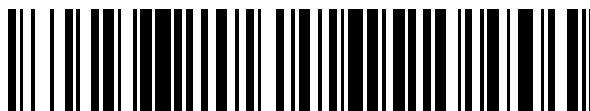


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 260**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

H04W 72/02 (2009.01)

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2015 PCT/US2015/045302**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016 WO16032776**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2015 E 15754387 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 3187010**

54 Título: **Gestión de resincronización en LTE/LTE-A con espectro sin licencia**

30 Prioridad:

29.08.2014 US 201462043634 P
13.08.2015 US 201514825843

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
28.06.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

LUO, TAO;
CHEN, WANSHI y
DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 674 260 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

Gestión de resincronización en LTE/LTE-A con espectro sin licencia

5 ANTECEDENTES

Campo

10 [1] Aspectos de la presente divulgación se refieren en general a sistemas de comunicación inalámbrica, y más particularmente, a la gestión de resincronización en evolución a largo plazo (LTE)/LTE-Avanzada (LTE-A) con espectro sin licencia.

Antecedentes

15 [2] Las redes de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicaciones, tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, radiodifusión, etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple capaces de dar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de la red disponibles. Dichas redes, que son usualmente redes de acceso múltiple, dan soporte a comunicaciones para múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Un ejemplo de una red de ese tipo es la Red Terrestre Universal de Acceso por Radio (UTRAN). La UTRAN es la Red de Acceso por Radio (RAN) definida como parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), una tecnología de telefonía móvil de tercera generación (3G) soportada por el Proyecto de Asociación de 3.^a Generación (3GPP). Los ejemplos de formatos de redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

30 [3] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir un cierto número de estaciones base que pueden prestar soporte a la comunicación para cierto número equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una estación base a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

35 [4] Una estación base puede transmitir datos e información de control en el enlace descendente a un UE y/o puede recibir datos e información de control en el enlace ascendente desde el UE. En el enlace descendente, una transmisión procedente de la estación base puede encontrar interferencias debido a las transmisiones desde estaciones base vecinas, o desde otros transmisores inalámbricos de radiofrecuencia (RF). En el enlace ascendente, una transmisión desde el UE puede encontrar interferencias de transmisiones de enlace ascendente desde otros UE en comunicación con las estaciones base vecinas, o desde otros transmisores inalámbricos de RF. Esta interferencia puede degradar el rendimiento tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente.

45 [5] A medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil sigue aumentando, las posibilidades de interferencia y de redes congestionadas crece, con más UE accediendo a las redes de comunicación inalámbrica de largo alcance y más sistemas inalámbricos de corto alcance desplegados en las comunidades. La investigación y el desarrollo continúan haciendo progresar las tecnologías del UMTS, no solamente para satisfacer la demanda creciente de acceso móvil de banda ancha, sino para hacer progresar y mejorar la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles.

50 SUMARIO

[6] En un aspecto de la divulgación, un procedimiento de comunicación inalámbrica incluye determinar, mediante una estación base, un estado de habilitación de enlace descendente para un procedimiento de resincronización de enlace descendente sobre un espectro sin licencia, y transmitir, mediante la estación base, una indicación de estado de enlace descendente identificando el estado de habilitación de enlace descendente.

60 [7] En un aspecto adicional de la divulgación, un procedimiento de comunicación inalámbrica que incluye recibir, en un UE, una indicación que identifica un procedimiento de resincronización de enlace ascendente para su uso en un espectro sin licencia, realizar, mediante el UE, una comprobación de evaluación extendida de canal libre (ECCA), en respuesta a la detección de datos para transmisión, retrasar la transmisión, mediante el UE, en respuesta a completar con éxito la comprobación ECCA antes de un límite de resincronización definido en el procedimiento de resincronización de enlace ascendente, realizar, mediante el UE, una comprobación de evaluación de canal libre (CCA) en una subtrama que precede al límite de resincronización, y transmitir, mediante el UE, los datos de inicio en el límite de resincronización en respuesta a completar con éxito la comprobación de CCA.

[8] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato configurado para comunicación inalámbrica incluye medios para determinar, mediante una estación base, un estado de habilitación de enlace descendente para un procedimiento de resincronización de enlace descendente sobre un espectro sin licencia, y medios para transmitir, mediante la estación base, una indicación de estado de enlace descendente identificando el estado de habilitación de enlace descendente.

[9] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato configurado para comunicación inalámbrica que incluye medios para recibir, en un UE, una indicación que identifica un procedimiento de resincronización de enlace ascendente para su uso en un espectro sin licencia, medios para realizar, mediante el UE, una comprobación de ECCA, en respuesta a la detección de datos para transmisión, medios para retrasar la transmisión, mediante el UE, en respuesta a completar con éxito la comprobación de ECCA antes de un límite de resincronización definido en el procedimiento de resincronización de enlace ascendente, medios para realizar, mediante el UE, una comprobación de CCA en una subtrama que precede al límite de resincronización, y medios para transmitir, mediante el UE, los datos de inicio en el límite de resincronización en respuesta a completar con éxito la comprobación de CCA.

[10] En un aspecto adicional de la divulgación, un medio legible por ordenador que tiene un código de programa grabado en el mismo. Este código de programa incluye código para determinar, mediante una estación base, un estado de habilitación de enlace descendente para un procedimiento de resincronización de enlace descendente sobre un espectro sin licencia, y código para transmitir, mediante la estación base, una indicación de estado de enlace descendente identificando el estado de habilitación de enlace descendente.

[11] En un aspecto adicional de la divulgación, un medio legible por ordenador que tiene un código de programa grabado en el mismo. Este código de programa incluye código para recibir, en un UE, una indicación que identifica un procedimiento de resincronización de enlace ascendente para su uso en un espectro sin licencia, código para realizar, mediante el UE, una ECCA, en respuesta a la detección de datos para transmisión, código para retrasar la transmisión, mediante el UE, en respuesta a completar con éxito la comprobación ECCA antes de un límite de resincronización definido en el procedimiento de resincronización de enlace ascendente, código para realizar, mediante el UE, una CCA en una subtrama que precede al límite de resincronización, y código para transmitir, mediante el UE, los datos de inicio en el límite de resincronización en respuesta a completar con éxito la comprobación de CCA.

[12] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato incluye al menos un procesador y una memoria acoplada al procesador. El procesador está configurado para determinar, mediante una estación base, un estado de habilitación de enlace descendente para un procedimiento de resincronización de enlace descendente sobre un espectro sin licencia, y para transmitir, mediante la estación base, una indicación de estado de enlace descendente identificando el estado de habilitación de enlace descendente.

[13] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato incluye al menos un procesador y una memoria acoplada al procesador. El procesador está configurado para recibir, en un UE, una indicación que identifica un procedimiento de resincronización de enlace ascendente para su uso en un espectro sin licencia, para realizar, mediante el UE, comprobar una ECCA, en respuesta a la detección de datos para transmisión, para retrasar la transmisión, mediante el UE, en respuesta a completar con éxito la comprobación ECCA antes de un límite de resincronización definido en el procedimiento de resincronización de enlace ascendente, para realizar, mediante el UE, una CCA en una subtrama que precede al límite de resincronización, y para transmitir, mediante el UE, los datos de inicio en el límite de resincronización en respuesta a completar con éxito la comprobación de CCA.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[14]

La FIG. 1 muestra un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con varios modos de realización.

La FIG. 2A muestra un diagrama que ilustra ejemplos de escenarios de despliegue para usar LTE en un espectro sin licencia de acuerdo con varios modos de realización.

La FIG. 2B muestra un diagrama que ilustra otro ejemplo de un escenario de despliegue para usar LTE en un espectro sin licencia de acuerdo con varios modos de realización.

La FIG. 3 muestra un diagrama que ilustra un ejemplo de agregación de portadora cuando se utiliza LTE simultáneamente en espectro con licencia y sin licencia de acuerdo con varios modos de realización.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra de manera conceptual un diseño de una estación base/eNB y de un UE configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra las tramas de comunicación de dos UE basados en carga.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra una red inalámbrica configurada de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra un segmento de transmisión sobre espectro sin licencia en un sistema inalámbrico configurado de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

Las FIG. 8 y 9 son diagramas de bloques funcionales que ilustran bloques ejemplares ejecutados para implementar aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[15] La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para limitar el alcance de la divulgación. En cambio, la descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento exhaustivo del asunto inventivo en cuestión. Será evidente para los expertos en la técnica que estos detalles específicos no son necesarios en cada caso y que, en algunos casos, estructuras y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para mayor claridad de presentación.

[16] Los operadores han considerado hasta ahora WiFi como el mecanismo principal para utilizar el espectro sin licencia para reducir los crecientes niveles de congestión en las redes celulares. Sin embargo, un nuevo tipo de portadora (NCT) basado en LTE/LTE-A que incluye un espectro sin licencia puede ser compatible con el WiFi con grado de portadora, convirtiendo a LTE/LTE-A con espectro sin licencia en una alternativa a WiFi. LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede aprovechar los conceptos LTE y puede introducir algunas modificaciones en los aspectos de capa física (PHY) y control de acceso a medios (MAC) de la red o dispositivos de red para proporcionar un funcionamiento eficiente en el espectro sin licencia y cumplir con los requisitos reglamentarios. El espectro sin licencia puede oscilar entre 600 Megahercios (MHz) y 6 Gigahercios (GHz), por ejemplo. En algunos escenarios, LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede funcionar significativamente mejor que WiFi. Por ejemplo, un LTE/LTE-A completo con implementación de espectro sin licencia (para operadores únicos o múltiples) en comparación con un despliegue WiFi completo, o cuando hay despliegues densos de células pequeñas, LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede tener un rendimiento significativamente mejor que Wifi. LTE/LTE-A con espectro sin licencia también puede funcionar mejor que WiFi en otros escenarios, tales como cuando LTE/LTE-A con espectro sin licencia se mezcla con WiFi (para operadores únicos o múltiples).

