

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 565**

51 Int. Cl.:

H04W 68/00 (2009.01)

H04W 76/28 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2019 PCT/CN2019/087883**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2020 WO20062896**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2019 E 19866633 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2023 EP 3837902**

54 Título: **Sistema y método para la recepción del canal de control en modo de ahorro de energía**

30 Prioridad:

26.09.2018 US 201862736778 P
05.04.2019 US 201962830010 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.06.2023

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

KWON, YOUNG HOON y
XIA, PENGFEI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 942 565 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

Sistema y método para la recepción del canal de control en modo de ahorro de energía

Sector técnico

5 La presente invención se refiere, en general, a las comunicaciones digitales y, en realizaciones particulares, a un método, a un equipo de usuario y a un medio no transitorio legible por ordenador para la recepción del canal de control en el modo de ahorro de energía.

Antecedentes

10 Un posible escenario de implementación para la arquitectura del sistema Nueva Radio (New Radio, NR) de quinta generación (5G) utiliza frecuencias de funcionamiento de alta frecuencia (High Frequency, HF) (6 gigahercios (GHz) y superiores, como longitud de onda milimétrica (mmWave)) para aprovechar un mayor ancho de banda disponible y menos interferencia que lo que está disponible en las frecuencias más bajas congestionadas. Sin embargo, la pérdida de ruta es un problema importante. La formación de haces se puede utilizar para superar la alta pérdida de ruta.

15 Sin embargo, los haces son propensos a bloquearse. Por lo tanto, un haz que se utiliza para comunicaciones puede bloquearse y fallar, dejando el dispositivo de comunicaciones sin conexión. Por lo tanto, existe la necesidad de sistemas y métodos que controlen la recepción del canal con característica de recepción discontinua, para ahorrar aún más el consumo de energía.

20 El documento WO 2018/132100 A1 da a conocer un receptor de activación celular (Cellular WakeUp Receiver, C-WuRx) para reducir el consumo de energía de una radio de red de área amplia inalámbrica (Wireless Wide Area Network, WWAN) de un equipo de usuario (User Equipment, UE) que incluye circuitería de recepción para recibir una señal de activación desde una estación base en respuesta a que el UE realice agregación de enlaces, mediante la cual las comunicaciones de enlace descendente desde la estación base se descargan a una red de área local inalámbrica (Wireless Local Area Network, WLAN). El C-WuRx también incluye circuitería de procesamiento para configurar la circuitería de recepción, para monitorizar periódicamente al menos una parte de una banda de WWAN en busca de la señal de activación, y procesar la señal de activación para hacer que la radio de WWAN reanude la recepción de las comunicaciones de enlace descendente desde la estación base.

25 El documento de SONY: "Wake up signalling for eMTC", 3GPP DRAFT; R1 -1714576 - REL-15 EFEMTC - WUS V10, vol. RAN WG1, da a conocer y analiza los candidatos "Wake-up signal or DTX", "Go-to-sleep signal or DTX", "Wake-up signal with no DTX" y "Downlink control information" en términos de consumo de recursos de eNB, fiabilidad de la localización y energía de la batería, y también introducen una posible secuencia de señal de activación.

30 Compendio

La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjunto.

35 Una ventaja de una realización preferente es que un dispositivo de recepción puede mantener la misma fuente espacial casi ubicada en el mismo sitio entre la señal de activación y el conjunto o conjuntos de recursos de control en un período de recepción discontinuo asociado. Mantener la misma fuente espacial casi ubicada en el mismo sitio permite determinar si un dispositivo de transmisión transmitió o no un canal de control.

Otra ventaja más de una realización preferida es que la señal de activación y el conjunto o conjuntos de recursos de control que se transmiten con la misma fuente casi colocada en el mismo sitio mejoran la probabilidad de detectar el canal de control.

Breve descripción de los dibujos

40 Para una comprensión más completa de la presente invención y las ventajas de la misma, a continuación se hace referencia a las siguientes descripciones tomadas junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 ilustra un ejemplo de sistema de comunicaciones;

la figura 2 ilustra un sistema de comunicaciones que destaca una estructura de canal de ejemplo entre un nodo de acceso y un UE;

45 la figura 3 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que destaca el fallo del haz y la recuperación del fallo del haz;

la figura 4A ilustra un diagrama de un primer ejemplo de funcionamiento de DRX, donde solo un ciclo de DRX largo (*drx-LongCycle*) está configurado y el nodo de acceso de servicio no envía un PDCCH durante una duración de DRX activado;

50 la figura 4B ilustra un diagrama de un segundo ejemplo de funcionamiento de DRX, donde solo un ciclo de DRX

largo (*drx-LongCycle*) está configurado y el nodo de acceso de servicio envía un PDCCH durante una duración de DRX activado;

la figura 5 ilustra un diagrama de un funcionamiento de ejemplo de haz de PDCCH bloqueado durante el funcionamiento de DRX;

5 la figura 6 ilustra un diagrama de un primer funcionamiento de ejemplo de indicación de QCL para cada ciclo de DRX de un UE;

la figura 7 ilustra un diagrama de un segundo funcionamiento de ejemplo de indicación de QCL para cada ciclo de DRX de un UE;

10 la figura 8 ilustra un diagrama de un funcionamiento de ejemplo de indicación de CORESET en WUS para cada ciclo de DRX de un UE;

la figura 9A ilustra un diagrama de flujo de un primer funcionamiento de DRX que ocurre en un nodo de acceso;

la figura 9B ilustra un diagrama de flujo de un segundo funcionamiento de DRX que ocurre en un UE;

la figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un tercer funcionamiento de DRX que ocurre en un nodo de acceso;

la figura 11 ilustra un sistema de comunicación de ejemplo;

15 las figuras 12A y 12B ilustran dispositivos de ejemplo que pueden implementar los métodos y explicaciones según esta invención;

la figura 13 ilustra un diagrama de bloques de un sistema informático que puede ser utilizado para implementar los dispositivos y métodos dados a conocer en este documento;

la figura 14 ilustra un diagrama de una red para comunicar datos;

20 la figura 15 ilustra un diagrama de bloques de otra realización del sistema de procesamiento 1500 para realizar los métodos dados a conocer en este documento; y

la figura 16 ilustra un diagrama de bloques de un transceptor adaptado para transmitir y recibir señales a través de una red de telecomunicaciones.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

25 La fabricación y el uso de las realizaciones descritas se analizan en detalle a continuación. Debe apreciarse, sin embargo, que la presente invención proporciona muchos conceptos aplicables que pueden ser incorporados en una amplia variedad de contextos específicos. Las realizaciones específicas explicadas son meramente ilustrativas de formas específicas de hacer y usar las realizaciones, y no limitan el alcance de la invención.

30 La figura 1 ilustra un sistema de comunicaciones de ejemplo 100. El sistema de comunicaciones 100 incluye un nodo de acceso 105 que da servicio a un equipo de usuario (UE) 115. En un primer modo de funcionamiento, las comunicaciones hacia y desde el UE 115 pasan a través del nodo de acceso 105. En un segundo modo de funcionamiento, las comunicaciones hacia y desde el UE 115 no pasan a través del nodo de acceso 105, sin embargo, el nodo de acceso 105 habitualmente asigna los recursos utilizados por el UE 115 para comunicarse. Los nodos de acceso también pueden denominarse comúnmente Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB), Nodo B de próxima generación (Next Generation, NG) (gNB), eNB principal (Master eNB, MeNB), eNB secundario (SeNB), gNB principal (Master gNB, MgNB), gNB secundario (SgNB), controladores de red, nodos de control, estaciones base, puntos de acceso, puntos de transmisión (Transmission Points, TP), puntos de transmisión-recepción (Transmission-Reception Points, TRP), celdas, portadoras, macroceldas, femtoceldas, picoceldas, etc., mientras que los UE también pueden denominarse comúnmente estaciones móviles, móviles, terminales, usuarios, abonados, estaciones y similares. Los nodos de acceso pueden proporcionar acceso inalámbrico según uno o más protocolos de comunicación inalámbrica, por ejemplo, la evolución a largo plazo (Long Term Evolution, LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (Third Generation Partnership Project, 3GPP), LTE avanzada (LTE-A), 5G, LTE 5G, NR 5G, Acceso de paquetes de alta velocidad (High Speed Packet Access, HSPA), Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/ad/ax/ay, etc. Si bien se entiende que los sistemas de comunicaciones pueden emplear múltiples eNB capaces de comunicarse con varios UE, solo un eNB y un UE se ilustran por sencillez.

45 Tal como se explicó anteriormente, la pérdida de ruta en los sistemas de comunicaciones que funcionan a alta frecuencia (High Frequency, HF) (6 gigahercios (GHz) y superiores, tal como la longitud de onda milimétrica (mmWave)) es alta, y la formación de haces se puede utilizar para superar la pérdida de ruta alta. Tal como se muestra en la figura 1, tanto el nodo de acceso 105 como el UE 115 se comunican utilizando transmisiones y recepciones de formación de haces. Como ejemplo, el nodo de acceso 105 se comunica utilizando una pluralidad de haces de comunicaciones, incluidos los haces 110 y 112, mientras que el UE 115 se comunica utilizando una pluralidad de haces de comunicaciones, incluidos los haces 120 y 122.

Un haz puede ser un conjunto predefinido de ponderaciones de formación de haces en el contexto de la precodificación basada en un libro de códigos, o un conjunto definido dinámicamente de ponderaciones de formación de haces en el contexto de una precodificación no basada en un libro de códigos (por ejemplo, formación de haces basada en Eigen (Eigen-Based Beamforming, EBB)). Un haz también puede ser un conjunto predefinido de preprocesadores de cambio de fase que combinan señales del conjunto de antenas en el dominio de la radiofrecuencia (RF). Debe apreciarse que un UE puede basarse en la precodificación basada en un libro de códigos para transmitir señales de enlace ascendente y recibir señales de enlace descendente, mientras que un TRP puede basarse en una precodificación no basada en un libro de códigos para formar ciertos patrones de radiación para transmitir señales de enlace descendente o recibir señales de enlace ascendente.

La figura 2 ilustra un sistema de comunicaciones 200 que destaca una estructura de canal de ejemplo entre un nodo de acceso 205 y un UE 210. En una implementación de comunicaciones bidireccional, hay un canal de enlace descendente 220 y un canal de enlace ascendente 230 entre el nodo de acceso 205 y el UE 210. El canal de enlace descendente canal 220 y el canal de enlace ascendente 230 pueden incluir, cada uno, una pluralidad de canales unidireccionales. Tal como se muestra en la figura 2, el canal de enlace descendente 220 incluye un canal físico compartido de enlace descendente (Physical Downlink Shared CHannel, PDSCH) 222 y un canal físico de control de enlace descendente (Physical Downlink Control CHannel, PDCCH) 224, entre otros, mientras que el canal de enlace ascendente 230 incluye un canal físico de control de enlace ascendente (Physical Uplink Control CHannel, PUCCH) 232, un canal físico compartido de enlace ascendente (Physical Uplink Shared CHannel, PUSCH) 234, y un canal físico de acceso aleatorio (Physical Random Access CHannel, PRACH) 236, entre otros. Otros canales pueden estar presentes en el canal de enlace descendente 220 o en el canal de enlace ascendente 230, pero no se muestran en la figura 2.

La figura 3 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas 300 que destaca el fallo de haz y la recuperación del fallo de haz. El sistema de comunicaciones 300 incluye un nodo de acceso 305 que da servicio a un UE 315. Tal como se muestra en la figura 3, tanto el nodo de acceso 305 como el UE 315 se comunican utilizando transmisiones y recepciones de formación de haces. Como ejemplo, el nodo de acceso 305 se comunica utilizando una pluralidad de haces de comunicaciones, incluidos los haces 310 y 312, mientras que el UE 315 se comunica utilizando una pluralidad de haces de comunicaciones, incluidos los haces 320 y 322.

Inicialmente, el nodo de acceso 305 y el UE 315 se comunican a través del enlace de pares de haces (Beam Pair Link, BPL) 325, que comprende los haces 310 y 322. Sin embargo, debido al bloqueo o a la movilidad del UE, el BPL 325 falla. El UE 315 detecta un haz candidato 312 desde el nodo de acceso 305 para reemplazar el haz fallido 310, por ejemplo. El UE 315 inicia la recuperación del fallo de haz enviando una solicitud de recuperación del fallo de haz (Beam Failure Recovery reQuest, BFRQ) al nodo de acceso 305. Una vez completada la recuperación del fallo de haz, se establece el BPL 330 (que comprende los haces 312 y 320).

Cuando dos o más señales de referencia, señales de datos o recursos están relacionados de tal manera que se puede considerar que los dos o más señales de referencia, señales de datos o recursos poseen características similares, se dice que poseen una relación de casi ubicación en el mismo sitio (Quasi CoLlocated QCL) o que están QCL'ed. Las relaciones de QCL pueden referirse a relaciones espaciales, de código, de frecuencia o de tiempo entre dos o más señales de referencia, señales de datos o recursos, mientras que QCL espacial se refiere solo a relaciones espaciales entre dos o más señales de referencia, señales de datos o recursos. La información de QCL espacial puede incluir asociaciones entre señales y recursos, tales como recursos de señal de referencia de información de estado del canal (Channel Status Information-Reference Signal, CSI-RS) y señales de referencia de banda ancha (WideBand Reference Signals, WBRS), o asociaciones entre WBRS individuales, o asociaciones entre recursos de CSI-RS y canales de acceso aleatorio de formación de haces (Beamformed Random Access CHannels, BRACH). Como ejemplo, en una asociación uno a uno, cada señal CSI-RS está asociada con una WBRS de tal manera que el precodificador de transmisión para la señal CSI-RS es el mismo que el precodificador de transmisión para la WBRS. Como ejemplo adicional, cada señal CSI-RS está asociada con una WBRS de tal manera que el precodificador de transmisión para la señal CSI-RS es el mismo que el precodificador de transmisión para la WBRS. Como ejemplo adicional, una primera WBRS está asociada con una segunda WBRS de tal manera que el precodificador de transmisión para la segunda WBRS es el mismo que para la primera WBRS. Es posible que múltiples señales CSI-RS estén asociadas con una sola WBRS y viceversa. La información de QCL espacial puede almacenarse en forma tabular o en una memoria de un dispositivo. La información QCL espacial incluye asociaciones entre CSI-RS y WBRS. La información de QCL espacial puede ser utilizada por el UE para determinar índices de haz de CSI-RS a partir de índices de haz de WBRS, y viceversa, por ejemplo. Como ejemplo, en una asociación de uno a uno, cada señal CSI-RS está asociada con una WBRS. Es posible que múltiples señales CSI-RS estén asociadas con una sola WBRS y viceversa.

Se observa que tal como se utiliza en la explicación presentada en este documento, el término QCL puede referirse, en general, tanto a QCL como a QCL espacial. En circunstancias en las que dicho uso podría generar confusión, se utilizará QCL espacial según sea necesario.

