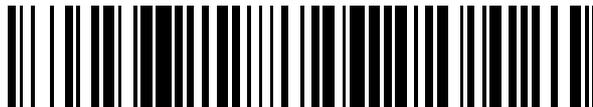


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 135**

51 Int. Cl.:

H04W 24/10 (2009.01)

H04W 76/28 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2012 PCT/US2012/069560**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13115914**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2012 E 12812770 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 2810473**

54 Título: **Optimización de la línea temporal de activación del UE en modo conectado DRX basada en la planificación de informes CQI en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

30.01.2012 US 201261592526 P
14.09.2012 US 201213620507

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BANISTER, BRIAN CLARKE y
MAHMOUD, HISHAM A.

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 703 135 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

Optimización de la línea temporal de activación del UE en modo conectado DRX basada en la planificación de informes CQI en un sistema de comunicación inalámbrica

5

ANTECEDENTES

Campo

10 [0001] La presente divulgación se refiere, en general, a los sistemas de comunicación y, más particularmente, a la optimización del tiempo de activación de un equipo de usuario en base a una planificación de informes de indicadores de calidad de canal (CQI).

Antecedentes

15

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica se utilizan de manera generalizada para proporcionar varios servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusiones. Los sistemas típicos de comunicaciones inalámbricas pueden utilizar tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir comunicaciones con múltiples usuarios compartiendo recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de tales tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono de división de tiempo (TD-SCDMA).

20

25 [0003] Estas tecnologías de acceso múltiple se han utilizado en varias normas de telecomunicaciones para proporcionar un protocolo común que permita a diferentes dispositivos inalámbricos comunicarse a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de una norma de telecomunicaciones emergente es la Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE es un conjunto de mejoras realizadas en la norma móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Está diseñada para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficiencia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, utilizando un nuevo espectro e integrándose mejor con otras normas abiertas usando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y la tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, puesto que la demanda del acceso de banda ancha móvil sigue creciendo, existe la necesidad de más mejoras en la tecnología LTE. Preferentemente, estas mejoras deben poder aplicarse a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicaciones que emplean estas tecnologías.

35

40 [0004] Los documentos US 2010/0197316 A1 y US 2009/0232118 A1 describen los ciclos de activación DRX y recepción discontinua, incluyendo la determinación de que un informe CQI está dentro de un ciclo DRX o que el informe CQI puede alinearse con el ciclo DRX, respectivamente.

40

SUMARIO

45 [0005] Un equipo de usuario (UE) debe estar activo lo menos posible para conservar la vida de la batería. En un modo de recepción discontinua (DRX), es deseable que el UE se active lo más tarde posible para supervisar las señales de enlace descendente. Sin embargo, el UE debe considerar activarse lo suficientemente pronto para supervisar un canal de enlace descendente un número dado de subtramas antes de una primera subtrama dentro de una duración de encendido en el caso de que se deba transmitir un informe CQI periódico en la primera subtrama de la duración de encendido. Sin embargo, si el informe de CQI no está planificado para transmitirse en la primera subtrama de la duración de encendido, entonces el UE se activa innecesariamente un número adicional de subtramas antes de la primera subtrama de la duración de encendido. Por consiguiente, los requisitos de los informes de CQI, como la información de planificación de CQI, pueden usarse para planificar un tiempo de activación de DRX del UE y acortar de forma adaptativa la duración en la que el UE está activo cuando no se requiere la transmisión del informe de CQI durante la primera subtrama del DRX de la duración de encendido. La duración más corta del UE en activo resulta en un menor consumo de energía.

50

55

60 [0006] La presente invención se refiere a un procedimiento de comunicación inalámbrica así como a un equipo de usuario y a un producto de programa informático correspondientes según las respectivas reivindicaciones 1, 7 y 13.

60

[0007] Los modos de realización y/o ejemplos de la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas se considera que no forman parte de la presente invención.

65 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008]

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de red.

5 La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE.

10 La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE.

La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control.

15 La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un nodo B evolucionado y de un equipo de usuario en una red de acceso.

La FIG. 7 es un diagrama que ilustra una región celular de alcance ampliado en una red heterogénea.

20 La FIG. 8 es un diagrama que ilustra una línea temporal de activación del UE que considera diferentes esquemas de planificación del CQI.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

25 La FIG. 10 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo.

La FIG. 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

30 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0009] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está prevista como una descripción de diversas configuraciones y no está prevista que represente las únicas configuraciones en las que pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento profundo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar ocultar dichos conceptos.

40 **[0010]** A continuación se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante varios bloques, módulos, componentes, circuitos, pasos, procesos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos pueden implementarse usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Si tales elementos se implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema.

50 **[0011]** A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier porción de un elemento o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluya uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables in situ (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado, configurado para llevar a cabo la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Deberá interpretarse ampliamente que el término "software" se refiere a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma.

60 **[0012]** Por consiguiente, en uno o más modos de realización a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco

magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal como se utilizan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0013] La FIG. 1 es un diagrama que ilustra una arquitectura de red LTE 100. La arquitectura de red LTE 100 puede denominarse sistema de paquetes evolucionado (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 102, una red de acceso por radio terrestre UMTS evolucionada (E-UTRAN) 104, un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) 110, un servidor de abonados local (HSS) 120 y servicios IP de operador 122. El EPS puede interconectarse con otras redes de acceso pero, por simplicidad, esas entidades/interfaces no se muestran. Como se muestra, el EPS proporciona servicios de conmutación de paquetes; sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la materia, los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación pueden aplicarse a redes que proporcionan servicios de conmutación de circuitos.

[0014] La E-UTRAN incluye el nodo B evolucionado (eNB) 106 y otros eNB 108. El eNB 106 proporciona terminaciones de protocolo en el plano de usuario y de control hacia el UE 102. El eNB 106 puede conectarse con los otros eNB 108 a través de una interfaz X2 (por ejemplo, red de retroceso). El eNB 106 también puede denominarse estación base, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS) o de alguna otra manera adecuada. El eNB 106 proporciona un punto de acceso al EPC 110 para un UE 102. Ejemplos de UE 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 102 también puede denominarse por los expertos en la materia como estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrica, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, microteléfono, agente de usuario, cliente móvil, cliente o de alguna otra manera adecuada.

[0015] El eNB 106 se conecta al EPC 110 mediante una interfaz S1. El EPC 110 incluye una entidad de gestión de movilidad (MME) 112, otras MME 114, una pasarela de servicio 116 y una pasarela de red de datos por paquetes (PDN) 118. La MME 112 es el nodo de control que procesa la señalización entre el UE 102 y el EPC 110. En general, la MME 112 proporciona una gestión de portadora y de conexión. Todos los paquetes IP de usuario se transfieren a través de la pasarela de servicio 116, que está conectada a la pasarela PDN 118. La pasarela PDN 118 proporciona asignación de direcciones IP de UE, así como otras funciones. La pasarela PDN 118 está conectada a los servicios IP 122 del operador. Los servicios IP 122 del operador pueden incluir Internet, Intranet, un subsistema multimedia IP (IMS) y un servicio de flujo continuo PS (PSS).

[0016] La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso 200 en una arquitectura de red LTE. En este ejemplo, la red de acceso 200 está dividida en una pluralidad de regiones celulares (células) 202. Uno o más eNB de clase de baja potencia 208 pueden tener regiones celulares 210 que se superponen con una o más de las células 202. Un eNB de clase de baja potencia 208 puede denominarse equipo de radio remoto (RRH). El eNB de clase de baja potencia 208 puede ser una femtocélula (por ejemplo, un eNB doméstico (HeNB)), una picocélula o una microcélula. Cada macro eNB 204 está asignado a una célula respectiva 202 y está configurado para proporcionar un punto de acceso al EPC 110 para todos los UE 206 en las células 202. No hay ningún controlador centralizado en este ejemplo de una red de acceso 200, pero en configuraciones alternativas puede usarse un controlador centralizado. Los eNB 204 se ocupan de todas las funciones de radio, incluyendo el control de portadoras de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la planificación, la seguridad y la conectividad con la pasarela de servicio 116.

[0017] El sistema de modulación y de acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar dependiendo de la norma particular de telecomunicaciones que esté utilizándose. En aplicaciones LTE se usa OFDM en el DL, y se usa SC-FDMA en el UL para permitir tanto el duplexado por división de frecuencia (FDD) como el duplexado por división de tiempo (TDD). Como apreciarán fácilmente los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada, los diversos conceptos presentados en el presente documento son adecuados para aplicaciones LTE. Sin embargo, estos conceptos pueden aplicarse fácilmente a otras normas de telecomunicaciones que utilicen otras técnicas de modulación y de acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos pueden aplicarse en Datos de Evolución Optimizados (EV-DO) o Banda Ancha Ultra-móvil (UMB). EV-DO y UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el Proyecto 2 de Colaboración de Tercera Generación (3GPP2) como parte de la familia de normas CDMA2000 y emplean el CDMA para proporcionar acceso a Internet de banda ancha a estaciones móviles. Estos conceptos también pueden extenderse al Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRA) utilizando CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-

SCDMA; al Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) utilizando TDMA; y a UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, y Flash-OFDM utilizando OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de la organización 3GPP. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de la organización 3GPP2. La norma de comunicación inalámbrica y la tecnología de acceso múltiple efectivamente empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

[0018] Los eNB 204 pueden tener múltiples antenas que admiten la tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO permite a los eNB 204 utilizar el dominio espacial para admitir multiplexado espacial, formación de haces y diversidad de transmisión. El multiplexado espacial puede usarse para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos pueden transmitirse a un único UE 206 para aumentar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples UE 206 para aumentar la capacidad global del sistema. Esto se consigue precodificando espacialmente cada flujo de datos (es decir, aplicando un escalamiento de una amplitud y una fase) y transmitiendo después cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas transmisoras en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al (a los) UE 206 con diferentes firmas espaciales, lo cual permite que cada uno de los UE 206 recupere el uno o más flujos de datos destinados a ese UE 206. En el UL, cada UE 206 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo cual permite al eNB 204 identificar el origen de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[0019] El multiplexado espacial se usa en general cuando las condiciones de canal son buenas. Cuando las condiciones de canal son menos favorables, puede usarse la formación de haces para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto puede conseguirse precodificando espacialmente los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para conseguir una buena cobertura en los bordes de la célula, puede usarse una transmisión de formación de haces de flujo único en combinación con la diversidad de transmisión.

