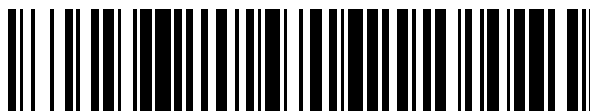


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 176**

51 Int. Cl.:

**H04W 76/28** (2008.01)

**H04W 52/02** (2009.01)

**H04W 68/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2013 PCT/US2013/077255**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14158268**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013 E 13880622 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2979504**

54 Título: **Ciclos de recepción discontinua (DRX) de búsqueda extendidos en redes de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**29.03.2013 US 201361806821 P**  
**04.04.2013 US 201361808597 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.01.2019**

73 Titular/es:

**INTEL IP CORPORATION (100.0%)**  
**2200 Mission College Boulevard**  
**Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**CHOI, HYUNG-NAM;**  
**BANGOLAE, SANGEETHA, L.;**  
**MARTINEZ TARRADELL, MARTA;**  
**JAIN, PUNEET;**  
**PINEHEIRO, ANA, LUCIA;**  
**GUPTA, MARUTI;**  
**KOC, ALI;**  
**VANNITHAMBY, RATH y**  
**JHA, SATISH, CHANDRA**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 695 176 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**

Ciclos de recepción discontinua (DRX) de búsqueda extendidos en redes de comunicación inalámbrica

Campo técnico

5 Los modos de realización pertenecen a las comunicaciones inalámbricas. Algunos modos de realización están relacionados con la recepción discontinua (DRX) en redes inalámbricas, incluyendo aquellas redes que operan de acuerdo con un estándar de red de la Red de Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) de la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A) del 3GPP o un estándar de red de la Red de Acceso Radio Terrestre Universal (UTRAN) del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) del 3GPP.

10 El Tdoc. TD S2-124264 del 3GPP, "Extending idle mode DRX cycle by using NAS procedures (Extensión del ciclo de DRX en modo inactivo mediante procedimientos del NAS)", Reunión # 94 del WG2 del TSG SA del 3GPP, noviembre de 2012, propone utilizar un procedimiento del estrato de no acceso (NAS) para configurar el ciclo de DRX extendido para los UE en modo inactivo e incluye las modificaciones propuestas para el TR 23.887 del 3GPP. Los nodos RAN dentro de un área servida por el nodo de la red troncal informan al nodo de la red troncal sobre su capacidad para soportar ciclos de DRX extendida para los UE en modo inactivo. El TR 23.887 del 3GPP, "Communications Enhancements (Release 12) (Mejoras en las comunicaciones (versión 12))", versión 0.6.0, diciembre de 2012, es una versión posterior del TR 23.887 del 3GPP que adopta esencialmente las propuestas realizadas en el Tdoc. TD S2-124264 del 3GPP y tiene en cuenta explícitamente que se podría informar a la MME sobre la capacidad para soportar DRX extendida por parte de los nodos RAN mediante señalización S1/Iu, un método de OA&M o configuración manual.

20 Resumen

La invención se define por la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Los modos de realización ventajosos de la invención están sujetos a las reivindicaciones dependientes y se describen a continuación con más detalle en la presente solicitud.

Antecedentes

25 El ahorro de energía es importante para los dispositivos de comunicación inalámbrica. En algunas redes convencionales de comunicación inalámbrica, para ahorrar energía los dispositivos pueden pasar a un modo de recepción discontinua (DRX) cuando no se están comunicando con otros dispositivos o con otras entidades de la red. Algunos de los métodos actuales de ahorro de energía en el modo de DRX pueden ser ineficientes, particularmente en el caso de dispositivos que realizan una comunicación de tipo máquina (MTC) o que incluyen aplicaciones que transmiten de manera automatizada.

30 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 ilustra una red de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunos modos de realización que se describen en la presente solicitud.

35 La FIG. 2 ilustra un ejemplo de comunicación entre elementos y dispositivos en una red de acuerdo con algunos modos de realización que se describen en la presente solicitud.

La FIG. 3 ilustra un ejemplo de comunicación para la transición del modo inactivo al modo conectado para el procedimiento de Actualización del Área de Seguimiento (TAU) de acuerdo con algunos modos de realización que se describen en la presente solicitud.

40 La FIG. 4 ilustra un ejemplo de señalización de factores de escala de búsqueda (paging) de acuerdo con al menos algunos modos de realización.

La FIG. 5 ilustra un diagrama de bloques de ejemplo de un terminal de usuario (UE), de acuerdo con algunos modos de realización que se describen en la presente solicitud.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra los detalles de un eNodoB de acuerdo con algunos modos de realización que se describen en la presente solicitud.

45 Descripción detallada

La siguiente descripción, junto con los dibujos, ilustra suficientemente modos de realización específicos con el fin de permitir que aquellos experimentados en la técnica los puedan poner en práctica. Otros modos de realización pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de proceso y otros.

50 La FIG. 1 ilustra una red 100 de comunicación inalámbrica, de acuerdo con algunos modos de realización que se describen en la presente solicitud. La red 100 de comunicación inalámbrica puede incluir una entidad 101 de gestión de móviles (MME), una estación base como, por ejemplo, un Nodo-B evolucionado (eNodoB) 102, y unos equipos de

- usuario (UE) 111 y 112. El eNodoB 102 y los UE 111 y 112 pueden operar para comunicarse de forma inalámbrica entre sí en la red 100 de comunicación inalámbrica. Aunque algunos modos de realización de la presente solicitud se describen en relación con un eNodoB 102 y una MME 101 que operan de acuerdo con los estándares del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) para la Evolución a Largo Plazo (LTE), pueden ser aplicables otros modos de realización a los estándares del 3GPP para el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) como, por ejemplo, un NodoB, un controlador de red radio (RNC) o un nodo de soporte del servicio general de paquetes de radio (GPRS) (SGSN) de servicio. En la presente solicitud se describen varios modos de realización en relación con los estándares LTE del 3GPP, y en caso de que haya diferencias respecto a los estándares UMTS del 3GPP, éstas se indicarán donde proceda.
- Un ejemplo de red 100 de comunicación inalámbrica incluye una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (EUTRAN) que utiliza estándares LTE del 3GPP que operan en modo dúplex por división de tiempo (TDD). Otro ejemplo de red 100 de comunicación inalámbrica incluye una EUTRAN que utiliza estándares LTE del 3GPP que operan en modo dúplex por división de frecuencia (FDD). Otros ejemplos adicionales de red 100 de comunicación inalámbrica incluyen una UTRAN que utiliza estándares UMTS del 3GPP operando en TDD, FDD o en un modo dual de operación. Algunos ejemplos adicionales de red 100 de comunicación inalámbrica no amparados por las reivindicaciones, pero útiles para comprender la invención, incluyen redes de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), redes de tercera generación (3G), redes Wi-Fi y otras redes de comunicación inalámbrica de datos.
- Los ejemplos de UE 111 y 112 incluyen teléfonos móviles (p.e., teléfonos inteligentes), tabletas, lectores electrónicos (p.e., lectores de libros electrónicos), ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio, ordenadores personales, servidores, asistentes digitales personales (PDA), dispositivos web, decodificadores (STB), encaminadores de red, conmutadores de red, puentes de red, parquímetros, sensores y otros dispositivos. Algunos dispositivos (p.e., los parquímetros) entre estos dispositivos de ejemplo se pueden considerar como dispositivos tolerantes al retraso, los cuales pueden incluir dispositivos de comunicación tipo máquina (MTC). Un dispositivo MTC puede no requerir interacción por parte del usuario para iniciar la comunicación con la red (p.e., la red 100 de comunicación inalámbrica). Algunos otros dispositivos (p.e., los teléfonos inteligentes) entre estos dispositivos de ejemplo pueden no ser considerados como dispositivos tolerantes al retraso (p.e., dispositivos no MTC). Un dispositivo no MTC (p.e., un terminal de usuario (UE), por ejemplo, un teléfono inteligente) puede requerir interacción por parte del usuario para iniciar una comunicación con la red (p.e., la red 100 de comunicación inalámbrica).
- La MME 101 puede ser un nodo de control principal para la red 100 de comunicación inalámbrica. La MME 101 se puede comunicar con el eNodoB 102 para rastrear y enviarles mensajes a los UE 111 y 112. La MME 101 se puede comunicar con otros UE, además del UE 111 y 112, a través de uno o más eNodoB adicionales similares o idénticos al eNodoB 102. En los sistemas UMTS del 3GPP, la red 100 puede incluir un NodoB en comunicación con un controlador de red radio (RNC) y un SGSN.
- El eNodoB 102 puede operar como eNodoB de servicio en un área geográfica como, por ejemplo, la celda 104 en la red 100 de comunicación inalámbrica. El eNodoB 102 se puede disponer (p.e., configurar) para operar como un eNodoB conforme con los estándares LTE del 3GPP o como un NodoB conforme con los estándares UMTS del 3GPP. La FIG. 1 ilustra una red 100 de comunicación inalámbrica que incluye únicamente un eNodoB (p.e., el eNodoB 102) a modo de ejemplo. No obstante, la red 100 de comunicación inalámbrica puede incluir múltiples eNodosB (p.e., múltiples eNodoB similares o idénticos al eNodoB 102) o NodosB. Cada uno de los múltiples eNodosB o NodosB puede dar servicio a una celda determinada en la red 100 de comunicación inalámbrica y puede o no ser vecino del eNodoB 102.
- Los UE 111 y 112 pueden recibir servicio por parte del eNodoB 102 en la celda 104. Los UE 111 y 112 se pueden disponer (p.e., configurar) para operar en conformidad con los estándares LTE o los estándares UMTS del 3GPP. La FIG. 1 ilustra una red 100 de comunicación inalámbrica que incluye a modo de ejemplo solo dos UE (p.e., los UE 111 y 112) servidos por el eNodoB 102 en la celda 104. No obstante, la red 100 de comunicación inalámbrica puede incluir más de dos UE atendidos por el eNodoB 102. El eNodoB 102 y cada uno de los UE 111 y 112 pueden operar para comunicarse entre sí utilizando una técnica de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).
- Cada uno de los UE 111 y 112 puede operar para recibir señales de comunicación OFDMA a través de un canal de comunicación multiportadora de acuerdo con una técnica OFDMA. La técnica OFDMA puede operar en modo dúplex en el dominio de la frecuencia (FDD), que utiliza un espectro diferente para el enlace ascendente y el enlace descendente, o en modo dúplex en el dominio del tiempo (TDD), que utiliza el mismo espectro para el enlace ascendente y el enlace descendente. Las señales de comunicación OFDMA pueden comprender subportadoras ortogonales.
- Cada uno de los UE 111 y 112 se puede encontrar en diferentes estados de operación. En uno o más de estos estados de operación, el UE 111 puede pasar a un modo de ahorro de energía con el fin de ahorrar energía. Por ejemplo, el UE 111 puede pasar a un modo de ahorro de energía tras un período específico de tiempo sin comunicación activa (p.e., sin intercambio de datos) entre el UE 111 y el eNodoB 102. De modo análogo, el UE 112 puede pasar a un modo de ahorro de energía tras un período específico de tiempo sin comunicación activa (p.e., sin intercambio de datos) entre el UE 112 y el eNodoB 102. Un ejemplo de modo de ahorro de energía en los UE 111 y

112 incluye un modo de recepción discontinua (DRX) como, por ejemplo, un modo de DRX conforme con los estándares LTE o UMTS del 3GPP.