En la reunión del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) RAN1 AdHoc NR #3, se explicaron los mecanismos para compartir información de QCL de canales físicos de enlace descendente. Se alcanzaron algunos acuerdos, entre ellos:

- 5
 - un UE se configura utilizando mensajería de control de recursos de radio (Radio Resource Control, RRC) con una lista de hasta M estados de indicación de configuración de transmisión (Transmission Configuration Indication, TCI) candidatos al menos con el fin de compartir información de QCL;
 - si M es igual o mayor que 2N queda para un estudio posterior, donde N es el tamaño de un campo de información de control de enlace descendente (Downlink Control Information, DCI) para PDSCH;
 - cada estado de la TCI puede configurarse con al menos un conjunto de señales de referencia (RS);
- 10
 - cada identificador (ID), con detalles del ID para estudio posterior, para RS de enlace descendente al menos con el propósito de QCL espacial en un conjunto de RS puede referirse a uno de los siguientes tipos de RS de enlace descendente: bloque de señal de sincronización (Synchronization Signal Block, SSB), señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS) periódica, CSI-RS aperiódica o CSI-RS semipersistente;
- 15
 - otras RS, tales como la señal de referencia de seguimiento (Tracking Reference Signal, TRS), la señal de referencia de seguimiento de fase (Phase-Tracking Reference Signal, PTRS), en un conjunto de RS dependiendo del resultado de las explicaciones del elemento de la agenda de QCL;
 - los mecanismos para inicializar o actualizar el ID de una RS de enlace descendente o varias RS en el conjunto de RS utilizado para (al menos) propósitos de QCL espaciales quedan para un estudio posterior;
- 20
 - al menos los dos mecanismos siguientes quedan para un estudio posterior, (1) señalización explícita al UE del ID de la o las RS de enlace descendente y el estado de la TCI correspondiente, y (2) asociación implícita del ID de la o las RS de enlace descendente a un estado de la TCI basado en mediciones del UE;
 - los mecanismos utilizados para diferentes tipos de RS quedan para un estudio posterior;
- 25
 - si un estado de la TCI incluye o no otro u otros parámetros, por ejemplo, con fines de adaptación de velocidad del PDSCH, queda para un estudio posterior; y
 - el valor de N, donde N es como máximo tres bits, queda para un estudio posterior.

Se deben completar detalles adicionales sobre la especificación de más de un grupo de puertos de señal de referencia de demodulación (DeModulation Reference Signal, DMRS) y más de un conjunto de RS por cada TCI.

También se acordó en la reunión RAN1 AdHoc NR #3 del 3GPP:

- 30
 - la configuración de QCL para PDCCH contiene la información que proporciona una referencia a un estado de la TCI, con
 - Alternativa 1: la configuración de QCL o su representación es por cada CORESET, aplicando el UE la suposición de QCL a las ocasiones de monitorización de CORESET asociadas. Todos los espacios de búsqueda dentro del CORESET utilizan la misma QCL;
 - 35
 - Alternativa 2: la configuración de QCL o la representación de la misma es por cada espacio de búsqueda, aplicando el UE la suposición de QCL en un espacio de búsqueda asociado, lo que significa potencialmente que, en una situación en la que hay múltiples espacios de búsqueda con un CORESET, el UE puede ser configurado con diferentes suposiciones de QCL para diferentes espacios de búsqueda.
- 40

El uso compartido de la configuración de QCL se realiza utilizando RRC o RRC y un elemento de control (Control Element, CE) de control de acceso al medio (Medium Access Control, MAC). La compartición de la configuración de QCL por la DCI queda para un estudio posterior. Las suposiciones anteriores se proporcionan como entrada para la explicación del canal de control.

También se acordaron:

- 45
 - para compartir la configuración de QCL del PDSCH:
 - cuando los estados de la TCI se utilizan para compartir la configuración de QCL, el UE recibe un campo de TCI de N bits en la DCI,
 - el UE supone que la DMRS de PDSCH es de QCL con las RS de enlace descendente en

el conjunto de RS, correspondientes al estado de la TCI señalado. Queda para un estudio posterior, si se configura o no un tipo de QCL y los detalles de configuración.

- o Si el campo TCI está siempre presente o no en un DCI relacionado con el enlace descendente determinado queda para un estudio posterior;
- 5
- o Si el campo TCI está o no en la misma DCI que la que contiene la asignación de programación del PDSCH, queda para un estudio posterior;

- quedan para estudios posteriores, los tiempos entre el momento en que el UE recibe una configuración de QCL o una representación de la misma y la primera vez que se puede aplicar la suposición de QCL para la demodulación de PDSCH o PDCCH.

10 En la reunión RANi #90bis del 3GPP, se explicaron los mecanismos para compartir la configuración de QCL para los canales físicos de enlace descendente y se alcanzaron los siguientes acuerdos:

- la inicialización o actualización del identificador de una o varias RS de enlace descendente en el conjunto de RS utilizado al menos para fines de QCL espacial se realiza al menos a través de señalización explícita. Se admite la señalización explícita mediante RRC o RRC + CE de MAC;

15

- la actualización implícita a través de una asociación implícita del o de los ID de RS de enlace descendente a un estado de la TCI basándose en las mediciones realizadas por un UE queda para un estudio posterior.

También se acordó en la reunión RANi #90bis del 3GPP:

20

- en la situación en la que se configura o transmite al menos una QCL espacial, se admite la configuración específica del UE de capa superior de si el campo de TCI está presente o no en la DCI relacionada con el enlace descendente;

25

- si el campo de TCI no está presente, no se proporciona transporte dinámico de parámetros de QCL para PDSCH en una DCI relacionada con el enlace descendente. Para PDSCH, un UE aplica señalización de capa superior de parámetros de QCL o representación de los mismos para determinar parámetros de QCL (los detalles quedan para un estudio posterior), excepto en la situación de gestión de haz sin información relacionada con el haz, donde no se configuran parámetros de QCL espaciales utilizando señalización de capa superior;

30

- si el campo de TCI está presente,
 - o el campo TCI siempre está presente en la DCI asociada para la programación del PDSCH, independientemente de la programación del mismo intervalo o de la programación de intervalos cruzados;

35

- o si el desplazamiento de programación es menor que un umbral K, el PDSCH utiliza una suposición espacial preconfigurada, predefinida o basada en reglas (los detalles quedan para un estudio posterior). También para un estudio adicional, los otros parámetros de QCL aún se obtienen del campo de estado la TCI de N bits de la DCI, y cómo actualizar la suposición espacial preconfigurada o predefinida (si corresponde). El umbral K puede basarse en la capacidad del UE solo si se admiten múltiples valores candidatos de K;

o si el desplazamiento de programación es mayor o igual que un umbral K, el PDSCH usa el haz (un parámetro de QCL espacial) transportado por el campo TCI de N bits en la asignación de la DCI.

40 Las posibles soluciones propuestas deberían considerar el funcionamiento relacionado con el haz de enlace descendente por debajo y por encima de 6 GHz con y sin información de haz o la gestión del haz de enlace descendente con y sin información de haz.

Sin embargo, esto no se aplica a la situación de gestión de haces sin información relacionada con los haces.

45 Durante las actividades de estandarización de Nueva radio (NR) de quinta generación (5G) del 3GPP, se propone un modo de funcionamiento de recepción discontinua (Discontinuous Reception, DRX) para ahorrar consumo de energía en el lado del UE. El modo de funcionamiento de DRX también se denomina a veces modo de funcionamiento de recepción discontinua en modo conectado (C-DRX). En el modo de funcionamiento de DRX, un UE se activa periódicamente en los períodos de DRX activada y realiza la recepción de PDCCH, y se desactiva durante los períodos de DRX desactivada si no se dicta ninguna acción adicional durante los períodos de DRX activada.

El funcionamiento básico de la capa de MAC para DRX utiliza los siguientes parámetros:

50 *drx-onDurationTimer*: la duración al comienzo de un ciclo de DRX;

drx-SlotOffset: el retardo antes de iniciar el *drx-onDurationTimer*;

drx-InactivityTimer: la duración después de la ocasión de PDCCH en la que un PDCCH indica una nueva transmisión de UL o DL para la entidad de MAC;

5 *drx-RetransmissionTimerDL* (por cada proceso de HARQ de DL, excepto para el proceso de difusión): la duración máxima hasta que se recibe una retransmisión DL;

drx-RetransmissionTimerUL (por cada proceso de HARQ de UL): la duración máxima hasta que se recibe una concesión para la retransmisión de UL;

drx-LongCycleStartOffset: el ciclo de DRX largo y el *drx-SlotOffset* que define la subtrama donde se inicia el Ciclo de DRX largo y corto;

10 *drx-shortCycle* (opcional): el ciclo de DRX corto;

dDrx-ShortCycleTimer (opcional): la duración que el UE seguirá el ciclo de DRX corto;

drx-HARQ-RTT-TimerDL (por cada proceso de HARQ de, excepto para el proceso de difusión): la duración mínima antes de que la entidad de MAC espere una asignación de DL para la retransmisión de HARQ;

15 *drx-HARQ-RTT-TimerUL* (por cada proceso de HARQ de UL): la duración mínima antes de que la entidad de MAC espere una concesión de retransmisión de HARQ de UL.

Cuando se configura un ciclo de DRX, el Tiempo activo incluye el tiempo mientras:

drx-onDurationTimer o *drx-Inactivity Timer* o *drx-RetransmissionTimerDL* o *drx-RetransmissionTimerUL* o *ra-ContentionResolutionTimer* se está ejecutando; o

se envía una Solicitud de Programación en el PUCCH y está pendiente; o

20 un PDCCH que indica que no se ha recibido una nueva transmisión dirigida al identificador temporal de la red celular de radio (Cell-Radio Temporary Identifier, C-RNTI) de la entidad de MAC después de la recepción con éxito de una respuesta de acceso aleatorio para el preámbulo de acceso aleatorio no seleccionado por la entidad MAC entre el preámbulo de acceso aleatorio basado en contienda.

La operación básica de la capa de MAC para DRX incluye:

25 1> si se recibe una unidad de datos de protocolo (PDU) de MAC en una asignación de enlace descendente configurada:

2> iniciar el *drx-HARQ-RTT-TimerDL* para el proceso de HARQ correspondiente en el primer símbolo después del final de la transmisión correspondiente que transporta la retroalimentación de HARQ de DL;

2> detener el *drx-RetransmissionTimerDL* para el proceso de HARQ correspondiente.

30 1> si se transmite una PDU de MAC en una concesión de enlace ascendente configurada:

2> iniciar el *drx-HARQ-RTT-TimerUL* para el proceso de solicitud de repetición automática híbrida (Hybrid Automatic Repeat reQuest, HARQ) correspondiente en el primer símbolo después del final de la primera repetición de la transmisión de PUSCH correspondiente;

2> detener el *drx-RetransmissionTimerUL* para el proceso de HARQ correspondiente.

35 1> si un *drx-HARQ-RTT-TimerDL* expira:

2> si los datos del proceso de HARQ correspondiente no se decodificaron con éxito:

3> iniciar el *drx-RetransmissionTimerDL* para el proceso de HARQ correspondiente en el primer símbolo después de la expiración de *drx-HARQ-RTT-TimerDL*.

1> si un *drx-HARQ-RTT-TimerUL* expira:

40 2> iniciar el *drx-RetransmissionTimerUL* para el proceso de HARQ correspondiente en el primer símbolo después de la expiración de *drx-HARQ-RTT-TimerUL*.

1> si se recibe un CE de MAC de Comando de DRX o un CE de MAC de Comando de DRX Largo:

2> detener *drx-onDurationTimer*;

2> detener *drx-InactivityTimer*.

- 1> si *drx-InactivityTimer* expira o se recibe un CE de MAC de comando de DRX:
- 2> si está configurado el ciclo de DRX corto:
- 3> iniciar o reiniciar *drx-ShortCycleTimer* en el primer símbolo después de la expiración de *drx-InactivityTimer* o en el primer símbolo después del final de la recepción del CE de MAC de comando de DRX;
- 5 3> usar el ciclo de DRX corto.
- 2> si no:
- 3> utilizar el ciclo de DRX largo.
- 1> si *drx-ShortCycleTimer* expira:
- 2> utilizar el ciclo de DRX largo.
- 10 1> si se recibe un CE de MAC de Comando de DRX largo:
- 2> detener *drx-ShortCycleTimer*;
- 2> utilizar el ciclo de DRX largo.
- 1> si se utiliza el ciclo de DRX corto, y $[(SFN \times 10) + \text{número de subtrama}] \text{ módulo } (drx-ShortCycle) = (drx-StartOffset) \text{ módulo } (drx-ShortCycle)$; o
- 15 1> si se utiliza el ciclo de DRX largo, y $[(SFN \times 10) + \text{número de subtrama}] \text{ módulo } (drx-LongCycle) = drxStartOffset$:
- 2> iniciar *drx-onDurationTimer* después de *drx-SlotOffset* desde el inicio de la subtrama.
- 1> si la entidad MAC está en Tiempo Activo:
- 2> monitorizar el PDCCH;
- 20 2> si el PDCCH indica una transmisión de DL:
- 3> iniciar el *drx-HARQ-RTT-TimerDL* para el proceso de HARQ correspondiente en el primer símbolo después del final de la transmisión correspondiente que transporta la retroalimentación de HARQ de DL;
- 3> detener el *drx-RetransmissionTimerDL* para el proceso de HARQ correspondiente.
- 2> si el PDCCH indica una transmisión de UL:
- 25 3> iniciar el *drx-HARQ-RTT-TimerUL* para el proceso de HARQ correspondiente en el primer símbolo después del final de la primera repetición de la transmisión de PUSCH correspondiente;
- 3> detener el *drx-RetransmissionTimerUL* para el proceso de HARQ correspondiente.
- 2> si el PDCCH indica una nueva transmisión (DL o UL):
- 3> iniciar o reiniciar *Drx-InactivityTimer* en el primer símbolo después del final de la recepción del PDCCH.
- 30 1> en el símbolo n actual, si la entidad MAC no estuviese en tiempo activo considerando concesiones/asignaciones/CE de MAC de comando de DRX/CE de MAC de comando de DRX largo recibido y solicitud de programación enviada 4 ms antes del símbolo n al evaluar todas las condiciones de tiempo activo de DRX Tal como se especificó
- 2> no transmitir SRS periódicas ni SRS semipersistentes definidas en el documento TS 38.214.
- 35 1> si el enmascaramiento de CSI (*csi-Mask*) está configurado por capas superiores:
- 2> en el símbolo n actual, si *onDurationTimer* no se estuviese ejecutando teniendo en cuenta las concesiones/asignaciones/CE de MAC de Comando de DRX/CE de MAC de Comando de DRX largo recibido 4 ms antes del símbolo n al evaluar todas las condiciones de tiempo activo de DRX tal como se especifica:
- 3> no reportar CSI en el PUCCH.
- 40 1> si no:

2> en el símbolo n actual, si la entidad MAC no estuviese en tiempo activo considerando concesiones/asignaciones/CE de MAC de comando de DRX/CE de MAC de Comando de DRX largo recibido y solicitud de programación enviada 4 ms antes del símbolo n al evaluar todas las condiciones de tiempo activo de DRX tal como se especificó:

5 3> no reportar la CSI en el PUCCH y la CSI semipersistente en el PUSCH.

La figura 4A ilustra un diagrama 400 de un primer ejemplo de funcionamiento de DRX, donde solo un ciclo de DRX Largo (*drx-LongCycle*) está configurado y el nodo de acceso de servicio no envía un PDCCH durante una duración de DRX activado. Un UE cambia su estado entre el estado de DRX activado y el estado de DRX desactivado basándose en la configuración del nodo de acceso. Cuando el UE está en el estado de DRX activado, el UE monitoriza un canal inalámbrico para un intercambio de tramas. Sin embargo, cuando el UE está en el estado de DRX desactivado, no se requiere que el UE monitorice el canal inalámbrico basándose en la suposición de que un nodo de acceso de servicio no iniciará la transmisión de datos durante el estado de DRX desactivado. Para cada ciclo de DRX largo T1 414 y 416, el UE monitoriza el PDCCH durante T0 410 y 412 hasta que un temporizador *drx-onDurationTimer* expira. Después de T0 410 y 412, cuando *drx-onDurationTimer* expira, el UE vuelve a entrar en el estado de DRX desactivado y no monitoriza el canal inalámbrico. Por lo tanto, durante el ciclo de DRX largo T1 414 y 416, el UE solo monitoriza el canal inalámbrico durante T0 410 y 412, lo que puede ahorrar consumo de energía en el UE.