[0020] En la siguiente descripción detallada, varios aspectos de una red de acceso se describirán con referencia a un sistema MIMO que admite OFDM en el DL. OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos a través de varias subportadoras dentro de un símbolo OFDM. Las subportadoras están separadas en frecuencias precisas. La separación proporciona "ortogonalidad", lo cual permite a un receptor recuperar los datos de las subportadoras. En el dominio del tiempo, un intervalo de guarda (por ejemplo, un prefijo cíclico) puede añadirse a cada símbolo OFDM para combatir las interferencias entre símbolos OFDM. El UL puede usar SC-FDMA en forma de señal OFDM ensanchada mediante DFT para compensar una elevada proporción de potencia pico a promedio (PAPR).

[0021] La FIG. 3 es un diagrama 300 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE. Una trama (10 ms) puede dividirse en 10 subtramas del mismo tamaño. Cada subtrama puede incluir dos ranuras temporales consecutivas. Puede usarse una cuadrícula de recursos para representar dos ranuras temporales, incluyendo cada ranura de tiempo un bloque de recursos. La cuadrícula de recursos está dividida en múltiples elementos de recursos. En LTE, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y, para un prefijo cíclico normal en cada símbolo OFDM, 7 símbolos OFDM consecutivos en el dominio del tiempo, u 84 elementos de recursos. Para un prefijo cíclico ampliado, un bloque de recursos contiene 6 símbolos OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y tiene 72 elementos de recursos. Algunos de los elementos de recursos, indicados como R 302, 304, incluyen señales de referencia de DL (DL-RS). Las DL-RS incluyen RS específicas de la célula (CRS) (denominadas algunas veces RS comunes) 302 y RS específicas del UE (UE-RS) 304. Las UE-RS 304 se transmiten solamente en los bloques de recursos con respecto a los cuales el canal físico compartido de DL (PDSCH) correspondiente está correlacionado. El número de bits transportados por cada elemento de recursos depende del esquema de modulación. Por lo tanto, cuantos más bloques de recursos reciba un UE y cuanto más sofisticado sea el esquema de modulación, mayor será la velocidad de transferencia de datos para el UE.

[0022] La FIG. 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE. Los bloques de recursos disponibles para el UL pueden dividirse en una sección de datos y una sección de control. La sección de control puede formarse en los dos bordes del ancho de banda del sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos de la sección de control pueden asignarse a los UE para la transmisión de información de control. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. La estructura de trama de UL da como resultado que la sección de datos incluya subportadoras contiguas, lo cual puede permitir que un único UE tenga asignadas todas las subportadoras contiguas de la sección de datos.

[0023] Un UE puede tener asignados bloques de recursos 410a, 410b en la sección de control para transmitir información de control a un eNB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos 420a, 420b en la sección de datos para transmitir datos al eNB. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de UL (PUCCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE solo puede transmitir datos o tanto datos como información de control en un canal físico compartido de UL (PUSCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión en el UL puede abarcar ambas ranuras de una subtrama y puede saltar a través de la frecuencia.

- 5 **[0024]** Un conjunto de bloques de recursos puede usarse para llevar a cabo un acceso de sistema inicial y conseguir una sincronización de UL en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 430. El PRACH 430 transporta una secuencia aleatoria y no puede transportar datos/señalización de UL. Cada preámbulo de acceso aleatorio ocupa un ancho de banda correspondiente a seis bloques de recursos consecutivos. La frecuencia de inicio es especificada por la red. Es decir, la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio está limitada a determinados recursos de tiempo y frecuencia. No hay salto de frecuencia para el PRACH. El intento de PRACH se transporta en una única subtrama (1 ms) o en una secuencia de algunas subtramas contiguas, y un UE puede realizar solamente un único intento de PRACH por trama (10 ms).
- 10 **[0025]** La FIG. 5 es un diagrama 500 que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control en LTE. La arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNB se muestra con tres capas: Capa 1, Capa 2 y Capa 3. La Capa 1 (capa L1) es la capa más baja e implementa varias funciones de procesamiento de señales de la capa física. En el presente documento se hará referencia a la capa L1 como la capa física 506. La Capa 2 (capa L2) 508 está por encima de la capa física 506 y se encarga del enlace entre el UE y el eNB a través de la capa física 506.
- 15 **[0026]** En el plano de usuario, la capa L2 508 incluye una subcapa de control de acceso al medio (MAC) 510, una subcapa de control de enlace de radio (RLC) 512 y una subcapa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) 514, que terminan en el eNB en el lado de la red. Aunque no se muestra, el UE puede tener varias capas superiores por encima de la capa L2 508, incluyendo una capa de red (por ejemplo, la capa IP) que termina en la pasarela PDN 118 en el lado de la red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, UE, servidor, etc. en el extremo distante).
- 20 **[0027]** La subcapa de PDCP 514 proporciona multiplexado entre diferentes portadoras de radio y canales lógicos. La subcapa PDCP 514 proporciona, además, compresión de cabecera para paquetes de datos de capa superior para reducir la sobrecarga en las transmisiones de radio, seguridad mediante el cifrado de los paquetes de datos y capacidad de traspaso de los UE entre los eNB. La subcapa de RLC 512 proporciona segmentación y reensamblado de paquetes de datos de capas superiores, retransmisión de paquetes de datos perdidos y reordenamiento de paquetes de datos para compensar una recepción desordenada debido a una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). La subcapa MAC 510 proporciona multiplexado entre canales lógicos y de transporte. La subcapa MAC 510 también se encarga de asignar los diversos recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos) en una célula entre los UE. La subcapa MAC 510 también se encarga de operaciones HARQ.
- 25 **[0028]** En el plano de control, la arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNB es sustancialmente la misma para la capa física 506 y la capa L2 508, con la excepción de que no hay ninguna función de compresión de cabecera para el plano de control. El plano de control incluye, además, una subcapa de control de recursos de radio (RRC) 516 en la Capa 3 (capa L3). La subcapa de RRC 516 se encarga de obtener recursos de radio (es decir, portadoras de radio) y de configurar las capas inferiores usando señalización RRC entre el eNB y el UE.
- 30 **[0029]** La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un eNB 610 en comunicación con un UE 650 en una red de acceso. En el DL, paquetes de capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 675. El controlador/procesador 675 implementa la funcionalidad de la capa L2. En el DL, el controlador/procesador 675 proporciona compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenación de paquetes, multiplexado entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos de radio al UE 650 basándose en varias métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 se encarga también de operaciones HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al UE 650.
- 35 **[0030]** El procesador de transmisión (TX) 616 implementa varias funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación e intercalado para facilitar la corrección de errores hacia adelante (FEC) en el UE 650, y la correlación con constelaciones de señales basándose en varios esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM)). Los símbolos codificados y modulados se dividen después en flujos paralelos. Cada flujo se correlaciona después con una subportadora OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, señal piloto) en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia, y después se combinan entre sí usando una transformada rápida de Fourier (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos OFDM en el dominio del tiempo. El flujo OFDM se precodifica espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal de un estimador de canal 674 pueden usarse para determinar el esquema de codificación y de modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación de canal puede obtenerse a partir de una señal de referencia y/o de una respuesta de condición de canal transmitida por el UE 650. Después, cada flujo espacial se proporciona a una antena 620 diferente a través de un transmisor 618TX distinto. Cada transmisor 618TX modula una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para la transmisión.
- 40 **[0031]** En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su antena respectiva 652. Cada receptor 654RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

recepción (RX) 656. El procesador RX 656 implementa varias funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador RX 656 lleva a cabo un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si múltiples flujos espaciales están destinados al UE 650, pueden combinarse mediante el procesador RX 656 en un único flujo de símbolos OFDM. Después, el procesador RX 656 convierte el flujo de símbolos OFDM desde el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal en el dominio de la frecuencia comprende un flujo de símbolos OFDM distinto para cada subportadora de la señal OFDM. Los símbolos en cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y se desmodulan determinando los puntos de constelación de señales transmitidos con mayor probabilidad por el eNB 610. Estas decisiones blandas pueden basarse en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 658. Después, las decisiones blandas se descodifican y desintercalan para recuperar las señales de datos y de control que se transmitieron originalmente mediante el eNB 610 en el canal físico. Las señales de datos y de control se proporcionan después al controlador/procesador 659.

[0032] El controlador/procesador 659 implementa la capa L2. El controlador/procesador puede asociarse a una memoria 660 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 660 puede denominarse medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 659 proporciona desmultiplexado entre los canales lógicos y de transporte, reensamblado de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior a partir de la red central. Los paquetes de capa superior se proporcionan después a un colector de datos 662, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. Varias señales de control también pueden proporcionarse al colector de datos 662 para el procesamiento L3. El controlador/procesador 659 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo de acuse de recibo (ACK) y/o acuse de recibo negativo (NACK) para soportar operaciones HARQ.

[0033] En el UL, una fuente de datos 667 se usa para proporcionar paquetes de capa superior al controlador/procesador 659. La fuente de datos 667 representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. De manera similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión en el DL mediante el eNB 610, el controlador/procesador 659 implementa la capa L2 para el plano de usuario y el plano de control proporcionando compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenación de paquetes, y multiplexado entre canales lógicos y de transporte basándose en asignaciones de recursos de radio por parte del eNB 610. El controlador/procesador 659 se encarga también de las operaciones HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al eNB 610.

[0034] Las estimaciones de canal obtenidas por un estimador de canal 658 a partir de una señal de referencia o respuesta transmitida por el eNB 610 pueden usarse por el procesador TX 668 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador TX 668 se proporcionan a diferentes antenas 652 a través de varios transmisores 654TX. Cada transmisor 654TX modula una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para la transmisión.

[0035] La transmisión en el UL se procesa en el eNB 610 de manera similar a lo descrito en relación con la función del receptor en el UE 650. Cada receptor 618RX recibe una señal a través de su antena respectiva 620. Cada receptor 618RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador RX 670. El procesador RX 670 puede implementar la capa L1.

[0036] El controlador/procesador 675 implementa la capa L2. El controlador/procesador 675 puede asociarse a una memoria 676 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 676 puede denominarse medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 675 proporciona desmultiplexado entre los canales lógicos y de transporte, reensamblado de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior a partir del UE 650. Los paquetes de capa superior del controlador/procesador 675 pueden proporcionarse a la red central. El controlador/procesador 675 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo ACK y/o NACK para soportar las operaciones HARQ.

[0037] La FIG. 7 es un diagrama 700 que ilustra una región celular de alcance extendido en una red heterogénea. Un eNB de clase de baja potencia tal como el RRH 710b puede tener una región celular de alcance expandido 703 que se expande desde la región celular 702 mediante una coordinación de interferencia entre células mejorada entre el RRH 710b y el macro eNB 710a y mediante cancelación de interferencia realizada por el UE 720. En la coordinación de interferencia entre células mejorada, el RRH 710b recibe información del macro eNB 710a con respecto a una condición de interferencia del UE 720. La información permite que el RRH 710b sirva al UE 720 en la región celular de alcance expandido 703 y acepte un traspaso del UE 720 desde el macro eNB 710a cuando el UE 720 accede a la región celular de alcance expandido 703.