En los sistemas UMTS 3GPP, el UE 112 puede estar registrado en diferentes dominios de la red troncal (CN) con diferentes longitudes del ciclo de DRX específico del dominio de la CN. Por ejemplo, en el modo FDD, la longitud del ciclo de DRX para cada dominio de la CN es igual a  $2^k$  tramas de radio, donde  $k$  es el coeficiente de longitud del ciclo de DRX específico de la CN. En un dominio de conmutación de circuitos (CS), la red le envía mediante señalización al UE 112 el valor de  $k$  en un bloque de información del sistema (SIB), por ejemplo el SIB1. Por consiguiente, en un dominio de CS, el valor de  $k$  no es negociable entre el UE y la red. En un dominio de conmutación de paquetes (PS), el valor de  $k$  se puede negociar utilizando un procedimiento del estrato de no acceso (NAS), o si no se negocia el valor de  $k$  de este modo, entonces se puede utilizar el valor de  $k$  comunicado mediante señalización en el SIB. En estos u otros sistemas, el UE 112 almacena la longitud del ciclo de DRX específico del dominio de la CN para cada dominio de la CN en el que se encuentra registrado el UE 112 y utiliza la más corta de dichas longitudes del ciclo de DRX.

En modo Inactivo, el UE 111 puede permanecer en estado dormido durante un período sin actividad, de tal modo que la mayor parte de los circuitos (p.e., la circuitería del receptor de radio) en el UE 111 se encuentran desconectados. El UE 111 se puede despertar durante una ocasión de búsqueda (PO) para monitorizar la información de control en un canal específico. Por ejemplo, durante una PO, el UE 111 puede despertar y monitorizar las tramas de un canal de control a la espera de información del enlace descendente (p.e., mensajes de búsqueda de la MME 101) u otra información iniciada por la red 100 de comunicación inalámbrica. A modo de ejemplo, si el UE 111 y el eNodoB 102 están configurados para comunicarse entre sí según los estándares LTE del 3GPP, el UE 111 puede despertar durante una PO y monitorizar los instantes de tiempo de transmisión del canal físico de control del enlace descendente (PDCCH) con el fin de determinar si el UE 111 está siendo buscado por la red 100 de comunicación inalámbrica. Cuando no está en una PO, el UE 111 puede dejar de monitorizar el canal de control (p.e., no monitoriza el canal de control) con el fin de reducir el consumo de energía. A modo de ejemplo, si el UE 111 y el eNodoB 102 están configurados para comunicarse entre sí de acuerdo con los estándares LTE del 3GPP, el UE 111 puede dejar de monitorizar (p.e., no monitoriza) los instantes de tiempo de transmisión del PDCCH durante los períodos fuera de una PO.

El ahorro de energía en el UE 111 puede depender en parte del valor (p.e., puede ser proporcional al valor) de la longitud del ciclo de DRX. Por ejemplo, un valor relativamente mayor para la longitud del ciclo de DRX puede mejorar el ahorro de energía en el UE 111. Sin embargo, un valor mayor para la longitud del ciclo de DRX puede aumentar el retraso para restablecer un enlace de comunicación entre el UE 111 y un eNodoB (p.e., el eNodoB 102) si las señales de control están presentes en el canal de control mientras el UE 111 se encuentra en modo de DRX. Así pues, en función del tipo y/o la capacidad del dispositivo del UE 111, el eNodoB 102 y el UE 111 pueden comunicarse entre sí para proporcionar una solución intermedia equilibrada entre el consumo de energía reducido en el UE 111 y la calidad de servicio (QoS). Por ejemplo, si el UE 111 es un dispositivo tolerante al retraso (p.e., un dispositivo MTC como, por ejemplo, un parquímetro), puede ser preferible el ahorro de energía frente al retraso (p.e., el retraso en el acceso a la red). Así pues, en este ejemplo, el UE 111 puede utilizar la longitud del ciclo de DRX con un valor (p.e., un valor extendido) mayor que el valor (p.e., un valor no extendido) utilizado por un dispositivo no MTC, con el fin de lograr una mayor reducción en el consumo de energía (p.e., más ahorro de energía). En otro ejemplo, si el UE 111 es un dispositivo no MTC (p.e., un teléfono inteligente), puede ser más preferible una conexión más rápida a la red que el ahorro de energía. Por consiguiente, en este ejemplo, el UE 111 puede utilizar una longitud del ciclo de DRX que tenga un valor (p.e., un valor no extendida) menor que el valor (p.e., un valor extendido) utilizado por un dispositivo MTC para mantener o conseguir una buena experiencia del usuario (p.e., conectividad rápida y/o calidad de servicio).

El valor de la longitud del ciclo de DRX se puede basar en el valor de un parámetro de DRX soportado por (p.e., proporcionado por) el eNodoB 102. El valor del parámetro de DRX soportado por el eNodoB 102 puede incluir el valor de un parámetro de DRX predeterminado soportado por el eNodoB 102.

El eNodoB 102 se puede disponer (p.e., configurar) para soportar un número predeterminado (p.e.,  $N$ ) de valores diferentes de los parámetros de DRX de  $T_{C1}$  a  $T_{CN}$  asociados a la longitud del ciclo de DRX. Los valores de parámetro de DRX de  $T_{C1}$  a  $T_{CN}$  pueden incluir valores predeterminados de los parámetros de DRX soportados por el eNodoB 102. El eNodoB 102 puede soportar un número relativamente mayor de valores de los parámetros de DRX, por lo que eNodoB 102 puede albergar un número relativamente grande de longitudes del ciclo de DRX correspondientes. A modo de ejemplo, el eNodoB 102 puede soportar más de cuatro (p.e.,  $N > 4$ ) valores para los parámetros de DRX (p.e., valores para los parámetros de DRX predeterminados) asociados a más de cuatro valores de longitud del ciclo de DRX (longitudes del ciclo de DRX predeterminadas).

Se puede utilizar cada uno de los valores de  $T_{C1}$  a  $T_{CN}$  de los parámetros de DRX para determinar el valor de la longitud del ciclo de DRX correspondiente (que el UE 111 puede utilizar mientras se encuentra en modo de DRX). Por ejemplo, si el eNodoB 102 soporta ocho (p.e.,  $N = 8$ ) valores para los parámetros de DRX de  $T_{C1}$  a  $T_{C8}$  ( $T_{C1}$ ,  $T_{C2}$ ,  $T_{C3}$ ,  $T_{C4}$ ,  $T_{C5}$ ,  $T_{C6}$ ,  $T_{C7}$  y  $T_{C8}$ ), se pueden determinar ocho valores correspondientes para la longitud del ciclo de DRX. La descripción de la presente solicitud utiliza a modo de ejemplo ocho valores de parámetro de DRX para la longitud del ciclo de DRX. El eNodoB 102 puede soportar un número diferente de valores de parámetro de DRX para la

longitud del ciclo de DRX. El valor del parámetro de DRX  $T_{CN}$  puede ser el valor máximo (p.e., valor máximo predeterminado) entre los valores de parámetro de DRX de  $T_{C1}$  a  $T_{CN}$ . Así pues, el valor máximo (p.e., valor máximo predeterminado) de la longitud del ciclo de DRX (p.e., longitud del ciclo de DRX) soportada por el eNodoB 102 se puede determinar en función del valor máximo del parámetro de DRX correspondiente (p.e.,  $T_{CN}$ ) soportado por el eNodoB 102.

Cada uno de los valores de parámetro de DRX soportados por el eNodoB 102 puede corresponder (p.e., expresarse mediante) el número de tramas de radio utilizadas en la red 100 de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, el eNodoB 102 puede soportar un valor de parámetro de DRX  $T_{C1} = 32$  tramas de radio,  $T_{C2} = 64$  tramas de radio,  $T_{C3} = 128$  tramas de radio,  $T_{C4} = 256$  tramas de radio,  $T_{C5} = W$  tramas de radio,  $T_{C6} = X$  tramas de radio,  $T_{C7} = Y$  tramas de radio y  $T_{C8} = Z$  tramas de radio, en donde  $T_{C1} < T_{C2} < T_{C3} < T_{C4} < T_{C5} < T_{C6} < T_{C7} < T_{C8}$ . Así pues, si  $T_{C4}$  no es mayor que 256, cada uno de los valores W, X, Y y Z puede ser cualquier número mayor que 256 tramas de radio, en donde  $W < X < Y < Z$ . La duración de cada una de las tramas de radio puede encontrarse en el rango de algunos milisegundos (p.e., 10 ms).

El valor de la longitud del ciclo de DRX se puede determinar en función de uno de los valores de parámetro de DRX (p.e., uno de los  $T_{C1}$  a  $T_{CN}$ ) soportados por el eNodoB 102. El valor de la longitud del ciclo de DRX se puede determinar de acuerdo con los estándares LTE o UMTS del 3GPP. Por ejemplo, el valor de la longitud del ciclo de DRX se puede determinar en función del menor (p.e., el mínimo) entre el valor (p.e.,  $T_{DEV}$ ) de parámetro de DRX especificado por un dispositivo y el valor (p.e., uno de los  $T_{C1}$  a  $T_{CN}$ ) del parámetro de DRX especificado por el eNodoB.