La figura 4B ilustra un diagrama 450 de un segundo ejemplo de funcionamiento de DRX, donde solo un ciclo de DRX largo (*drx-LongCycle*) está configurado y el nodo de acceso de servicio envía un PDCCH durante una duración de DRX activada. Para cada ciclo de DRX largo T1 484 y 486, el UE monitoriza el PDCCH durante T0 480 y 482 hasta que *drx-onDurationTimer* expira. Si se detecta un PDCCH 490 antes de que *drx-onDurationTimer* expire, el UE monitoriza el canal inalámbrico más durante T2 488 hasta que otro temporizador (*Drx-InactivityTimer*) expira, para verificar cualquier transmisión de DL de seguimiento. Cuando *Drx-InactivityTimer* expira y no hay intercambio de datos de seguimiento, entonces el UE entra de nuevo en el estado de DRX-desactivada y no monitoriza el canal inalámbrico.

La explicación de las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento se centra en el caso del ciclo de DRX largo de funcionamiento de DRX. En general, hay al menos dos casos de funcionamiento de DRX, incluido el ciclo de DRX largo (tal como se describe en este documento) y el ciclo de DRX corto. Las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento funcionan con ciclos de DRX largos, ciclos de DRX cortos o ciclos de DRX largos y cortos. Por lo tanto, el enfoque en el funcionamiento del ciclo de DRX largo no debe ser interpretado como limitativo del alcance de las realizaciones de ejemplo.

Con el modo de funcionamiento de DRX, un UE puede evitar la monitorización continua del PDCCH y, como resultado, ahorrar energía. Sin embargo, en escenarios de funcionamiento de NR 5G, especialmente cuando se usan bandas de alta frecuencia (por ejemplo, por encima de 6 GHz) para la comunicación de NR 5G, el canal o haz inalámbrico puede bloquearse mientras el UE no está monitorizando el PDCCH (es decir, mientras el UE está en suspensión en un período de DRX desactivada) debido a múltiples razones. Por ejemplo, si un UE se desplaza o cambia su dirección mientras el UE no está monitorizando el PDCCH, o si un objeto se interpone entre el UE y el nodo de acceso, es posible que no se mantenga un haz de transmisión o recepción, debido a que el canal inalámbrico ha cambiado.

La figura 5 ilustra un diagrama 500 de un funcionamiento de ejemplo de haz de PDCCH bloqueado durante el funcionamiento de DRX. En el funcionamiento de ejemplo que se muestra en la figura 5, solo un ciclo de DRX largo (*drx-LongCycle*) está configurado para un UE, y el UE monitorizará el PDCCH durante el período de DRX activada. Para cada ciclo de DRX T1 518, 520 y 522, el UE monitoriza los PDCCH durante T0 510, 512 y 514 (T0 516 ocurre durante un ciclo de DRX posterior) hasta que *drx-onDurationTimer* expira. En este ejemplo, el bloqueo de un haz actual utilizado para la recepción de PDCCH ocurre en el momento T2 530 cuando el UE está en estado DRX desactivado, en el que el UE está en suspensión y no identifica que se ha producido el bloqueo del haz actual utilizado para la recepción de PDCCH.

Debido a que el UE no identifica que se ha producido el bloqueo del haz actual usado para la recepción del PDCCH, el UE continúa usando el haz actual para monitorizar el PDCCH durante los siguientes períodos de DRX activada de T0 512, 514 y 516. En este ejemplo, un nodo de acceso de servicio transmite una serie de PDCCH en T3 540, T4 542 y T5 544, cada uno con una duración de T0 512-516. Sin embargo, debido a que el bloqueo del haz actual del UE utilizado para la recepción de PDCCH ocurrió antes de la transmisión de PDCCH desde el nodo de acceso de servicio, pero el UE continúa usando el haz actual para la monitorización del PDCCH durante los períodos T0 512-516, es muy probable que el UE no pueda decodificar con éxito el PDCCH que el nodo de acceso de servicio envió en T3 540, T4 542 y T5 544.

Debido a que el UE no decodifica con éxito el PDCCH destinado al UE durante T0 512-516, el UE vuelve al estado de DRX desactivada y deja de monitorizar el PDCCH. En este caso, debido a un caso de bloqueo del haz actual utilizado para la recepción de PDCCH, el UE no recibe ningún PDCCH durante todo el tiempo en el que el UE está en funcionamiento de DRX.

5 Cuando un UE no recibe ningún PDCCH correctamente durante un período de DRX activada, para evitar el funcionamiento que se muestra en la figura 5, un UE necesita saber si un nodo de acceso envió un PDCCH o no en el período de DRX activada. Si el nodo de acceso envió el PDCCH pero el UE no lo recibió correctamente, significa que el UE necesita actualizar el haz de servicio actual para la recepción del PDCCH. Sin embargo, si el nodo de acceso no envió el PDCCH y, por lo tanto, el UE no lo recibió, debido a que el PDCCH simplemente no existía, el UE simplemente necesita pasar al estado de suspensión hasta el siguiente período de DRX activada programado.

10 Para este propósito, y para acelerar el proceso de sincronización cuando un UE se activa antes del inicio de un período de DRX activada, se puede considerar un concepto de señal de activación (Wake Up Signal, WUS). Se transmite una WUS antes del inicio del período de DRX activada para reducir aún más el consumo de energía. La WUS también puede transmitirse dentro del período de DRX activada, siempre que la WUS se transmita antes de una ocasión de transmisión de un PDCCH asociado con la WUS. Tal período de DRX activada se dice que está asociado con la WUS particular. El período de activación de DRX puede denominarse alternativamente un período de activación de DRX esperado de la WUS particular. Debido a que una WUS se transmite dentro de una ventana de tiempo predeterminada, ya sea antes del inicio del período asociado de DRX activada o antes de la transmisión del PDCCH asociado con la WUS, la WUS puede ayudar a un UE a obtener una sincronización rápida para la recepción del PDCCH. Una WUS puede indicar, además, si se espera una transmisión de PDCCH durante el período asociado de DRX activada. Además, basándose en la calidad de la señal recibida de la WUS, un UE puede identificar si el haz de servicio actual para la recepción de PDCCH es bueno o no.

20 Cuando un UE no recibe ningún PDCCH correctamente durante un período de DRX activada, un UE puede identificar si un nodo de acceso envió un PDCCH o no en el período de DRX activada estimando la calidad de la señal de la WUS enviada antes del inicio del (o dentro) período de DRX activada. Es decir, si la calidad de la señal de la WUS es buena pero el UE no recibió un PDCCH correctamente, implica que el nodo de acceso no envió el PDCCH. Pero si la calidad de la señal de la WUS no es buena y el UE no recibió un PDCCH correctamente, significa que el UE necesita actualizar el haz de servicio actual para el PDCCH. Por esta razón, la WUS y el PDCCH deben usar el mismo haz, o la WUS debe tener QCL con el PDCCH, o la WUS y el PDCCH deben tener la misma fuente de QCL.

25 Algunas señales de referencia tales como CSI-RS o señales de sincronización (SS) o canales físicos de difusión (Physical Broadcast Channels, PBCH), o simplemente bloques de SS (SS Blocks, SSB), pueden usarse como WUS. También se pueden utilizar otras señales de referencia como WUS. También se observa que se puede usar una terminología diferente para referirse a la WUS, que puede incluir, entre otros, canal de ahorro de energía, señal de ahorro de energía, señal de referencia de ahorro de energía, etc

30 Para una recepción de PDCCH por parte de un UE, puede haber uno o más espacios de búsqueda y conjuntos de recursos de control asociados (Control Resource Set, CORESET) configurados para el UE. Además, se pueden configurar diferentes CORESET con diferentes estados de TCI para fuentes de QCL. Entonces, si se configuran varios CORESET para un UE y los estados de TCI configurados para diferentes CORESET son diferentes, configurar una fuente de QCL para una WUS es problemático. Por ejemplo, debido a que cada CORESET puede tener su propia periodicidad, se pueden programar diferentes CORESET con diferentes fuentes de QCL en diferentes períodos de DRX activada. Además, se puede programar más de un CORESET con diferentes fuentes de QCL durante un solo período de DRX activada. Entonces, si una fuente de QCL para una WUS se configura explícitamente, tal como por medio de señalización de RRC o CE de MAC, entonces debido a que se pueden programar diferentes CORESET con diferentes fuentes de QCL en diferentes períodos de DRX activada, y se supone que una WUS debe ocurrir al principio o justo antes de cada período de DRX activada o antes de una ocasión de transmisión de PDCCH, no es posible configurar explícitamente la fuente de QCL usando señalización de RRC o CE de MAC a menos que un nodo de acceso ajuste la fuente de QCL para cada período de DRX activada.

45 Según un ejemplo, una fuente de QCL espacial para una WUS es la misma que una fuente de QCL espacial de al menos un CORESET programado durante el período asociado (o esperado) de DRX activada. La fuente de QCL espacial común para la WUS y el al menos un CORESET programado durante el período de activación de DRX asociado permite que el UE realice más fácilmente la determinación de si un nodo de acceso transmitió o no un PDCCH. Además, la fuente de QCL espacial común mejora la probabilidad de detectar el PDCCH. El requisito de fuente de QCL espacial común no requiere que se utilicen haces idénticos para transmitir tanto la WUS como el al menos un CORESET. Más bien, se pueden usar haces diferentes siempre que los haces usados tengan la fuente de QCL espacial común.

50 Para que un UE calcule qué CORESET está programado durante el período de DRX activada asociado, el UE necesita conocer la hora de inicio y finalización del período de DRX activada asociado. Sin embargo, debido a que el período real de DRX activada varía según los PDCCH que estén presentes (si los hay) y las recepciones de PDCCH que lo acompañan, y debido a que el UE no sabe si se recibirá un PDCCH durante el período de DRX activada antes del inicio del período de DRX activada, el UE no puede estimar correctamente qué CORESET está programado durante el período de DRX activada asociado. Por esta razón, se puede usar en su lugar un período esperado de DRX activada. El período de activación de DRX esperado comienza desde el inicio del período de activación de DRX y tiene una duración de tiempo predeterminada, por ejemplo. Un ejemplo de la duración de tiempo predeterminada es el valor de drx-onDurationTimer configurado. Otro ejemplo de la duración de tiempo predeterminada es la duración de una DRX activada sin que se reciba ningún PDCCH durante el período de DRX activada.

Según un ejemplo, la fuente de QCL de todos los CORESET programados durante un período asociado (esperado) de DRX activada es la misma, y la fuente de QCL de una WUS también es la misma que la fuente de QCL de los CORESET durante el período de activación de DRX asociado (esperado). Para este propósito, un nodo de acceso y un UE pueden tener una indicación explícita o implícita de la fuente de QCL. En una implementación, cuando se configura un funcionamiento de DRX para un UE, el nodo de acceso configura una fuente de QCL de un CORESET para el UE para que sea el mismo para todos los CORESET configurados para el UE. Alternativamente, cuando se configura un funcionamiento de DRX para un UE, el nodo de acceso indica el mismo valor de estado de la TCI para todos los CORESET configurados para el UE. En otra implementación, cuando se configura un funcionamiento de DRX para un UE, independientemente del valor de estado de la TCI configurado para cada CORESET, la fuente de QCL del CORESET se cambia a un valor predeterminado para que la fuente de QCL de todos los CORESET sea la misma. Puede haber múltiples variaciones de selección del valor predeterminado. A continuación se muestran algunos ejemplos (pero no se está limitado a estos ejemplos):

- fuente de QCL del primer CORESET que llega en el período de DRX activada,
- fuente de QCL del CORESET con ID específica (por ejemplo, el ID más bajo),
- fuente de QCL del CORESET que el UE recibió con éxito más recientemente,
- fuente de QCL del CORESET que está asociado con un espacio de búsqueda específico del UE,
- fuente de QCL del CORESET que está asociado con un espacio de búsqueda común específico (por ejemplo, un espacio de búsqueda común Type0-PDCCH),
- SSB o un recurso de CSI-RS que está asociado con recursos del PRACH,
- Si solo hay un espacio de búsqueda programado en el período de DRX activada asociado, el CORESET que está asociado con el único espacio de búsqueda programado en el período asociado de DRX activada, o
- combinaciones de lo anterior.

La figura 6 ilustra un diagrama 600 de un primer ejemplo de funcionamiento de indicación de QCL para cada ciclo de DRX de un UE. En este ejemplo, para un período asociado (esperado) de DRX activada 601 en un ciclo de DRX 602, se esperan 3 CORESET diferentes en 3 tiempos diferentes: T0 610, T1 612 y T2 614. Además, en un tiempo predeterminado antes del inicio del período de DRX activada 601 o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión de PDCCH (por ejemplo, en los CORESET en el tiempo T0 610, T1 612 y T2 614, un nodo de acceso transmite una WUS 616. En este ejemplo, las fuentes de QCL de WUS 616, un CORESET en T0 610, un CORESET en T1 612 y un CORESET en T2 614 son todos idénticos. O, de manera similar, la WUS 616, el CORESET en T0 610, el CORESET en T1 612 y el CORESET en T2 614 son todos QCL. O, de manera similar, un haz (o enlace de par de haces (BPL) o fuente de QCL) 630 para la WUS 616, un haz (o BPL o fuente de QCL) 632 para el CORESET en T0 610, un haz (o BPL o fuente de QCL) 634 para el CORESET en T1 612, y un haz (o BPL o fuente de QCL) 636 para el CORESET en T2 614 son idénticos. Por lo tanto, si el UE recibe la WUS 616 correctamente, el UE puede recibir un PDCCH durante T0 610, T1 612 y T2 614 correctamente, suponiendo que las condiciones no han cambiado significativamente.

Según una implementación de ejemplo, un nodo de acceso transmite una WUS antes de un período asociado (esperado) de DRX activada para un UE, o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión de PDCCH, y durante el período asociado (esperado) de DRX activada, el nodo de acceso transmite un PDCCH en uno o más CORESET que tienen la misma fuente de QCL con la fuente de QCL de la WUS asociada. Además, no se espera que el UE controle un CORESET que tenga una fuente de QCL diferente con la WUS asociada. El nodo de acceso puede indicar explícitamente la fuente de QCL de la WUS. Además, la fuente de QCL de la WUS puede ser la misma que la fuente de QCL de un CORESET predeterminado durante el período asociado (esperado) de DRX activada. Puede haber múltiples variaciones de selección del CORESET predeterminado. A continuación se muestran algunos ejemplos de CORESET predeterminados (pero no se está limitado a estos ejemplos):

- primer CORESET que llega al período de DRX activada,
- el CORESET con un identificador específico (por ejemplo, el identificador más bajo),
- el CORESET que el UE recibió con éxito más recientemente,
- el CORESET que está asociado con un espacio de búsqueda específico del UE,
- el CORESET que está asociado con un espacio de búsqueda común específico (por ejemplo, un espacio de búsqueda común de PDCCH Tipo0),
- Si solo hay un espacio de búsqueda programado en el período de DRX activada asociado, el CORESET que está asociado con el único espacio de búsqueda programado en el período de DRX activada asociado, o

- combinaciones de los anteriores.

