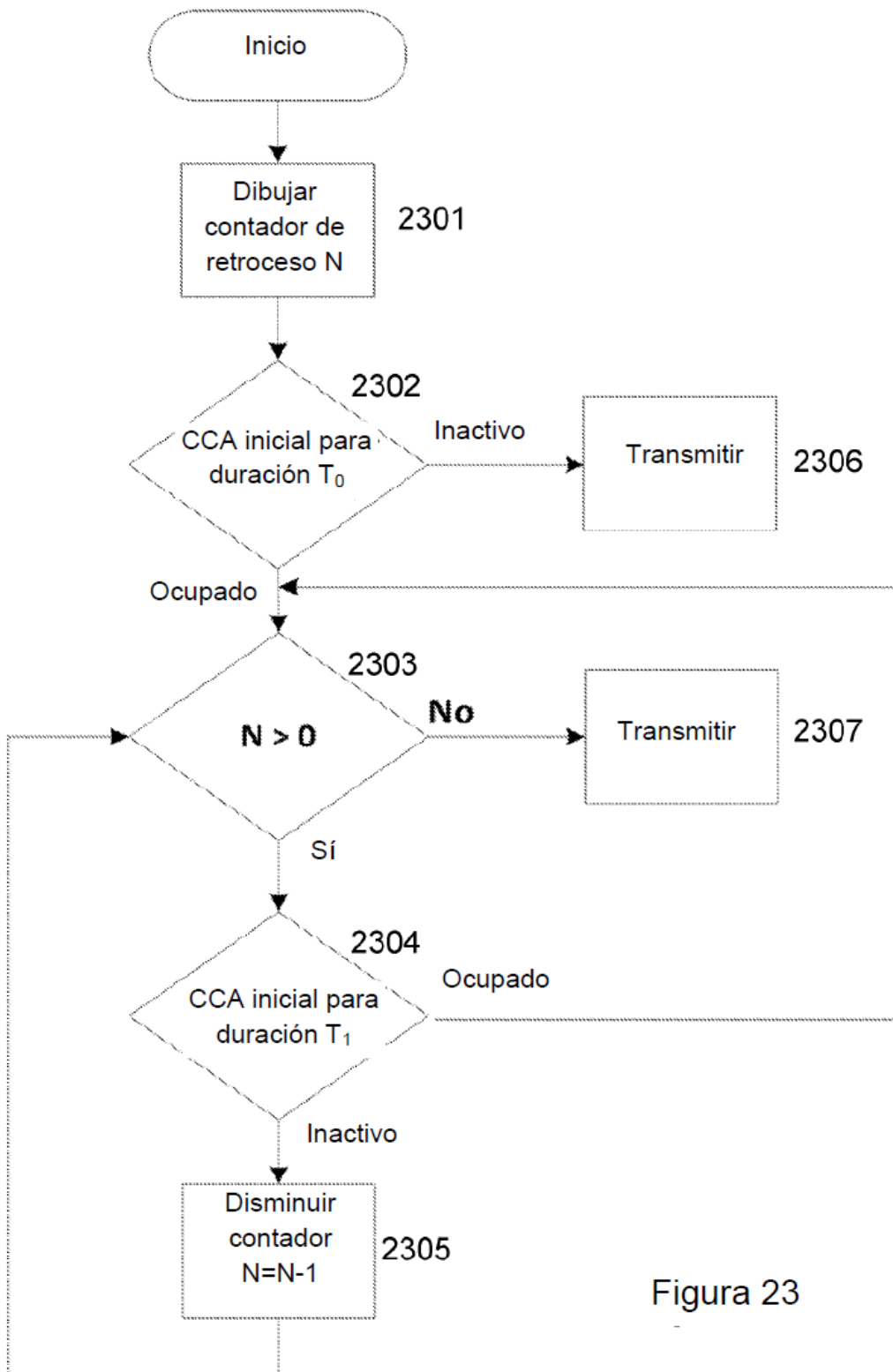


Figura 23