[17] Para un único proveedor de servicios (SP), una red de LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede estar configurado para ser sincrónica con una red LTE en el espectro con licencia. Sin embargo, las redes LTE/LTE-A con espectro sin licencia desplegadas en un canal determinado por varios SP pueden configurarse para que sean sincrónicas en los múltiples SP. Un enfoque para incorporar ambas características anteriores puede implicar el uso de un desplazamiento de temporización constante entre redes LTE/LTE-A sin espectro sin licencia y redes LTE/LTE-A con espectro sin licencia para un SP determinado. Una red LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede proporcionar servicios de unidifusión y/o multidifusión de acuerdo con las necesidades de la SP. Además, una red LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede funcionar en un modo de arranque en el que las células LTE actúan como anclaje y proporcionan información relevante de las células (por ejemplo, temporización de trama de radio, configuración de canal común, número de trama del sistema o SFN, etc.) para células LTE/LTE-A con espectro sin licencia. En este modo, puede haber un funcionamiento entre sí cercano entre LTE/LTE-A sin espectro sin licencia y LTE/LTE-A con espectro sin licencia. Por ejemplo, el modo de arranque puede soportar el enlace descendente suplementario y los modos de agregación de portadora descritos anteriormente. Las capas PHY-MAC de la red LTE/LTE-A con espectro no licenciado pueden operar en un modo independiente en el cual la red LTE/LTE-A con espectro sin licencia opera independientemente de una red LTE sin espectro sin licencia. En este caso, puede haber un interfuncionamiento libre entre LTE sin espectro sin licencia y LTE/LTE-A con espectro sin licencia basado en la agregación a nivel RLC con células LTE/LTE-A con/sin espectro sin licencia colocadas, o flujo múltiple a través de múltiples células y/o estaciones base, por ejemplo.

[18] Las técnicas descritas en el presente documento no se limitan a LTE, y también se pueden usar para varios sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se utilizan con frecuencia indistintamente. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 incluye las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las Versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, 1X, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, Datos de Paquetes de Alta Velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye el CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como una Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), el UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del

Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). LTE y LTE Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones de UMTS que utilizan E-UTRA, UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada «Proyecto de Colaboración de Tercera Generación» (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada «Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2» (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para los sistemas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción a continuación, describe un sistema LTE para fines de ejemplo, y se usa terminología de LTE en gran parte de la descripción a continuación, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones LTE.

[19] Por lo tanto, la siguiente descripción proporciona ejemplos de la invención, sin embargo, el alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Diversos modos de realización pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según resulte apropiado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Además, las características descritas con respecto a determinados modos de realización se pueden combinar en otros modos de realización.

[20] Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, un diagrama ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas o red 100. El sistema 100 incluye estaciones base (o células) 105, dispositivos de comunicación 115 y red central 130. Las estaciones base 105 se pueden comunicar con los dispositivos de comunicación 115 bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado), que puede formar parte de la red central 130 o de las estaciones base 105 en diversos modos de realización. Las estaciones base 105 pueden comunicar información de control y/o datos de usuario con la red central 130 a través de unos enlaces de retroceso 132. En unos modos de realización, las estaciones base 105 se pueden comunicar, directa o indirectamente, entre sí a través de unos enlaces de retroceso 134, que pueden ser enlaces de comunicación por cable o inalámbricos. El sistema 100 puede admitir el funcionamiento con múltiples portadoras (señales de forma de onda de diferentes frecuencias). Los transmisores de múltiples portadoras pueden transmitir señales moduladas simultáneamente en las múltiples portadoras. Por ejemplo, cada enlace de comunicación 125 puede ser una señal de múltiples portadoras, modulada de acuerdo con las diversas tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada se puede enviar en una portadora diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información suplementaria, datos etc.

[21] Las estaciones base 105 se pueden comunicarse de forma inalámbrica con los dispositivos 115 a través de una o más antenas de estación base. Cada uno de los emplazamientos de estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica respectiva 110. En algunos modos de realización, las estaciones base 105 se puede denominar estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, conjunto de servicios básico (BSS), conjunto de servicios extendido (ESS), nodo B, eNodoB (eNB), nodo B doméstico, eNodoB doméstico, o alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura 110 para una estación base se puede dividir en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, macro, micro y/o pico estaciones base). Puede haber áreas de cobertura superpuestas para diferentes tecnologías.

[22] En algunos modos de realización, el sistema 100 es una red LTE/LTE-A que soporta uno o más modos de funcionamiento o escenarios de despliegue de espectro sin licencia. En otros modos de realización, el sistema 100 puede soportar comunicaciones inalámbricas que utilizan un espectro sin licencia y una tecnología de acceso diferente de LTE/LTE-A con espectro sin licencia, o un espectro con licencia y una tecnología de acceso diferente de LTE/LTE-A. Los términos nodo B (eNB) evolucionado y equipo de usuario (UE) se pueden utilizar en general para describir las estaciones base 105 y los dispositivos 115, respectivamente. El sistema 100 puede ser una red LTE/LTE-A Heterogénea con o sin espectro sin licencia en la cual diferentes tipos de eNB proporcionen cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de célula. Las células pequeñas, tales como picocélulas pico, femtocélulas y/u otros tipos de células pueden incluir nodos de baja potencia o LPN. Una macrocélula cubre, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de un radio de varios kilómetros) y puede permitir el acceso no restringido a los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una picocélula cubriría, en general, un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir el acceso no restringido a los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femtocélula también cubriría, en general, un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, un hogar) y, además del acceso no restringido, también puede proporcionar el acceso restringido a los UE que tengan una asociación con la femtocélula (por ejemplo, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios en el hogar y similares). Un eNB para una macrocélula puede denominarse macro-eNB. Un eNB para una picocélula puede denominarse pico eNB. Y un eNB para una femtocélula puede denominarse femto-eNB o eNB doméstico (HeNB). Un eNB puede dar soporte a una o a múltiples células (por ejemplo, dos, tres, cuatro, etc.).

[23] La red central 130 se puede comunicar con los eNB 105 a través de un enlace de retroceso 132 (por ejemplo, S1, etc.). Los eNB 105 también se pueden comunicar entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente a través de los enlaces de retroceso 134 (por ejemplo, X2, etc.) y/o a través de los enlaces de retroceso 132 (por

ejemplo, a través de la red central 130). El sistema 100 puede soportar un funcionamiento síncrono o asíncrono. Para un funcionamiento síncrono, los eNB pueden tener una temporización de tramas y/o conmutación similar, y las transmisiones desde diferentes eNB pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para un funcionamiento asíncrono, los eNB pueden tener una temporización de tramas y/o conmutación diferente, y las transmisiones desde diferentes eNB pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar en el funcionamiento síncrono o asíncrono.

[24] Los UE 115 están dispersados por todo el sistema 100, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE 115 también puede ser denominado por los expertos en la técnica estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, sistema de comunicación inalámbrica, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, microteléfono, agente de usuario, cliente móvil, cliente o de alguna otra manera adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE puede ser capaz de comunicarse con los macro eNB, los pico eNB, los femto eNB, los retransmisores y similares.

[25] Los enlaces de comunicaciones 125 mostrados en el sistema 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un dispositivo móvil 115 a una estación base 105, y/o transmisiones de enlace descendente (DL) desde una estación base 105 a un dispositivo móvil 115. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Las transmisiones de enlace descendente pueden realizarse usando un espectro con licencia (por ejemplo, LTE), un espectro sin licencia (por ejemplo, LET/LTE-A con espectro sin licencia) o ambos (LTE/LTE-A con/sin espectro sin licencia). De manera similar, las transmisiones de enlace ascendente pueden realizarse usando un espectro con licencia (por ejemplo, LTE), un espectro sin licencia (por ejemplo, LET/LTE-A con espectro sin licencia) o ambos (LTE/LTE-A con/sin espectro sin licencia).

[26] En algunos modos de realización del sistema 100, pueden soportarse diversos escenarios de despliegue para LTE/LTE-A con espectro sin licencia incluyendo un modo de enlace descendente suplementario (SDL) en el que la capacidad de enlace descendente LTE en un espectro con licencia puede descargarse a un espectro sin licencia, un modo de agregación de portadora en el que puede descargarse tanto la capacidad de enlace descendente como de enlace ascendente LTE de un espectro con licencia a un espectro sin licencia, y un modo autónomo en el que las comunicaciones de enlace descendente y enlace ascendente LTE entre una estación base (por ejemplo, eNB) y un UE pueden tener lugar en un espectro sin licencia. Las estaciones base 105, así como los UE 115, pueden soportar uno o más de estos modos de funcionamiento o similares. Las señales de comunicaciones OFDMA pueden utilizarse en los enlaces de comunicaciones 125 para transmisiones de enlace descendente LTE en un espectro sin licencia, mientras que las señales de comunicaciones SC-FDMA pueden usarse en los enlaces de comunicaciones 125 para transmisiones de enlace ascendente LTE en un espectro sin licencia. A continuación se proporcionan detalles adicionales sobre la implementación de escenarios de despliegue de LTE/LTE-A con espectro sin licencia o modos de funcionamiento en un sistema tal como el sistema 100, así como otras características y funciones relacionadas con el funcionamiento de LTE/LTE-A con espectro sin licencia, con referencia a las FIG. 2A a 9.

[27] Volviendo a continuación a la FIG. 2A, un diagrama 200 muestra ejemplos de un modo de enlace descendente suplementario y de un modo de agregación de portadora para una red LTE que soporta LTE/LTE-A con espectro sin licencia. El diagrama 200 puede ser un ejemplo de partes del sistema 100 de la FIG. 1. Además, la estación base 105-a puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 de la FIG. 1, mientras que los UE 115-a pueden ser ejemplos de los UE 115 de la FIG. 1.

[28] En el ejemplo de un modo de enlace descendente suplementario mostrado en el diagrama 200, la estación base 105-a puede transmitir señales de comunicaciones OFDMA a un UE 115-a usando un enlace descendente 205. El enlace descendente 205 está asociado con una frecuencia F1 en un espectro sin licencia. La estación base 105-a puede transmitir señales de comunicaciones OFDMA al mismo UE 115-a usando un enlace bidireccional 210 y puede recibir señales de comunicaciones SC-FDMA desde ese UE 115-a usando el enlace bidireccional 210. El enlace bidireccional 210 puede estar asociado con una frecuencia F4 en un espectro con licencia. El enlace descendente 205 en el espectro sin licencia y el enlace bidireccional 210 en el espectro con licencia pueden funcionar simultáneamente. El enlace descendente 205 puede proporcionar una descarga de capacidad de enlace descendente para la estación base 105-a. En algunos modos de realización, el enlace descendente 205 puede usarse para servicios de unidifusión (por ejemplo, dirigidos a un UE) o servicios de multidifusión (por ejemplo, dirigidos a varios UE). Este escenario puede ocurrir con cualquier proveedor de servicios (por ejemplo, un operador de red móvil tradicional o MNO) que utiliza un espectro con licencia y necesita reducir parte de la congestión de tráfico y/o señalización.