En una implementación, el nodo de acceso no transmite un PDCCH en un CORESET que es diferente del CORESET predeterminado durante el período asociado de DRX activada.

5 La figura 7 ilustra un diagrama 700 de un segundo ejemplo de funcionamiento de indicación de QCL para cada ciclo de DRX de un UE. En este ejemplo, para un período asociado (esperado) de DRX activada 701 en un ciclo de DRX 702, se esperan 3 CORESET diferentes en 3 tiempos diferentes: T0 710, T1 712 y T2 714. En un tiempo predeterminado antes del inicio del período de DRX activada 701 o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión de PDCCH, un nodo de acceso transmite una WUS 716. En este ejemplo, la fuente de QCL 730 de la WUS 716 y la fuente de QCL 732 de un CORESET en T0 710 son idénticas, pero la fuente de QCL 734 de un CORESET en T1 712 y la fuente de QCL 736 de un CORESET en T2 714 son diferentes de la fuente de QCL 730 de la WUS 716. Por lo tanto, el UE solo espera monitorizar la recepción de PDCCH durante T0 710, porque su fuente de QCL 732 es la misma que la fuente de QCL 730 de la WUS 716, y el UE no espera monitorizar la recepción de PDCCH durante T1 712 y T2 714 (marcado con una X en las fuentes de QCL 734 y 736 de la figura 7 para indicar que el UE no monitoriza el PDCCH durante estos tiempos). Por lo tanto, si el UE recibe la WUS 716 correctamente, el UE puede recibir correctamente un PDCCH durante el T0 710, suponiendo que las condiciones no han cambiado significativamente.

Según un ejemplo, una WUS indica si se espera una transmisión de PDCCH por parte de un nodo de acceso en un CORESET específico en un período de DRX activada asociado (esperado). Cuando un UE recibe una WUS antes del inicio de un período asociado (esperado) de DRX activada o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión de PDCCH, el UE puede identificar cuál o cuáles de los CORESET dentro del período de DRX activada (esperado) deben ser monitorizados por el UE para la recepción del PDCCH, y de cuál o cuáles de los CORESET dentro del período de DRX activada (esperado) el UE puede omitir la monitorización para la recepción del PDCCH. En un ejemplo, una WUS puede indicar o incluir un mapa de bits de información, en el que cada bit del mapa de bits de información corresponde a un CORESET dentro de un orden predeterminado de CORESET, y la configuración de cada bit del mapa de bits de información indica al UE si una transmisión de PDCCH por parte de un nodo de acceso se espera en el CORESET correspondiente. En otro ejemplo, la WUS se compone de una o más secuencias, y el uso de una secuencia diferente indica si se espera una transmisión de PDCCH por parte de un nodo de acceso en un CORESET correspondiente (es decir, el CORESET que corresponde a la secuencia transmitida como la WUS). En otro ejemplo, la WUS es un tipo de DCI entregada en PDCCH, y el contenido de la DCI incluye un indicador que indica si se espera una transmisión de PDCCH por parte de un nodo de acceso en un CORESET específico en un período asociado (esperado) de DRX activada.

La figura 8 ilustra un diagrama 800 de un funcionamiento de ejemplo de indicación de CORESET en la WUS para cada ciclo de DRX de un UE. En este ejemplo, para un período asociado (esperado) de DRX activada 801 en un ciclo de DRX 802, se esperan 3 CORESET diferentes en 3 tiempos diferentes: T0 810, T1 812 y T2 814. En un tiempo predeterminado antes del inicio del período de DRX activada 801 o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión de PDCCH, un nodo de acceso transmite una WUS 816. En este ejemplo, la WUS 816 indica que se espera una transmisión de PDCCH por parte de un nodo de acceso en un CORESET en T0 810 y un CORESET en T1 812. Entonces, debido a que el UE conoce la fuente de QCL del CORESET en T0 810 y la fuente de QCL del CORESET en T1 812, el UE puede monitorizar el PDCCH durante T0 810 y T1 812. Si el UE no recibe ningún PDCCH durante T0 810 o T1 812, entonces debido a que el nodo de acceso ya ha indicado que hay una transmisión de PDCCH durante estos tiempos (por parte de la WUS 816), implica que el haz actual asociado con el CORESET en el que el UE no recibió correctamente el PDCCH debe ser actualizado.

Según un ejemplo, una WUS indica qué espacio de búsqueda o CORESET en un período de DRX activada asociado (esperado) (esperado durante una del *drx-onDurationTimer* distinta de cero) se espera una transmisión de PDCCH por parte de un nodo de acceso. Como ejemplo, si hay 2 espacios de búsqueda o CORESET (denominados C#0 y C#1 en este documento) programados en el período de DRX activada asociado, la WUS puede incluir la siguiente información (pero no se está limitado a estos ejemplos):

- No se espera ningún PDCCH en C#0 y C#1,
- Se espera un PDCCH en C#0,
- Se espera un PDCCH en C#1,
- Se espera un PDCCH en C#0 y C#1.

Según un ejemplo, una WUS indica si se espera una transmisión de PDCCH en un período asociado (esperado) de activación de DRX. Si un UE recibe la WUS correctamente y la WUS indica que se espera una transmisión de PDCCH en el período asociado (esperado) de DRX activada pero el UE no recibe ningún PDCCH durante el período asociado (esperado) de DRX activada, el UE transmite una indicación a un nodo de acceso que el UE necesita para actualizar el haz (o enlace de par de haces) actual. En una implementación, esta indicación se produce cuando la fuente de QCL de la WUS y la fuente de QCL de un CORESET programado en el período asociado (esperado) de DRX activada son diferentes. En un ejemplo, la indicación de que el UE necesita actualizar el haz actual inicia un procedimiento de

refinamiento del haz entre el UE y el nodo de acceso. En otro ejemplo, la indicación de que el UE necesita actualizar el haz actual inicia un procedimiento de recuperación de fallo del haz. En otro ejemplo, un SSB o una CSI-RS está asociado con un recurso o recursos del PRACH, y si el UE recibe una WUS que indica que un PDCCH está programado durante un período (esperado) de DRX activada pero el UE no recibe ningún PDCCH correctamente, el UE puede transmitir el recurso de PRACH. En otras palabras, si el UE no recibe correctamente ningún PDCCH, el UE puede transmitir recursos. El recurso del PRACH puede indicar que el UE necesita actualizar el haz actual. En otro ejemplo más, la WUS está asociada con un SSB o con una CSI-RS, el SSB o la CSI-RS también está asociado con recursos del PRACH, un recurso PRACH en sí mismo puede indicar que el UE necesita actualizar el actual haz. En tal ejemplo, si el UE no recibe ningún PDCCH correctamente, la transmisión del recurso de PRACH sirve como indicador de que el UE necesita actualizar el haz actual.

Durante la transmisión de un recurso del PRACH, el UE está transmitiendo una solicitud para realizar un procedimiento de actualización de haz. En un ejemplo, transmitir la solicitud para realizar un procedimiento de actualización de haz implica que el UE seleccione un preámbulo de acceso aleatorio de entre una pluralidad de preámbulos de acceso aleatorio, y transmita el preámbulo de acceso aleatorio seleccionado en un recurso de acceso aleatorio. En otro ejemplo, la transmisión de la solicitud para realizar un procedimiento de actualización de haz implica que el UE transmita un preámbulo de acceso aleatorio asignado en un recurso de acceso aleatorio, donde el preámbulo de acceso aleatorio asignado se asigna para indicar un fallo en el canal de control (por ejemplo, el PDCCH). En una implementación, la solicitud para realizar el procedimiento de actualización de haz se transmite en un haz diferente de un haz asociado con la WUS, aunque los haces pueden tener una fuente de QCL común.

Según una implementación de ejemplo, si no se programa ningún espacio de búsqueda o CORESET durante un período asociado (esperado) de DRX activada de un UE, un nodo de acceso no envía una WUS antes del inicio del período de DRX activada asociado (esperado) o en algún momento antes de una ocasión de transmisión de PDCCH. Por lo tanto, no se espera que el UE reciba una WUS antes del inicio de un período (esperado) de DRX activada o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión de PDCCH si no se programa ningún espacio de búsqueda o CORESET durante el período asociado (esperado) de DRX activada. El UE puede determinar que no hay ningún espacio de búsqueda o CORESET programado examinando la programación de los CORESET y determinando (por ejemplo, identificando) que no hay ningún espacio de búsqueda o CORESET programado durante el período asociado (esperado) de DRX activada. Cuando el UE no espera recibir una WUS, el UE puede desactivar la recepción de WUS, lo que puede incluir detener la monitorización de la WUS, detener la detección a ciegas de la WUS, detener la decodificación de la WUS, etc. En una implementación, el nodo de acceso puede enviar otras señales en el tiempo de transmisión esperado de la WUS para este caso. En otra implementación, si no se programa ningún espacio de búsqueda o CORESET durante un período asociado (esperado) de activación de DRX, el UE permanece en estado de suspensión y no supervisa la recepción de PDCCH durante el ciclo de DRX asociado. El drx-onDurationTimer, en lo que se refiere a una duración de tiempo, puede usarse de manera equivalente al período de DRX activada.

Según una implementación de ejemplo, si un UE ya está en estado activo en un tiempo de transmisión esperado de una WUS para el UE, un nodo de acceso no envía la WUS antes del inicio del período asociado (esperado) de DRX activada o algún tiempo antes de un evento de transmisión de PDCCH. Por lo tanto, no se espera que el UE reciba una WUS antes del comienzo del período asociado (esperado) de DRX activada si una entidad MAC del UE está en tiempo activo en el tiempo de transmisión esperado de la WUS para el UE. Cuando el UE no espera recibir una WUS, el UE puede desactivar la recepción de WUS, lo que puede incluir detener la monitorización de la WUS, detener la detección a ciegas de la WUS, detener la decodificación de la WUS, etc.

La figura 9A ilustra un diagrama de flujo 900 de una primera operación de DRX que se produce en un nodo de acceso según el ejemplo descrito en este documento. En este ejemplo, un nodo de acceso configura uno o más CORESET para un UE, que se utilizará durante un funcionamiento de DRX, y los estados de la TCI para la totalidad de los uno o más CORESET se ajustan en un primer valor (bloque 905). En general, el nodo de acceso puede configurar uno o más CORESET para el UE, y si el UE funciona en modo de DRX, el uno o más CORESET pueden ocurrir durante los períodos de DRX activada. En otras palabras, uno o más CORESET configurados para el UE pueden o no estar configurados por separado para el UE, para su uso durante el funcionamiento de DRX. El nodo de acceso también configura un funcionamiento de DRX para el UE (bloque 907). Para el funcionamiento de DRX, el nodo de acceso configura una transmisión de WUS antes del inicio de un período asociado (esperado) de DRX activada o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión de PDCCH, y el nodo de acceso configura el estado de la TCI para que la WUS sea el primer valor (bloque 909). Luego, cuando el UE funciona en el modo de DRX, el nodo de acceso transmite la WUS en un tiempo de transmisión esperado de la WUS antes del período de DRX activada asociado (esperado) (o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión de PDCCH) usando un primer haz, donde el primer haz corresponde al primer valor del estado de la TCI (bloque 911). Durante el período asociado (esperado) de DRX activada, el nodo de acceso transmite un PDCCH en un CORESET usando el primer haz (bloque 913). Por lo tanto, el UE puede recibir correctamente el PDCCH utilizando un haz correcto en caso de que el UE reciba con éxito la WUS.

La figura 9B ilustra un diagrama de flujo 950 de un segundo funcionamiento de DRX que ocurre en un UE según el ejemplo descrito en este documento. En este ejemplo, la fuente de QCL para una WUS está configurada para una primera señal de referencia (RS) usando un primer haz para un UE a utilizar para el funcionamiento de DRX (bloque 955). Además, la fuente de QCL para un CORESET está configurada para una segunda RS utilizando un segundo haz para el UE (bloque 957). Bajo esta configuración y cuando se configura un funcionamiento de DRX para el UE,

antes del comienzo de un período de DRX activada o algún tiempo antes de una ocasión de transmisión PDCCH, el UE recibe una WUS (bloque 959). Entonces, si el CORESET está programado en un período asociado (esperado) de DRX activada (bloque 961), el UE comprueba si los primer y segundo haces son iguales o no (bloque 963). Si los primer y segundo haces son los mismos, o en otras palabras si el primer y el segundo RS son los mismos o si las fuentes QCL son las mismas (bloque 963), el UE monitoriza el PDCCH en el CORESET (bloque 965). Si el CORESET no está programado en el período asociado (esperado) de DRX activada (bloque 961) o si el primer y el segundo haz no son iguales (bloque 963), el UE no monitoriza el CORESET (bloque 967).

La figura 10 ilustra un diagrama de flujo 1000 de un tercer funcionamiento de DRX que se produce en un nodo de acceso según el ejemplo descrito en este documento. En este ejemplo, un nodo de acceso configura múltiples CORESET para un UE a utilizar durante un funcionamiento de DRX, y los estados de la TCI para los CORESET se ajustan en diferentes valores (bloque 1005). En otras palabras, a más de un CORESET de los múltiples CORESET se les puede asignar el mismo estado de la TCI o el mismo conjunto de estados de la TCI. El nodo de acceso también configura un funcionamiento de DRX para el UE (bloque 1007). Para el funcionamiento de DRX, el nodo de acceso configura una transmisión de la WUS antes del inicio de un período asociado (esperado) de DRX activada, y el nodo de acceso configura un estado de la TCI para la WUS en un valor asociado con un CORESET predeterminado del período asociado (esperado) de activación de DRX (bloque 1009). Luego, cuando el UE funciona en el modo de DRX, el nodo de acceso transmite la WUS en un tiempo de transmisión esperado de la WUS antes del período asociado (esperado) de DRX activada utilizando un primer haz, donde el primer haz corresponde al valor del estado de la TCI (bloque 1011). Durante el período asociado (esperado) de DRX activada, el nodo de acceso transmite un PDCCH en el CORESET predeterminado utilizando el primer haz (bloque 1013). Por lo tanto, el UE puede recibir correctamente el PDCCH utilizando un haz correcto en caso de que el UE reciba con éxito la WUS.

La figura 11 ilustra un sistema de comunicación de ejemplo 1100. En general, el sistema 1100 permite que múltiples usuarios inalámbricos o cableados transmitan y reciban datos y otro contenido. El sistema 1100 puede implementar uno o más métodos de acceso a canales, tal como acceso múltiple por división de código (Code Division Multiple Access, CDMA), acceso múltiple por división del tiempo (Time Division Multiple Access, TDMA), acceso múltiple por división de la frecuencia (Frequency Division Multiple Access, FDMA), FDMA ortogonal (Orthogonal FDMA, OFDMA), FDMA de portadora única (Single Carrier-FDMA), o acceso múltiple no ortogonal (Non Orthogonal Multiple Access, NOMA).

En este ejemplo, el sistema de comunicación 1100 incluye dispositivos electrónicos (Electronic Devices, ED) 1110a-1110c, redes de acceso por radio (Radio Access Network, RAN) 1120a-1120b, una red central 1130, una red telefónica pública conmutada (PSTN) 1140, Internet 1150 y otras redes 1160. Si bien en la figura 11 se muestran cierto número de estos componentes o elementos, en el sistema 1100 se puede incluir cualquier número de estos componentes o elementos.