Varios modos de realización proporcionan métodos con ciclos de DRX de búsqueda extendidos en el estado inactivo del RRC para contribuir a un ahorro adicional de energía en el UE para MTC u otras aplicaciones. Las especificaciones UMTS del 3GPP actuales definen ciclos de DRX de búsqueda de hasta 5120 ms, y las especificaciones LTE del 3GPP actuales definen ciclos de DRX de búsqueda de hasta 2560 ms. Las aplicaciones MTC se pueden ejecutar en un gran número de UE 112 de baja movilidad y pueden transmitir datos pequeños de manera relativamente infrecuente. Si los UE 111 y 112 que utilizan dichas aplicaciones tienen que despertar para cada ocasión de búsqueda se pueden agotar las baterías de los UE 111 y 112. Por consiguiente, varios modos de realización permiten ciclos de DRX de búsqueda más largos proporcionando valores extendidos para los ciclos de DRX de búsqueda mediante la definición de valores para el ciclo de DRX extendido, el escalado de los valores actuales, u otros mecanismos.

#### Valores del ciclo de DRX extendido

En varios modos de realización se proporcionan valores para la longitud del ciclo de DRX extendido. En los sistemas actuales definidos de acuerdo con los estándares técnicos (TS) 24.008 y 24.301 del 3GPP, los valores se comunican mediante señalización en un campo del Elemento de Información (IE) del Parámetro de DRX, y varios modos de realización extienden los valores definidos en dicho campo. En varios modos de realización diferentes, el UE 112 puede enviarle a la red la longitud del ciclo de DRX extendido que se desea en, por ejemplo, el contenedor NAS como parte de un IE de nueva definición, al SGSN en el caso de sistemas UMTS del 3GPP o a la MME en el caso de los sistemas LTE del 3GPP. El UE 112 puede enviar la longitud del ciclo de DRX extendido deseada durante diferentes procedimientos como, por ejemplo, un mensaje Attach Request (solicitud de registro) (tanto en el caso de los sistemas LTE como UMTS del 3GPP), una solicitud Routing Area Update (RAU) (actualización del área de enrutamiento) (en el caso de los sistemas UMTS del 3GPP) o una solicitud Tracking Area Update (TAU) (actualización del área de seguimiento) (en el caso de los sistemas LTE del 3GPP).

Después de recibir este nuevo valor para el Ciclo de DRX extendido, en los sistemas UMTS del 3GPP, el SGSN le puede indicar el valor al RNC en, por ejemplo, un mensaje de búsqueda lu, o el SGSN puede proponer otro valor. En el caso de los sistemas LTE del 3GPP, si la MME 101 acepta el valor indicado la MME 101 puede indicarle el valor al eNodoB 102 en un mensaje de búsqueda S1, o la MME 101 puede proponer otro valor.

Cuando el eNodoB 102 (o el RNC en los sistemas UMTS del 3GPP) recibe el valor del ciclo de DRX de búsqueda extendido desde la MME 101 (o el SGSN en los sistemas UMTS del 3GPP), el eNodoB 102 utilizará el valor del ciclo de DRX de búsqueda extendido. Esto es en contraposición a los sistemas actuales, que operan conforme a las especificaciones TS 25.304 o TS 36.304 del 3GPP, que seleccionan la longitud del ciclo de DRX específica del dominio CN más corta de las almacenadas y el valor de ciclo predeterminado anunciado por el eNodoB 102. De modo análogo, el UE 112 aplicará el valor definido por el UE para el búsqueda o esperará hasta que se reciba una confirmación de recepción antes de utilizar el valor definido por el UE para el búsqueda. En algunos modos de realización, la MME 101 (o el SGSN) puede ejecutar cierta lógica para comunicarle al eNodoB 102 (o al RNC) qué regla se debe aplicar para seleccionar la longitud del ciclo de DRX.

#### Señalización del soporte del ciclo de DRX de búsqueda extendido por parte de la red

El eNodoB 102 (o el NodoB en los sistemas UMTS del 3GPP) puede indicar mediante señalización el soporte de DRX de búsqueda extendido en el SIB2 (SIB1 en los sistemas UMTS del 3GPP), o en un SIB de nueva definición. El eNodoB 102 (o el NodoB) puede difundir este mensaje, y si el mensaje está disponible antes de una solicitud Attach

Request, el mensaje puede proporcionarle al UE 112 información sobre el soporte de DRX extendida del eNodoB 102 (o el NodoB). El UE 112 también puede utilizar el mensaje para actualizar las longitudes del ciclo de DRX específico del UE o las longitudes del ciclo de DRX específico del dominio CN utilizando una solicitud RAU (en los sistemas UMTS del 3GPP), una solicitud TAU (en los sistemas LTE del 3GPP), etc. La red 100 también puede redirigir el UE 112 a una celda diferente que soporte ciclos de DRX de búsqueda extendidos o que soporte un valor solicitado por el UE 112 para el ciclo de DRX de búsqueda extendido. La red 100 puede realizar esta redirección al considerar, por ejemplo, las condiciones de la red.

Señalización del valor del ciclo de DRX de búsqueda extendido por parte del UE

En los sistemas actuales conformes con las TS 24.008 y 24.301 del 3GPP se define un mensaje Attach Request que contiene un parámetro de DRX (3 octetos de longitud) que indica si un UE 111 soporta el modo de DRX y la(s) longitud(es) del ciclo de DRX específico del UE (o específico del dominio de CN). No obstante, los modos de realización no se limitan a incluir el parámetro de DRX en un mensaje Attach Request, y el parámetro de DRX se puede incluir, por ejemplo, en una solicitud TAU o RAU. En varios modos de realización se incluyen valores adicionales para la longitud del ciclo de DRX en el tercer octeto de este parámetro de DRX. Sin embargo, como el número de tramas del sistema (SFN) se ve afectado por longitudes de ciclo mayores que un cierto valor, tanto el UE como la red 100 deben indicar mediante señalización el soporte para los ciclos de DRX de búsqueda extendidos.

En varios modos de realización diferentes, se añade un nuevo identificador de elemento de información (IEI) a los mensajes NAS como, por ejemplo, el mensaje Attach Request, la solicitud RAU (en los sistemas UMTS de 3GPP), o la solicitud TAU (en los sistemas LTE de 3GPP). La presencia de este IEI, que se puede denominar "parámetro de DRX Extendida" aunque los modos de realización no se limitan a ello, indica que el UE 111 está interesado en y puede soportar la DRX de búsqueda extendida. En lugar de, o además de, definir un parámetro IEI de DRX Extendida, se puede modificar el valor de un parámetro de DRX existente definido en las TS 24.008 y 24.301 del 3GPP.

En algunos modos de realización, el IEI incluye los valores del ciclo de DRX extendido. En al menos esos modos de realización, se supone que el SFN se extiende según sea necesario considerando la extensión de la DRX. A continuación, se ilustra un ejemplo de un parámetro IE de DRX extendida de acuerdo con este modo de realización:

Tabla 1. Parámetro IE propuesto de DRX extendida y contenido - caso 1

Parámetro IEI de la DRX extendida octeto 1
Valor de la DRX extendida octeto 2

No obstante, en los sistemas actuales, el SFN se reinicia cada 40,96 segundos (en los sistemas UMTS del 3GPP) o cada 10,24 segundos (en los sistemas LTE del 3GPP). En consecuencia, en varios modos de realización se introduce un factor de reinicio del SFN para especificar el número de ciclos que deben transcurrir antes de que el mensaje de búsqueda pueda ser leído por el UE 111. A continuación se ilustra un ejemplo de parámetro IE de DRX extendido de acuerdo con esos modos de realización:

Tabla 2. Parámetro IE propuesto de DRX extendida y contenido - caso 2

Parámetro IEI de la DRX extendida octeto 1
Factor de reinicio del SFN y valor de la DRX extendida octeto 2

El factor de reinicio del SFN también se puede especificar como un multiplicador del SFN, un índice de ciclo de SFN o un factor de repetición del SFN. El eNodoB 102 y el UE 111 almacenarán el factor de reinicio del SFN además de otra información para calcular la trama de búsqueda (PF) y la ocasión de búsqueda (PO) en las que el UE 111 escuchará los mensajes de búsqueda.

Si la MME 101 acepta el valor del Ciclo de DRX extendido indicado desde el UE 111 o cualquiera de los nuevos valores del Ciclo de DRX extendido, el UE 111 y el eNodoB 102 determinan la trama de búsqueda (PF) y la ocasión de búsqueda (PO) dentro de la PF de acuerdo con la Fórmula (1) siguiente:

$$PF = SFN \text{ mod } T = (T \text{ div } N) * (UE\_ID \text{ mod } N) \quad (1)$$

- En algunos modos de realización, T es el ciclo de DRX (representado en tramas), definido como el más largo entre el ciclo de DRX extendido específico del UE negociado suministrado por las capas superiores o recibido desde la MME 101 y el ciclo de búsqueda predeterminado anunciado en el SIB2, y N y otros parámetros especificados en la TS 36.304 del 3GPP. En otros modos de realización, T puede referirse directamente al ciclo de DRX extendido específico del UE, siendo ignorado el valor difundido. En aún otros modos de realización, el eNodoB 102 puede difundir los valores específicos de la celda en la información del sistema, por ejemplo defaultpagingcycle (ciclo de búsqueda predeterminado) y defaultextendedpagingcycle (ciclo de búsqueda extendida predeterminado), de tal modo que T continuará haciendo referencia al más corto entre el ciclo de DRX específico del UE y uno de los dos valores del ciclo de búsqueda predeterminados.
- Si la MME 101 rechaza el valor del Ciclo de DRX extendido indicado solicitado por el UE 111, el UE 111 y el eNodoB 102 calculan la PF y la PO de acuerdo con la especificación actual del 3GPP.
- En algunos otros modos de realización, el UE 111 puede utilizar el IE de las Propiedades de Dispositivo para indicar mediante señalización un ciclo de DRX deseado en mensajes NAS como, por ejemplo, un Attach Request, una solicitud RAU (en los sistemas UMTS del 3GPP), o una solicitud TAU (en los sistemas LTE del 3GPP) o una Extended Service Request (solicitud de servicio extendido) (en los sistemas LTE del 3GPP). El UE 111 puede indicar mediante señalización un índice, y este índice puede representar un multiplicador del ciclo de DRX que el UE 111 está señalizando. De acuerdo con las TS 24.008 y 24.301 del 3GPP, el IE de las Propiedades de Dispositivo ocupa actualmente tres bits de reserva que se pueden utilizar en algunos modos de realización para suministrar el multiplicador del ciclo de DRX. En varios modos de realización, se podría añadir una tabla para asociar el índice al multiplicador real. Si solo se va a definir un único ciclo de DRX extendido se podría utilizar un solo valor de reserva, el cual correspondería a un solo valor multiplicador. Además, para extender aún más el valor del multiplicador se podría considerar si el UE 111 es un dispositivo de baja prioridad. A continuación se ilustra una tabla de ejemplo, en la que M1, M2,... M6 son números predefinidos.