[0038] En un aspecto, las líneas temporales de recepción discontinua (DRX) en modo conectado LTE se pueden optimizar en el UE considerando diferencias en las configuraciones de información de estado de canal (CSI). En consecuencia, el consumo de energía del UE también se puede optimizar.

[0039] Es posible que se requiera que el UE envíe de forma intermitente el CSI al eNB para asegurar una operación de bucle cerrado adecuada entre el UE y la red (NW). El CSI puede incluir una o más de las siguientes

reglas: 1) indicador de calidad del canal (CQI); 2) precodificación del indicador matricial (PMI); y 3) indicador de rango (RI). El PMI es aplicable a los modos de multiplexado espacial de bucle cerrado. El RI es aplicable a los modos de multiplexado espacial de bucle abierto y cerrado.

5 **[0040]** En la Tabla 1 a continuación se muestra una lista de ejemplo de esquemas de modulación y tasas de código que se pueden señalar mediante un valor CQI.

Tabla 1

Índice CQI	Modulación	Tasa de código aproximada	Eficiencia (bits de información por símbolo)
0	Fuera de alcance	---	---
1	QPSK	0,076	0,1523
2	QPSK	0,12	0,2344
3	QPSK	0,19	0,3770
4	QPSK	0,3	0,6016
5	QPSK	0,44	0,8770
6	QPSK	0,59	1,1758
7	16QAM	0,37	1,4766
8	16QAM	0,48	1,9141
9	16QAM	0,6	2,4063
10	64QAM	0,45	2,7305
11	64QAM	0,55	3,3223
12	64QAM	0,65	3,9023
13	64QAM	0,75	4,5234
14	64QAM	0,85	5,1152
15	64QAM	0,93	5,5547

10

[0041] Con referencia a la Tabla 1, el índice CQI es un índice correspondiente a una tasa de codificación de canal y un esquema de modulación. Se le puede solicitar al UE que informe el CQI como el índice más alto (es decir, la combinación más alta de tasa de código y esquema de modulación), que cuando se traduce a un tamaño de bloque de transporte y esquema de modulación y se recibe en el PDSCH de DL usando un conjunto de recursos de referencia de tiempo/frecuencia, asegura una tasa de error de bloque (BLER) inferior al 10 % en base a la calidad de la señal recibida medida.

15

[0042] Los informes de CQI pueden configurarse para ser periódicos, aperiódicos o ambos por el eNB. Para el informe aperiódico de CQI, el eNB da instrucciones al UE para que envíe el informe de CQI al menos cuatro subtramas antes de la subtrama en la que el UE debe enviar el informe de CQI. Para informes periódicos de CQI, el UE está configurado semiestáticamente por capas superiores para retroalimentar periódicamente los informes de CQI. Ambos modos de informe de CQI pueden configurarse con un mecanismo de recepción discontinua (DRX). En cualquier caso, el UE puede medir la calidad de recepción del enlace descendente en una subtrama, y enviar una transmisión de enlace ascendente de CQI basada en la medición en un tiempo de cuatro milisegundos (4 ms) después de la subtrama en la que se midió la calidad de recepción del enlace descendente.

20

25

[0043] DRX es un mecanismo para proporcionar un equilibrio entre conservar energía y mantener una cobertura de recepción continua en el UE. El mecanismo DRX permite que el UE quede inactivo a intervalos periódicos predeterminados sin perder la cobertura de recepción, logrando así ahorros significativos en el consumo de energía a un costo de cobertura insignificante.

30

[0044] DRX se puede configurar tanto en modo inactivo como en modo conectado. En el modo inactivo de DRX, el UE no tiene una conexión dedicada con la red, y espera recibir páginas de la red para recibir una llamada entrante, o espera que un usuario realice una llamada saliente. Al UE se le permite estar inactivo durante un tiempo predeterminado y activarse a intervalos específicos en los que espera recibir páginas. Los parámetros de configuración de DRX que incluyen un ciclo de trabajo son específicos de la célula y se transfieren a través de los

35

mensajes de información del sistema (SI) de la red. Una configuración de DRX específica del UE, que si se señala, puede anular la configuración específica de la célula.

5 **[0045]** En el modo conectado de DRX, el UE tiene una conexión dedicada con la red. En base a ciertos desencadenantes (por ejemplo, actividad de tráfico UL/DL, tipo de aplicación, etc.), la red puede optar por configurar un ciclo de trabajo DRX. El ciclo de servicio DRX utilizado en el modo conectado de DRX, en general, puede ser más corto que el ciclo de trabajo usado en el modo inactivo de DRX, pero puede ser tan largo como el ciclo de servicio DRX en modo inactivo. Al UE se le permite quedar inactivo durante un intervalo periódico predeterminado y se activa a intervalos específicos para desmodular un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). Además, en comparación con el modo inactivo de DRX, se puede requerir que el UE en modo conectado de DRX realice tareas adicionales al activarse, como retroalimentación de CSI, transmisión de tráfico de enlace ascendente, etc.

15 **[0046]** Cuando se configura DRX, el UE puede enviar informes periódicos de CQI durante un "tiempo activo". El RRC puede restringir aún más los informes periódicos de CQI para que solo se envíen durante una "duración de encendido". La duración de encendido se define por una capa superior y es una duración mínima (en subtramas o milisegundos) durante la cual el UE debe supervisar un canal de control de enlace descendente cada ciclo DRX. La duración del ciclo DRX también se define por la capa superior. El tiempo activo es una duración del tiempo en el que el UE supervisa el canal de control del enlace descendente y, en general, es igual o más largo que la duración de encendido. En consecuencia, la descripción del presente documento puede limitarse a la duración de encendido DRX, ya que los aspectos descritos con respecto a la duración de encendido DRX también se aplican al tiempo activo de DRX.

25 **[0047]** Para consumir menos energía de la batería en modo DRX, el UE debe activarse para procesar las señales durante el menor tiempo posible. Por lo tanto, es deseable que el UE se active lo más tarde posible. Sin embargo, el UE debe activarse lo suficientemente pronto para supervisar el canal de enlace descendente comenzando en la primera subtrama dentro de la duración de encendido. Además, si un informe periódico de CQI está planificado para su transmisión en la primera subtrama de la duración de encendido, el UE debe activarse para procesar información de enlace descendente x milisegundos/subtramas antes de la primera subtrama de la duración de encendido, donde x es un número de milisegundos/subtramas necesarios para generar un informe de CQI. Por ejemplo, el valor de x puede ser mayor o igual a 4.

35 **[0048]** En el ejemplo anterior, el UE debe activarse x milisegundos adicionales antes del inicio de la duración de encendido para tener en cuenta el peor escenario en el que el informe periódico de CQI está planificado para su transmisión en la primera subtrama de la duración de encendido. Esto amplía x milisegundos adicionales la duración en activo del UE, que solo es necesario cuando se planifica el informe periódico de CQI, y cuando el informe periódico de CQI se transmite durante la primera subtrama de la duración de encendido.

40 **[0049]** Por consiguiente, la información con respecto a los requisitos de informes de CQI, como la información de planificación de CQI, se puede usar para planificar el tiempo de activación de DRX del UE y acortar de forma adaptativa la duración en activo del UE cuando la transmisión del informe de CQI no es necesaria durante la primera subtrama del DRX en la duración de encendido. Esto da como resultado una duración en activo más corta y mejora el tiempo de espera para el UE debido a una corriente de espera reducida. Los requisitos de los informes de CQI se pueden recibir desde la red a través de transmisiones por aire (OTA), señalización de enlace descendente o mensajes de reconfiguración, por ejemplo.

[0050] En un aspecto, cuando DRX está configurado en modo conectado y el UE está listo para quedar inactivo al final del tiempo activo, en preparación para una próxima activación, el UE puede realizar lo siguiente:

- 50 1) Si los informes periódicos de CQI no están configurados, entonces el UE planifica la activación para habilitar el procesamiento de la información del enlace descendente en una primera subtrama de una próxima duración de encendido;
- 55 2) Si se configuran los informes periódicos de CQI, e $y \geq x$, entonces el UE planifica la activación para habilitar el procesamiento de la información del enlace descendente en la primera subtrama de la siguiente duración de encendido; y
- 60 3) Si se configuran los informes periódicos de CQI, e $y < x$, el UE planifica la activación para habilitar el procesamiento de las $x - y$ subtramas de información del enlace descendente inmediatamente antes del comienzo de la próxima duración de encendido,

en donde x es una duración en subtramas requeridas para generar un informe de CQI e y es un desfase entre la primera subtrama de la duración de encendido y una subtrama en la cual se debe transmitir el informe periódico de CQI.

65

[0051] La FIG. 8 es un diagrama 800 que ilustra una línea temporal de activación del UE que considera diferentes esquemas de planificación de CQI. Haciendo referencia a la FIG. 8, "n" corresponde al índice de la primera subtrama de la duración de encendido y "n+N-1" corresponde al índice de la última subtrama de la duración de encendido o del tiempo activo. Como ejemplo, se requiere una duración de cuatro subtramas para generar un informe de CQI. Además, el UE puede recibir de la red información relacionada con la planificación de informes de CQI.

[0052] En el esquema de planificación de CQI representado en 810, el UE está listo para informar los CQI periódicamente comenzando en la primera subtrama de la duración de encendido (subtrama n). Este esquema demuestra el peor escenario descrito *anteriormente* en el que el UE se prepara para transmitir el informe de CQI al inicio de la duración de encendido. En consecuencia, el UE planifica la activación en un tiempo predeterminado, teniendo en cuenta la duración del calentamiento, para comenzar a procesar la información del enlace descendente en la subtrama n-4, que es cuatro subtramas anteriores a la primera subtrama de la duración de encendido. Al comenzar a procesar en la subtrama n-4, el UE puede procesar la información del enlace descendente durante el tiempo requerido (por ejemplo, cuatro subtramas) para generar el informe de CQI para enviar el informe de CQI a partir del subtrama n. En la última subtrama de la duración de encendido o el tiempo activo, el UE deja de procesar la información del enlace descendente.

[0053] En el esquema de planificación de CQI representado en 820, el UE es consciente de que no se requiere un informe periódico de CQI, o que el UE está planificado para informar los CQI periódicamente en un subtrama después de una cuarta subtrama de la duración de encendido (subtrama n+4 a subtrama n+N-1). Por consiguiente, el UE planifica activarse en un tiempo predeterminado, teniendo en cuenta la duración del calentamiento, para comenzar a procesar la información del enlace descendente en la subtrama n, que es la primera subtrama de la duración de encendido. En particular, al comenzar a procesar la información del enlace descendente en la subtrama n, el UE tendrá al menos la cantidad de tiempo requerida (por ejemplo, cuatro subtramas) para generar el informe de CQI antes de enviar el informe de CQI en cualquier subtrama entre la subtrama n+4 y la subtrama n+N-1 si se planifican informes periódicos de CQI.