Los ED 1110a-1110c están configurados para funcionar o comunicarse en el sistema 1100. Por ejemplo, los ED 1110a-1110c están configurados para realizar una transmisión o una recepción a través de canales de comunicación inalámbricos o por cable. Cada ED 1110a-1110c representa cualquier dispositivo de usuario final adecuado y puede incluir dichos dispositivos (o puede denominarse) un equipo o dispositivo de usuario (UE), unidad de transmisión o recepción inalámbrica (Wireless Transmit or Receive Unit, WTRU), estación móvil, unidad de abonado fijo o móvil, teléfono celular, asistente digital personal (Personal digital Assistant, PDA), teléfono inteligente, ordenador portátil, ordenador, panel táctil, sensor inalámbrico o dispositivo electrónico de consumo.

Las RAN 1120a-1120b aquí incluyen estaciones base 1170a-1170b, respectivamente. Cada estación base 1170a-1170b está configurada para interactuar de manera inalámbrica con uno o más de los ED 1110a-1110c para permitir el acceso a la red central 1130, a la PSTN 1140, a Internet 1150 o a otras redes 1160. Por ejemplo, las estaciones base 1170a-1170b puede incluir (o ser) uno o más de varios dispositivos bien conocidos, tal como una estación base transceptora (Base Transceiver Station, BTS), un Nodo-B (NodeB), un NodoB evolucionado (Evolved Node B, eNodeB), un NodoB de próxima generación (Next Generation, NG) (gNB), un NodoB doméstico, un eNodeB doméstico, un controlador de sitio, un punto de acceso (Access Point, AP) o un enrutador inalámbrico. Los ED 1110a-1110c están configurados para interactuar y comunicarse con Internet 1150 y pueden acceder a la red central 1130, a la PSTN 1140 o a las otras redes 1160.

En la figura 11, la estación base 1170a forma parte de la RAN 1120a, que puede incluir otras estaciones base, elementos o dispositivos. Además, la estación base 1170b forma parte de la RAN 1120b, que puede incluir otras estaciones base, elementos o dispositivos. Cada estación base 1170a-1170b funciona para transmitir o recibir señales inalámbricas dentro de una región o área geográfica particular, a veces denominada "célula". En algunas implementaciones, la tecnología MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas, Multiple Input Multiple Output) puede emplearse con múltiples transceptores para cada célula.

Las estaciones base 1170a-1170b se comunican con uno o más de los ED 1110a-1110c a través de una o más interfaces aéreas 1190 usando enlaces de comunicación inalámbricos. Las interfaces aéreas 1190 pueden utilizar cualquier tecnología de acceso por radio adecuada.

Se contempla que el sistema 1100 pueda utilizar la funcionalidad de acceso a múltiples canales, incluidos los esquemas descritos anteriormente. En implementaciones particulares, las estaciones base y los ED implementan Nueva Radio (NR) 5G, LTE, LTE-A o LTE-B. Por supuesto, pueden utilizarse otros esquemas de acceso múltiple y protocolos inalámbricos.

5 Las RAN 1120a-1120b están en comunicación con la red central 1130 para proporcionar a los ED 1110a-1110c servicios de voz, datos, aplicaciones, Voz sobre Protocolo de Internet (Voice over Internet Protocol, VoIP) u otros. Comprensiblemente, las RAN 1120a-1120b o la red central 1130 pueden estar en comunicación directa o indirecta con una o más RAN (no mostradas). La red central 1130 también puede servir como acceso de puerta de enlace para otras redes (tales como la PSTN 1140, Internet 1150 y las otras redes 1160). Además, algunos o todos los ED 1110a-1110c pueden incluir funcionalidad para comunicarse con diferentes redes inalámbricas a través de diferentes enlaces inalámbricos usando diferentes tecnologías o protocolos inalámbricos. En lugar de la comunicación inalámbrica (o además de la misma), los ED pueden comunicarse a través de canales de comunicación por cable con un proveedor de servicios o conmutador (no mostrado) y con Internet 1150.

10 Aunque la figura 11 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación, se pueden realizar varios cambios en la figura 11. Por ejemplo, el sistema de comunicación 1100 podría incluir cualquier número de ED, estaciones base, redes u otros componentes en cualquier configuración adecuada.

Las figuras 12A y 12B ilustran dispositivos de ejemplo que pueden implementar los métodos y explicaciones según esta invención. En particular, la figura 12A ilustra un ED 1210 de ejemplo, y la figura 12B ilustra una estación base 1270 de ejemplo. Estos componentes podrían usarse en el sistema 1100 o en cualquier otro sistema adecuado.

20 Tal como se muestra en la figura 12A, el ED 1210 incluye al menos una unidad de procesamiento 1200. La unidad de procesamiento 1200 implementa varias operaciones de procesamiento del ED 1210. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 1200 podría realizar codificación de señales, procesamiento de datos, control de potencia, procesamiento de entrada/salida, o cualquier otra funcionalidad que permita al ED 1210 funcionar en el sistema 1100. La unidad de procesamiento 1200 también soporta los métodos y explicaciones descritos con más detalle anteriormente. Cada unidad de procesamiento 1200 incluye cualquier dispositivo informático o de procesamiento adecuado configurado para realizar una o más operaciones. Cada unidad de procesamiento 1200 podría, por ejemplo, incluir un microprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales, una matriz de puertas programables en campo o un circuito integrado de aplicación específica.

30 El ED 1210 también incluye al menos un transceptor 1202. El transceptor 1202 está configurado para modular datos u otro contenido para transmisión por parte de al menos una antena o NIC (controlador de interfaz de red, Network Interface Controller) 1204. El transceptor 1202 también está configurado para demodular datos u otro contenido recibido por al menos una antena 1204. Cada transceptor 1202 incluye cualquier estructura adecuada para generar señales para transmisión inalámbrica o por cable o procesar señales recibidas de manera inalámbrica o por cable. Cada antena 1204 incluye cualquier estructura adecuada para transmitir o recibir señales inalámbricas o por cable. 35 Uno o múltiples transceptores 1202 podrían usarse en el ED 1210, y una o múltiples antenas 1204 podrían usarse en el ED 1210. Aunque se muestra como una sola unidad funcional, un transceptor 1202 también podría implementarse usando al menos un transmisor y al menos un receptor separado.

El ED 1210 incluye, además, uno o más dispositivos de entrada/salida 1206 o interfaces (como una interfaz cableada a Internet 1150). Los dispositivos de entrada/salida 1206 facilitan la interacción con un usuario u otros dispositivos (comunicaciones de red) en la red. Cada dispositivo de entrada/salida 1206 incluye cualquier estructura adecuada para proporcionar información o recibir información de un usuario, como un altavoz, micrófono, teclado, pantalla o pantalla táctil, incluidas las comunicaciones de interfaz de red.

40 Además, el ED 1210 incluye al menos una memoria 1208. La memoria 1208 almacena instrucciones y datos usados, generados o recopilados por el ED 1210. Por ejemplo, la memoria 1208 podría almacenar instrucciones de software o firmware ejecutadas por la o las unidades de procesamiento 1200 y datos utilizados para reducir o eliminar la interferencia en las señales entrantes. Cada memoria 1208 incluye cualquier dispositivo de almacenamiento y recuperación volátil o no volátil adecuado. Se puede utilizar cualquier tipo de memoria adecuada, tal como una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM), una memoria de solo lectura (Read Only Memory, ROM), un disco duro, un disco óptico, una tarjeta de módulo de identidad de abonado (Subscriber Identity Module, SIM), una tarjeta de memoria, una tarjeta de memoria digital segura (Secure Digital, SD), y similares.

45 Tal como se muestra en la figura 12B, la estación base 1270 incluye al menos una unidad de procesamiento 1250, al menos un transceptor 1252, que incluye funcionalidad para un transmisor y un receptor, una o más antenas 1256, al menos una memoria 1258 y uno o más dispositivos de entrada/salida o interfaces 1266. Un programador, que sería entendido por un experto en la materia, está acoplado a la unidad de procesamiento 1250. El programador podría estar incluido dentro de la estación base 1270 o ser accionado por separado de la misma. La unidad de procesamiento 1250 implementa varias operaciones de procesamiento de la estación base 1270, tales como codificación de señales, procesamiento de datos, control de potencia, procesamiento de entrada/salida o cualquier otra funcionalidad. La unidad de procesamiento 1250 también puede admitir los métodos y explicaciones descritos con más detalle anteriormente. Cada unidad de procesamiento 1250 incluye cualquier dispositivo informático o de procesamiento

adecuado configurado para realizar una o más operaciones. Cada unidad de procesamiento 1250 podría, por ejemplo, incluir un microprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales, una matriz de puertas programables en campo o un circuito integrado de aplicación específica.

5 Cada transceptor 1252 incluye cualquier estructura adecuada para generar señales para transmisión inalámbrica o por cable a uno o más ED o a otros dispositivos. Cada transceptor 1252 incluye, además, cualquier estructura adecuada para procesar señales recibidas de manera inalámbrica o por cable desde uno o más ED u otros dispositivos. Aunque se muestran combinados como un transceptor 1252, un transmisor y un receptor, podrían ser componentes separados. Cada antena 1256 incluye cualquier estructura adecuada para transmitir o recibir señales inalámbricas o por cable. Si bien aquí se muestra una antena común 1256 acoplada al transceptor 1252, una o más antenas 1256
10 podrían estar acopladas al (a los) transceptor (transceptores) 1252, permitiendo que antenas separadas 1256 se acoplen al transmisor y al receptor si están equipados como componentes separados. Cada memoria 1258 incluye cualquier dispositivo de almacenamiento y recuperación volátil o no volátil adecuado. Cada dispositivo de entrada/salida 1266 facilita la interacción con un usuario o con otros dispositivos (comunicaciones de red) en la red. Cada dispositivo de entrada/salida 1266 incluye cualquier estructura adecuada para proporcionar información o
15 recibir/proporcionar información de un usuario, incluidas las comunicaciones de interfaz de red.

La figura 13 es un diagrama de bloques de un sistema informático 1300 que puede usarse para implementar los dispositivos y métodos descritos en este documento. Por ejemplo, el sistema informático puede ser cualquier entidad de UE, red de acceso (Access Network, AN), gestión de la movilidad (Mobility Management, MM), gestión de sesión (Session Management, SM), puerta de enlace del plano de usuario (User Plane GateWay, UPGW) o estrato de acceso (Access Stratum, AS). Los dispositivos específicos pueden utilizar todos los componentes que se muestran o solo un subconjunto de los componentes, y los niveles de integración pueden variar de un dispositivo a otro. Además, un dispositivo puede contener múltiples instancias de un componente, tal como múltiples unidades de procesamiento, procesadores, memorias, transmisores, receptores, etc. El sistema informático 1300 incluye una unidad de procesamiento 1302. La unidad de procesamiento incluye una unidad central de procesamiento (Central Processing Unit, CPU) 1314, una memoria 1308, y puede incluir, además, un dispositivo de almacenamiento masivo 1304, un adaptador de video 1310 y una interfaz de E/S 1312 conectada a un bus 1320.
20

El bus 1320 puede ser una o más de cualquier tipo de varias arquitecturas de bus que incluyen un bus de memoria o un controlador de memoria, un bus periférico o un bus de video. La CPU 1314 puede comprender cualquier tipo de procesador de datos electrónico. La memoria 1308 puede comprender cualquier tipo de memoria de sistema no transitoria, tal como una memoria estática de acceso aleatorio (Static Random Access Memory, SRAM), una memoria dinámica de acceso aleatorio (Dynamic Random Access Memory, DRAM), una DRAM síncrona (Synchronous DRAM, SDRAM), una memoria de solo lectura (ROM) o una combinación de las mismas. En una implementación, la memoria 1308 puede incluir una ROM para uso en el arranque y una DRAM para almacenamiento de programas y datos para uso durante la ejecución de programas.
30

El almacenamiento masivo 1304 puede comprender cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento no transitorio configurado para almacenar datos, programas y otra información y para hacer que los datos, programas y otra información sean accesibles a través del bus 1320. El almacenamiento masivo 1304 puede comprender, por ejemplo, uno o más de una unidad de estado sólido, una unidad de disco duro, una unidad de disco magnético o una unidad de disco óptico.
35

El adaptador de video 1310 y la interfaz de E/S 1312 proporcionan interfaces para acoplar dispositivos externos de entrada y salida a la unidad de procesamiento 1302. Tal como se ilustra, los ejemplos de dispositivos de entrada y salida incluyen una pantalla 1318 acoplada al adaptador de video 1310 y un ratón, un teclado, o una impresora 1316 acoplada a la interfaz de E/S 1312. Se pueden acoplar otros dispositivos a la unidad de procesamiento 1302, y se pueden utilizar tarjetas de interfaz adicionales o menos. Por ejemplo, se puede usar una interfaz en serie tal como un bus de serie universal (Universal Serial Bus, USB) (no mostrado) para proporcionar una interfaz para un dispositivo externo.
40
45

La unidad de procesamiento 1302 también incluye una o más interfaces de red 1306, que pueden comprender enlaces cableados, tal como un cable de Ethernet, o enlaces inalámbricos para acceder a nodos o redes diferentes. Las interfaces de red 1306 permiten que la unidad de procesamiento 1302 se comunique con unidades remotas a través de las redes. Por ejemplo, las interfaces de red 1306 pueden proporcionar comunicación inalámbrica a través de uno o más transmisores/antenas de transmisión y uno o más receptores/antenas de recepción. En una implementación, la unidad de procesamiento 1302 está acoplada a una red de área local 1322 o una red de área amplia para procesamiento de datos y comunicaciones con dispositivos remotos, tal como otras unidades de procesamiento, Internet o instalaciones de almacenamiento remotas.
50

La figura 14 es un diagrama de una red 1400 para comunicar datos. La red 1400 incluye una estación base 1410 que tiene un área de cobertura 1401, una pluralidad de UE 1420 y una red de retorno 1430. Tal como se muestra, la estación base 1410 establece conexiones de enlace ascendente (línea discontinua) y/o enlace descendente (línea punteada) con los UE 1420, que sirven para transportar datos desde los UE 1420 a la estación base 1410 y viceversa. Los datos comunicados a través de las conexiones de enlace ascendente/descendente pueden incluir datos comunicados entre los UE 1420, así como datos comunicados hacia/desde un extremo remoto (no mostrado) a través
55
60

de la red de retorno 1430. Tal como se usa en el presente documento, estación base se refiere a cualquier dispositivo del lado de la red configurado para proporcionar acceso inalámbrico a una red, tal como un Nodo B mejorado, un gNB, un punto de transmisión/recepción (TRP), una macrocelda, una femtocelda, un punto de acceso Wi-Fi y otros dispositivos habilitados de manera inalámbrica. Las estaciones base pueden proporcionar acceso inalámbrico según uno o más protocolos de comunicación inalámbrica, por ejemplo, nueva radio de quinta generación (NR 5G), LTE, LTE avanzada (LTE-A), acceso a mensajes de alta velocidad (HSPA), Wi-Fi 802.11a /b/g/n/ac, etc. Tal como se usa en este documento, UE se refiere a cualquier dispositivo del lado del usuario configurado para acceder a una red mediante el establecimiento de una conexión inalámbrica con una estación base, tal como un dispositivo móvil, una estación móvil, un vehículo y otros dispositivos inalámbricos. La red 1400 puede incluir varios otros dispositivos inalámbricos, tales como relés, nodos de baja potencia, etc. Si bien se entiende que los sistemas de comunicación pueden emplear múltiples nodos de acceso capaces de comunicarse con varios UE, solo una estación base 1410 y dos UE 1420 se ilustran por sencillez.