[29] En un ejemplo de un modo de agregación de portadora en el diagrama 200, la estación base 105-a puede transmitir señales de comunicación OFDMA a un UE 115-a usando un enlace bidireccional 215 y puede recibir señales de comunicaciones SC-FDMA del mismo UE 115-a mediante el enlace bidireccional 215. El enlace bidireccional 215 está asociado con la frecuencia F1 en el espectro sin licencia. La estación base 105-a también puede transmitir señales de comunicaciones OFDMA al mismo UE 115-a usando un enlace bidireccional 220 y puede recibir señales de comunicaciones SC-FDMA desde el mismo UE 115-a usando el enlace bidireccional 220. El enlace bidireccional 220 puede estar asociado con una frecuencia F2 en un espectro con licencia. El enlace bidireccional 215 puede proporcionar una descarga de capacidad de enlace descendente y de enlace ascendente para la estación base 105-a. Al igual que el enlace descendente suplementario descrito anteriormente, este escenario puede ocurrir con cualquier proveedor de servicios (por ejemplo, MNO) que utilice un espectro con licencia y necesite reducir parte de la congestión de tráfico y/o de señalización.

[30] En otro ejemplo de un modo de agregación de portadora mostrado en el diagrama 200, la estación base 105-a puede transmitir señales de comunicación OFDMA a un UE 115-a través de un enlace bidireccional 225 y puede recibir señales de comunicaciones SC-FDMA del mismo UE 115-a mediante el enlace bidireccional 225. El enlace bidireccional 225 puede estar asociado con la frecuencia F3 en un espectro sin licencia. La estación base 105-a también puede transmitir señales de comunicaciones OFDMA al mismo UE 115-a usando un enlace bidireccional 230 y puede recibir señales de comunicaciones SC-FDMA desde el mismo UE 115-a usando el enlace bidireccional 230. El enlace bidireccional 230 está asociado con la frecuencia F1 en el espectro con licencia. El enlace bidireccional 225 puede proporcionar una descarga de capacidad de enlace descendente y de enlace ascendente para la estación base 105-a. Este ejemplo y los proporcionados anteriormente se presentan con fines ilustrativos y puede haber otros modos similares de escenarios de funcionamiento o despliegue que combinen LTE/LTE-A con o sin espectro sin licencia para la descarga de capacidad.

[31] Como se describió anteriormente, el proveedor de servicios típico que puede beneficiarse de la descarga de capacidad ofrecida por el uso de LTE/LTE-A con espectro sin licencia es un MNO tradicional con espectro LTE. Para estos proveedores de servicios, una configuración operativa puede incluir un modo de arranque (por ejemplo, enlace descendente suplementario, agregación de portadora) que utiliza la portadora de componentes principales LTE (PCC) en el espectro con licencia y la portadora de componentes secundarios LTE (SCC) en el espectro sin licencia.

[32] En el modo de enlace descendente suplementario, el control para LTE/LTE-A con espectro sin licencia puede transportarse por el enlace ascendente LTE (por ejemplo, la parte de enlace ascendente del enlace bidireccional 210). Una de las razones para proporcionar descarga de capacidad de enlace descendente es porque la demanda de datos es en gran medida impulsada por el consumo de enlace descendente. Además, en este modo, puede no haber un impacto regulador ya que el UE no está transmitiendo en el espectro sin licencia. No es necesario implementar requisitos de escucha antes de hablar (LBT) o de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) en el UE. Sin embargo, LBT puede implementarse en la estación base (por ejemplo, eNB), por ejemplo, usando una evaluación de canales despejados (CCA) periódica (por ejemplo, cada 10 milisegundos) y/o un mecanismo de aceptación y abandono alineado a un límite de la trama de radio.

[33] En el modo de agregación de portadora, los datos y de control pueden comunicarse en LTE (por ejemplo, enlaces bidireccionales 210, 220, y 230) mientras que los datos pueden comunicarse en LTE/LTE-A con espectro sin licencia (por ejemplo, enlaces bidireccionales 215 y 225). Los mecanismos de agregación de portadora soportados cuando se usa LTE/LTE-A con espectro sin licencia pueden caer bajo una agregación de portadora híbrida de duplexación por división de frecuencia - duplexación por división por tiempo (FDD-TDD) o una agregación de portadora TDD-TDD con diferente simetría a través de portadoras de componentes.

[34] La FIG. 2B muestra un diagrama 200-a que ilustra un ejemplo de un modo independiente para LTE/LTE-A con espectro sin licencia. El diagrama 200-a puede ser un ejemplo de partes del sistema 100 de la FIG. 1. Además, la estación base 105-b puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 de la FIG. 1 y la estación base 105-a de la FIG. 2A, mientras que UE 115-b puede ser un ejemplo de los UE 115 de la FIG. 1 y los UE 115-a de la FIG. 2A.

[35] En el ejemplo de un modo autónomo en el diagrama 200-a, la estación base 105-b puede transmitir señales de comunicaciones OFDMA al UE 115-b utilizando un enlace bidireccional 240 y pueden recibir señales de comunicaciones SC-FDMA desde el UE 115-b mediante el enlace bidireccional 240. El enlace bidireccional 240 está asociado con la frecuencia F3 en un espectro sin licencia descrito anteriormente con referencia a la FIG. 2A. El modo autónomo se puede utilizar en escenarios de acceso inalámbrico no tradicionales, como acceso en estadios (por ejemplo, unidifusión, multidifusión). El proveedor de servicios típico para este modo de funcionamiento puede ser un propietario del estadio, una compañía de cable, anfitriones de eventos, hoteles, empresas y/o grandes corporaciones que no tienen espectro con licencia. Para estos proveedores de servicios, una configuración operativa para el modo autónomo puede usar el PCC en el espectro sin licencia. Además, LBT se puede implementar tanto en la estación base como en el UE.

[36] Volviendo a continuación a la FIG. 3, un diagrama 300 ilustra un ejemplo de agregación de portadora cuando se utiliza LTE simultáneamente en espectro con licencia y sin licencia de acuerdo con varios modos de realización. El esquema de agregación de portadora en el diagrama 300 puede corresponder a la agregación de portadora FDD-TDD híbrida descrita anteriormente con referencia a la FIG. 2A. Este tipo de agregación de portadora puede utilizarse en al menos partes del sistema 100 de la FIG. 1. Además, este tipo de agregación de portadora puede utilizarse en las estaciones base 105 y 105-a de la FIG. 1 y la FIG. 2A, respectivamente, y/o en los UE 115 y 115-a de la FIG. 1 y la FIG. 2A, respectivamente.

[37] En este ejemplo, un FDD (FDD-LTE) se puede realizar en conexión con LTE en el enlace descendente, una primera TDD (TDD1) se puede realizar en conexión con LTE/LTE-A con espectro sin licencia, un segundo TDD (TDD2) se puede realizar en conexión con LTE con espectro con licencia, y otro FDD (FDD-LTE) se puede realizar en conexión con LTE en el enlace ascendente con espectro con licencia. TDD1 da como resultado una relación DL:UL de 6:4, mientras que la relación para TDD2 es 7:3. En la escala de tiempo, las diferentes relaciones DL:UL efectivas son 3:1, 1:3, 2:2, 3:1, 2:2 y 3:1. Este ejemplo se presenta con fines ilustrativos y puede haber otros esquemas de agregación de portadora que combinen las operaciones de LTE/LTE-A con o sin espectro sin licencia.

[38] La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un diseño de una estación base / eNB 105 y un UE 115, que pueden ser una de las estaciones base / eNB y uno de los UE en la FIG. 1. El eNB 105 puede estar equipado con antenas 434a a 434t y el UE 115 puede estar equipado con las antenas 452a a 452r. En el eNB 105, un procesador de transmisión 420 puede recibir datos procedentes de una fuente de datos 412 e información de control procedente de un controlador/procesador 440. La información de control puede ser para el canal físico de radiodifusión (PBCH), el canal indicador de formato de control físico (PCFICH), el canal indicador de solicitud de repetición automática híbrida física (PHICH), el canal de control físico de enlace descendente (PDCCH), etc. Los datos pueden ser para el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH), etc. El procesador de transmisión 420 puede procesar (por ejemplo, codificar y asignar símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador de transmisión 420 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la señal de sincronización primaria (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS) y la señal de referencia específica de la célula. Un procesador de transmisión (TX) de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) 430 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, pre-codificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si es aplicable, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores (MOD) 432a a 432t. Cada modulador 432 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 432 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente desde los moduladores 432a a 432t pueden transmitirse a través de las antenas 434a a 434t, respectivamente.

[39] En el UE 115, las antenas 452a a 452r pueden recibir las señales de enlace descendente procedentes del eNB 105 y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores (DEMOD) 454a a 454r, respectivamente. Cada desmodulador 454 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 454 puede procesar, además, las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener los símbolos recibidos. Un detector de MIMO 456 puede obtener los símbolos recibidos desde todos los desmoduladores 454a a 454r, realizar la detección de MIMO en los símbolos recibidos cuando sea aplicable y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 458 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desentrelazar y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar los datos descodificados para el UE 115 a un colector de datos 460 y proporcionar la información de control descodificada a un controlador/procesador 480.

[40] En el enlace ascendente, en el UE 115, un procesador de transmisión 464 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH)) de una fuente de datos 462 e información de control (por ejemplo, para el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH)) del controlador/procesador 480. El procesador de transmisión 464 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 464 pueden ser pre-codificados por un procesador de MIMO de TX 466 cuando sea aplicable, procesados adicionalmente por los desmoduladores 454a a 454r (por ejemplo, para el SC-FDM, etc.) y transmitidos al eNB 105. En el eNB 105, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 115 pueden ser recibidas por las antenas 434, procesadas por los moduladores 432, detectadas por un detector de MIMO 436 cuando sea aplicable, y procesadas adicionalmente por un procesador de recepción 438 para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 115. El procesador 438 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 439 y la información de control descodificada al controlador/procesador 440.