[0054] Como se muestra en el esquema de planificación en 820, debido a que el UE es consciente de que los informes periódicos de CQI no está planificados o que los informes periódicos de CQI están planificados en una subtrama después de una cuarta subtrama de la duración de encendido, el UE puede activarse más tarde en el tiempo en comparación con el esquema de planificación de CQI representado en 810. Por lo tanto, en comparación con el esquema de planificación en 810, el UE que utiliza el esquema de planificación en 820 ahorra una cantidad considerable de energía debido a que el UE sabe que se activará más tarde en el tiempo debido a su conocimiento de la planificación de los informes de CQI.

[0055] En el esquema de planificación de CQI representado en 830, el UE es consciente de una planificación para informar los CQI periódicamente después de la primera subtrama de la duración de encendido pero antes de la cuarta subtrama de la duración de encendido. Como se muestra en 830, el UE está planificado para informar los CQI en la tercera subtrama de la duración de encendido (subtrama n+2), por ejemplo. En consecuencia, el UE planifica activarse en un tiempo predeterminado, teniendo en cuenta la duración del calentamiento, para comenzar a procesar la información del enlace descendente en la subtrama n-2, que es dos subtramas anteriores a la primera subtrama de la duración de encendido. En particular, al comenzar a procesar la información del enlace descendente en la subtrama n-2, el UE tendrá la cantidad de tiempo requerida (por ejemplo, cuatro subtramas) para generar el informe de CQI antes de enviar el informe de CQI a la subtrama n+2.

[0056] En otras palabras, refiriéndose al esquema de planificación en 830, si se configura el informe periódico de CQI, e $y < x$, en donde $y = (n+2) - n = 2$ (desfase entre la primera subtrama de la duración de encendido y la subtrama en la que se debe informar el CQI), y en donde $x = 4$ (subtramas requeridas para generar el informe de CQI), entonces el UE planifica activarse para permitir el procesamiento de la información del enlace descendente $(x - y) = (4 - 2) = 2$ subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido. En 830, la subtrama que es dos subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido es la subtrama n-2.

[0057] Haciendo referencia a 830 de la FIG. 8, debido a que el UE es consciente de que el informe de CQI periódico está planificado en la tercera subtrama de la duración de encendido (subtrama n+2), el UE puede activarse más tarde en el tiempo en comparación con el esquema de planificación de CQI representado en 810. Por lo tanto, en comparación con el esquema de planificación en 810, el UE que utiliza el esquema de planificación en 830 también ahorra una cantidad considerable de energía debido a que el UE sabe que se activará más tarde en el tiempo debido a su conocimiento de la planificación de los informes de CQI.

[0058] La FIG. 9 es un diagrama de flujo 900 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por un UE en modo conectado de DRX que esté cerca del final de una duración de encendido o tiempo activo y preparando una próxima activación antes de quedar inactivo. En el procedimiento de la FIG. 9, los requisitos de los informes de CQI son utilizados por el UE para planificar un tiempo de activación de DRX y acortar de forma adaptativa una duración en activo cuando no se requiere la transmisión de CQI en una primera subtrama de una duración de encendido de DRX.

[0059] En la etapa 902, el UE recibe requisitos para los informes de CQI desde la red. Los requisitos de los informes de CQI pueden incluir información de planificación de CQI, que puede ser utilizada por el UE para planificar su tiempo de activación y acortar la duración que se requiere que el UE esté activo. Los requisitos de los informes de CQI se pueden recibir desde la red a través de transmisiones por aire (OTA), señalización de enlace descendente o mensajes de reconfiguración, por ejemplo.

[0060] En la etapa 904, el UE determina si el CQI se debe informar periódicamente en base a los requisitos de CQI recibidos. Como se indicó *anteriormente*, los informes de CQI pueden configurarse para ser periódicos o aperiódicos. Para el informe periódico de CQI, el UE está configurado de manera semiestática para realimentar periódicamente un informe de CQI. Por ejemplo, el UE puede medir la calidad de recepción del enlace descendente en una subtrama, y enviar una transmisión de enlace ascendente de CQI basada en la medición en un tiempo de cuatro milisegundos (4 ms) después de la subtrama en el que se midió la calidad de recepción del enlace descendente. Aquí, el valor de 4 ms puede incluirse en los requisitos de CQI recibidos de la red. Si el UE determina que se debe informar el CQI periódicamente, el UE avanza a la etapa 906. Si el UE determina que no se debe informar el CQI periódicamente, el UE avanza a la etapa 908.

[0061] En la etapa 908, el UE planifica la activación para habilitar el procesamiento del enlace descendente en una primera subtrama de una duración de encendido cuando se determina que el CQI no se informa periódicamente. Habilitar el procesamiento del enlace descendente puede incluir medir la calidad de recepción del enlace descendente como se indicó anteriormente. Además, la duración de encendido puede referirse a una duración durante la cual el UE supervisa un canal de control de enlace descendente cada ciclo DRX.

[0062] En la etapa 906, el UE determina si el CQI debe transmitirse durante cualquiera de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido cuando se determina que el CQI se debe informar periódicamente. El UE también determina si un valor de y es menor que un valor de x . Aquí, el valor de x se refiere a una cantidad de subtramas necesarias para generar un informe CQI y el valor de y se refiere a un desfase entre la primera subtrama de la duración de encendido y una subtrama inmediatamente después del inicio de la duración de encendido en la que se debe transmitir el CQI. Los valores de x e y , y la información que identifica la subtrama en la que se informa del CQI, pueden incluirse en los requisitos de CQI recibidos de la red. Si el UE determina que el CQI no se transmitirá durante ninguna de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido y/o el valor de y no es menor que el valor de x , entonces el UE avanza a la etapa 908 descrita anteriormente y planifica activarse para permitir el procesamiento del enlace descendente en la primera subtrama de la duración de encendido. Si el UE determina que el CQI se va a transmitir durante cualquiera de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido y el valor de y es menor que el valor de x , entonces el UE avanza a la etapa 910.

[0063] En la etapa 910, el UE planifica la activación para habilitar el procesamiento de la información del enlace descendente $x - y$ subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido. Al habilitar el procesamiento del enlace descendente en una subtrama que es $x - y$ subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido, el UE se activa en el último momento posible para procesar la información del enlace descendente aún garantizando que el UE puede procesar la cantidad requerida de subtramas para generar el informe de CQI. Como se indicó anteriormente, el valor de x es el número de subtramas necesarias para generar el informe de CQI y el valor de y es el desfase entre la primera subtrama de la duración de encendido y la subtrama inmediatamente después del inicio de la duración de encendido en la que se debe informar el CQI. Haciendo referencia a 830 de la FIG. 8 como ejemplo, el valor de x (subtramas requeridas para generar el informe de CQI) es igual a 4, y el valor de y (desfase entre la primera subtrama de la duración de encendido y la subtrama en la que se debe informar el CQI) es igual a $(n+2) - n = 2$. Por consiguiente, el UE planifica la activación para permitir el procesamiento de la información del enlace descendente $(x - y) = (4 - 2) = 2$ subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido. Como se muestra en 830 de la FIG. 8, la subtrama que está dos subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido es la subtrama $n-2$. Por lo tanto, el UE planifica la activación para habilitar el procesamiento del enlace descendente en la subtrama $n-2$. En el paso 912, después de que el UE realiza cualquiera de las operaciones de la etapa 908 o la etapa 910, el UE queda inactivo al final de la duración de encendido o del tiempo activo.

[0064] La FIG. 10 es un diagrama 1000 de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes de un aparato 1002 a modo de ejemplo. El aparato puede ser un UE. El aparato 1002 incluye un módulo de recepción 1004, un módulo de determinación del CQI periódico 1006, un módulo de determinación de subtramas 1008, un módulo de planificación 1010, un módulo de procesamiento del enlace descendente 1012 y un módulo de transmisión 1014.

[0065] El módulo de recepción 1004 recibe los requisitos para informar el CQI desde una red 1050. Los requisitos de los informes de CQI pueden incluir información de planificación del CQI, que puede ser utilizada por el aparato 1002 para planificar un tiempo de activación y acortar la duración en activo. Los requisitos de los informes de CQI se pueden recibir desde la red 1050 a través de transmisiones por aire (OTA), señalización de enlace descendente o mensajes de reconfiguración, por ejemplo.

[0066] En base a los requisitos de CQI recibidos por el módulo receptor 1004, el módulo de determinación del CQI periódico 1006 determina si se debe informar el CQI periódicamente. Cuando el módulo de determinación del CQI 1006 determina que no se debe informar el CQI periódicamente, el módulo de planificación 1010 planifica el aparato 1002 para que se active para permitir que el módulo de procesamiento del enlace descendente 1012 procese la información del enlace descendente (por ejemplo, medir la calidad de recepción del enlace descendente) en una primera subtrama de una duración de encendido. La duración de encendido puede referirse a una duración durante la cual el aparato 1002 supervisa un canal de control de enlace descendente cada ciclo DRX.

[0067] Cuando el módulo de determinación del CQI 1006 determina que se debe informar el CQI periódicamente, el módulo de determinación de subtramas 1008 determina si se debe transmitir el CQI durante cualquiera de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido. El módulo de determinación de subtramas 1008 también determina si un valor de y es menor que un valor de x , en donde el valor de x es un número de subtramas requeridas para generar un informe de CQI y el valor de y es un desfase entre la primera subtrama de la duración de encendido y una subtrama inmediatamente después del inicio de la duración de encendido en la que se transmitirá el CQI. Los valores de x e y , y la información que identifica la subtrama en la que se debe informar el CQI, pueden incluirse en los requisitos de CQI recibidos de la red 1050.

[0068] Cuando el módulo de determinación de subtramas 1008 determina que el CQI no se transmitirá durante ninguna de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido y/o el valor de y no es menor que el valor de x , el módulo de planificación 1010 planifica activar el aparato 1002 para permitir que el módulo de procesamiento del enlace descendente 1012 procese la información del enlace descendente en la primera subtrama de la duración de encendido. Sin embargo, cuando el módulo de determinación de subtramas 1008 determina que el CQI debe transmitirse durante cualquiera de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido y el valor de y es menor que el valor de x , el módulo de planificación 1010 planifica la activación del aparato 1002 para permitir que el módulo de procesamiento del enlace descendente 1012 procese las $x - y$ subtramas de información del enlace descendente inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido.