La figura 15 ilustra un diagrama de bloques de otro sistema de procesamiento 1500 para realizar los métodos descritos en este documento, que puede ser instalado en un dispositivo central. Tal como se muestra, el sistema de procesamiento 1500 incluye un procesador 1502, una memoria 1504 y las interfaces 1506, 1508, 1510 que pueden (o no) estar dispuestas tal como se muestra en la figura 15. El procesador 1502 puede ser cualquier componente o colección de componentes adaptados para realizar cálculos y/u otras tareas relacionadas con el procesamiento, y la memoria 1504 puede ser cualquier componente o colección de componentes adaptados para almacenar programación y/o instrucciones para su ejecución por parte del procesador 1502. En una implementación, la memoria 1504 incluye un medio no transitorio legible por ordenador. Las interfaces 1506, 1508, 1510 pueden ser cualquier componente o colección de componentes que permitan que el sistema de procesamiento 1500 se comunique con otros dispositivos/componentes y/o con un usuario. En una implementación, una o más de las interfaces 1506, 1508, 1510 pueden adaptarse para comunicar mensajes de datos, control o gestión desde el procesador 1502 a las aplicaciones instaladas en el dispositivo central y/o un dispositivo remoto. Como implementación adicional, una o más de las interfaces 1506, 1508, 1510 pueden adaptarse para permitir que un usuario o dispositivo de usuario (por ejemplo, un ordenador personal (Personal Computer, PC), etc.) interactúe/se comunique con el sistema de procesamiento 1500. El sistema de procesamiento 1500 puede incluir componentes adicionales no representados en la figura 15, tal como almacenamiento a largo plazo (por ejemplo, memoria no volátil, etc.).

En algunas implementaciones, el sistema de procesamiento 1500 está incluido en un dispositivo de red que accede a una red de telecomunicaciones o forma parte de ella. En una implementación, el sistema de procesamiento 1500 está en un dispositivo del lado de la red en una red de telecomunicaciones por cable o inalámbrica, tal como una estación base, una estación repetidora, un programador, un controlador, una puerta de enlace, un enrutador, un servidor de aplicaciones o cualquier otro dispositivo en la red de telecomunicaciones. En otras implementaciones, el sistema de procesamiento 1500 está en un dispositivo del lado del usuario que accede a una red de telecomunicaciones inalámbrica o por cable, tal como una estación móvil, un equipo de usuario (UE), un ordenador personal (PC), una tableta, un dispositivo de comunicaciones portátil (por ejemplo, un reloj inteligente, etc.), un vehículo con capacidad inalámbrica, un peatón con capacidad inalámbrica, un elemento de infraestructura con capacidad inalámbrica o cualquier otro dispositivo adaptado para acceder a una red de telecomunicaciones.

En algunas implementaciones, una o más de las interfaces 1506, 1508, 1510 conectan el sistema de procesamiento 1500 a un transceptor adaptado para transmitir y recibir señalización por la red de telecomunicaciones. La figura 16 ilustra un diagrama de bloques de un transceptor 1600 adaptado para transmitir y recibir señales a través de una red de telecomunicaciones. El transceptor 1600 puede instalarse en un dispositivo central. Tal como se muestra, el transceptor 1600 comprende una interfaz del lado de la red 1602, un acoplador 1604, un transmisor 1606, un receptor 1608, un procesador de señal 1610 y una interfaz del lado del dispositivo 1612. La interfaz del lado de la red 1602 puede incluir cualquier componente o colección de componentes adaptados para transmitir o recibir señales a través de una red de telecomunicaciones inalámbrica o por cable. El acoplador 1604 puede incluir cualquier componente o colección de componentes adaptados para facilitar la comunicación bidireccional a través de la interfaz 1602 del lado de la red. El transmisor 1606 puede incluir cualquier componente o colección de componentes (por ejemplo, convertidor ascendente, amplificador de potencia, etc.) adaptado para convertir una señal de banda base en una señal portadora modulada adecuada para la transmisión a través de la interfaz 1602 del lado de la red. El receptor 1608 puede incluir cualquier componente o colección de componentes (por ejemplo, un convertidor descendente, un amplificador de bajo ruido, etc.) adaptado para convertir una señal portadora recibida sobre la interfaz del lado de la red 1602 en una señal de banda base. El procesador de señal 1610 puede incluir cualquier componente o colección de componentes adaptados para convertir una señal de banda base en una señal de datos adecuada para la comunicación a través de la o las interfaces del lado del dispositivo 1612, o viceversa. Las interfaces del lado del dispositivo 1612 pueden incluir cualquier componente o colección de componentes adaptados para comunicar señales de datos entre el procesador de señales 1610 y los componentes dentro del dispositivo central (por ejemplo, el sistema de procesamiento 1500, los puertos de la red de área local (Local Area Network, LAN), etc.).

El transceptor 1600 puede transmitir y recibir señalización a través de cualquier tipo de medio de comunicación. En algunas realizaciones, el transceptor 1600 transmite y recibe señales a través de un medio inalámbrico. En algunas implementaciones, el transceptor 1600 puede ser un transceptor inalámbrico adaptado para comunicarse según un protocolo de telecomunicaciones inalámbricas, tal como un protocolo celular (por ejemplo, evolución a largo plazo (LTE), etc.), una red de área local inalámbrica (WLAN) (por ejemplo, Wi-Fi, etc.), o cualquier otro tipo de protocolo

5 inalámbrico (por ejemplo, Bluetooth, comunicación de campo cercano (Near Field Communication, NFC), etc.). En dichas implementaciones, la interfaz del lado de la red 1602 comprende uno o más elementos de antena/radiación. En algunas implementaciones, la interfaz del lado de la red 1602 puede incluir una sola antena, múltiples antenas separadas o una matriz de múltiples antenas configurada para comunicación de múltiples capas, por ejemplo, entrada única salida múltiple (Simple Input Multiple Output, SIMO), entrada única salida múltiple (Multiple Input Single Output, MISO), entrada múltiple salida múltiple (MIMO), etc. En otras implementaciones, el transceptor 1600 transmite y recibe señales a través de un medio alámbrico, por ejemplo, cable de par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, etc. Los sistemas de procesamiento y/o transceptores específicos pueden utilizar la totalidad de los componentes que se muestran, o solo un subconjunto de los componentes, y los niveles de integración pueden variar de un dispositivo a otro.

10 Debe apreciarse que uno o más etapas de los métodos de realización dados a conocer en este documento pueden ser realizados por unidades o módulos correspondientes. Por ejemplo, una señal puede ser transmitida por una unidad de transmisión o un módulo de transmisión. Una señal puede ser recibida por una unidad de recepción o un módulo de recepción. Una señal puede ser procesada por una unidad de procesamiento o un módulo de procesamiento. Otras etapas pueden ser realizadas por una unidad o módulo de configuración, o una unidad o módulo de determinación.

15 Las respectivas unidades o módulos pueden ser hardware, software o una combinación de los mismos. Por ejemplo, una o más de las unidades o módulos pueden ser un circuito integrado, tal como matrices de puertas programables en campo (Field Programmable Gate Arrays, FPGA) o circuitos integrados específicos de la aplicación (Application Specific Integrated Circuits, ASIC).

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por un equipo de usuario, UE, comprendiendo el método:
- 5 recibir una primera señal de activación, WUS, en el que la primera WUS está asociada con un primer período de recepción discontinua, DRX, activada; recibir un primer canal de control durante el primer período de activación de DRX asociado después de recibir la primera WUS, en el que el primer canal de control es un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH; y
- caracterizado por que el método comprende, además: determinar que una entidad de control de acceso al medio, MAC, está dentro del tiempo activo durante un período de tiempo antes de un segundo período de DRX activada, y basándose en ello, desactivar la recepción de WUS durante el tiempo.
- 10 2. El método de la reivindicación 1, en el que la primera WUS se transmite en una ventana de tiempo predeterminada antes del comienzo del período de DRX activada.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, en el que la WUS es transmitida por un nodo de acceso si se espera una transmisión de PDCCH en un período de DRX activada asociado, y la WUS no es transmitida por el nodo de acceso si ningún espacio de búsqueda o conjunto de recursos de control, CORESET, está programado durante el período de DRX activada asociado.
- 15 4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que el tiempo activo incluye el tiempo mientras:
- a) drx-onDurationTimer o drx-InactivityTimer o drx-RetransmissionTimerDL o drx-RetransmissionTimerUL o ra-ContentionResolutionTimer se está ejecutando; o
- b) una Solicitud de Programación es enviada en el PUCCH y está pendiente; o
- 20 c) no se ha recibido un PDCCH que indica una nueva transmisión dirigida al identificador temporal de la red de radio celular, C-RNTI, de la entidad MAC después de la recepción con éxito de una Respuesta de Acceso Aleatorio para el Preámbulo de Acceso Aleatorio no seleccionado por la entidad MAC entre el preámbulo de acceso aleatorio basado en contienda.
5. El método de la reivindicación 4, que comprende, además:
- 25 identificar que un segundo CORESET no está programado durante un tercer período de DRX activada; y desactivar la recepción de WUS en el segundo CORESET.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que la WUS se usa además para indicar si se espera una transmisión de PDCCH durante el período asociado de DRX activada.
- 30 7. Un equipo de usuario que comprende medios para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6.
8. Un medio no transitorio legible por ordenador que almacena instrucciones informáticas, que cuando son ejecutadas por uno o más procesadores de un equipo de usuario, hace que el equipo de usuario realice las etapas de un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6.