[41] Los controladores/procesadores 440 y 480 pueden dirigir el funcionamiento en el eNB 105 y el UE 115, respectivamente. El controlador/procesador 440 y/u otros procesadores y módulos en el eNB 105 pueden realizar o dirigir la ejecución de diversos procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El controlador/procesador 480 y/u otros procesadores y módulos en el UE 115 también pueden realizar o dirigir la

ejecución de los bloques funcionales ilustrados en las FIG. 8 y 9, y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 442 y 482 pueden almacenar datos y códigos de programa para el eNB 105 y el UE 115, respectivamente. Un planificador 444 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

[42] Diversas configuraciones de redes LTE/LTE-A que usan espectro sin licencia pueden proporcionar acceso al espectro sin licencia usando una estructura basada en tramas. Los diseños basados en tramas para LTE/LTE-A con espectro sin licencia ofrecen muchas ventajas, incluidos elementos de diseño comunes compartidos con sistemas LTE estándar que usan solo espectro con licencia. Los sistemas basados en tramas realizan comprobaciones de CCA en un momento fijo durante la trama, donde el tiempo fijo suele ser una pequeña fracción de la trama (normalmente alrededor del 5 %). Por ejemplo, las comprobaciones de CCA pueden producirse en las subtramas especiales en uno de siete símbolos después del período de protección de la subtrama especial. Cuando un sistema basado en carga ocupa un canal, las separaciones de transmisión que se producen entre ráfagas de transmisión del sistema basado en carga pueden no caer siempre dentro del período de CCA de un sistema basado en tramas. Los sistemas basados en carga generalmente transmiten cuando hay datos en su memoria intermedia y, a menudo, capturarán el canal hasta que se agote la memoria intermedia. En LTE/LTE-A con espectro sin licencia, para la estructura de tramas del equipo basado en carga, el equipo puede realizar una comprobación de CCA extendida (ECCA), en la cual el canal de operación se observa durante la duración de un factor aleatorio N multiplicado por el tiempo de observación de CCA. N define el número de ranuras inactivas libres que dan como resultado un período inactivo total que se debe observar antes del inicio de la transmisión. El valor de N se puede seleccionar aleatoriamente en un intervalo entre 1 y la variable, q , cada vez que se produce una ECCA. El valor seleccionado de N se almacena en un contador. En varios sistemas, el fabricante puede seleccionar el valor de q en un intervalo de 4 a 32.

[43] La generación del número aleatorio N puede ser una función del índice de trama, el identificador (ID) de la red móvil terrestre pública (PLMN) y/o el índice de subtrama. Alinear la generación de N a través de las células del mismo operador ayuda a alinear el tiempo de inactividad/tiempo de transmisión entre diferentes células o UE del mismo operador y, en consecuencia, ayuda a aumentar la reutilización de frecuencia dentro del mismo operador.

[44] Debido a que las transmisiones desde los eNB vecinos podrían potencialmente bloquear otras transmisiones de eNB vecinas, es beneficioso tener alineación de ECCA entre dichos eNB vecinos. Por lo tanto, sería beneficioso para los eNB del mismo operador iniciar transmisiones de enlace descendente simultáneamente, para aumentar la reutilización de frecuencias entre las células. De lo contrario, si un eNB tiene una autorización de CCA o de ECCA y comienza inmediatamente a transmitir antes de que un eNB vecino haya detectado la autorización, la primera transmisión del eNB interferirá con el eNB vecino, lo que podría ocasionar el fallo de la comprobación de CCA o de ECCA del eNB vecino, bloqueando así las transmisiones desde el eNB vecino. De manera similar, también puede ser beneficioso tener una alineación de ECCA entre los UE vecinos, de modo que los UE vecinos no se bloqueen nominalmente entre sí.

[45] Para obtener dicha alineación de ECCA entre eNB y UE vecinos, la generación del parámetro aleatorio N puede alinearse entre los eNB del mismo operador (por ejemplo, utilizando una semilla común y proporcionando una generación independiente de la célula). Además, también se puede definir un límite de resincronización (resinc.) para la primera transmisión en una trama. Por lo tanto, si un nodo detecta la autorización de CCA o de ECCA antes del límite de resincronización, ese nodo retrasará la transmisión hasta el límite de resincronización y volverá a realizar una comprobación de CCA antes de la transmisión justo antes del límite de resincronización.

[46] La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra las tramas de comunicación 502 y 503 de dos UE basados en carga, UE 500 y UE 501, dentro de un segmento de transmisión 50. El UE 500 está configurado con una trama de comunicación 502, y el UE 501 está configurado con una trama de comunicación 503, teniendo cada una de las subtramas de enlace ascendente, de enlace descendente y especiales configuradas para las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente. La red también define los límites de resincronización de enlace ascendente 504 y 510 para alinear el proceso de ECCA para los UE 500-501. En una operación de ejemplo, el UE 500 finaliza la cuenta regresiva para la ECCA 505, y el UE 501 finaliza la cuenta regresiva para la ECCA 506, ambas antes del límite de resincronización de enlace ascendente 504. Además, el UE 500 termina la ECCA 505 antes de que el UE 501 termine la ECCA 506. Si el UE 500 comenzara a transmitir inmediatamente después de la ECCA 505, la transmisión desde el UE 500 puede hacer que la ECCA 506 falle, impidiendo así que el UE 501 transmita los datos en su memoria intermedia. En su lugar, cada uno de los UE 500 y 501 espera después de finalizar la ECCA 505 y 506, respectivamente, para comenzar las transmisiones después de resincronizar el límite 504. Sin embargo, dado que el tiempo de adición pasa después de cada ECCA 505 y 506, los UE 500 y 501 realizan las comprobaciones de CCA 508 y 509, respectivamente, antes de resincronizar el límite 504.

[47] El procedimiento de resincronización ayuda a mejorar la reutilización de frecuencias. Sin embargo, esta mejora en la reutilización se produce a expensas de una complejidad adicional y cierta ineficiencia para un nodo

dado. Por ejemplo, un nodo no puede comenzar a transmitir inmediatamente después de la autorización de CCA/ECCA si aún no se ha alcanzado el límite de resincronización. Durante el período de inactividad antes del límite de resincronización, existe la posibilidad de que otros nodos (por ejemplo, WiFi, nodos vecinos no alineados desde otros operadores, etc.) puedan comenzar transmisiones y ocupar el canal.

[48] En algunos casos, puede no ser necesario tener un procedimiento de resincronización, mientras que en otros casos, puede ser perjudicial tener un procedimiento de resincronización. Por ejemplo, en implementaciones aisladas, no habría necesidad de tener un procedimiento de resincronización, ya que la probabilidad de que múltiples UE estén presentes dentro del área de cobertura determinada aislada puede ser remota. Además, en una trama dada, si un UE está programado para la transmisión en la primera subtrama de enlace ascendente después del límite de resincronización de enlace ascendente, pero también está programado en subtramas de enlace ascendente posteriores, puede haber razones para implementar una operación de resincronización en las subtramas de enlace ascendente posteriores, aunque la transmisión en la primera subtrama programada puede ser innecesaria.

[49] En diversos aspectos de la presente divulgación, se gestiona un procedimiento de resincronización sobre una base por nodo. Por lo tanto, cada nodo (por ejemplo, estación base, eNB, etc.) puede determinar si el procedimiento de resincronización está habilitado/disponible o no. Por ejemplo, un eNB puede indicar si soporta procedimientos de resincronización de enlace descendente o de enlace ascendente en un mensaje de radiodifusión de información del sistema. El UE puede configurarse adicionalmente semiestáticamente (por ejemplo, a través de un mensaje de RRC) o dinámicamente (por ejemplo, a través de un mensaje indicador de control de enlace descendente (DCI)) si los procedimientos de resincronización de enlace ascendente están habilitados/disponibles o no para una trama o subtrama.

[50] La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra una red inalámbrica 60 configurada de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. La red inalámbrica 60 incluye estaciones base 600-602, que son operadas por el mismo operador de red inalámbrica y la misma estación base 603, que es una estación base vecina operada por un operador de red inalámbrica diferente. Cada una de las estaciones base 600-603 está configurada para comunicaciones con una tecnología de acceso de radio (RAT) que puede usar espectro con y sin licencia. En un ejemplo, las estaciones base 600-603 pueden operar usando LTE/LTE-A con espectro sin licencia.

[51] En un aspecto para alinear la ECCA dentro de la red inalámbrica 60, las estaciones base 600-602 pueden comunicarse entre sí a través de la red de retorno 607 para coordinar la selección de un proceso de resincronización. Las estaciones base 600-602 pueden coordinar la selección de un proceso de resincronización de enlace descendente y un proceso de resincronización de enlace ascendente. Una vez que se selecciona la configuración del proceso de resincronización de enlace descendente y/o de enlace ascendente, las estaciones base 600-602 comienzan a emitir un estado de habilitación que indica a otras estaciones base y a los UE 604-606, que está habilitado un proceso de resincronización de enlace descendente. Las estaciones base 600-602 también pueden transmitir el estado de habilitación para los procesos de resincronización de enlace ascendente a los UE 604-606. Dichos estados de habilitación de enlace ascendente pueden transmitirse a todos los UE o pueden transmitirse específicamente a un UE particular en un espacio de búsqueda específico de un UE.

[52] Por ejemplo, el UE 604 puede estar indicado con una configuración de subtrama de enlace ascendente/enlace descendente diferente del UE 605. En consecuencia, la estación base 600 puede seleccionar diferentes configuraciones de procesos de resincronización para cada UE. La estación base 600 puede entonces transmitir cada estado de habilitación de enlace ascendente que corresponde a la configuración del proceso de resincronización seleccionada al UE particular para el que se ha seleccionado la configuración del proceso de resincronización. La estación base 600 transmitiría tales indicadores de estado de habilitación de enlace ascendente sobre el espacio de búsqueda específico del UE.

[53] Debe observarse que los aspectos de la presente divulgación pueden proporcionar una asignación entre la configuración de subtrama de enlace ascendente/enlace descendente particular y una configuración de proceso de resincronización correspondiente. Puede configurarse una configuración de subtrama de enlace ascendente/enlace descendente, de modo que se indicará que un UE tiene dos o más límites de resincronización en una trama. Por ejemplo, una configuración de subtrama de enlace descendente/enlace ascendente con la secuencia, 'DDSUUUUUS', puede tener definidos dos límites de resincronización de enlace ascendente. El primer límite de resincronización puede definirse como un símbolo antes de la primera subtrama de enlace ascendente, mientras que el segundo límite de resincronización puede definirse como un símbolo antes de la cuarta subtrama de enlace ascendente. Las indicaciones para el número y la ubicación de la resincronización pueden estandarizarse a través de actualizaciones de la especificación actual que proporcionan una asignación entre configuraciones de subtramas particulares y su número correspondiente y la ubicación de los límites de resincronización. Las indicaciones de los límites de resincronización también pueden proporcionarse mediante un eNB a través de varias señales (por ejemplo, señalización de RRC, señalización de DCI, etc.).