Tabla 3. Correspondencia del IE de las Propiedades de Dispositivo

Valor señalado	Baja prioridad (0 = falso)	Multiplicador
0	0	Parámetro de DRX
0	1	Parámetro de DRX
1	0	M1 * parámetro de DRX
1	1	M2 * parámetro de DRX
2	0	M3 * parámetro de DRX
2	1	M4 * parámetro de DRX
3	0	M5 * parámetro de DRX
3	1	M6 * parámetro de DRX

- Los UE 111 de baja prioridad de acceso (esto es, tolerantes al retraso) pueden tolerar una gran latencia. La extensión del ciclo de DRX para dichos UE 111 implica que los UE 111 se despertarán para recibir datos del enlace descendente con menor frecuencia. Como dichos UE 111 no tienen unos requisitos estrictos de latencia, estos UE 111 pueden tener ciclos de DRX más largos. En consecuencia, se puede configurar el multiplicador para los UE 111 de baja prioridad relativamente más grande que en el caso de los dispositivos no tolerantes al retraso.
- En algunos modos de realización, se puede utilizar un bit de reserva simplemente para que el UE 111 indique si soporta o no un Ciclo de DRX extendido. Como otra opción, los valores de reserva pueden ser utilizados por parte de la red en combinación con la indicación de baja prioridad. En al menos esos modos de realización, se supone que algunos UE 111 son más flexibles en términos de tolerancia de retraso, por lo que dichos UE 111 pueden comportarse satisfactoriamente con ciclos de DRX altos. Cuando uno de dichos UE 111 le indica mediante señalización a la red que es "tolerante al retraso", también podría indicarle mediante señalización a la red (utilizando los bits de reserva del IE de las Propiedades de Dispositivo) qué tipo del ciclo de DRX soporta el UE. Dados dos UE 111 tolerantes al retraso, pudiendo soportar uno de ellos ciclos de DRX más grandes que el otro, los UE 111 pueden indicar mediante señalización si el UE 111 debería recibir un ciclo de DRX en la parte superior o inferior de un rango. En esta solución, la red utiliza el conocimiento de que el UE es de baja prioridad combinado con el valor indicado (a

partir de los bits de reserva) para decidir qué DRX utilizar. Para cada valor señalado, la red tendrá un rango de ciclos de DRX extendida. Si el UE 111 es de baja prioridad, la red le asignará los valores superiores en dicho rango:

Tabla 4. Combinación con la Indicación de Baja Prioridad en el Lado de la Red

Valor señalado	Baja prioridad	Rango de ciclos de DRX extendida en la red.	
0	0	R1-R2	La red debe asignar un ciclo de DRX extendido en la parte inferior del rango
0	1	R1-R2	La red debe asignar un ciclo de DRX extendido en la parte superior del rango
1	0	R3-R4	La red debe asignar un ciclo de DRX en la parte inferior del rango
1	1	R3-R4	La red debe asignar un ciclo de DRX en la parte superior del rango

5 Señalización de ciclos de DRX extendidos por parte de la MME/el SGSN

La red (p.e., el SGSN o la MME 101) le envía un mensaje Attach Accept al UE 111 para indicarle que la solicitud Attach Request correspondiente ha sido aceptada. Como parte del Attach Request, si el UE 111 hubiera indicado una DRX de búsqueda extendida, la MME o el SGSN puede indicar si ese valor ha sido aceptado o no según los parámetros de la red. De acuerdo con las especificaciones actuales de LTE y UMTS del 3GPP, los valores del ciclo de DRX están limitados, y la MME o el SGSN acepta valores del UE 111 y le reenvía el valor al eNodoB 102 o al RNC, según corresponda, después de actualizar la base de datos del SGSN o la MME.

No obstante, en varios modos de realización que proporcionan un valor de DRX de búsqueda extendida, si la red no estima que el valor sea adecuado, la red se lo indica al UE 111 y, o bien sugiere un valor alternativo, o sugiere la utilización del valor predeterminado difundido por el NodoB o el eNodoB 102. En esta determinación, la red puede tener en cuenta factores tales como si todos los NodosB o eNodosB en el área de encaminamiento, el área de seguimiento, etc. soportan la DRX de búsqueda extendida.

El contenido del valor de la DRX de búsqueda extendida puede corresponder a los cambios propuestos más arriba en relación con los mensajes del UE. Esta negociación se puede basar en el parámetro de DRX Extendida o en valores adicionales dentro del parámetro de DRX existente.

En los sistemas LTE del 3GPP, la MME 101 puede proporcionarle una indicación a un eNodoB 102 de que la MME 101 ha aceptado el ciclo de DRX específico del UE 111 tal como lo ha solicitado el UE 111 en el mensaje de solicitud de TAU o el mensaje Attach Request. Algunos modos de realización incluyen la incorporación de un parámetro IE del ciclo de DRX de búsqueda extendido a los mensajes S1-Paging (búsqueda S1) definidos en la TS 36.413 del 3GPP.

De modo análogo, en los sistemas UMTS del 3GPP, un SGSN puede proporcionarle una indicación a un RNC para el ciclo de DRX específico del UE 111 aceptado tal como ha sido solicitado por el UE en un mensaje de solicitud Attach o de solicitud de RAU. Algunos modos de realización incluyen la incorporación de un parámetro del ciclo de DRX de búsqueda extendido en un mensajes lu-Paging (búsqueda lu) definido en la TS 25.413 del 3GPP.

En los sistemas LTE del 3GPP, el eNodoB 102 le informa a la MME 101 que el eNodoB 102 soporta ciclos de DRX extendida en mensajes de solicitud de configuración S1 y mensajes de actualización de configuración del eNodoB, actualmente definidos en la TS 36.413 del 3GPP. Algunos modos de realización pueden incorporar un IE de soporte de DRX de Búsqueda Extendida a uno de estos mensajes o a ambos. En la Tabla 5 se ilustra, a modo de ejemplo, una parte de un mensaje de configuración S1 que puede estar definido en la sección 9.1.8.4 de la TS 36.413 del 3GPP, y el código ASN.1 asociado:

Tabla 5: Solicitud de configuración S1.

IE / Nombre del grupo	Presencia (M = Obligatorio, O = Opcional)	Tipo y referencia de IE	Descripción semántica



Soporte de DRX de búsqueda extendida	Opcional	ENUMERATED (verdadero) o BIT STRING (1)	Este IE le indica a la MME que el eNodoB es capaz de soportar la DRX extendida
--------------------------------------	----------	---	--

S1SetupRequestIEs S1AP-PROTOCOL-IES ::= {

...

{ID id-ExtendedPagingDRXSupport CRITICALITY ignore TYPE ENUMERATED PRESENCE optional},

5 ...

}

ENBConfigurationUpdate ::= SEQUENCE {

protocolIEs protocolIEContainer { {ENBConfigurationUpdateIEs} },

}

10 ENBConfigurationUpdateIEs S1AP-PROTOCOL-IES ::= {

}

{ID id-ExtendedPagingDRXSupport CRITICALITY ignore TYPE ENUMERATED PRESENCE optional},

...

}

15 Actualizaciones a los procedimientos de indicación de liberación de la conexión de señalización para soportar DRX de búsqueda extendida

Algunos modos de realización pueden configurar el UE 111 con ciclos de DRX de búsqueda extendidos utilizando un procedimiento Signaling Connection Release Indication (Indicación de Liberación de la Conexión de Señalización). De acuerdo con las especificaciones UMTS actuales, el UE 111 en el estado CELL\_DCH del modo RRC conectado puede enviar el mensaje Signaling Connection Release Indication para solicitarle a la UTRAN que libere una de sus conexiones de señalización NAS en un dominio de la CN. La UTRAN puede responder transmitiendo un mensaje de Signaling Connection Release para liberar la conexión de señalización NAS como se ha solicitado. A continuación, la UTRAN puede conmutar el UE 111 a un estado RRC más eficiente para la batería, esto es, o bien al modo Inactivo (enviando un mensaje RRC Connection Release (Liberación de la Conexión RRC)) o bien a los estados del modo conectado CELL\_FACH, CELL\_PCH o URA\_PCH (enviando, p.e., un mensaje Radio Bearer Reconfiguration (Reconfiguración de la Portadora de Radio)).

De acuerdo con estos modos de realización, los mensajes existentes Signaling Connection Release Indication, Signaling Connection Release, Radio Bearer Reconfiguration y RRC Connection Release se extienden utilizando el IE de DRX de Búsqueda Extendida descrito más arriba en relación con las modificaciones al IE de las Propiedades de Dispositivo. En los modos de realización en los que se incluye el IE de DRX de Búsqueda Extendida en el mensaje Signaling Connection Release Indication, el UE 111 solicita que se configure la UTRAN con ciclos de DRX de búsqueda más largos tanto en los estados de modo inactivo como conectado. Asimismo, la UTRAN puede incluir, como respuesta, el IE de DRX de Búsqueda Extendida en cualquiera de los mensajes Signaling Connection Release, Radio Bearer Reconfiguration y RRC Connection Release para indicarle al UE 111 si se ha aceptado o no la DRX de búsqueda solicitada por el UE 111. En otros modos de realización, la UTRAN puede indicar una DRX de búsqueda extendida diferente, que se utilizará tanto en el estado de modo inactivo como conectado.

Diagramas de señalización de ejemplo para el ciclo de DRX de búsqueda extendido

La FIG. 2 ilustra un ejemplo de comunicación entre los elementos y dispositivos en una red 100, de acuerdo con algunos modos de realización descritos en la presente solicitud. Los elementos pueden incluir la MME 101, el eNodoB 102 y el UE 111. La comunicación que se ilustra en la FIG. 2 puede incluir mensajes (p.e., en forma de señales de radiofrecuencia (RF)) como, por ejemplo, los mensajes 211, 221 y 231. No obstante, como comprenderá cualquiera con un conocimiento normal de la técnica, pueden encontrarse otros mensajes y señalización, por ejemplo, señales de búsqueda u otras señales.