[0069] Al habilitar el procesamiento del enlace descendente en una subtrama que es $x - y$ subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido, el aparato 1002 se activa en el último momento posible para procesar la información del enlace descendente aún asegurando que el aparato 1002 pueda procesar la cantidad requerida de subtramas para generar el informe de CQI. El valor de x es el número de subtramas necesarias para generar el informe de CQI y el valor de y es el desfase entre la primera subtrama de la duración de encendido y la subtrama inmediatamente después del inicio de la duración de encendido en la cual se debe informar el CQI.

[0070] Al procesar la información del enlace descendente, el módulo de procesamiento del enlace descendente 1012 puede generar, además, un informe de CQI. El informe de CQI se puede transmitir entonces a la red 1050 a través del módulo de transmisión 1014 en una subtrama planificada.

[0071] El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente, FIG. 9. Como tal, cada etapa en el diagrama de flujo mencionado anteriormente, FIG. 9, puede ser realizada por un módulo y el aparato puede incluir uno o más de esos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, almacenados en un medio legible por ordenador para su implementación mediante un procesador o alguna combinación de lo anterior.

[0072] La FIG. 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1002' que utiliza un sistema de procesamiento 1114. El sistema de procesamiento 1114 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada, en general, con el bus 1124. El bus 1124 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la solicitud específica del sistema de procesamiento 1114 y de las limitaciones de diseño globales. El bus 1124 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 1104, los módulos 1004, 1006, 1008, 1010, 1012, 1014 y el medio legible por ordenador 1106. El bus 1124 puede conectar también otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en detalle.

[0073] El sistema de procesamiento 1114 puede estar acoplado a un transceptor 1110. El transceptor 1110 está acoplado a una o más antenas 1120. El transceptor 1110 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos sobre un medio de transmisión. El sistema de procesamiento 1114 incluye un procesador 1104 acoplado a un medio legible por ordenador 1106. El procesador 1104 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 1106. El software, cuando es ejecutado por el procesador 1104, hace que el sistema de procesamiento 1114 lleve a cabo las diversas funciones descritas

anteriormente para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 1106 se puede usar también para almacenar los datos que se gestionen por el procesador 1104 cuando se ejecute el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 1004, 1006, 1008, 1010, 1012 y 1014. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1104, incluidos/almacenados en el medio legible por ordenador 1106, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1104 o alguna combinación de lo anterior. El sistema de procesamiento 1114 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno del procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659.

[0074] En una configuración, el aparato 1002/1002' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir los requisitos del indicador de calidad del canal (CQI) para informar un CQI, medios para determinar si el CQI se debe informar periódicamente en base a los requisitos del CQI y medios para planificar un tiempo de activación basado en la determinación. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1002 y/o del sistema de procesamiento 1114 del aparato 1002' configurado para llevar a cabo las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 1114 puede incluir el procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659 configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[0075] Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es una ilustración de enfoques a modo de ejemplo. Basándose en las preferencias de diseño, debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos puede reorganizarse. Además, algunas etapas pueden combinarse u omitirse. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan los elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

[0076] La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. Por lo tanto, las reivindicaciones no pretenden limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les debe conceder el alcance completo de conformidad con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en forma singular no pretende significar «uno y solo uno», a no ser que se indique específicamente, sino «uno o más». A menos se indique de forma específica de otra forma, el término "algunos/as" se refiere a uno o más.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas realizado mediante un equipo de usuario (UE) (1002), el procedimiento que comprende:
- 5 recibir (902) de una red (1050) los requisitos del indicador de calidad de canal, CQI, para informar un CQI;
- determinar (904) si el CQI se debe informar periódicamente en base a los requisitos del CQI; y
- 10 planificar un tiempo de activación de recepción discontinua, DRX, basado en la determinación y acortar de forma adaptativa la duración en activo del UE (1002) cuando no se requiere informar el CQI en una primera subtrama de una duración de encendido de DRX.
- 15 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la planificación del tiempo de activación de DRX comprende:
- planificar la activación para permitir el procesamiento de la información del enlace descendente en la primera subtrama de la duración de encendido cuando se determina que el CQI no se debe informar periódicamente, en el que la duración de encendido es una duración durante la cual se supervisa un canal de control de enlace descendente cada ciclo DRX.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la planificación del tiempo de activación de DRX comprende:
- 25 determinar si el CQI se va a transmitir durante cualquiera de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido cuando se determina que el CQI se debe informar periódicamente, en el que la duración de encendido es una duración durante la cual se supervisa un canal de control del enlace descendente cada ciclo DRX, y
- 30 en el que x es un número de subtramas requeridas para generar un informe de CQI.
4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la planificación del tiempo de activación de DRX comprende además:
- 35 planificar la activación para permitir el procesamiento de la información del enlace descendente en un subtrama que es x-y subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido cuando se determina que el CQI se transmite durante cualquiera de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido,
- 40 en el que y es un desfase entre una primera subtrama de la duración de encendido y una de las x subtramas en la que debe transmitirse el CQI, y en el que y es menor que x.
5. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la planificación del tiempo de activación de DRX comprende además:
- 45 planificar la activación para permitir el procesamiento de la información del enlace descendente en una primera subtrama de la duración de encendido cuando y es mayor o igual que x, en el que y es un desfase entre la primera subtrama de la duración de encendido y una de las x subtramas en la que se debe transmitir el CQI.
- 50 6. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la planificación del tiempo de activación de DRX comprende además:
- 55 planificar la activación para permitir el procesamiento de la información del enlace descendente en una primera subtrama de la duración de encendido cuando se determina que el CQI no se debe transmitir durante ninguna de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido.
7. Un equipo de usuario, UE (1002), para comunicación inalámbrica, el UE (1002) que comprende:
- 60 medios para recibir (1004) desde una red (1050) requisitos del indicador de calidad de canal, CQI, para informar un CQI;
- medios para determinar (1006) si el CQI se debe informar periódicamente en base a los requisitos del CQI; y
- 65

medios para planificar (1010) un tiempo de activación de recepción discontinua, DRX, basado en la determinación y acortar de forma adaptativa la duración en activo del UE (1002) cuando no se requiere informar el CQI en una primera subtrama de una duración de encendido de DRX.

5 **8.** El equipo de usuario según la reivindicación 7, en el que los medios para planificar (1010) el tiempo de activación de DRX están configurados para:

10 planificar la activación para habilitar el procesamiento de la información del enlace descendente en la primera subtrama de la duración de encendido cuando se determina que el CQI no se debe informar periódicamente, en el que la duración de encendido es una duración durante la cual se supervisa un canal de control de enlace descendente cada ciclo DRX.

15 **9.** El equipo de usuario según la reivindicación 7, en el que los medios para planificar (1010) el tiempo de activación de DRX están configurados para:

determinar si el CQI se va a transmitir durante cualquiera de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido cuando se determina que el CQI se debe informar periódicamente,

20 en el que la duración de encendido es una duración durante la cual se supervisa un canal de control del enlace descendente cada ciclo DRX, y

en el que x es un número de subtramas requeridas para generar un informe de CQI.

25 **10.** El equipo de usuario según la reivindicación 9, en el que los medios para planificar (1010) el tiempo de activación de DRX están configurados además para:

30 planificar la activación para habilitar el procesamiento de la información del enlace descendente en una subtrama que es x -y subtramas inmediatamente antes del inicio de la duración de encendido cuando se determina que el CQI se debe transmitir durante cualquiera de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido,

en el que y es un desfase entre una primera subtrama de la duración de encendido y una de las x subtramas en la que debe transmitirse el CQI, y

35 en el que y es menor que x .

11. El equipo de usuario según la reivindicación 9, en el que los medios para planificar (1010) el tiempo de activación de DRX están configurados además para:

40 planificar la activación para permitir el procesamiento de la información del enlace descendente en una primera subtrama de la duración de encendido cuando y es mayor o igual que x , en el que y es un desfase entre una primera subtrama de la duración de encendido y una de las x subtramas en la que debe transmitirse el CQI.

45 **12.** El equipo de usuario según la reivindicación 9, en el que los medios para planificar (1010) el tiempo de activación de DRX están configurados además para:

50 planificar la activación para habilitar el procesamiento de la información del enlace descendente en una primera subtrama de la duración de encendido cuando se determina que el CQI no se debe transmitir durante ninguna de las x subtramas inmediatamente después del inicio de la duración de encendido.

13. Un producto de programa informático, que comprende:

55 un medio legible por ordenador, que comprende código para hacer que al menos un ordenador lleve a cabo un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