[54] Además, cuando se definen límites de resincronización múltiple en una trama dada, puede indicarse además que los UE no transmiten durante una duración predefinida o definida dinámicamente justo antes de los límites de resincronización. El tiempo de inactividad del límite preresincronizado puede facilitar el procedimiento de resincronización.

[55] La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra un segmento de transmisión 70 sobre espectro sin licencia en un sistema inalámbrico configurado de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. El segmento de transmisión 70 ilustra flujos de transmisión 702 y 703 desde los UE 700 y 701. Cada uno de los UE 700 y 701 está indicado con una configuración de subtrama de enlace ascendente/enlace descendente DDSUUUUUUS'. La estación base que sirve a los UE 700 y 701 (no mostrados) selecciona una configuración de procedimiento de resincronización que proporciona dos límites de resincronización 704 y 705. Antes de resincronizar el límite 704, cada uno de los UE 700 y 701 realizará una comprobación de CCA, comprobaciones de CCA 706 y 707, antes de comenzar transmisiones de enlace ascendente en la primera subtrama de enlace ascendente de la trama. Cada uno de los UE 700 y 701 también realizará una comprobación de CCA, comprobaciones de CCA 708 y 709, antes de comenzar las transmisiones de enlace ascendente después del límite de resincronización 705. La configuración del procedimiento de resincronización que define los límites de resincronización 704 y 705 también ordena a los UE 700 y 701 que se abstengan de transmisiones durante una duración 710 antes del límite de resincronización 705. Este período de silencio evitará que cualquier transmisión desde cualquiera de los UE 700 o 701 interfiera con las comprobaciones de CCA del otro UE en el límite de resincronización 705.

[56] Debe observarse que los UE pueden obtener el período de silencio o de inactividad antes de los límites de resincronización posteriores de múltiples maneras, dependiendo del aspecto de la divulgación implementada. Por ejemplo, el período de inactividad o de silencio puede indicarse explícitamente a los UE a través del mensaje de estado de habilitación que indica qué configuración de proceso de resincronización se selecciona. En otros aspectos, el período de silencio o de inactividad se puede definir en información de estándares y conocidos a los UE como conectados con la configuración particular del proceso de resincronización. La presente divulgación no se limita a ningún medio particular para entregar dicha información a los UE.

[57] Con referencia de nuevo a la FIG. 6, en aspectos adicionales de la presente divulgación, la estación base 603, que es operada por un operador de red inalámbrico diferente que las estaciones base 600-602, también puede ajustarse al proceso de resincronización de enlace descendente para alinear la ECCA dentro de la red inalámbrica 60. En un aspecto de ejemplo, la estación base 603 puede comunicarse directamente con las estaciones base 600-602 a través de un enlace de comunicación 608 para participar en la coordinación de la selección del proceso de resincronización. En otro aspecto de ejemplo, la estación base 603 puede recibir y leer la información de estado de habilitación transmitida por las estaciones base 600-602 en varios bloques de información del sistema. La estación base 603 usaría entonces la indicación para el proceso de resincronización de enlace descendente en el bloque de información del sistema para configurar sus propios límites de resincronización para comunicaciones de enlace descendente.

[58] En un aspecto adicional de la presente divulgación, la estación base 601 puede determinar que solo el UE 606 está programado para comunicación dentro de su área de cobertura. Como tal, la estación base 601 transmite un estado de habilitación al UE 606 que indica que no estará disponible ningún procedimiento de resincronización de enlace ascendente.

[59] Las estaciones base 600-603 pueden transmitir señales de estado de habilitación semiestáticamente, tal como a través de señalización de capa 3 (por ejemplo, señalización de control de recursos de radio (RRC)) o dinámicamente, tal como a través de señalización de capa 1 (por ejemplo, señalización de indicador de control de enlace descendente) (DCI)) y puede proporcionarse en una base de trama o subtrama. Por ejemplo, en un momento, t_1 , ambos UE 604 y 605 están presentes dentro del área de cobertura de la estación base 600. Un procedimiento de resincronización seleccionado que define límites de resincronización se indica a los UE 604 y 605 a través de un indicador de estado de habilitación en un mensaje de RRC. En respuesta a este mensaje, los UE 604 y 605 configuran transmisiones basadas en el límite o límites de resincronización definidos por el procedimiento de resincronización asociado con el indicador de estado de habilitación. En el momento, t_2 , el UE 604 se ha movido fuera del área de cobertura de la estación base 600, mientras que el UE 605 permanece. Debido a que la estación base 600 solo programará comunicaciones para el UE 605, transmite un indicador de estado de habilitación actualizado en un mensaje de DCI, que indica al UE 605 que no se usará ningún procedimiento de resincronización para la siguiente subtrama o trama. En consecuencia, tan pronto como el UE 605 detecta una ECCA libre, puede comenzar a transmitir inmediatamente en esa subtrama o trama.

[60] Para lograr un control más fino sobre la alineación de ECCA, un procedimiento de resincronización configurado de acuerdo con aspectos adicionales de la presente divulgación puede gestionarse en una base por trama, de modo que algunas tramas pueden usar el procedimiento de resincronización, mientras que otras no. Por ejemplo, como se ilustró anteriormente, si un eNB planifica solo un UE en una trama, no habría necesidad de realizar un procedimiento de resincronización de enlace ascendente para esa trama particular. El eNB puede

proporcionar una indicación al UE para que omita cualquier procedimiento de resincronización de enlace ascendente para esa trama.

[61] La FIG. 8 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra bloques ejemplares ejecutados para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 800, una estación base determina un estado de habilitación de enlace descendente para un procedimiento de resincronización de enlace descendente sobre un espectro sin licencia. La estación base puede determinar y seleccionar dicho procedimiento de resincronización de enlace descendente por sí mismo o mediante coordinación con estaciones base vecinas. La coordinación puede producirse con otras estaciones base operadas por el mismo operador de red inalámbrica, por ejemplo, sobre el X2 u otros enlaces de retroceso, y también puede producirse con estaciones base vecinas desde otros operadores de redes inalámbricas, por ejemplo, a través de otros medios de comunicación. Una estación base también puede hacer una determinación para un procedimiento de resincronización particular leyendo los mensajes de radiodifusión de información del sistema desde estaciones base vecinas que transmiten mensajes de estado de habilitación que indican procedimientos de resincronización vecinos. En el bloque 801, la estación base transmite una indicación de estado de enlace descendente que identifica el estado de habilitación de enlace descendente y la configuración del proceso de resincronización correspondiente para el nodo, trama o subtrama.

[62] De forma similar, la estación base también puede seleccionar un procedimiento de resincronización de enlace ascendente para la operación dentro de su área de cobertura. Una vez seleccionada, la estación base transmite el procedimiento seleccionado, a través de un mensaje de estado de habilitación a los UE servidos. La transmisión del estado de habilitación puede implementarse a través de un mensaje de difusión a todos los UE servidos o puede transmitirse directamente a UE individuales dentro del espacio de búsqueda específico del UE.

[63] La FIG. 9 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra bloques ejemplares ejecutados para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 900, un UE recibe una indicación que identifica un procedimiento de resincronización del enlace ascendente para un espectro sin licencia. La indicación puede recibirse directamente desde una estación base de servicio o puede recibirse a través de mensajes de radiodifusión de información del sistema desde la estación base de servicio. La indicación también puede establecerse de manera semiestática o dinámica el procedimiento de resincronización del enlace ascendente para las siguientes tramas o subtramas.

[64] En el bloque 901, como un equipo basado en carga, el UE determinará si hay datos en su memoria intermedia listos para su transmisión. Si no, el UE continuará esperando hasta que detecte datos en la memoria intermedia. Si hay datos en la memoria intermedia para la transmisión, entonces, en el bloque 902, el UE realiza una comprobación de ECCA para comprobar si el canal sin licencia está disponible para la transmisión. En el bloque 903, se determina si la comprobación de ECCA está libre. Si se detectan otras transmisiones en el canal sin licencia, el UE retrocederá durante un período y continuará la comprobación de ECCA para la longitud de la ECCA designada. De lo contrario, si se detecta que la comprobación de ECCA está libre, entonces, en el bloque 904, se realiza otra determinación si se ha alcanzado el límite de resincronización definido por el procedimiento de resincronización habilitado. Si no, entonces, en el bloque 905, el UE retrasa la transmisión de los datos.

[65] En el bloque 904, si se ha alcanzado el límite de resincronización, entonces, en el bloque 906, el UE realiza una comprobación de CCA para determinar si el canal sin licencia todavía está disponible para su transmisión. Debido a que el UE puede haber entrado en un período de inactividad o de silencio mientras espera el límite de resincronización después de realizar una comprobación de ECCA exitosa en el bloque 902, otros transmisores, tales como WIFI u otras transmisiones sin licencia, pueden haber comenzado a transmitir en el canal sin licencia. En el bloque 907, se realiza una determinación si se detecta que la comprobación CCA está libre. Si no, entonces, el UE no transmitirá, sino que realizará otra comprobación de ECCA en el bloque 902 y comenzará el proceso de nuevo para las transmisiones en el siguiente límite de resincronización. De lo contrario, si la comprobación de CCA se detecta como libre, en el bloque 907, el UE comenzará a transmitir los datos en la memoria intermedia en el bloque 908.

[66] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los elementos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

[67] Los bloques funcionales y los módulos en las FIG. 8 y 9 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de software, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

[68] Los expertos en la técnica apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la descripción del presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar

claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación. Los expertos también reconocerán fácilmente que el orden o la combinación de componentes, procedimientos o interacciones que se describen en el presente documento son meramente ejemplos y que los componentes, procedimientos o interacciones de los diversos aspectos de la presente divulgación se pueden combinar o realizar de formas diferentes que los ilustrados y descritos en el presente documento.