El UE 111 puede enviarle el mensaje 211 al eNodoB 102. El mensaje 211 puede incluir información para solicitar el establecimiento de un enlace de comunicación (p.e., una conexión de radio) entre el UE 111 y el eNodoB 102. Por ejemplo, el mensaje 211 puede incluir un mensaje RRC Connection Request (Solicitud de Conexión RRC) conforme con los estándares LTE del 3GPP. Así pues, el mensaje 211 puede incluir información que identifique la identidad del dispositivo y la causa del establecimiento del RRC de acuerdo con los estándares LTE del 3GPP. En el ejemplo asociado a la FIG. 2, el UE 111 puede incluir un dispositivo tolerante al retraso. Por ello, la causa del establecimiento incluida en el mensaje 211 enviado por el UE 111 puede incluir una causa de establecimiento tolerante al retraso. El eNodoB 102 puede volver a establecer un enlace de comunicación apropiado con el UE 111 de acuerdo con, al menos en parte, la causa del establecimiento tolerante al retraso indicada por el UE 111. Por ejemplo, en función de la causa del establecimiento tolerante al retraso indicada por el UE 111, la MME 101 y el eNodoB 102, puede

proporcionarle (p.e., enviarle) al UE 111 el valor de un parámetro (p.e., uno de los  $T_{C5}$  a  $T_{CN}$ ) de DRX extendida (p.e., predeterminada) asociado a la longitud de un ciclo de DRX extendido (p.e., predeterminada) para su uso en el modo de DRX.

5 El UE 111 también puede enviarle el mensaje 221 al eNodoB 102. El mensaje 221 se puede enviar después de que se haya enviado el mensaje 211 con el fin de completar el establecimiento de un enlace de comunicación entre el UE 111 y el eNodoB 102. El mensaje 221 puede incluir información que indique la capacidad del dispositivo del UE 111. El Mensaje 221 puede incluir un mensaje Attach Request conforme con los estándares LTE del 3GPP. El mensaje 221 puede incluir un mensaje Extended Service Request (Solicitud de Servicio Extendido) conforme con los estándares LTE del 3GPP. Tal como se describe en la presente solicitud, el mensaje 221 puede incluir un IE del parámetro de DRX extendida que incluya el ciclo de DRX de búsqueda deseado del UE 111. A su vez, el eNodoB 102 puede transmitirle este mensaje a la MME 101. En el mensaje 231, la MME 101 puede aceptar el ciclo de DRX de búsqueda solicitado, o proponer otro valor tal como se ha descrito más arriba.

15 La FIG. 3 ilustra un ejemplo de comunicación para la transición del modo inactivo al modo conectado para el procedimiento de Tracking Area Update (TAU) de acuerdo con algunos modos de realización descritos en la presente solicitud en relación con los sistemas que soportan LTE del 3GPP. Para los sistemas UMTS del 3GPP se puede aplicar una señalización similar. La comunicación que se ilustra en la FIG. 3 puede incluir mensajes (p.e., en forma de señales de radiofrecuencia (RF)) como, por ejemplo, los mensajes 311, 321 y 331. No obstante, como comprenderá cualquiera con un conocimiento normal de la técnica, pueden encontrarse otros mensajes y señalización, por ejemplo, señales de búsqueda u otras señales.

20 La señalización inicial puede ser similar a la que se ilustra en la FIG. 2 y, por lo tanto, no se describe en relación con la FIG. 3. El UE 111 puede enviarle el mensaje 311 al eNodoB 102. El mensaje 311 puede incluir información para solicitar una actualización del área de seguimiento. Por ejemplo, el mensaje 311 puede incluir un mensaje de RRC Connection Setup Complete (Configuración de la Conexión RRC Completada) conforme con los estándares LTE del 3GPP. El mensaje 311 puede incluir un IE del parámetro de DRX extendida solicitado, tal como se describe en la presente solicitud. El eNodoB 102 puede pasarle el mensaje 311 a la MME 101.

25 En el mensaje 321, la MME 101 puede aceptar el ciclo de búsqueda de DRX solicitado o proponer otro valor, tal como se ha descrito más arriba. El eNodoB 102 puede transmitir el mensaje 331, que puede incluir, por ejemplo, RRC DL Info Transfer (transferencia de información en DL RRC), para indicarle al UE 111 que la MME ha aceptado el parámetro de DRX extendida.

30 Aumento del ciclo de DRX de búsqueda mediante la utilización de factores de escala

En algunos otros modos de realización se mantiene el número de parámetros de DRX disponibles y se añade un factor de escala, PagingCycleSF (factor de escala del ciclo de búsqueda), con valores enteros de 0-12. Además del defaultPagingCycle actualmente difundido por el eNodoB 102 en los sistemas actuales, el eNodoB 102 también puede comunicar el PagingCycleSF en la Información del Sistema. El UE 111 también puede seleccionar un valor de PagingCycleSF para ser transmitido al eNodoB 102 cuando el UE 111 transmite un ciclo de DRX específico del UE. En varios modos de realización, el ciclo T de DRX del UE 111 se puede calcular por consiguiente del siguiente modo:

$$T = \text{defaultPagingCycle} * 2^{(\text{PagingCycleSF})} \quad (2)$$

40 En algunos otros modos de realización, en lugar de calcular el mínimo entre el ciclo de búsqueda y el valor del ciclo de DRX específico del UE para determinar el ciclo de búsqueda del UE 111, la red y el UE 111 especifican un factor de escala específico del dispositivo, PagingDeviceSF (factor de escala de búsqueda del dispositivo). El UE 111 puede especificar el valor deseado de este parámetro, pero el valor que se utilizará será decidido en última instancia por la red y comunicado al UE 111. El PagingDeviceSF puede tener valores enteros de 0-12, al igual que el PagingCycleSF, y será configurado de acuerdo con un criterio específico del UE. Consecuentemente, diferentes dispositivos pueden tener unos factores de escala diferentes y los correspondientes ciclos de búsqueda diferentes.

45 Por consiguiente, el ciclo de búsqueda del UE 111 se puede calcular del siguiente modo:

$$\text{Min}(\text{defaultPagingCycle}, \text{UE-specific DRX}) * 2^{\text{PagingDeviceSF}} \quad (3)$$

o

$$\text{Min}(\text{defaultPagingCycle} * \text{PagingCycleSF}, \text{UE-specific DRX}) * 2^{\text{PagingDeviceSF}} \quad (4)$$

50 La fórmula (3) se podría utilizar para los modos de realización en los que el parámetro de DRX específico del UE se modifica de acuerdo con la fórmula (2). La fórmula (4) se podría utilizar para los modos de realización en los que el PagingCycleSF está definido.

En algunos modos de realización, el ciclo de búsqueda puede ser establecido por el eNodoB 102. En los sistemas LTE del 3GPP actuales, el eNodoB 102 comunica el defaultPagingCycle en la información del sistema para todos los UE 111 en la red 100.

5 La FIG. 4 ilustra un ejemplo de señalización de factores de escala de búsqueda de acuerdo con al menos algunos modos de realización. La FIG. 4 puede incluir mensajes (p.e., en forma de señales de radiofrecuencia (RF)) como, por ejemplo, los mensajes 411, 421, 431 y 441. No obstante, como comprenderá cualquiera con un conocimiento normal de la técnica, pueden encontrarse otros mensajes y señalización, por ejemplo, señales de búsqueda u otras señales.

10 El UE 111 puede enviarle el mensaje 411 al eNodoB 102. El mensaje 411 puede incluir información para solicitar el establecimiento de un enlace de comunicación (p.e., una conexión de radio) entre el UE 111 y el eNodoB 102. Por ejemplo, el mensaje 411 puede incluir un mensaje RRC Connection Request conforme con los estándares LTE del 3GPP. El mensaje 411 puede indicar que el UE 111 es un dispositivo MTC configurando como Establishment Cause (Causa del Establecimiento) el valor delayTolerantAccess (Acceso Tolerante al retraso).

15 En el mensaje 421, el UE le indica al eNodoB 102, el cual se lo indica a la MME 101, que el UE 111 es un dispositivo MTC incluyendo un IE de Propiedades de Dispositivo en un mensaje Attach Request. El mensaje 421 también puede incluir información del ciclo de DRX específico del UE y el PagingDeviceSF, tal como se describe en la presente solicitud.

20 Cuando la MME 101 recibe el mensaje 421 Attach Request, en función de si el UE 111 es MTC o no MTC y de acuerdo con consideraciones tales como el tipo de aplicaciones y los servicios a los que se ha suscrito el UE 111, la MME busca el límite máximo del ciclo de búsqueda para el UE 111 (que se puede encontrar almacenado en el HSS o en algún otro lugar) y establece el límite para el ciclo de búsqueda de acuerdo con el mismo. La MME comunica esta información en el mensaje 431, el cual puede incluir un mensaje Attach Accept conteniendo información acerca del ciclo de búsqueda de información y el parámetro propuesto en algunos modos de realización, PagingDeviceSF. El eNodoB 102 le comunica el valor al UE 111 en el mensaje 441, el cual puede incluir un mensaje RRC Connection Reconfiguration.

#### Ejemplo de dispositivo para implementar los modos de realización

La FIG. 5 es un diagrama de bloques de los componentes básicos de un UE 500 de acuerdo con algunos modos de realización. El UE 500 puede ser apropiado como UE 111 (FIG. 1). El UE 500 puede soportar métodos para ahorro de energía de acuerdo con los modos de realización descritos más arriba en relación con las FIG. 1-4.

30 El UE 500 incluye una o más antenas 510 dispuestas para comunicarse con un NodoB, un eNodoB 102 (FIG. 1), u otros tipos de puntos de acceso de red de área local inalámbrica (WLAN). El UE 500 incluye, además, un procesador 520, instrucciones 525 y una memoria 530. El UE 500 puede incluir además una interfaz 540 de comunicaciones. En un modo de realización, la memoria 530 incluye, pero no se limita a, una memoria de acceso aleatorio (RAM), RAM dinámica (DRAM), RAM estática (SRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble tasa de datos (DDR) (DDR-SDRAM), o cualquier dispositivo capaz de soportar un almacenamiento temporal de datos de alta velocidad.

35 Los modos de realización de ejemplo le permiten a un UE 500 transmitirle a la red, mediante la interfaz 540 de comunicaciones, un mensaje del estrato de no acceso (NAS), indicando que el UE desea utilizar el valor de DRX de búsqueda extendida, y recibir un mensaje de la red incluyendo un elemento de información (IE) que indica si la red soporta dicho valor de DRX de búsqueda extendida. El mensaje NAS puede incluir un mensaje Attach Request, y el valor de búsqueda extendida se puede indicar en el IE del Parámetro de DRX incluido en el mensaje Attach Request. En algunos modos de realización, el mensaje NAS puede incluir un mensaje Attach Request, un mensaje Tracking Area Update Request o un mensaje Routing Area Update Request, en el que el valor de búsqueda extendida se indica en un IE del parámetro de DRX Extendida. La interfaz 540 de comunicaciones puede recibir, en respuesta al Attach Request, un mensaje Attach Accept que incluye un IE del parámetro de DRX extendida. En al menos un modo de realización, la interfaz 540 de comunicaciones es, por ejemplo, una capa física inalámbrica que funciona de acuerdo con una operación de múltiple entrada/múltiple salida (MIMO).