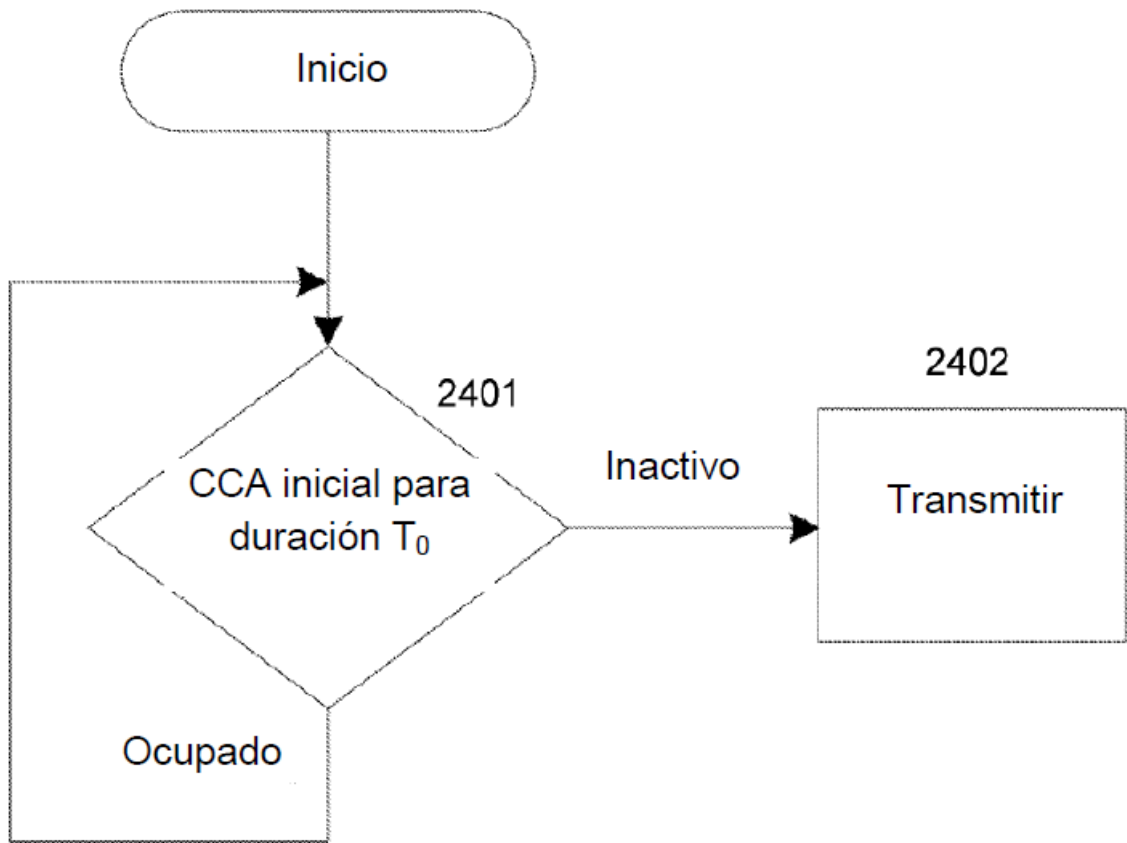


Figura 24

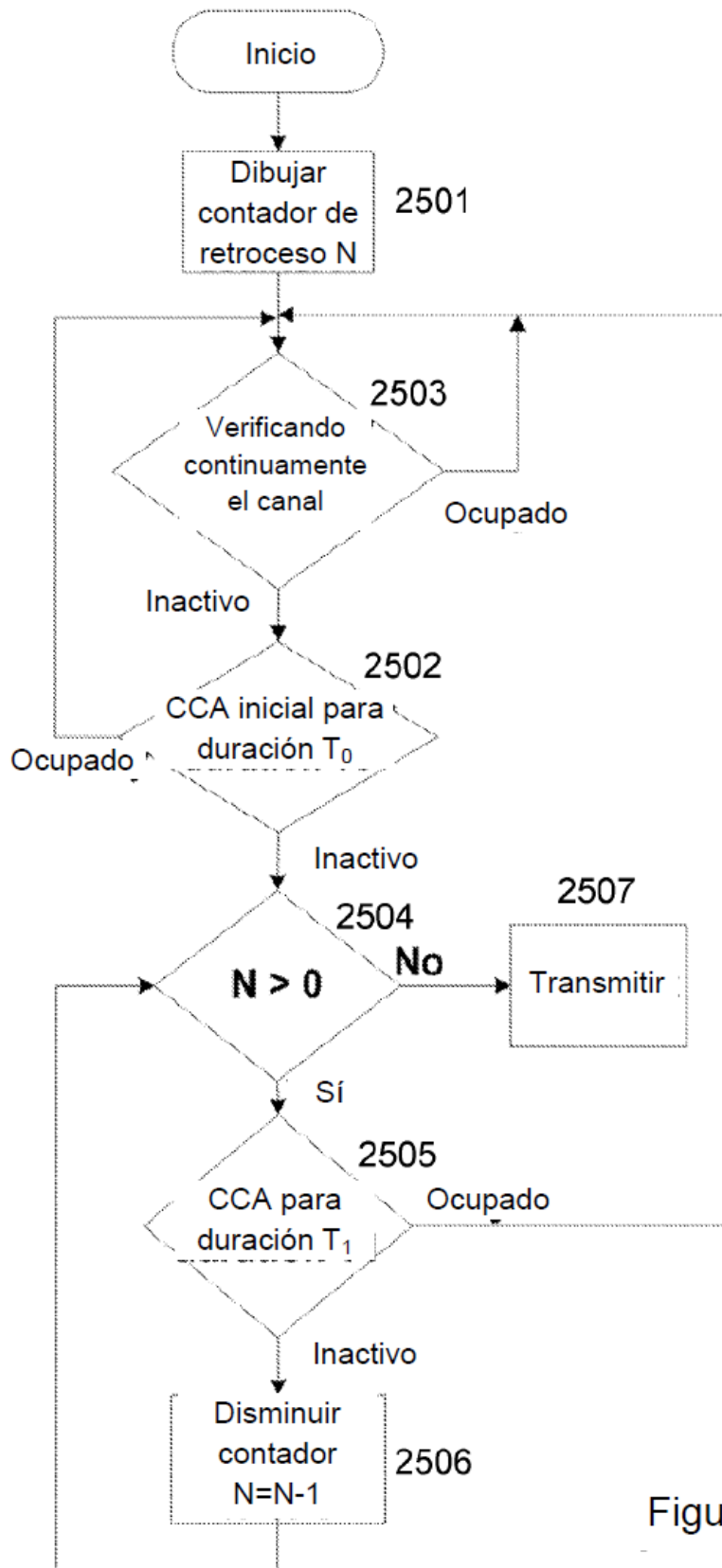