[69] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[70] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la descripción del presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, una memoria flash, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[71] En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o códigos, se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. También, una conexión puede denominarse debidamente como un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado o una línea de abonado digital (DSL), entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado o la DSL se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se utiliza en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos habitualmente reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[72] Tal como se usa en el presente documento, incluso en las reivindicaciones, el término "y/o", cuando se utiliza en una lista de dos o más elementos, significa que cualquiera de los elementos enumerados se puede emplear solo, o que puede emplearse cualquier combinación de dos o más de los elementos enumerados. Por ejemplo, si una composición se describe como que contiene los componentes A, B y/o C, la composición puede contener A solo; B solo; C solo; A y B en combinación; A y C en combinación; B y C en combinación; o A, B y C en combinación. Además, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de artículos (por ejemplo, una lista de artículos anticipados por una frase tal como "al menos uno de" o "uno o más de") indica una lista disyuntiva de tal forma que, por ejemplo, una lista de "al menos uno de A, B o C" se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C) y cualesquiera combinaciones de los mismos.

5 **[73]** La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones. Por tanto, la divulgación no está prevista para limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que el alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
 - 5 recibir, en un equipo de usuario (UE), una indicación que identifica un procedimiento de resincronización de enlace ascendente para su uso en un espectro sin licencia;
 - realizar, mediante el UE, una comprobación de evaluación extendida de canal libre (ECCA), en respuesta a la detección de datos para su transmisión;
 - 10 retrasar la transmisión, mediante el UE, en respuesta a completar con éxito la comprobación de ECCA antes de un límite de resincronización definido en el procedimiento de resincronización de enlace ascendente;
 - 15 realizar, mediante el UE, una comprobación de evaluación de canal libre (CCA) en una subtrama que precede al límite de resincronización; y
 - transmitir, mediante el UE, los datos que comienzan en el límite de resincronización en respuesta a completar con éxito la comprobación de CCA.
 - 20
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación indica el uso del procedimiento de resincronización de enlace ascendente para una de: una trama, o una subtrama.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación se recibe en uno de:
 - 25 a través de un mensaje de radiodifusión de sistema;
 - a través de señalización semiestática; o
 - 30 a través de señalización dinámica.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación se recibe a través de un espacio de búsqueda específico de UE.
- 35 5. El procedimiento según la reivindicación 1, que incluye además:
 - recibir, mediante el UE, una indicación de estado posterior en una trama posterior después de recibir la indicación, donde la indicación de estado posterior indica la desactivación del procedimiento de resincronización de enlace ascendente.
 - 40
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación corresponde a una configuración del procedimiento de resincronización de enlace ascendente que tiene dos o más límites de resincronización dentro de una única trama.
- 45 7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que la configuración del procedimiento de resincronización de enlace ascendente corresponde a una configuración de subtrama de enlace ascendente/enlace descendente asociada asignada al UE.
8. El procedimiento según la reivindicación 6, que incluye además:
 - 50 recibir, mediante el UE, una indicación de inactividad que indica al UE que se abstenga de transmitir durante una duración determinada antes de uno o más límites de resincronización definidos dentro de la trama individual después de una primera subtrama de enlace ascendente.
- 55 9. Un aparato configurado para la comunicación inalámbrica, que comprende:
 - medios para recibir, en un equipo de usuario (UE), una indicación que identifica un procedimiento de resincronización de enlace ascendente para su uso en un espectro sin licencia;
 - 60 medios para realizar, mediante el UE, una comprobación de evaluación extendida de canal libre (ECCA), en respuesta a la detección de datos para su transmisión;
 - medios para retrasar la transmisión, mediante el UE, en respuesta a completar con éxito la comprobación de ECCA antes de un límite de resincronización definido en el procedimiento de resincronización de enlace ascendente;
 - 65

medios para realizar, mediante el UE, una comprobación de evaluación de canal libre (CCA) en una subtrama que precede al límite de resincronización; y

5 medios para transmitir, mediante el UE, los datos que comienzan en el límite de resincronización en respuesta a completar con éxito la comprobación de CCA.

10 **10.** El aparato según la reivindicación 9, en el que la indicación indica el uso del procedimiento de resincronización de enlace ascendente para una de: una trama, o una subtrama.

10 **11.** El aparato según la reivindicación 9, en el que la indicación se recibe en uno de:

 a través de un mensaje de radiodifusión de sistema;

 a través de señalización semiestática; o

15 a través de señalización dinámica.

20 **12.** El aparato según la reivindicación 9, en el que la indicación se recibe a través de un espacio de búsqueda específico de UE.

20 **13.** El aparato según la reivindicación 9, que incluye además:

25 medios para recibir, mediante el UE, una indicación de estado posterior en una trama posterior después de los medios de recepción de la indicación, donde la indicación de estado posterior indica la desactivación del procedimiento de resincronización de enlace ascendente.

30 **14.** El aparato según la reivindicación 9, en el que la indicación corresponde a una configuración del procedimiento de resincronización de enlace ascendente que tiene dos o más límites de resincronización dentro de una única trama.

30 **15.** Un programa informático que comprende instrucciones para llevar a cabo un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