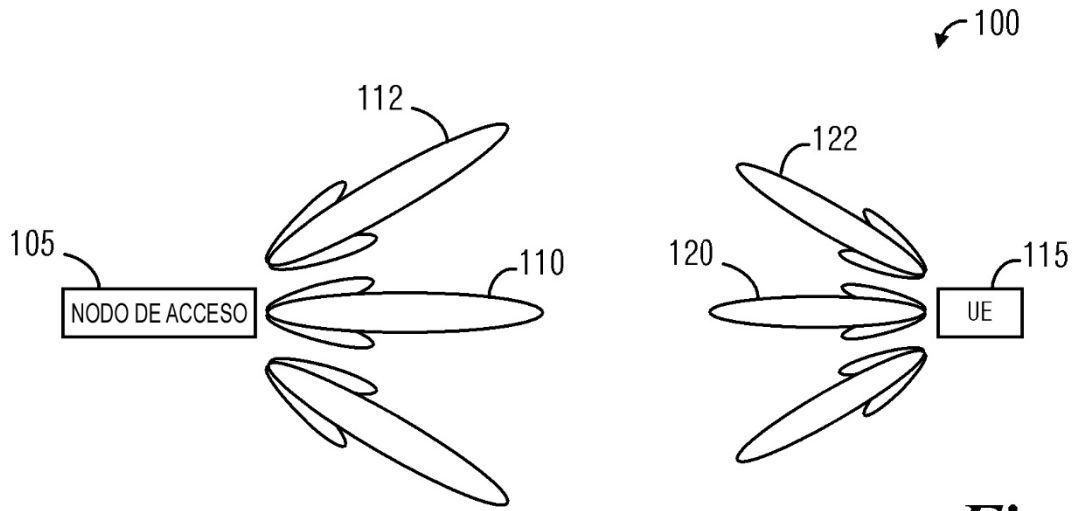


Fig. 1

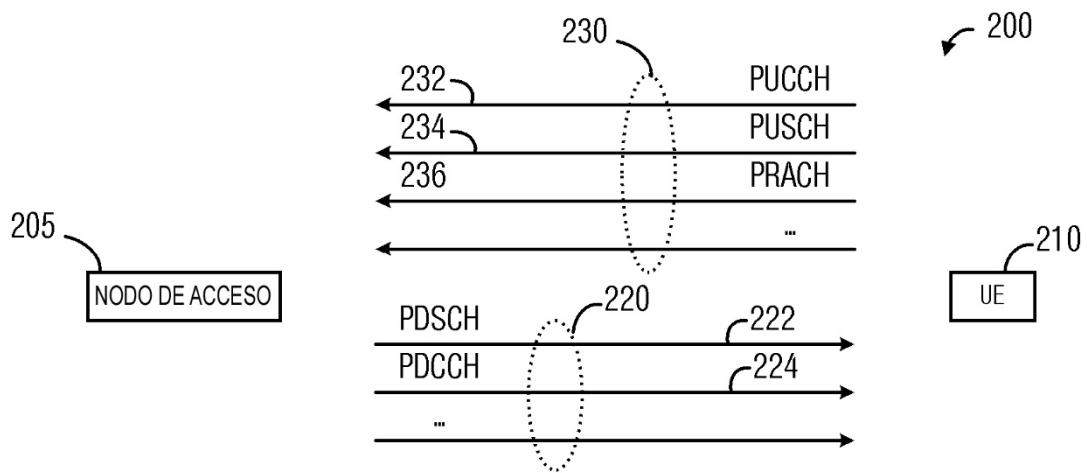


Fig. 2

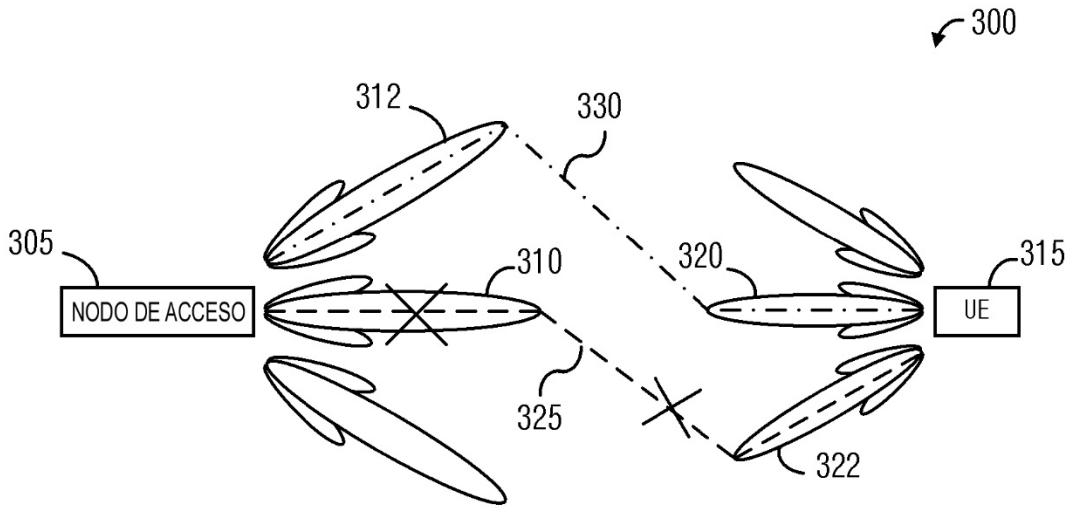


Fig. 3

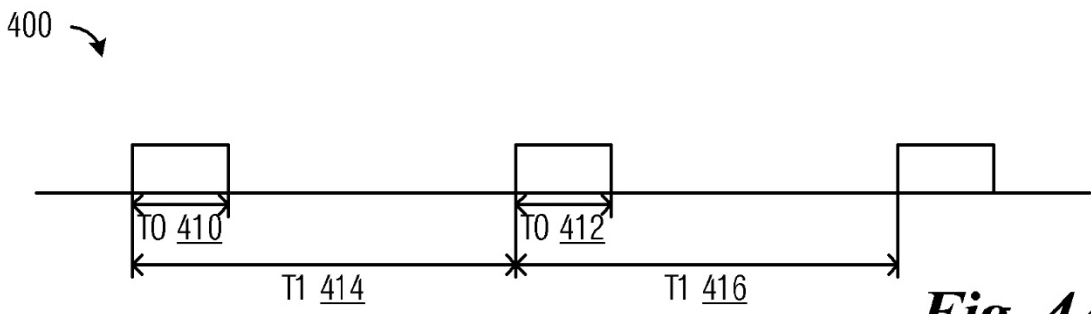


Fig. 4A

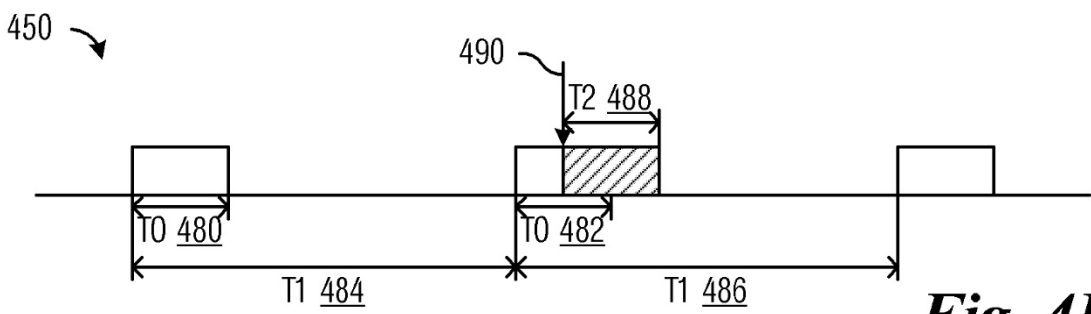


Fig. 4B

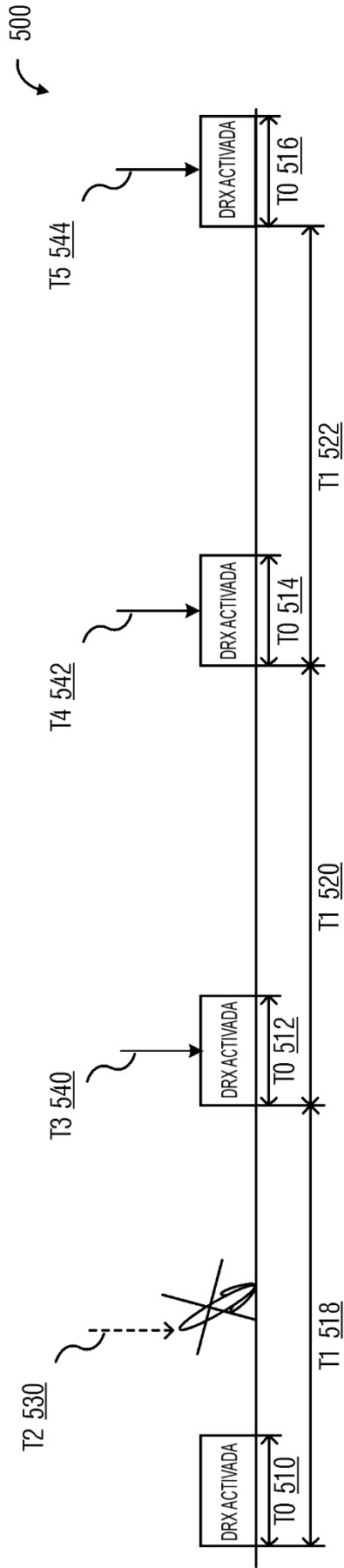


Fig. 5

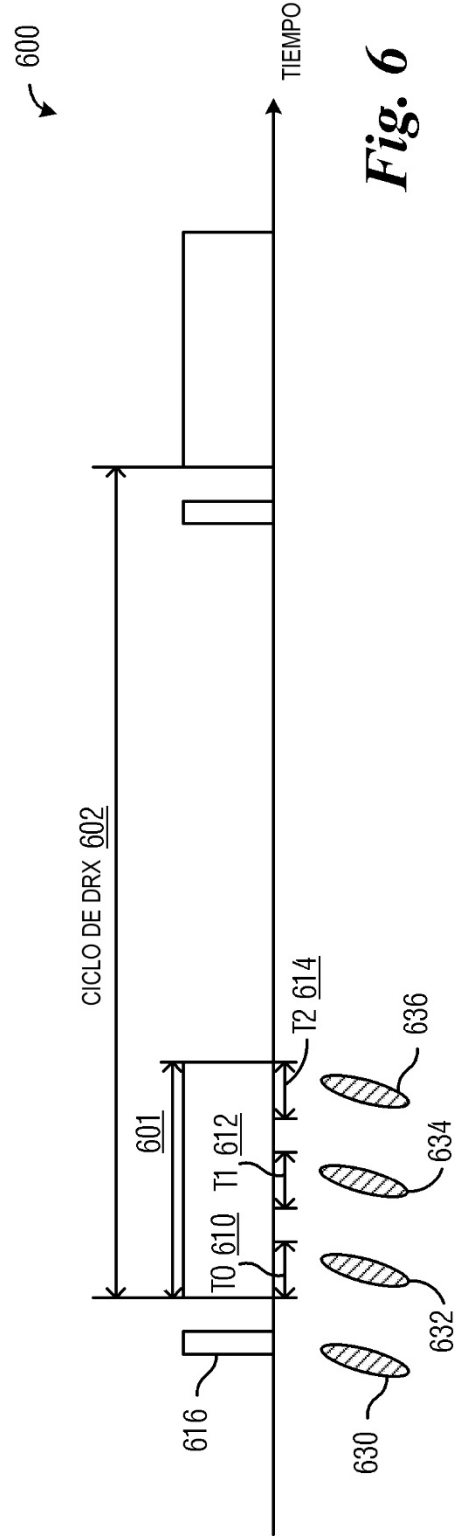
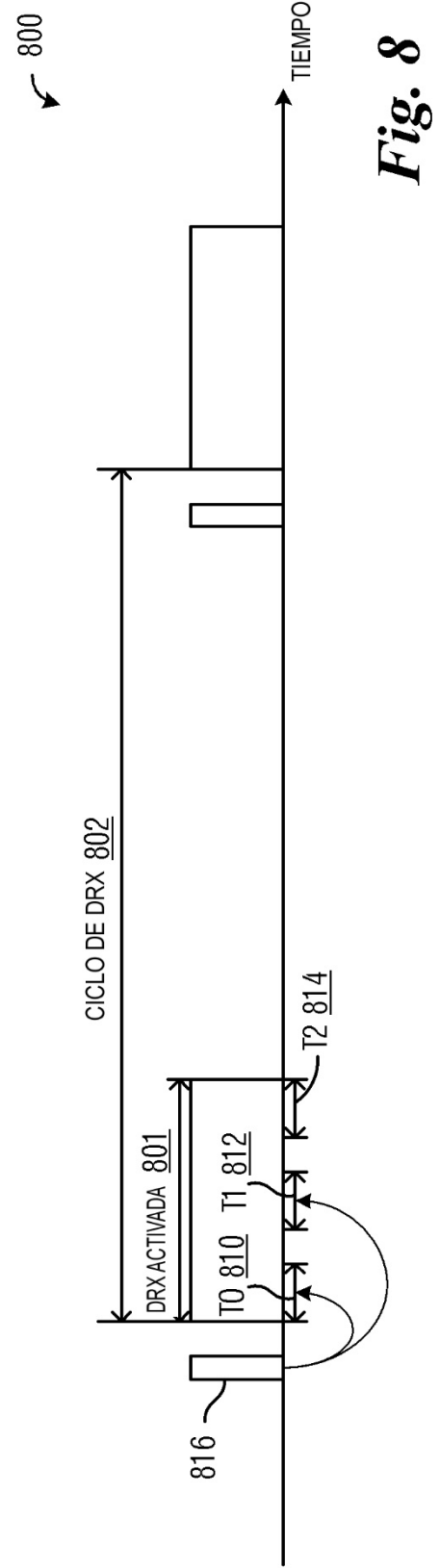
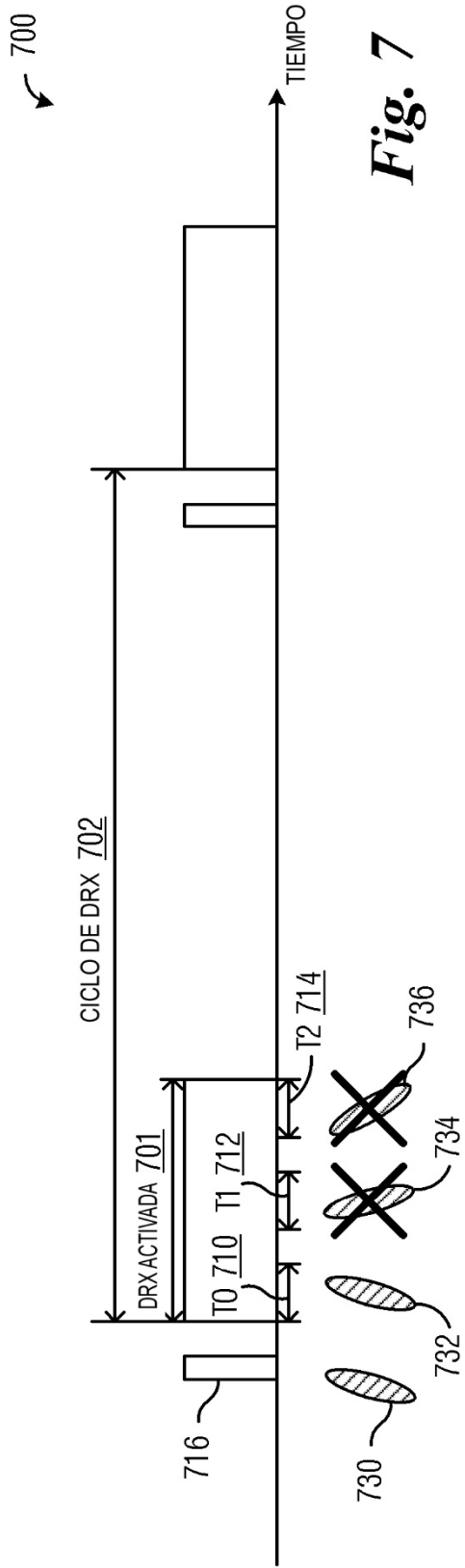