40 El procesador 520 puede incluir lógica o código para permitirle al UE 500 procesar las señales recibidas de la red a través de la antena 510. El procesador 520 puede incluir código u otras instrucciones 525 para permitirle al UE 500 determinar la utilización de un valor de recepción discontinua (DRX) de búsqueda extendida para aumentar la longitud del ciclo de búsqueda a un valor mayor que un primer valor cuando el UE opera en una red de acuerdo con un estándar de la familia de estándares del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) para la Evolución a Largo Plazo (LTE), y un segundo valor cuando el UE opera en una red de acuerdo con un estándar de la familia de estándares del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Las instrucciones 525 pueden permitirle además al UE 500 configurar un mensaje del estrato de no acceso (NAS) para ser transmitido al eNodoB 102 indicando que el UE desea utilizar el valor de DRX de búsqueda extendida. En respuesta al mensaje NAS, las instrucciones 525 pueden permitirle además al UE 500 recibir un mensaje del eNodoB 102 que incluye un elemento de información (IE) indicando si la red soporta el valor de DRX de búsqueda extendida.

Las instrucciones 525 pueden permitirle al UE 500 recibir, en respuesta al Attach Request, un mensaje Attach Accept que incluye un IE del parámetro de DRX Extendida. Las instrucciones 525 también pueden permitirle al UE 500 determinar un factor de escala por el cual multiplicar la longitud del ciclo de búsqueda para el UE, en donde la determinación se basa en uno o más criterios entre el tipo de dispositivo del UE y el tipo de una o más aplicaciones que se ejecutan en el UE. Las instrucciones 525 pueden permitirle al UE 500 transmitirle el factor de escala a la red en un IE de Propiedades de Dispositivo.

#### Ejemplo de eNodeB para implementar los modos de realización

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra los detalles de un eNodeB 600 de acuerdo con algunos modos de realización. El eNodeB 600 puede ser apropiado como eNodeB 102 (FIG. 1). Aunque algunos modos de realización se describen en relación con un eNodeB que opera de acuerdo con la LTE del 3GPP, otros modos de realización pueden incluir una circuitería similar para implementar las funciones de un NodeB conforme con un estándar UMTS del 3GPP. El eNodeB 600 incluye un procesador 610, una memoria 620, un transceptor 630 e instrucciones 635. El eNodeB 600 puede incluir otros elementos (que no se muestran).

El procesador 610 comprende una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), unidades de procesamiento de gráficos (GPU) o ambas. El procesador 610 proporciona funcionalidades de procesamiento y control para el eNodeB 600. La memoria 620 comprende una o más unidades de memoria estática y transitoria configuradas para almacenar las instrucciones 635 junto con los datos para el eNodeB 600.

El transceptor 630 comprende uno o más transceptores que incluyen una antena de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO) para soportar comunicaciones de tipo MIMO. El transceptor 630 recibe transmisiones en el UL y envía transmisiones en el DL, entre otras cosas, desde y hacia el UE 111 (FIG. 1).

El transceptor 630 puede transmitir una señal de control de recursos radio (RRC) que incluye un elemento de información (IE) que indica si el eNodeB soporta la utilización por parte del terminal de usuario (UE) de un valor de búsqueda extendida. El transceptor 630 puede recibir de la MME 101 (FIG. 1) u otra entidad de red como, por ejemplo, el SGSN, el valor de búsqueda extendido en respuesta a una solicitud por parte del UE 111 para utilizar el valor de búsqueda extendido.

El transceptor 630 puede recibir un mensaje indicando el grado hasta el que el UE 111 es tolerante al retraso. El transceptor 630 puede recibir esta indicación en un mensaje Attach Request desde un UE 111. No obstante, los modos de realización no están limitados a ello, y el transceptor 630 también puede recibir esta indicación en una solicitud de TAU, una solicitud de servicio extendida o una solicitud de RAU, por ejemplo. El mensaje Attach Request puede incluir un factor de escala deseado por el UE 111, en donde el factor de escala deseado es un número por el cual el UE 111 multiplicará un valor del ciclo de búsqueda para generar un ciclo de búsqueda específico del dispositivo para el UE 111. El procesador 610 puede determinar si se debe permitir al UE 111 utilizar el factor de escala deseado, y configurar un mensaje de RRC Connection Reconfiguration que incluya una indicación de si se le permite al UE 111 utilizar el factor de escala deseado.

El procesador 610 puede redirigir el UE 111 a un NodeB o eNodeB vecino en la red 100 (FIG. 1) que soporte la utilización del valor de búsqueda extendido cuando se determina no soportar el valor de búsqueda extendido. El procesador 610 puede determinar en primer lugar si el UE 111 es tolerante al retraso antes de realizar esta redirección. El procesador 610 puede seleccionar un valor de DRX extendido de una lista de valores de DRX extendidos, en función del grado hasta el que el UE 111 es tolerante al retraso.

Las instrucciones 635 comprenden uno o más conjuntos de instrucciones o software ejecutados en un dispositivo (o equipo) informático para hacer que dicho dispositivo (o equipo) informático aplique cualquiera de los métodos que se exponen en la presente solicitud. Las instrucciones 635 (también denominadas instrucciones ejecutables por un ordenador o equipo) pueden residir, de forma completa o al menos parcial, en el procesador 610 y/o la memoria 620 durante la ejecución de las mismas por parte del eNodeB 600. El procesador 610 y la memoria 620 también comprenden medios legibles por un equipo.

Las técnicas descritas en la presente solicitud pueden mejorar el consumo de energía para algunos UE (p.e., los dispositivos tolerantes al retraso tales como los dispositivos MTC) y también mantener o mejorar una buena experiencia del usuario para algunos otros UE (p.e., los dispositivos no MTC). Por ejemplo, las técnicas descritas en la presente solicitud pueden permitir que algunos UE (p.e., los dispositivos MTC) utilicen un valor (p.e., un valor extendido) para la longitud del ciclo de DRX (p.e., basado en uno de los  $T_{C5}$  a  $T_{CN}$ ) en modo DRX con el fin de conseguir una mayor reducción del consumo de energía. Las técnicas descritas en la presente solicitud también pueden permitir que algunos otros UE (p.e., los dispositivos no MTC) utilicen otro valor (p.e., un valor no extendido) para la longitud del ciclo de DRX (p.e., basado en uno de los  $T_{C1}$  a  $T_{C4}$ ) en modo DRX con el fin de mantener o mejorar una buena experiencia del usuario.

Como aquellos con un conocimiento normal de la técnica apreciarán fácilmente, varios aspectos descritos a lo largo de esta divulgación se pueden extender a otros sistemas de telecomunicación, arquitecturas de red y estándares de comunicación. A título de ejemplo no limitativo se pueden extender varios aspectos a otros sistemas del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Varios aspectos se pueden utilizar en sistemas que utilicen la

Evolución a Largo Plazo (LTE) (en FDD, TDD o en ambos modos), y la LTE Avanzada (LTE-A) (en FDD, TDD o en ambos modos).

**REIVINDICACIONES**

1. Un terminal de usuario (111, 112) que comprende:
 

una circuitería (520) de procesamiento configurada para determinar que se utilice un valor de DRX de búsqueda (paging) extendida para aumentar la longitud del ciclo de búsqueda a un valor mayor que un primer valor, cuando el terminal de usuario (111, 112) se encuentra operando en una red (100) de acuerdo con un estándar de la familia de estándares del 3GPP para la LTE, y un segundo valor, cuando el terminal de usuario (111, 112) se encuentra operando en una red (100) de acuerdo con un estándar de la familia de estándares UMTS; y

una circuitería (540) de capa física configurada para:

transmitirle a la red (100) un mensaje del estrato de no acceso indicando que el terminal de usuario (111, 112) desea utilizar el valor de DRX de búsqueda extendida; y

recibir un mensaje de la red (100) que incluye un elemento de información que indica si la red (100) soporta el valor de DRX de búsqueda extendida;

caracterizada por que

la circuitería (540) de capa física está configurada para recibir un bloque de información del sistema desde un NodoB evolucionado (102) que indica si el NodoB evolucionado soporta DRX extendida en modo inactivo, siendo el bloque de información del sistema, SIB, un SIB2 para los sistemas LTE del 3GPP, un SIB1 para los sistemas UMTS del 3GPP, o un SIB de nueva definición.
2. El terminal de usuario (111, 112) de la reivindicación 1, en donde el mensaje NAS es uno de los siguientes: un mensaje Attach Request (solicitud de registro), un mensaje Tracking Area Update Request (solicitud de actualización del área de seguimiento) o un mensaje Routing Area Update Request (solicitud de actualización del área de encaminamiento), y el valor de búsqueda extendida se indica en un elemento de información de Parámetro de DRX.
3. El terminal de usuario (111, 112) de la reivindicación 1, en donde el mensaje NAS es uno de los siguientes: un mensaje Attach Request, un mensaje Tracking Area Update Request o un mensaje Routing Area Update Request, y el valor de búsqueda extendida se indica en un Elemento de información de Parámetro de DRX Extendida.
4. El terminal de usuario (111, 112) de la reivindicación 3, en donde la circuitería (540) de capa física está configurada además para recibir un elemento de información de Parámetro de DRX Extendida en uno de los siguientes: un mensaje Attach Request, un mensaje Tracking Area Update Request o un mensaje Routing Area Update Request
5. El terminal de usuario (111, 112) de la reivindicación 1, en donde
 

la circuitería (520) de procesamiento está configurada además para determinar un factor de escala por el cual multiplicar la longitud del ciclo de búsqueda para el terminal de usuario (111, 112), en donde la determinación se basa en uno o más de los siguientes: el tipo de dispositivo del terminal de usuario (111, 112) y el tipo de una o más aplicaciones que se ejecutan en el terminal de usuario (111, 112); y

la circuitería (540) de capa física está configurada además para transmitirle el factor de escala a la red (100) en un elemento de información de las Propiedades de Dispositivo.
6. El terminal de usuario (111, 112) de la reivindicación 5, en donde el factor de escala se recibe en un mensaje de información del sistema.
7. El terminal de usuario (111, 112) de la reivindicación 1, en donde
 

la circuitería (520) de procesamiento está configurada además para determinar un factor de escala por el cual multiplicar la longitud del ciclo de búsqueda para el terminal de usuario (111, 112), en donde la determinación se basa en uno o más de los siguientes: el tipo de dispositivo del terminal de usuario (111, 112) y el tipo de una o más aplicaciones que se ejecutan en el terminal del usuario (111, 112); y

la circuitería (540) de capa física está configurada además para transmitirle el factor de escala a la red (100) en un mensaje Attach Request y recibir un mensaje de confirmación de la red (100) indicando que el terminal del usuario (111, 112) utilizará el factor de escala.
8. Un método, aplicado por un terminal de usuario (111, 112) para ahorrar energía, comprendiendo dicho método:
 

determinar que se utilice un valor de DRX de búsqueda extendida para aumentar la longitud del ciclo de búsqueda a un valor superior a 256 milisegundos cuando el terminal de usuario (111, 112) está operando en una

red (100) de acuerdo con un estándar de la familia de estándares del 3GPP para LTE, y 512 milisegundos cuando el terminal de usuario (111, 112) está operando en una red (100) de acuerdo con un estándar de la familia de estándares UMTS;