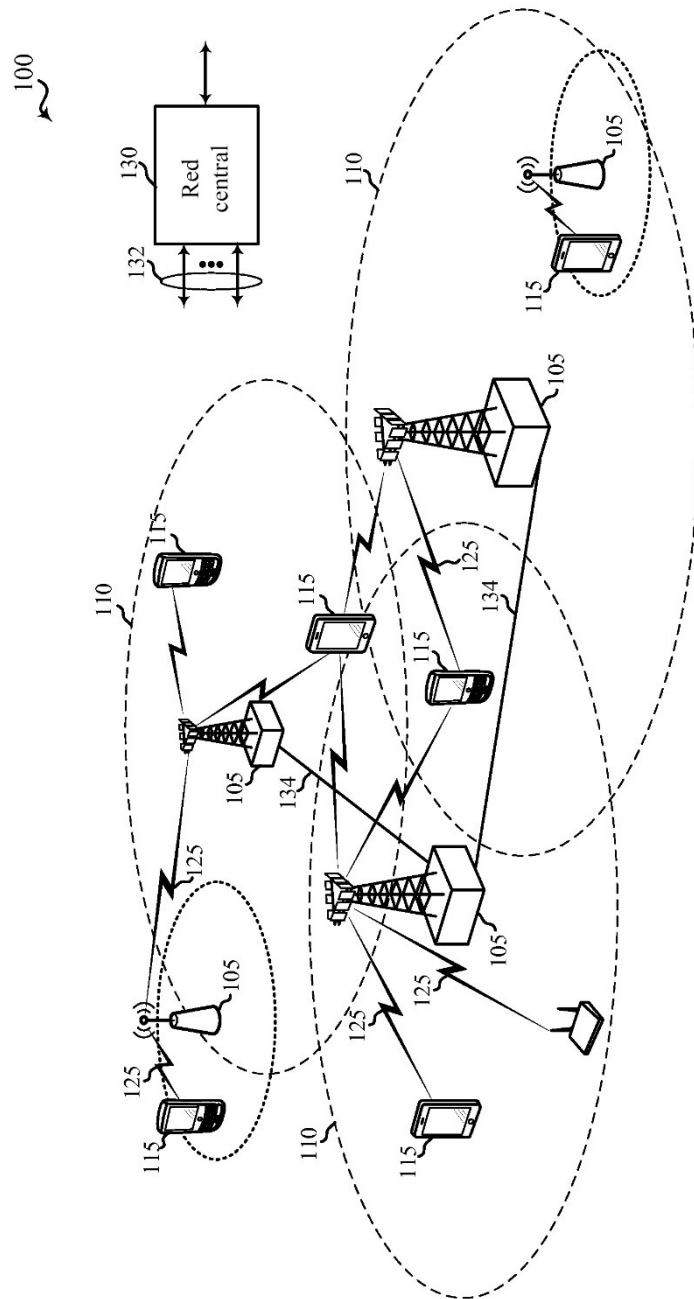


FIG. 1

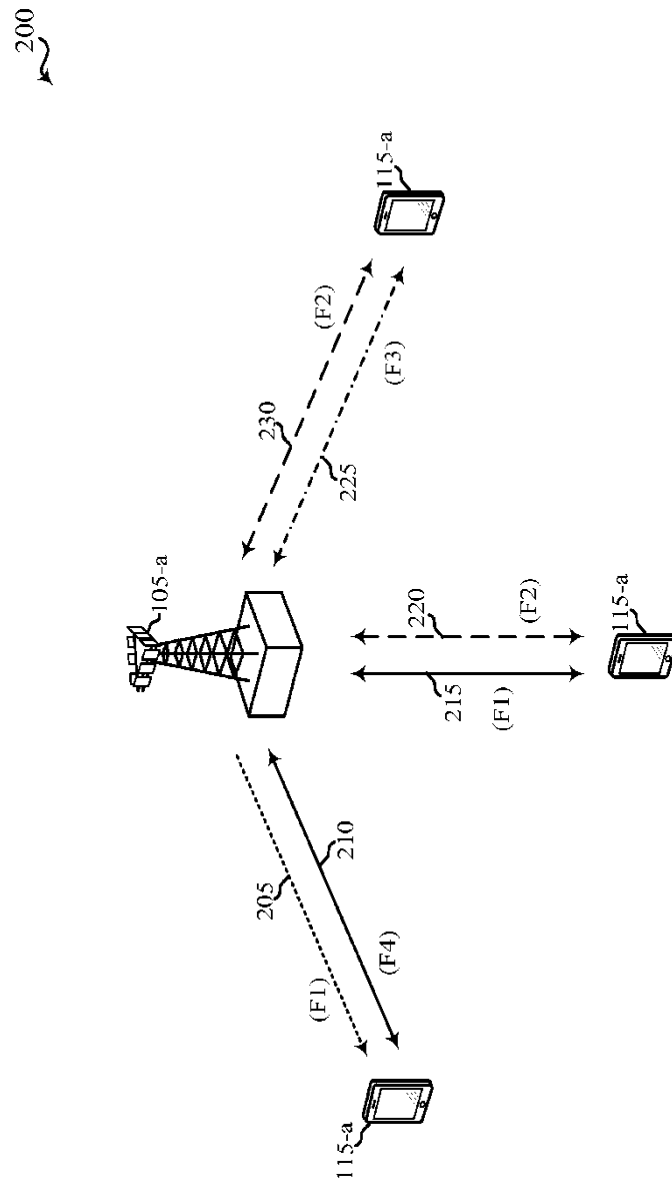


FIG. 2A

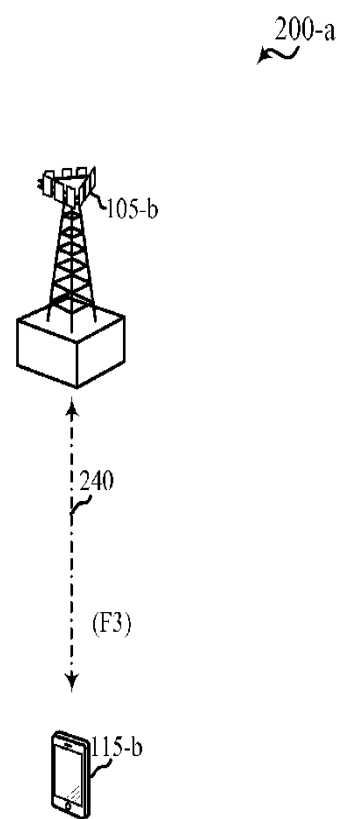


FIG. 2B

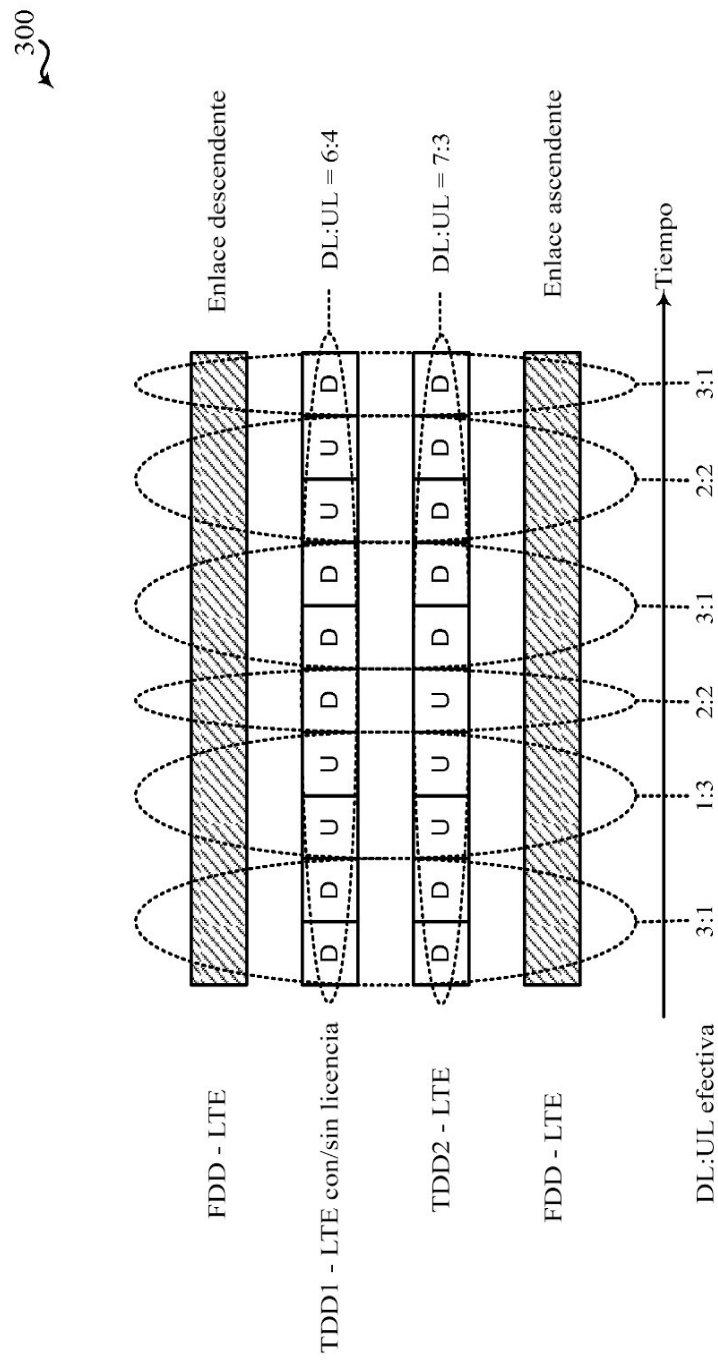


FIG. 3

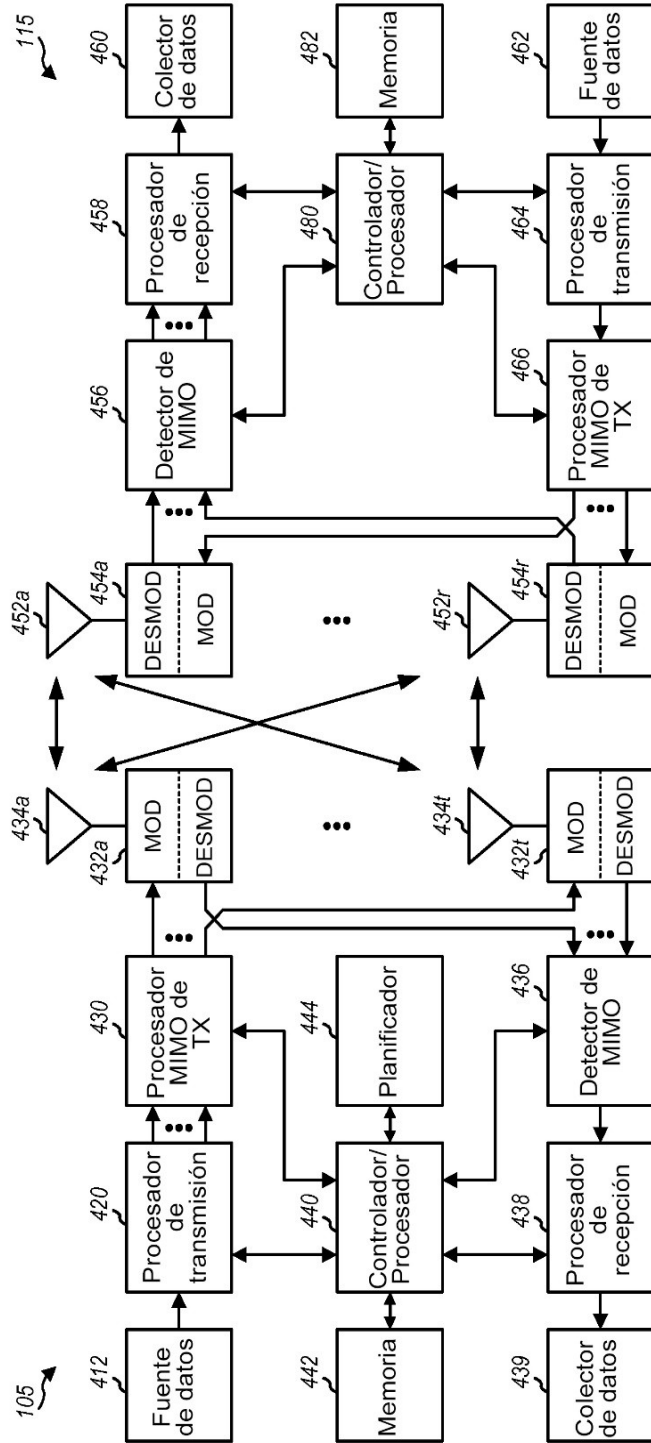
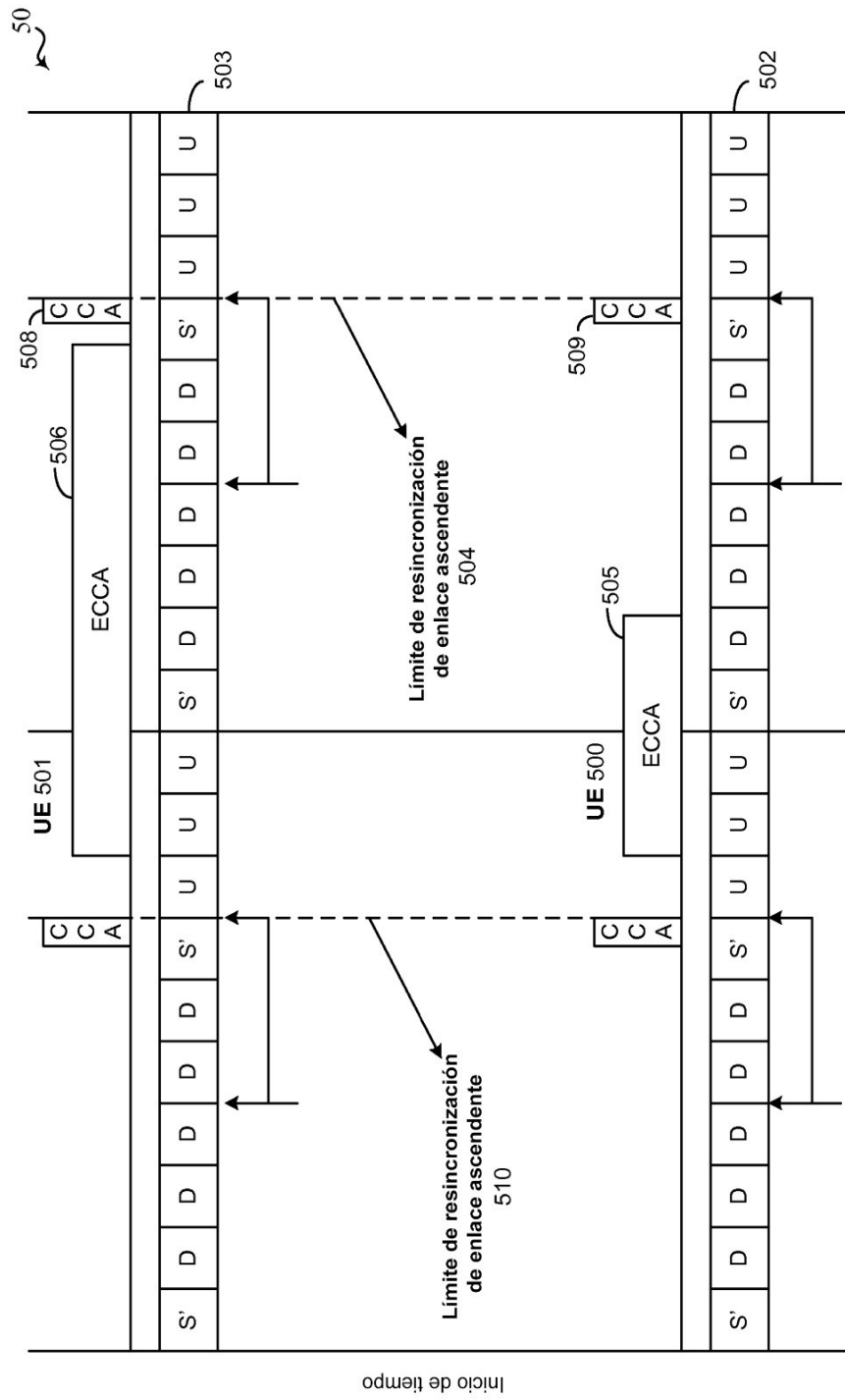