Fig. 6



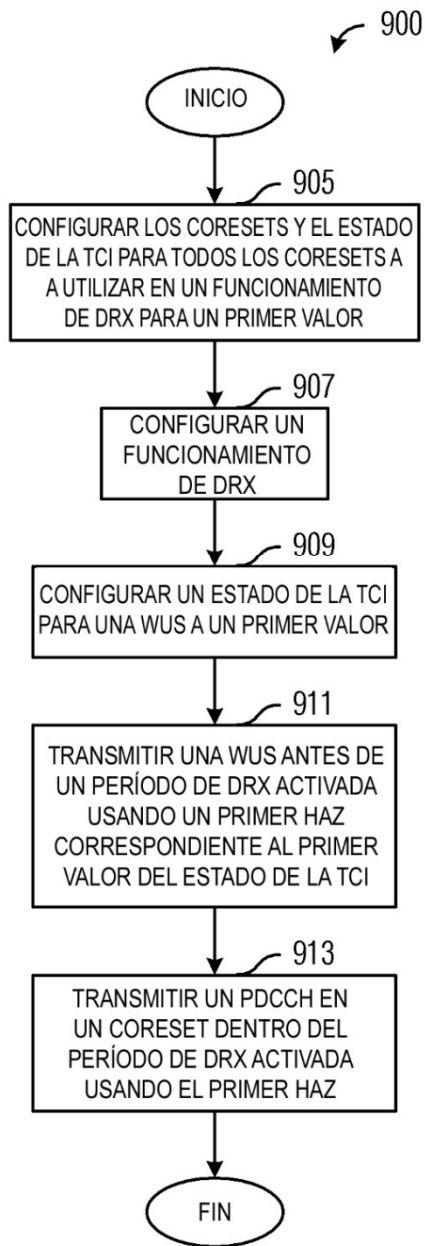


Fig. 9A

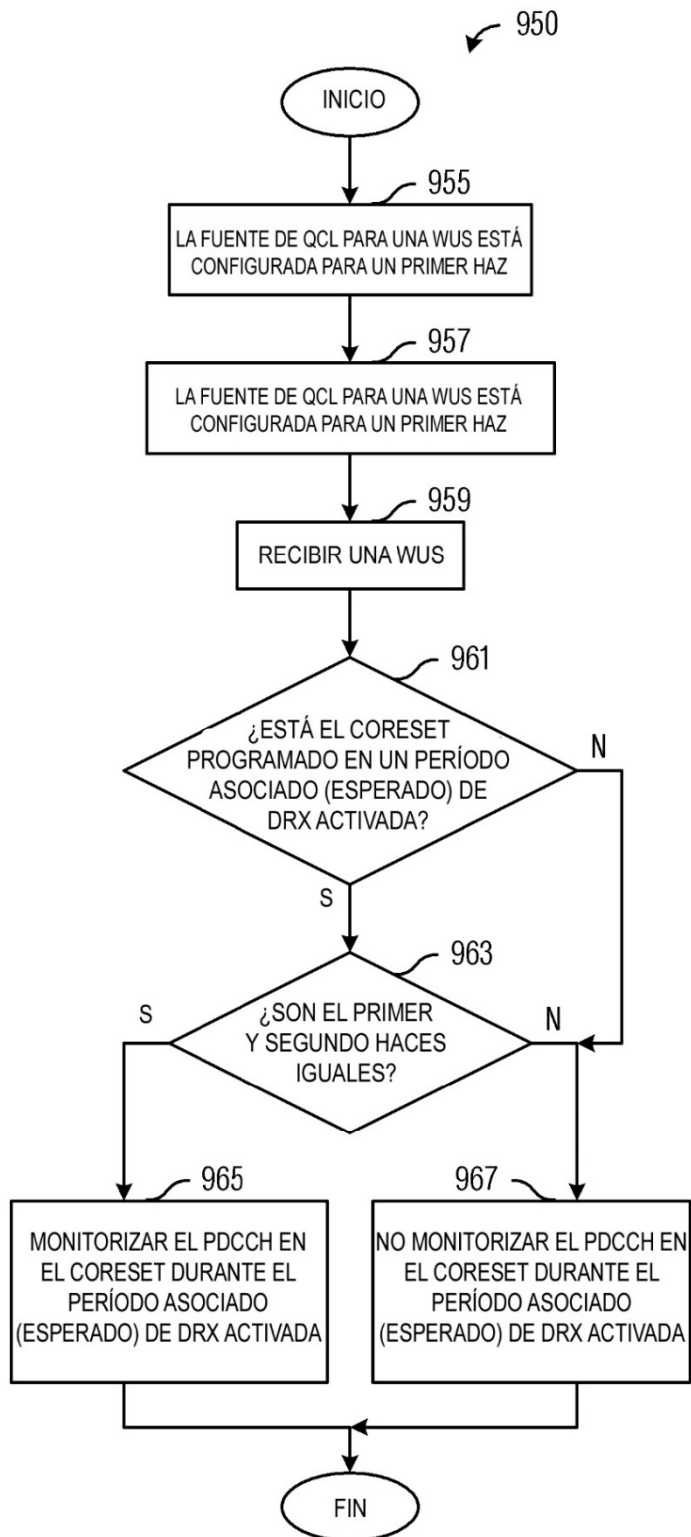


Fig. 9B

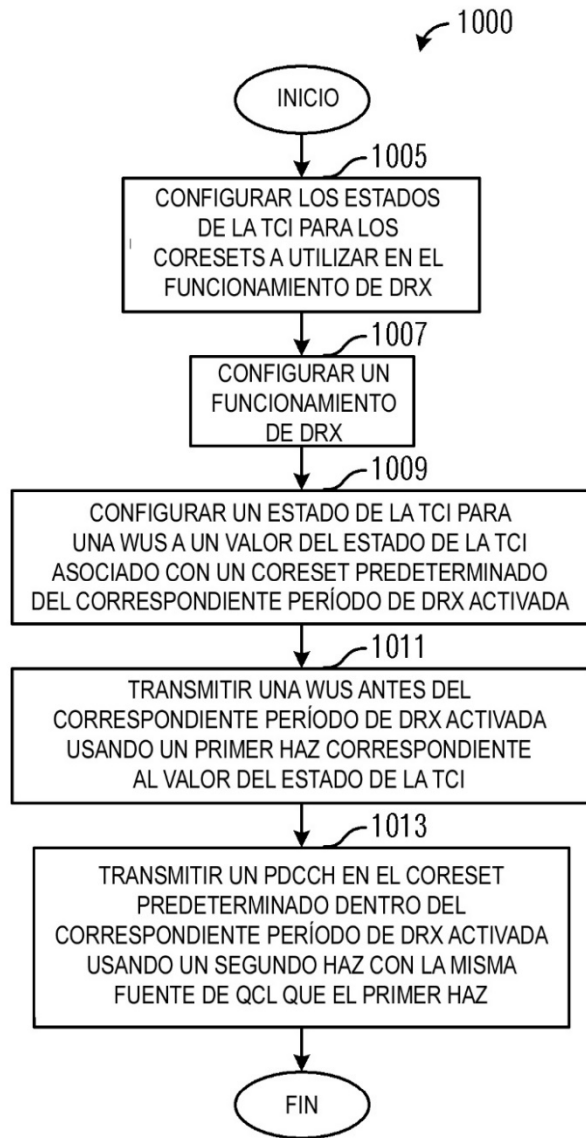


Fig. 10

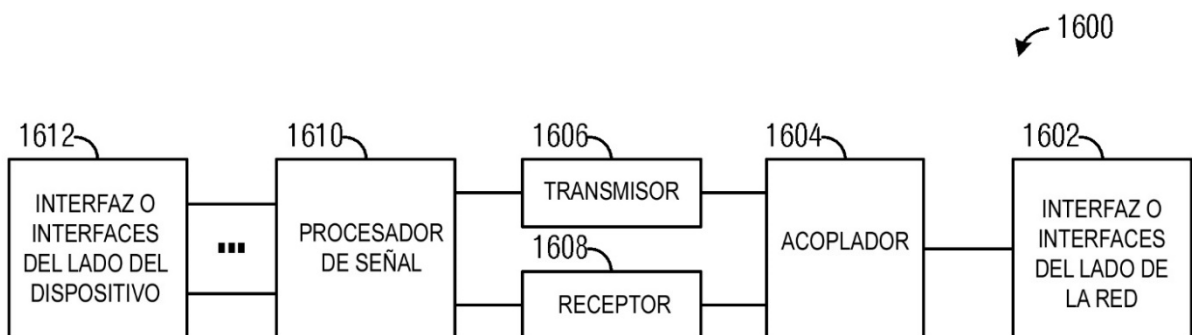


Fig. 16

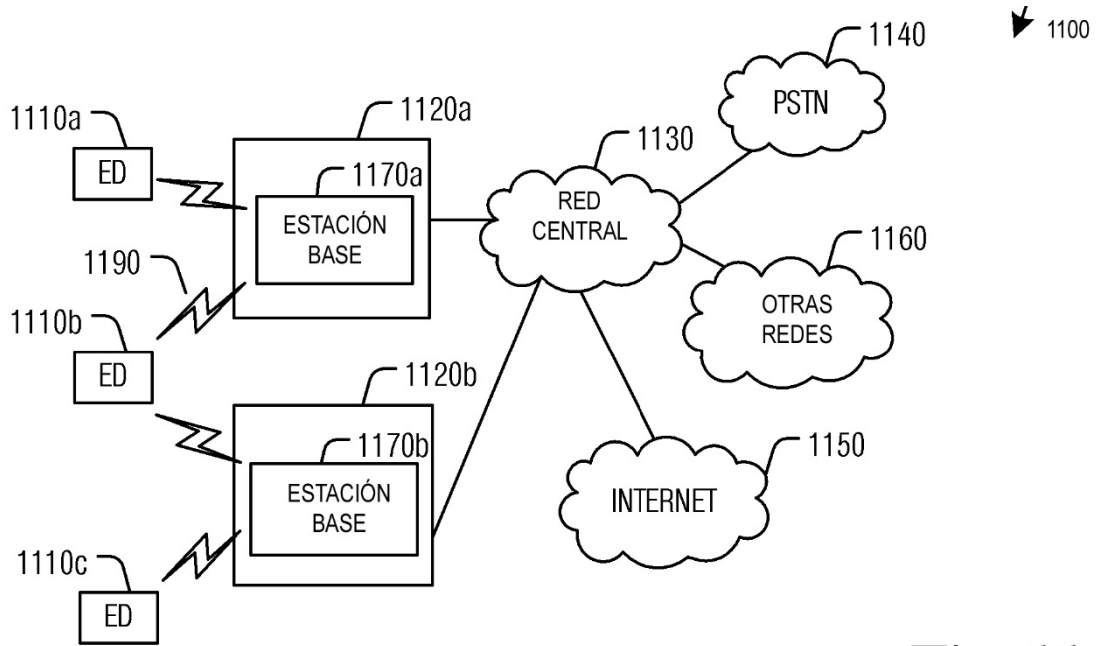


Fig. 11

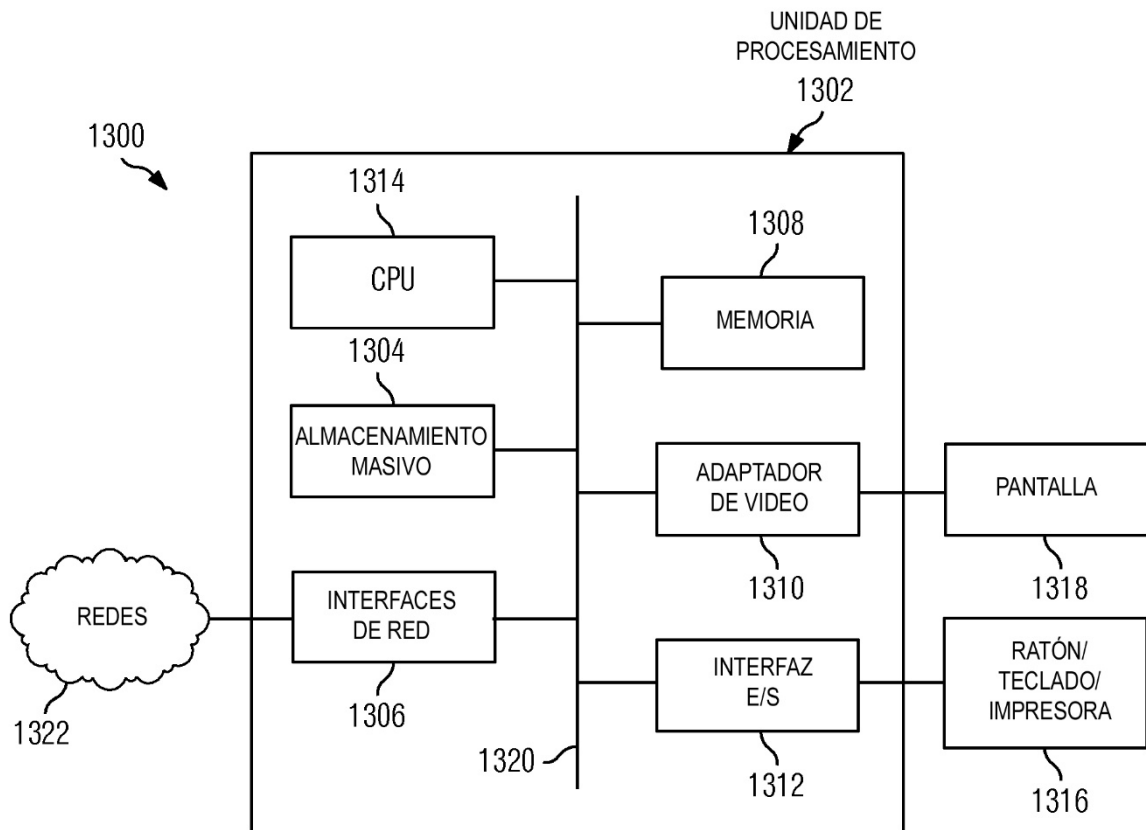


Fig. 13

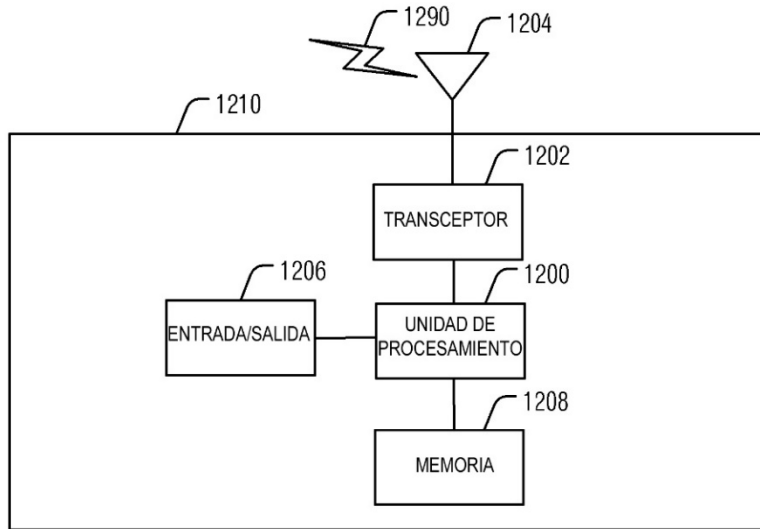


Fig. 12A

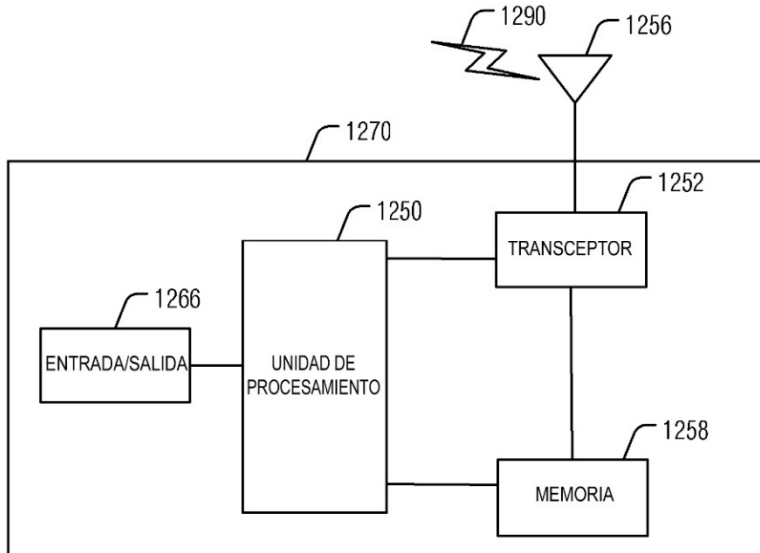


Fig. 12B

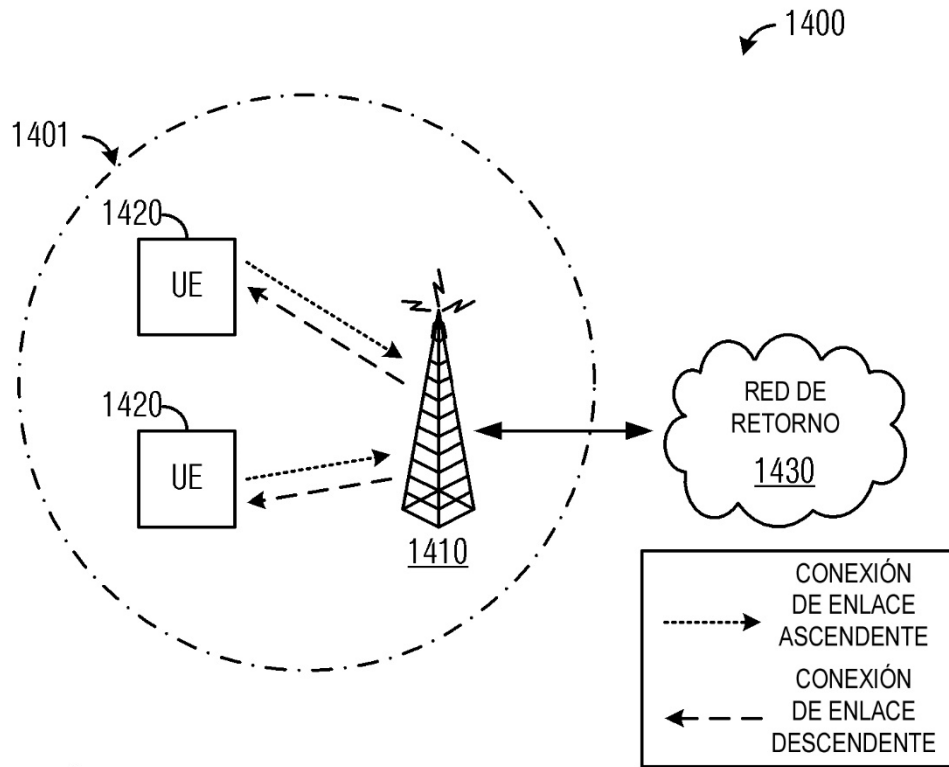


Fig. 14

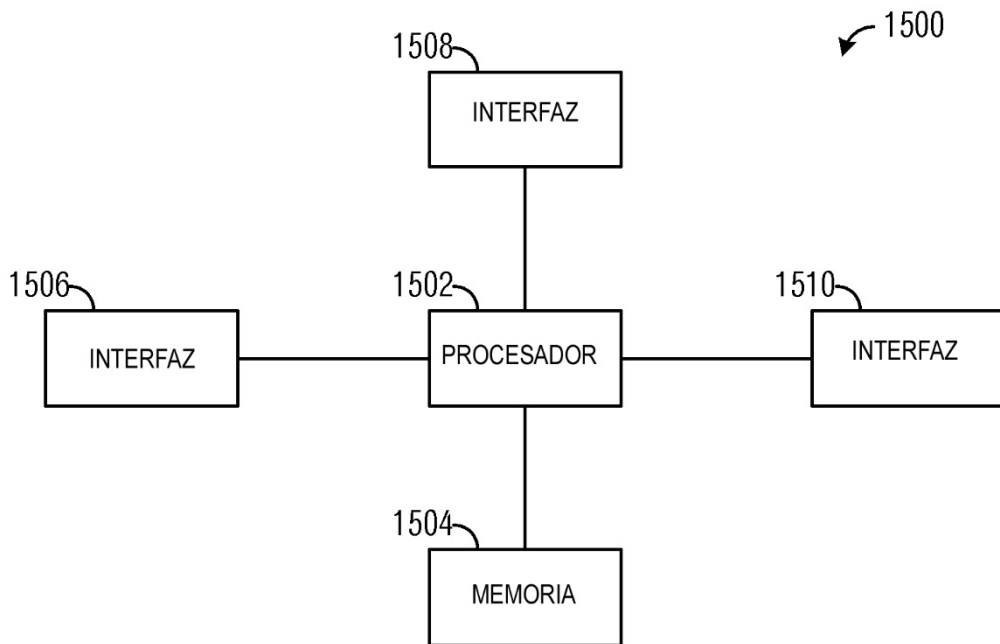


Fig. 15