Figura 25

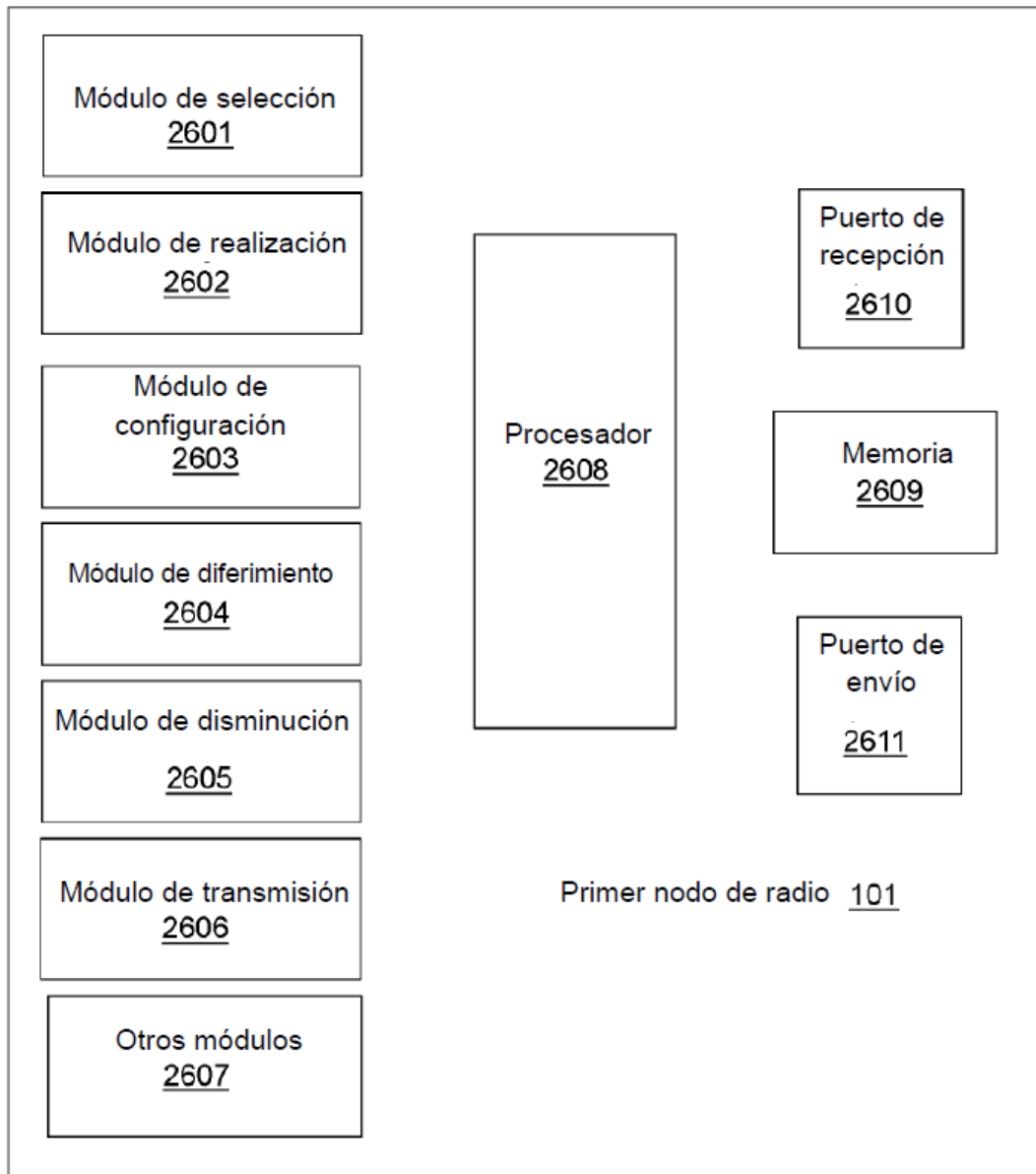


Figura 26