FIG. 4



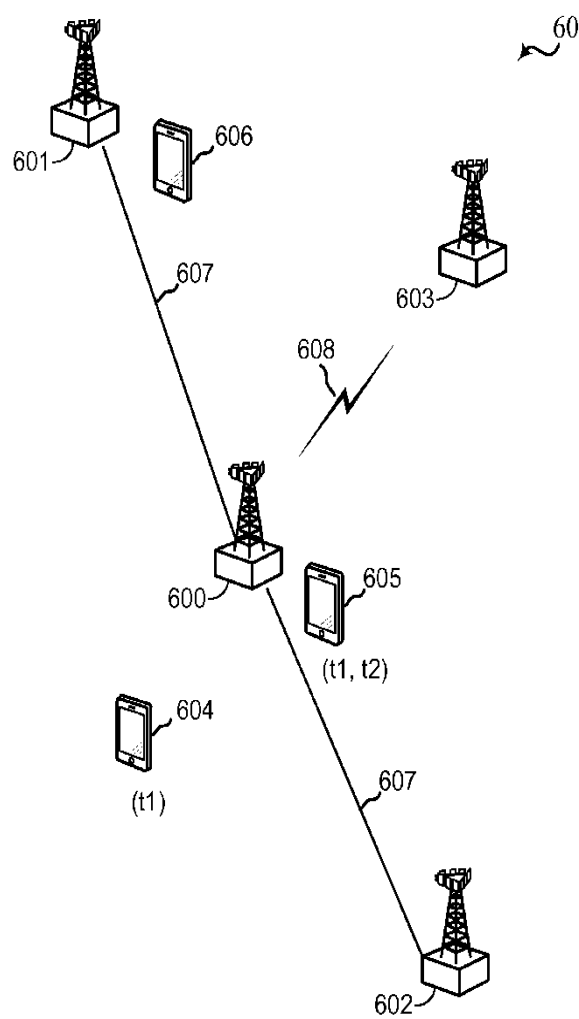
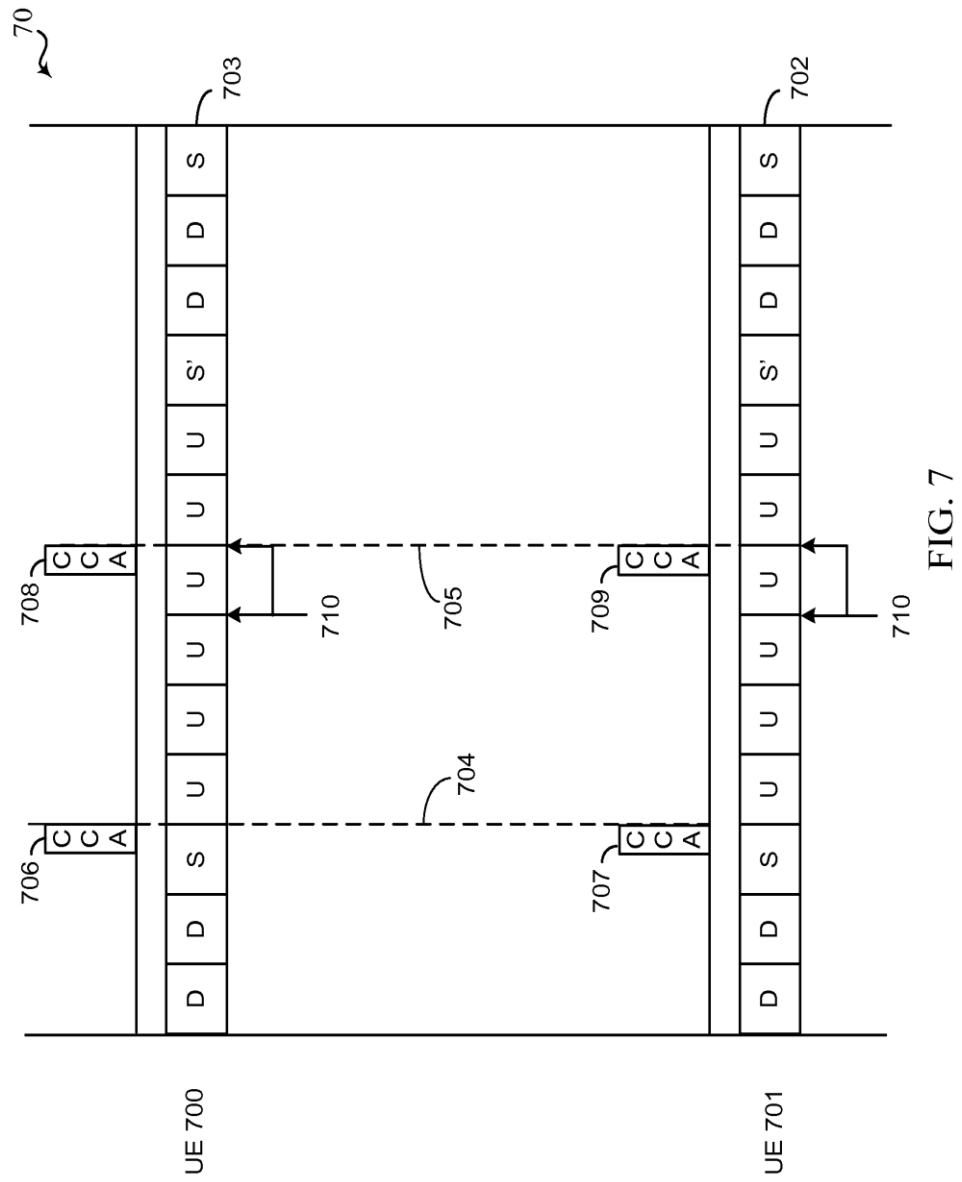


FIG. 6



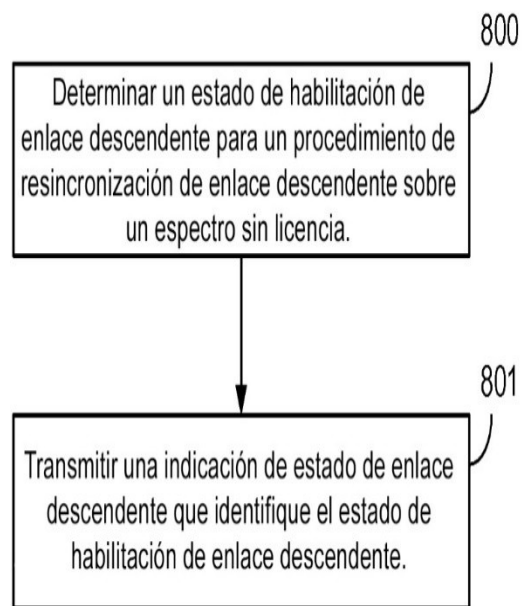


FIG. 8

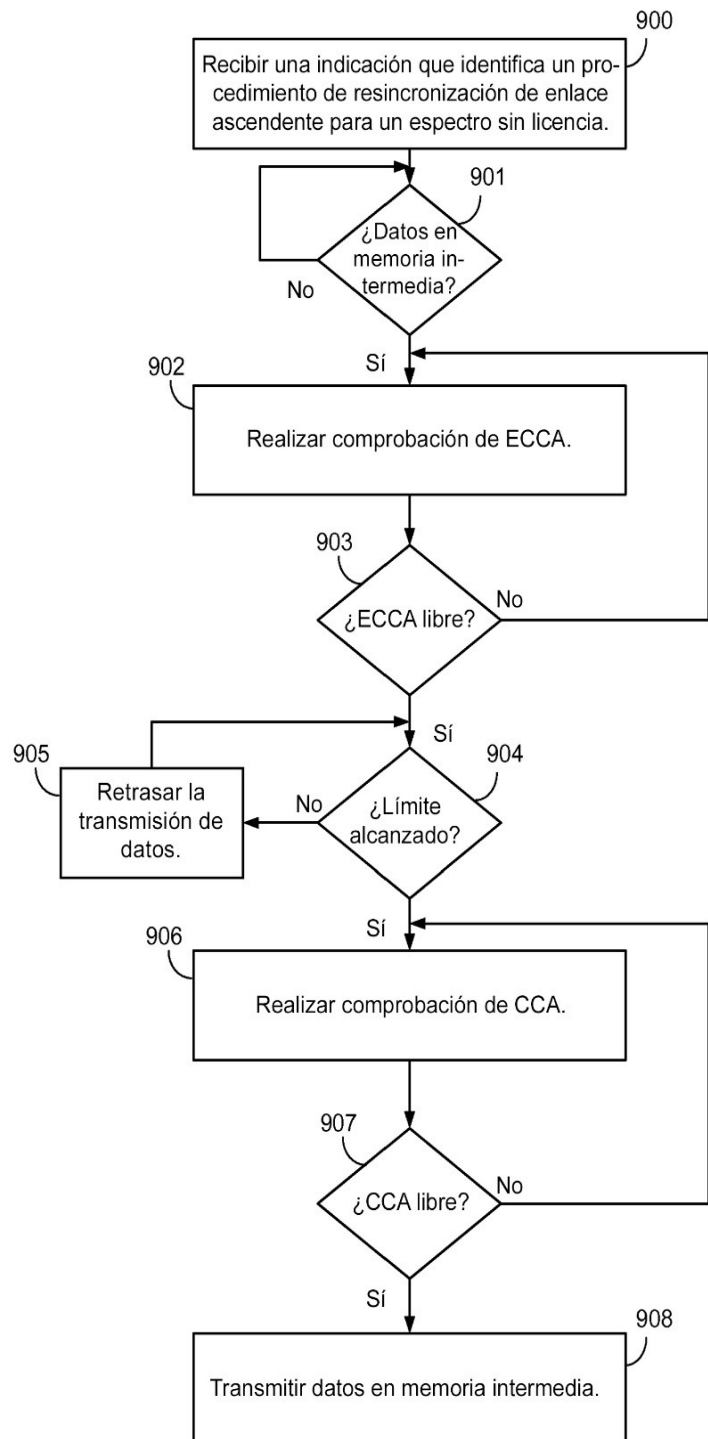


FIG. 9