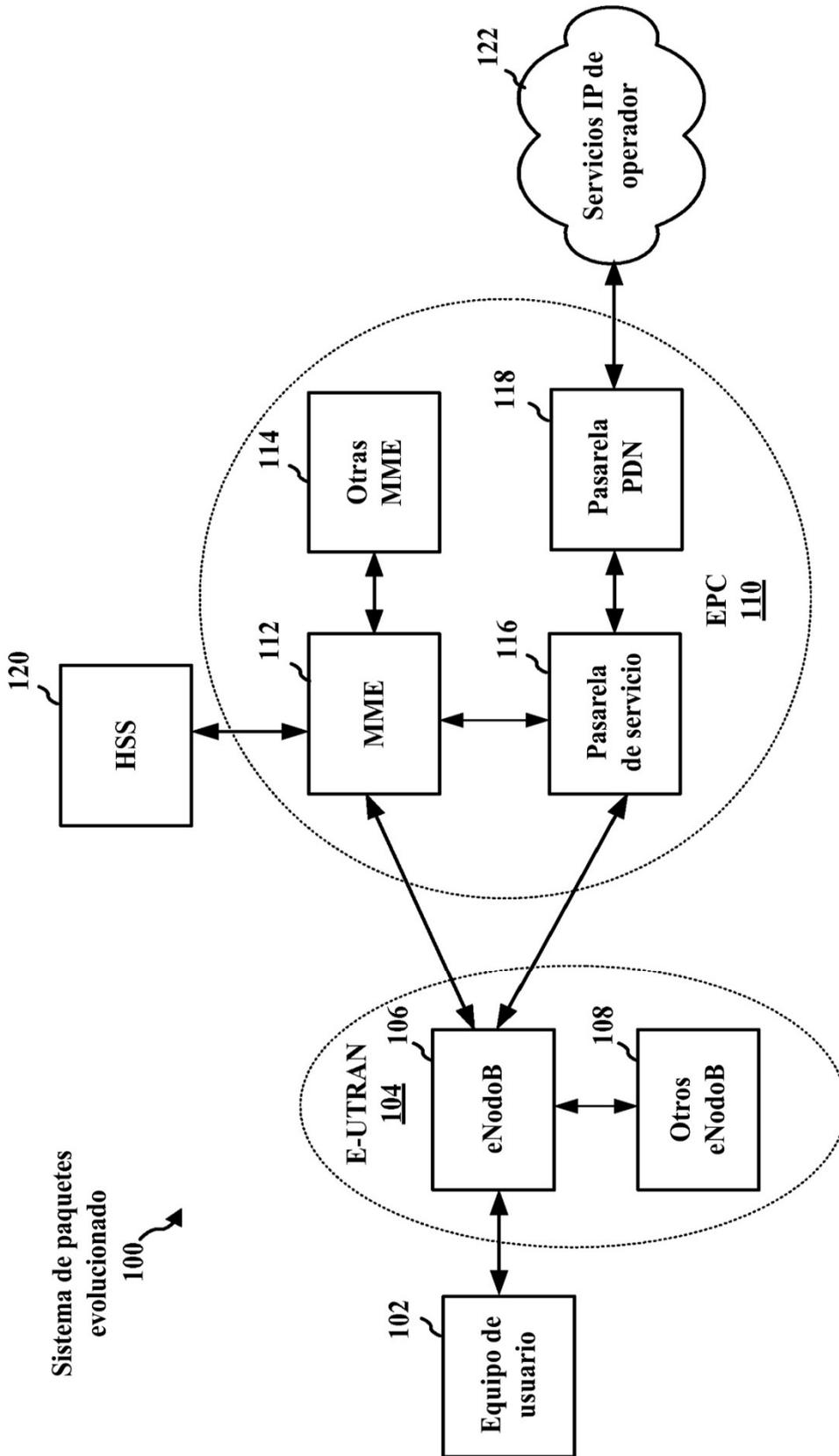


FIG. 1

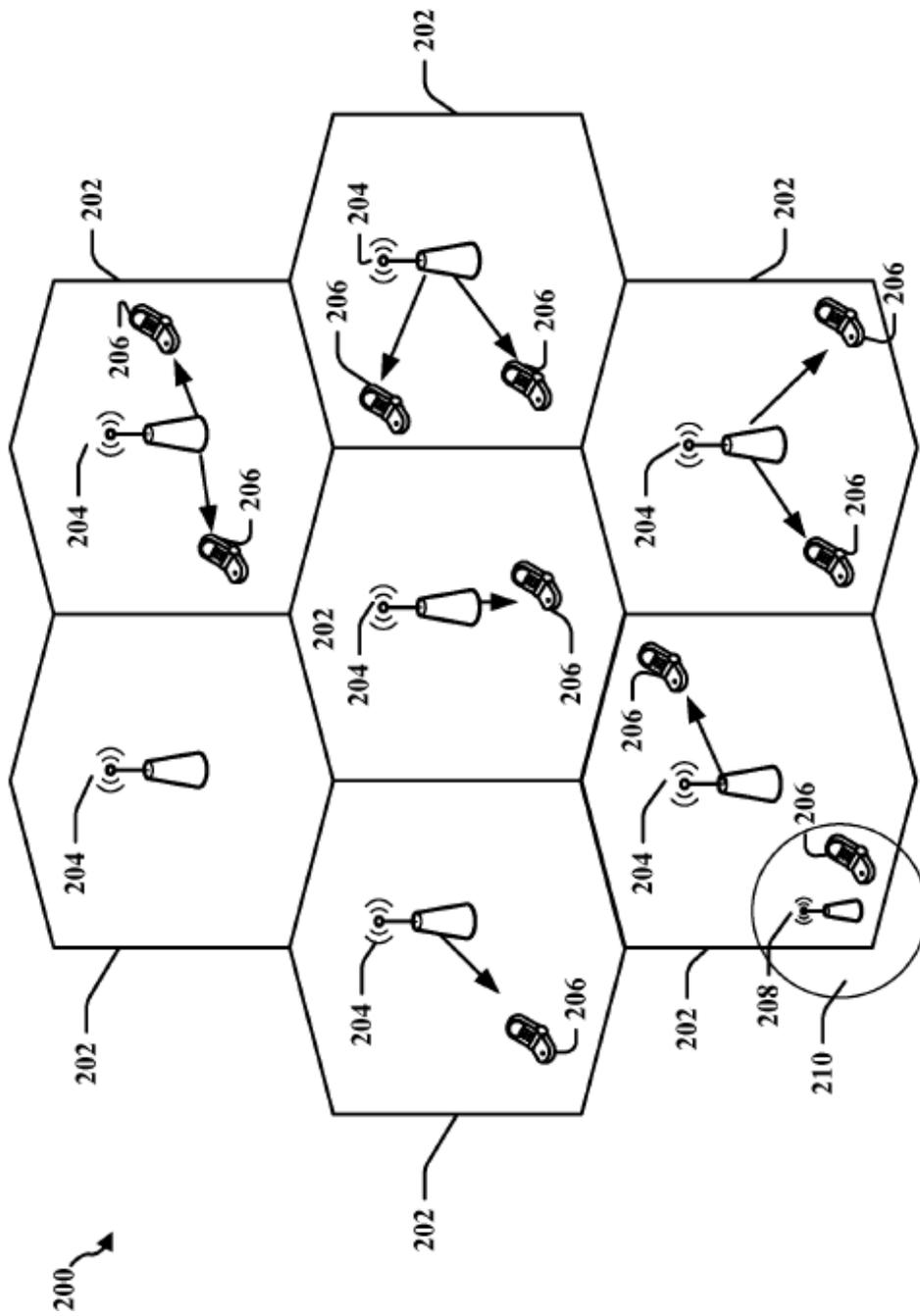


FIG. 2

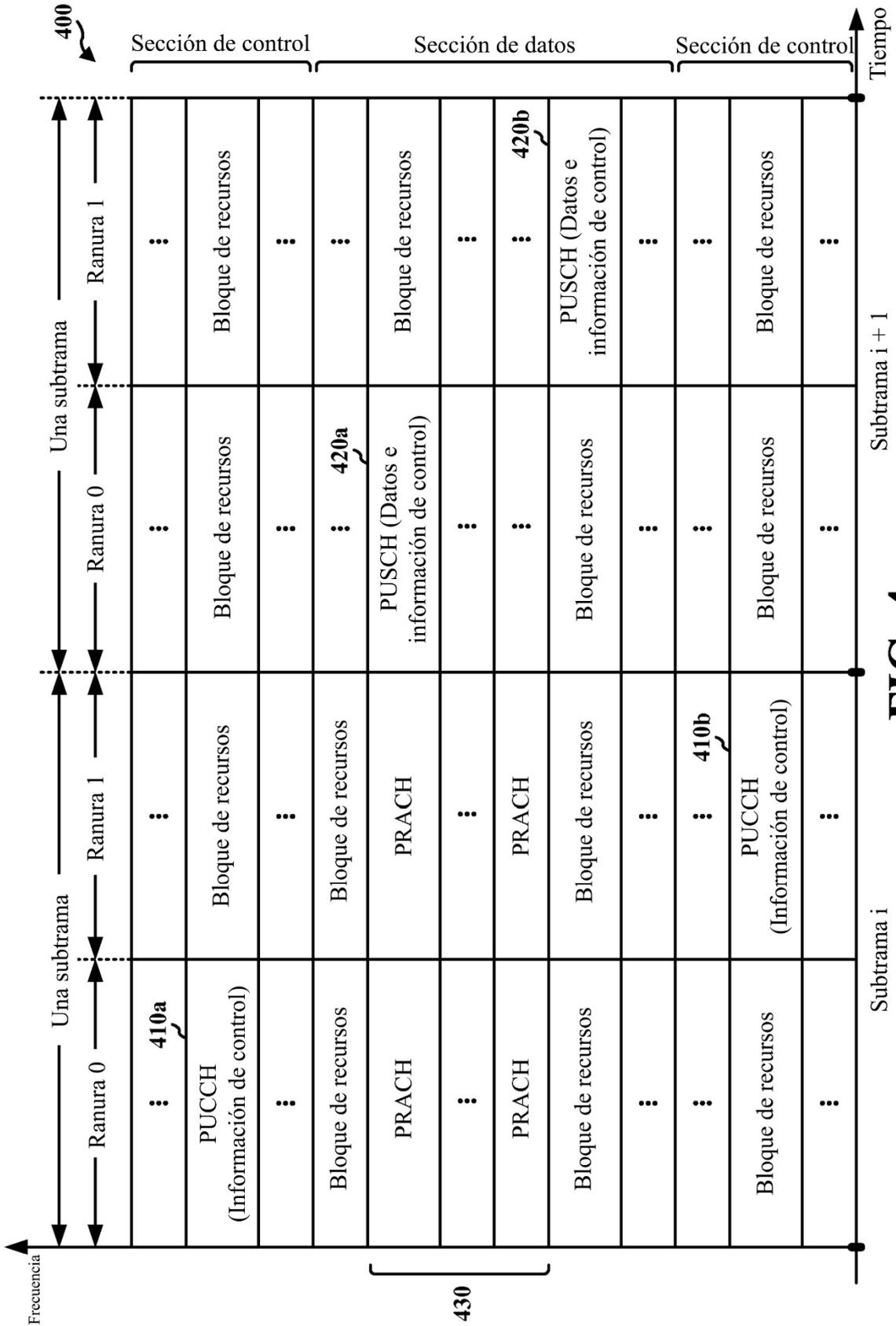


FIG. 4