5 transmitirle un mensaje del estrato de no acceso a la red (100) indicando que el terminal de usuario (111, 112) desea utilizar el valor de DRX de búsqueda extendida; y

recibir un mensaje de la red (100) que incluye un elemento de información que indica si la red (100) soporta el valor de DRX de búsqueda extendida;

caracterizado por

10 recibir un bloque de información del sistema desde un NodoB evolucionado (102) que indica si el NodoB evolucionado (102) soporta DRX extendida en modo inactivo, siendo el bloque de información del sistema, SIB, un SIB2 para los sistemas LTE del 3GPP, un SIB1 para los sistemas UMTS del 3GPP, o un SIB de nueva definición.

9. El método de la reivindicación 14, en donde el mensaje NAS es uno de los siguientes: un mensaje Attach Request, un mensaje Tracking Area Update Request o un mensaje Routing Area Update Request, y el valor de búsqueda extendida se indica en un elemento de información de Parámetro de DRX.  
15

10. El método de la reivindicación 14, que comprende además recibir un elemento de información de parámetro de DRX Extendida en un mensaje Attach Request, un mensaje Tracking Area Update Request o un mensaje Routing Area Update Request.

11. El método de la reivindicación 14, que comprende, además:

20 determinar un factor de escala por el cual multiplicar la longitud del ciclo de búsqueda para el terminal de usuario (111, 112), en donde la determinación se basa en uno o más de los siguientes: el tipo de dispositivo del terminal de usuario (111, 112) y el tipo de una o más aplicaciones que se ejecutan en el terminal de usuario (111, 112); y

transmitirle el factor de escala a la red (100) en un elemento de información de Propiedades de Dispositivo.

12. El método de la reivindicación 14, que comprende, además:

25 determinar un factor de escala por el cual multiplicar la longitud del ciclo de búsqueda para el terminal de usuario (111, 112), en donde la determinación se basa en uno o más de los siguientes: el tipo de dispositivo del terminal de usuario (111, 112) y el tipo de una o más aplicaciones que se ejecutan en el terminal de usuario (111, 112); y

transmitir el factor de escala a la red (100) en un mensaje Attach Request; y

30 recibir un mensaje de confirmación desde la red (100) indicando que el terminal de usuario (111, 112) utilizará el factor de escala.