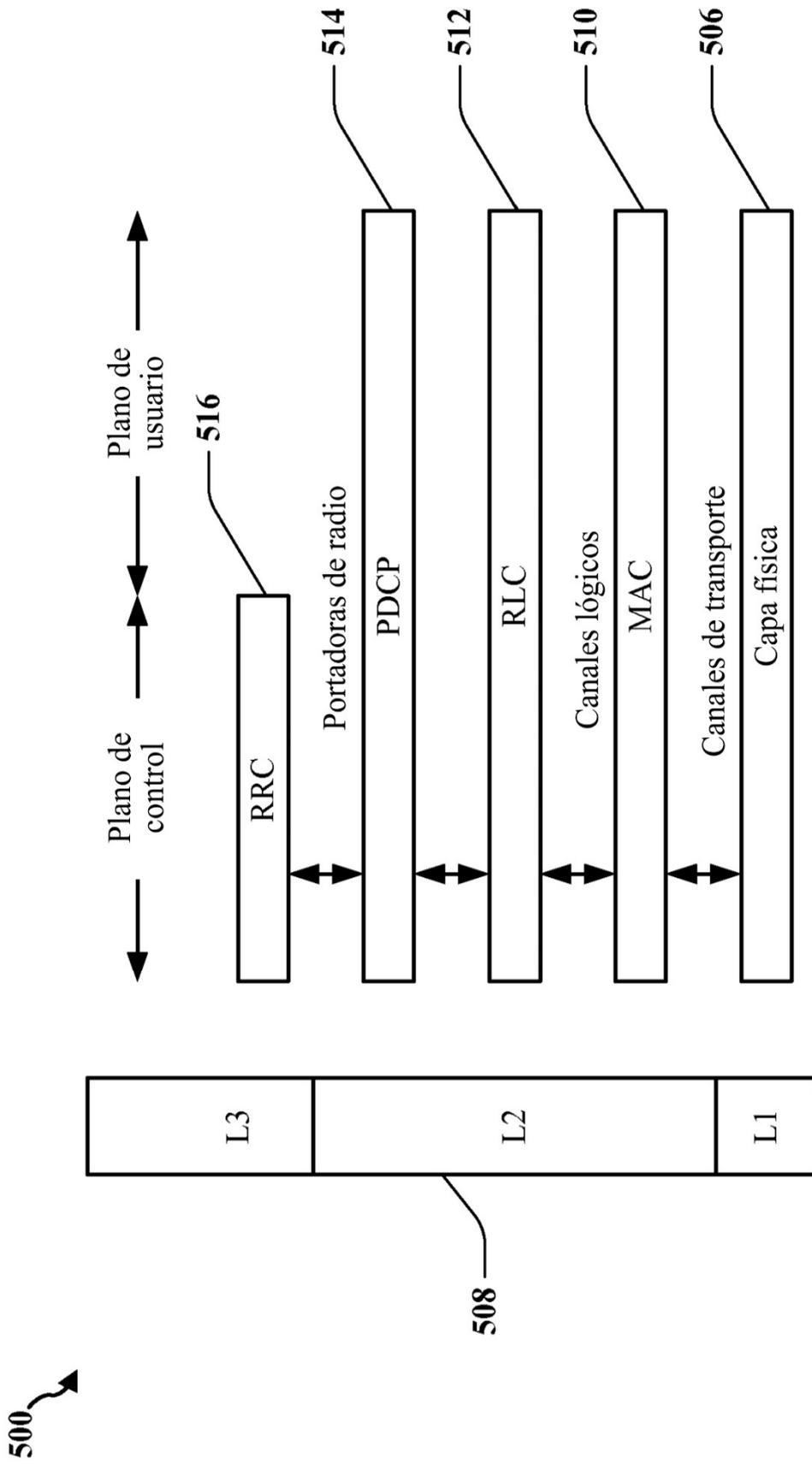


FIG. 5

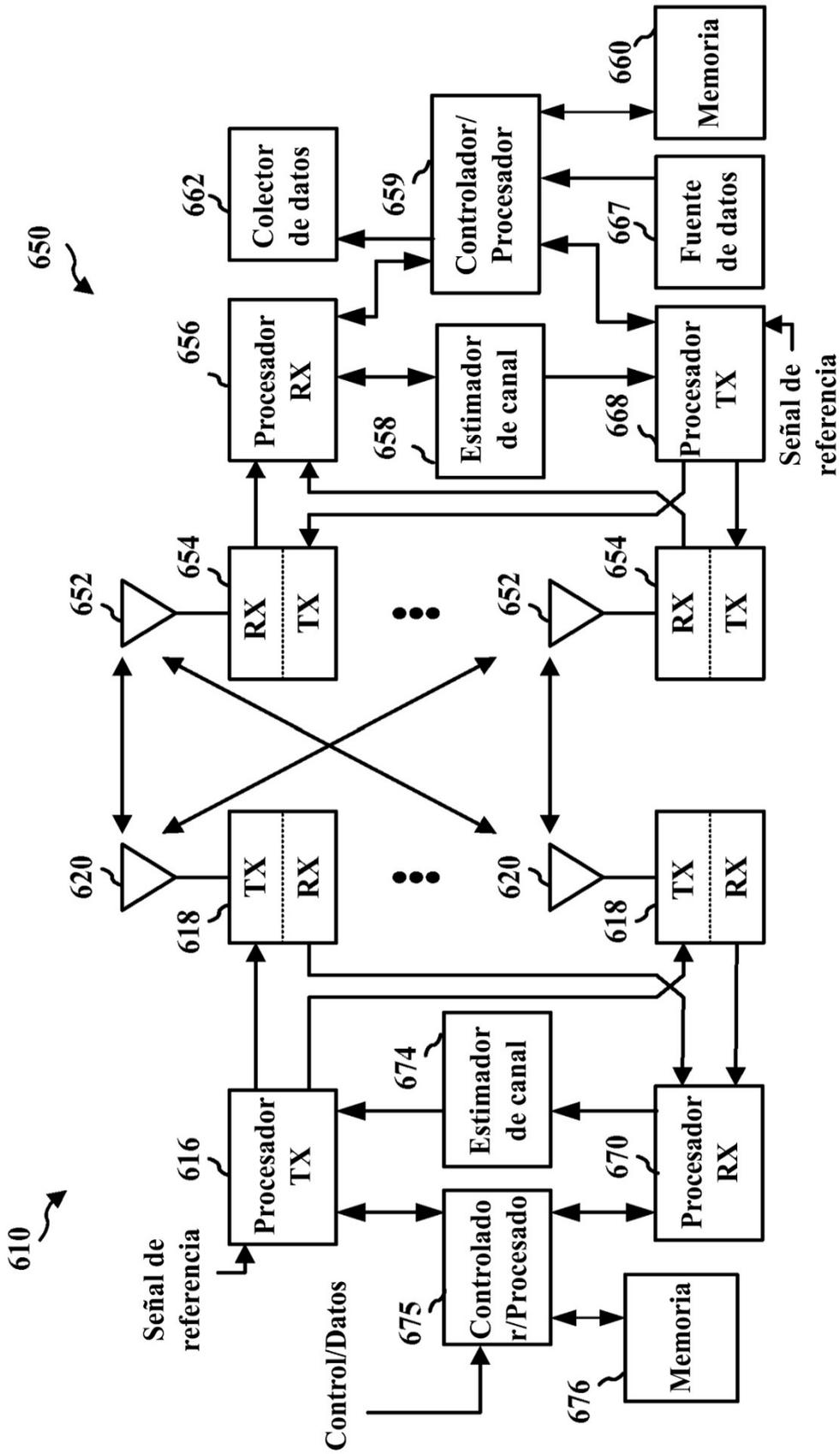


FIG. 6

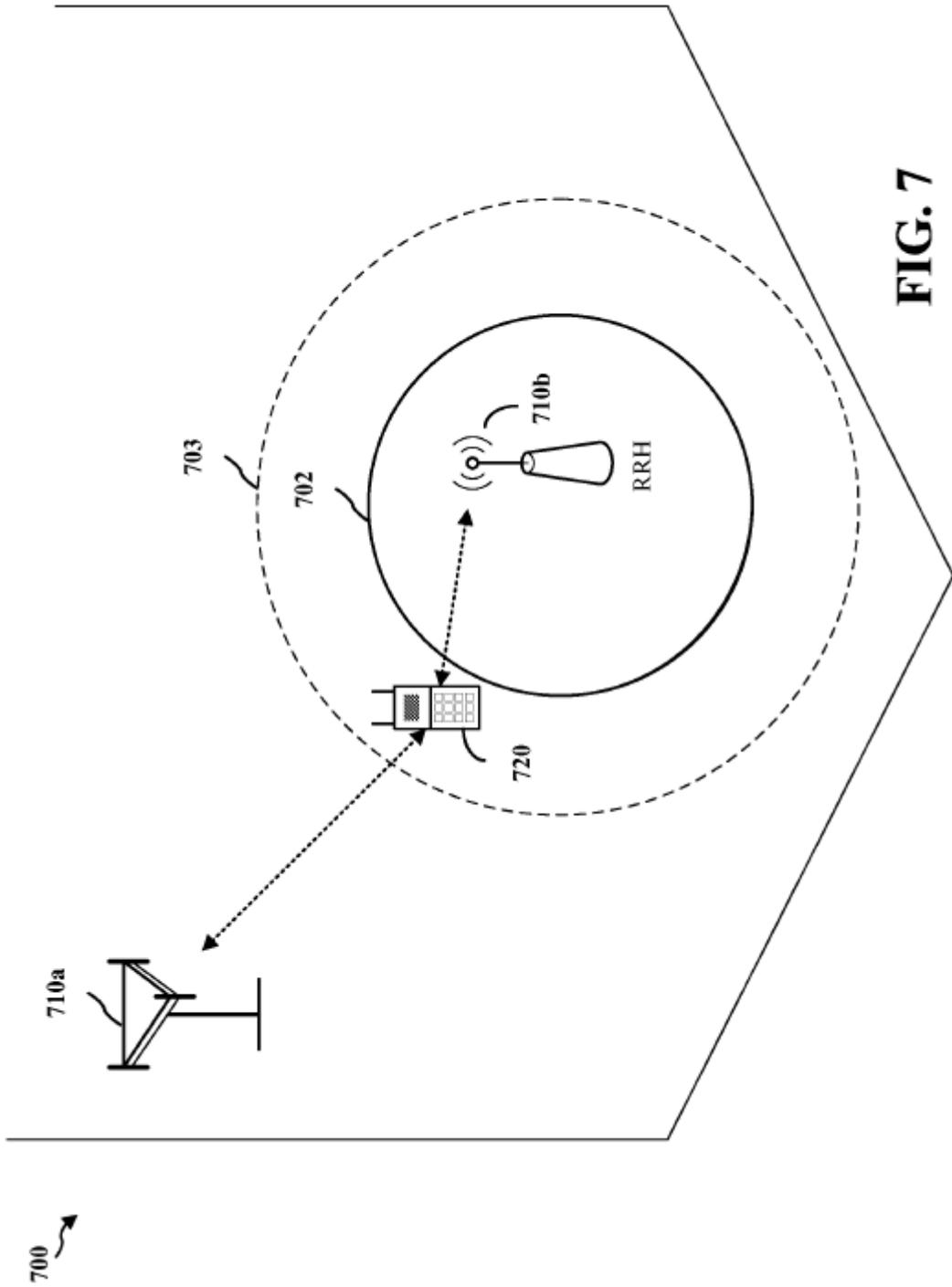


FIG. 7

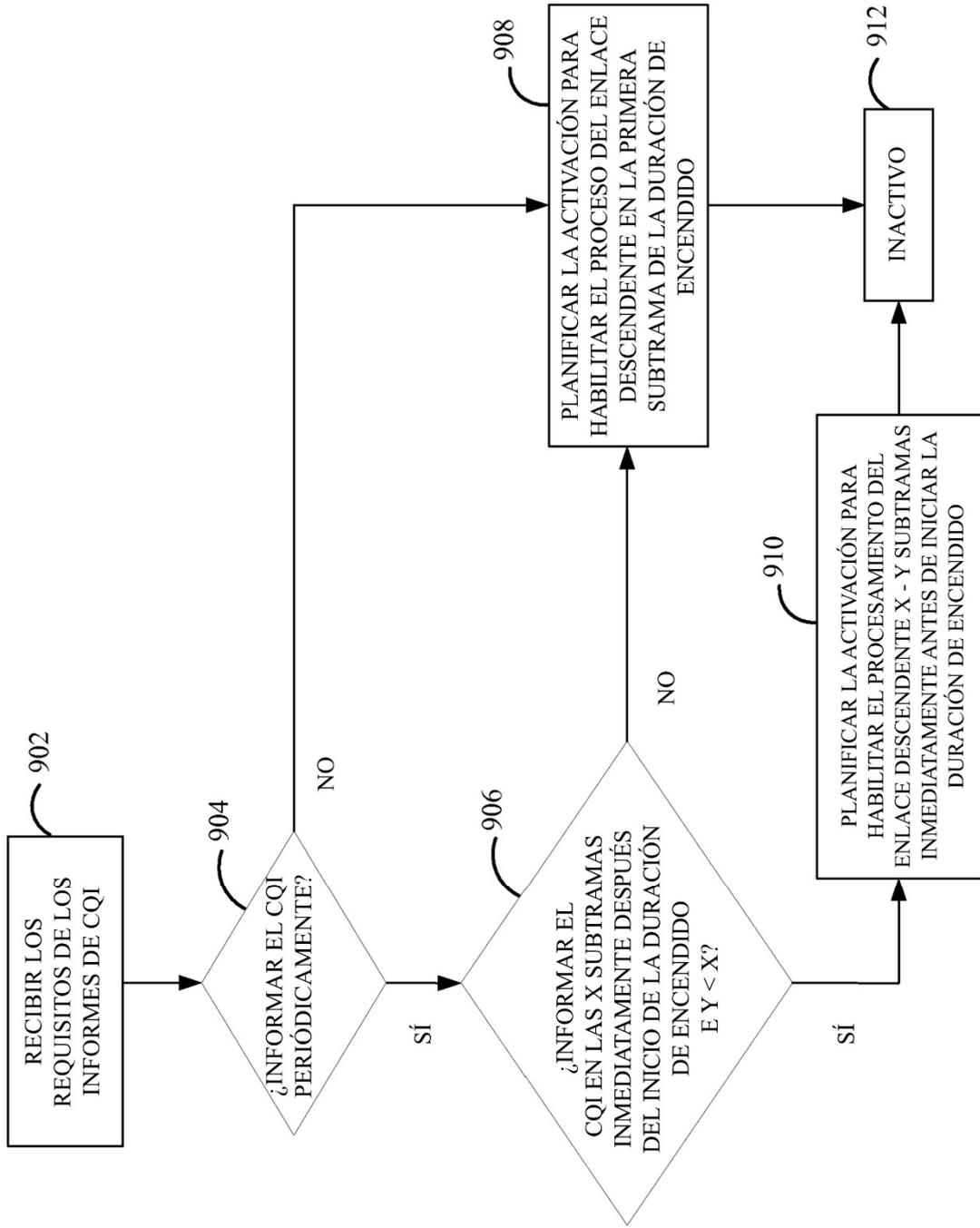


FIG. 9

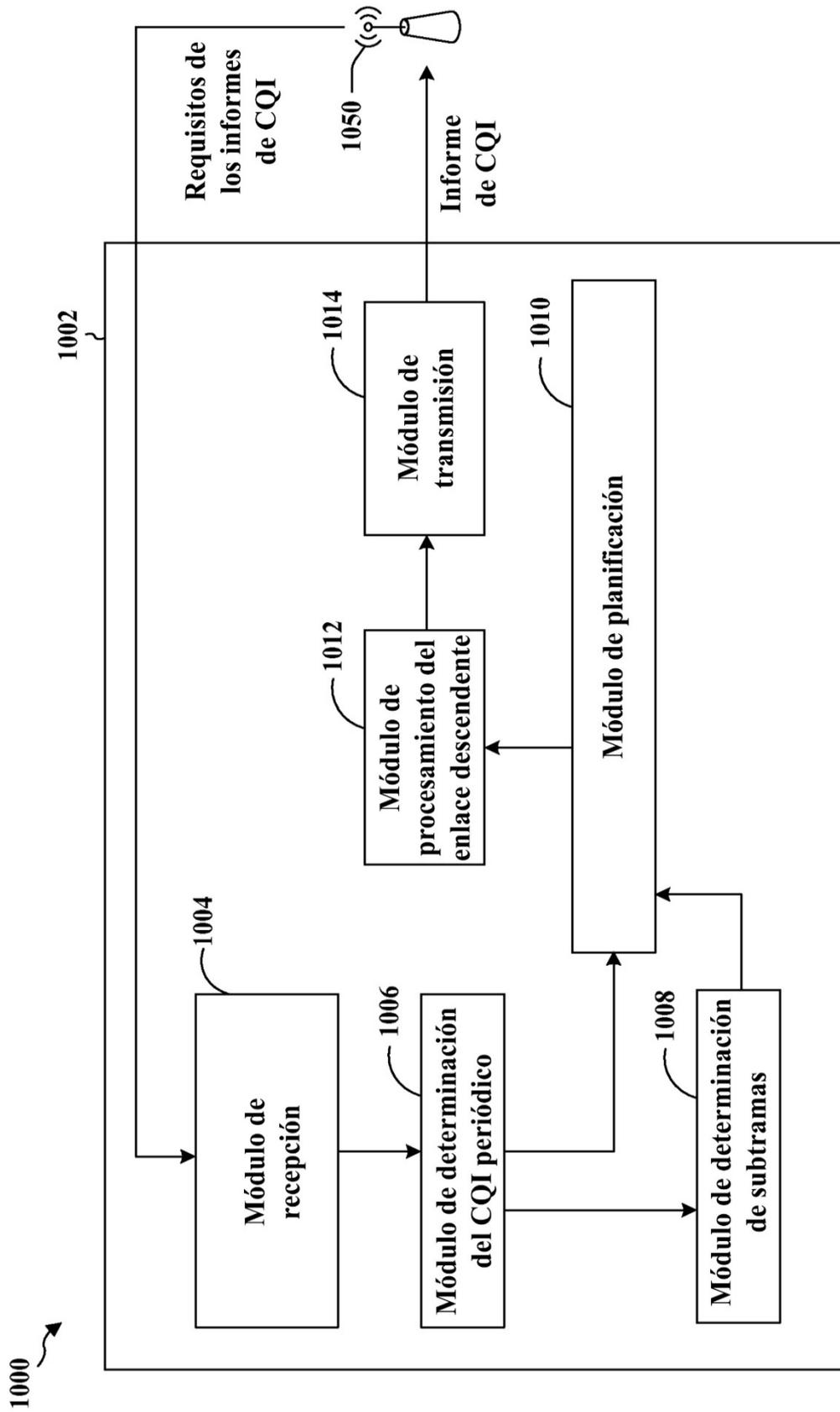


FIG. 10

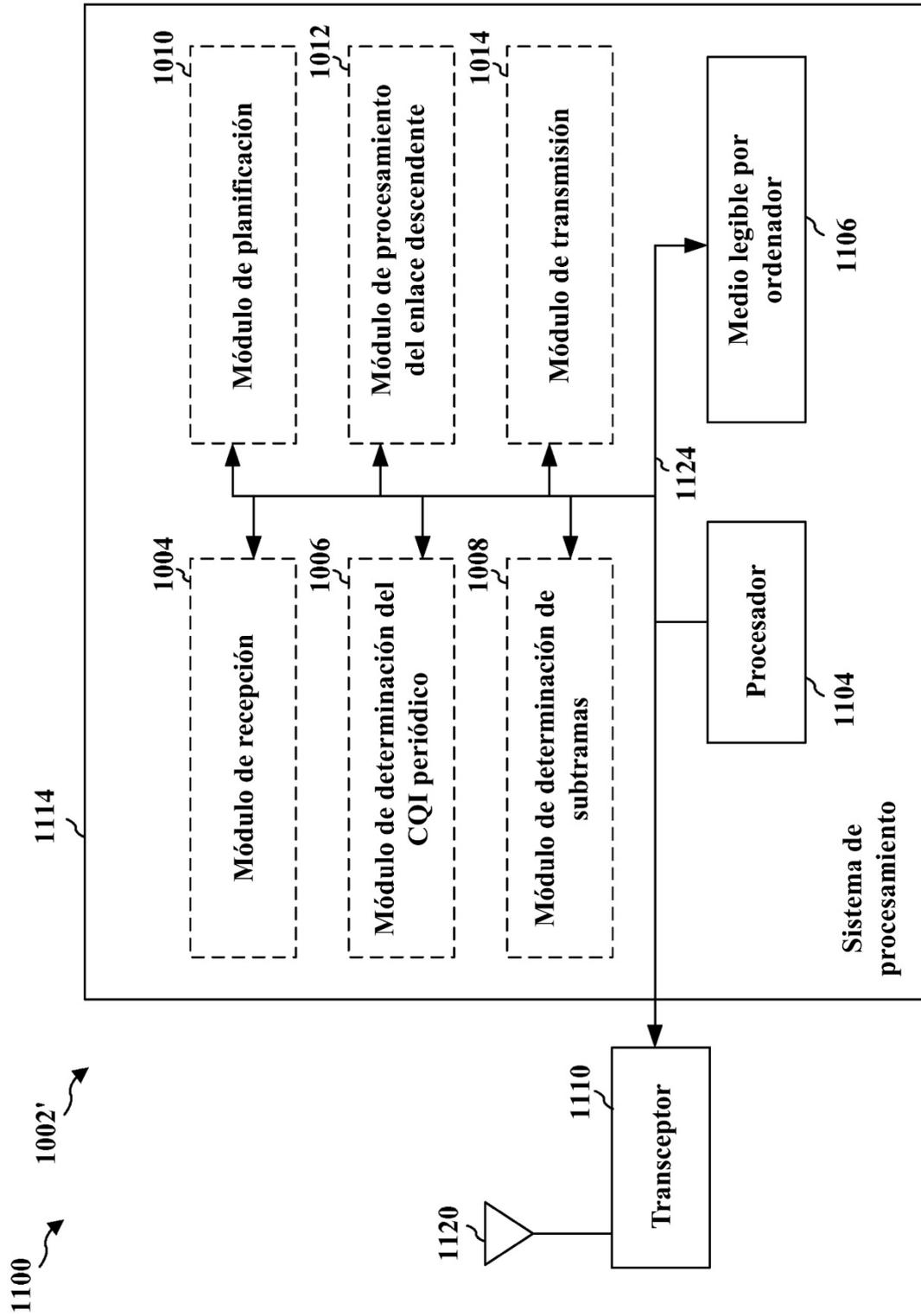


FIG. 11