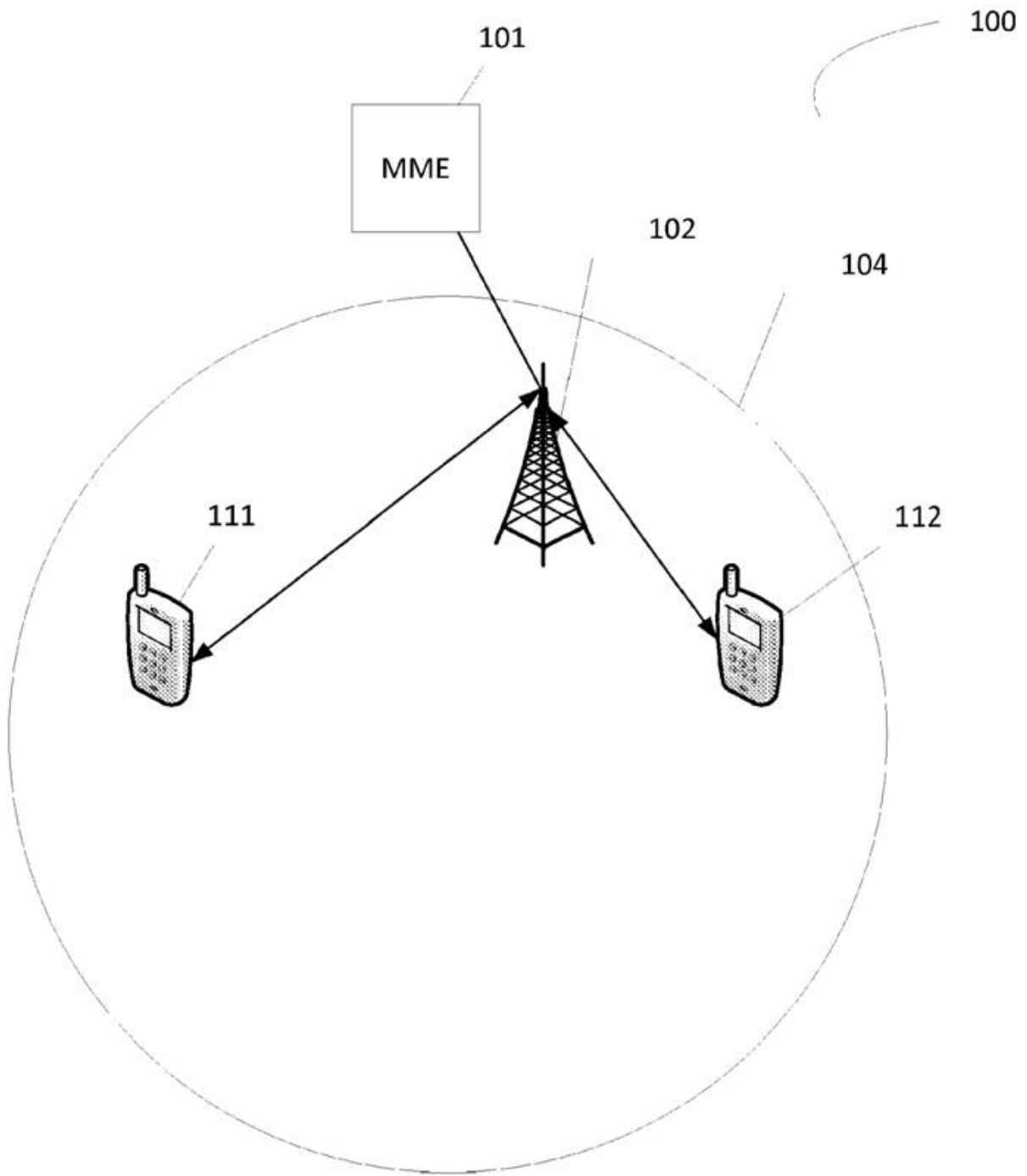


FIG. 1



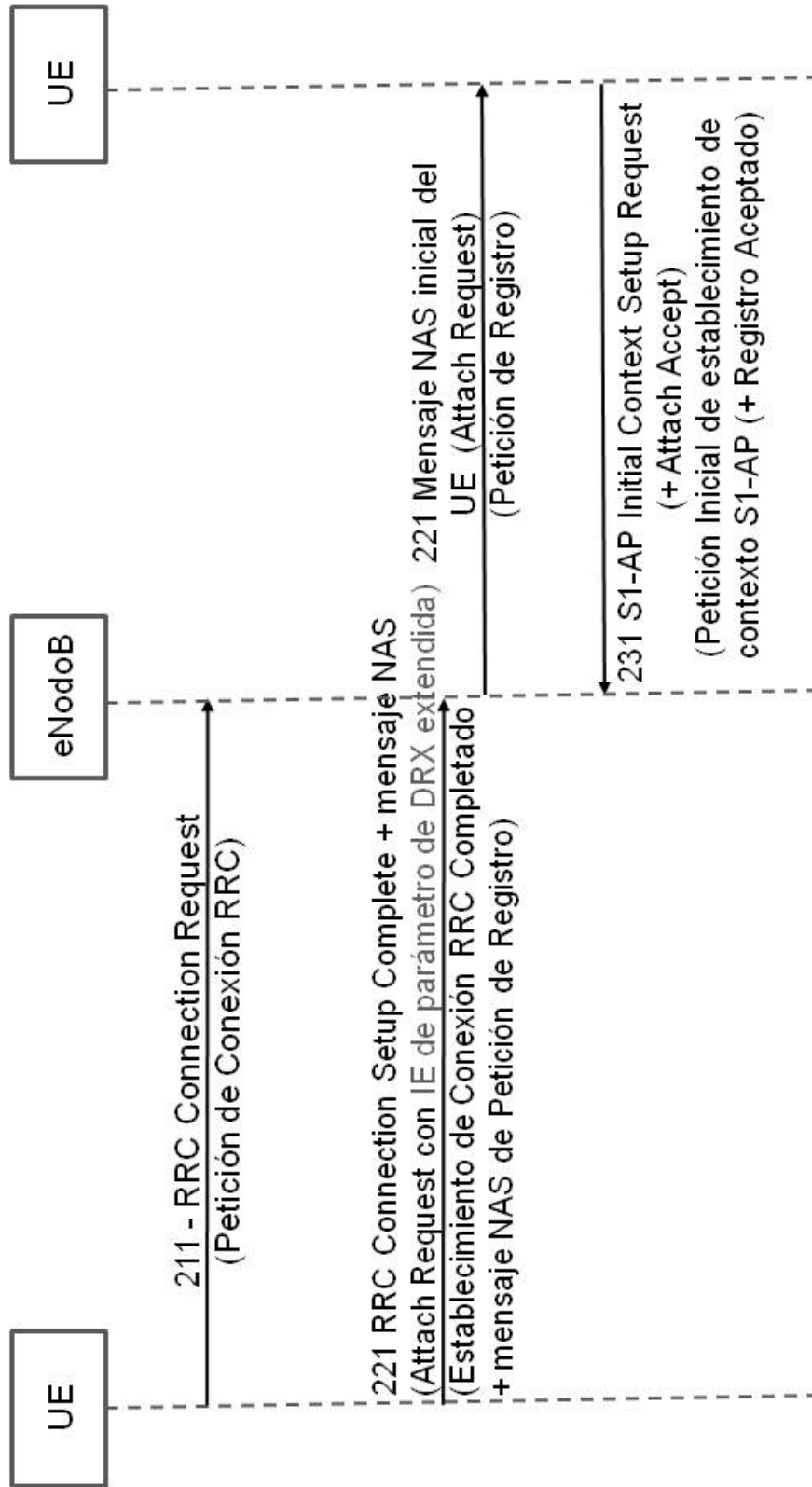


FIG. 2

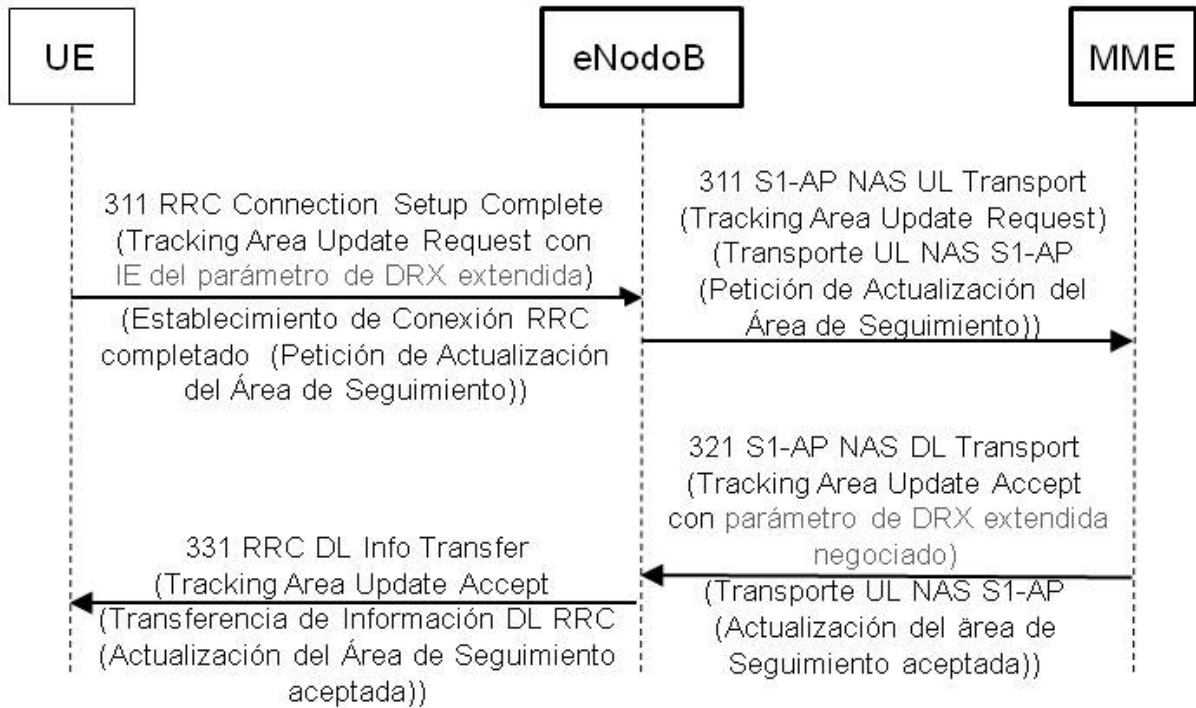


FIG. 3

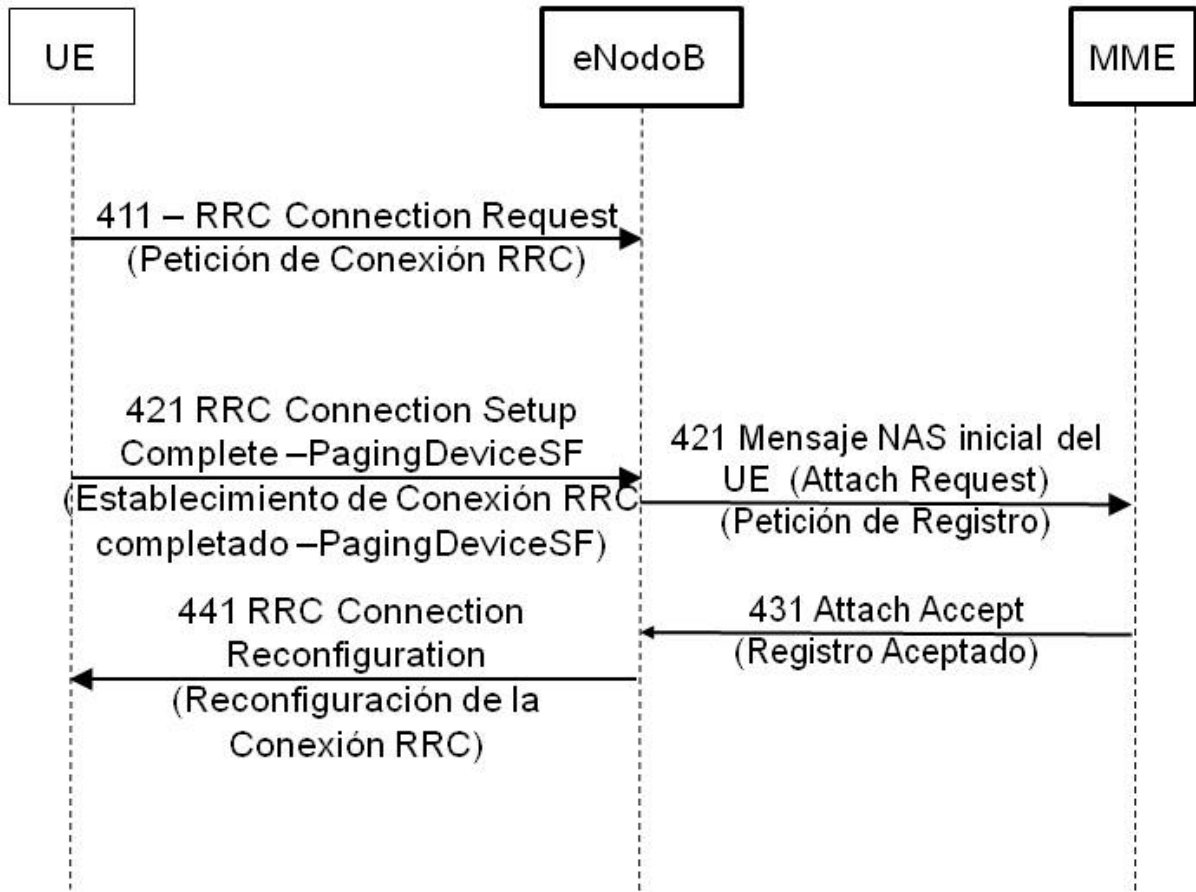


FIG. 4

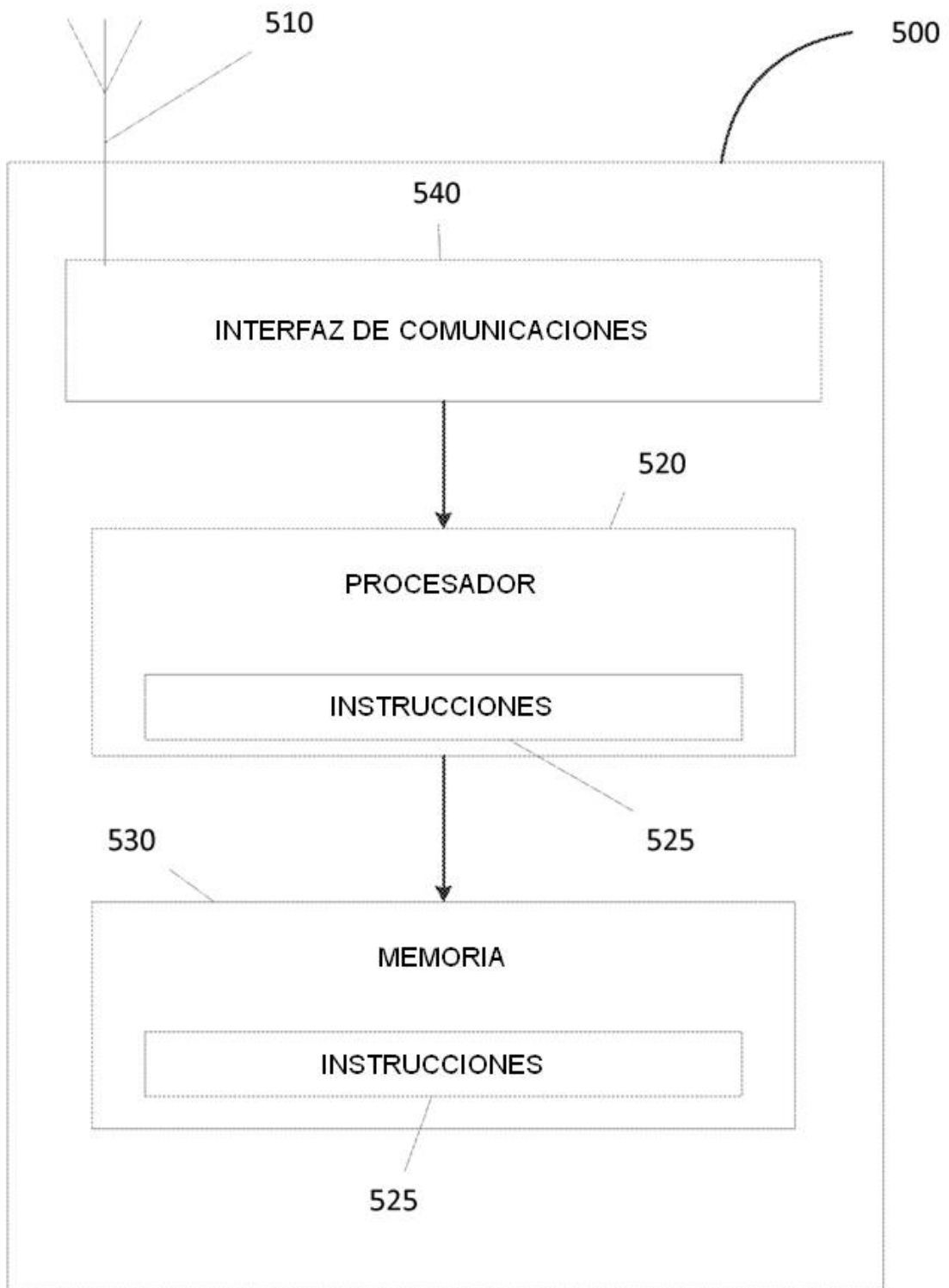


FIG. 5

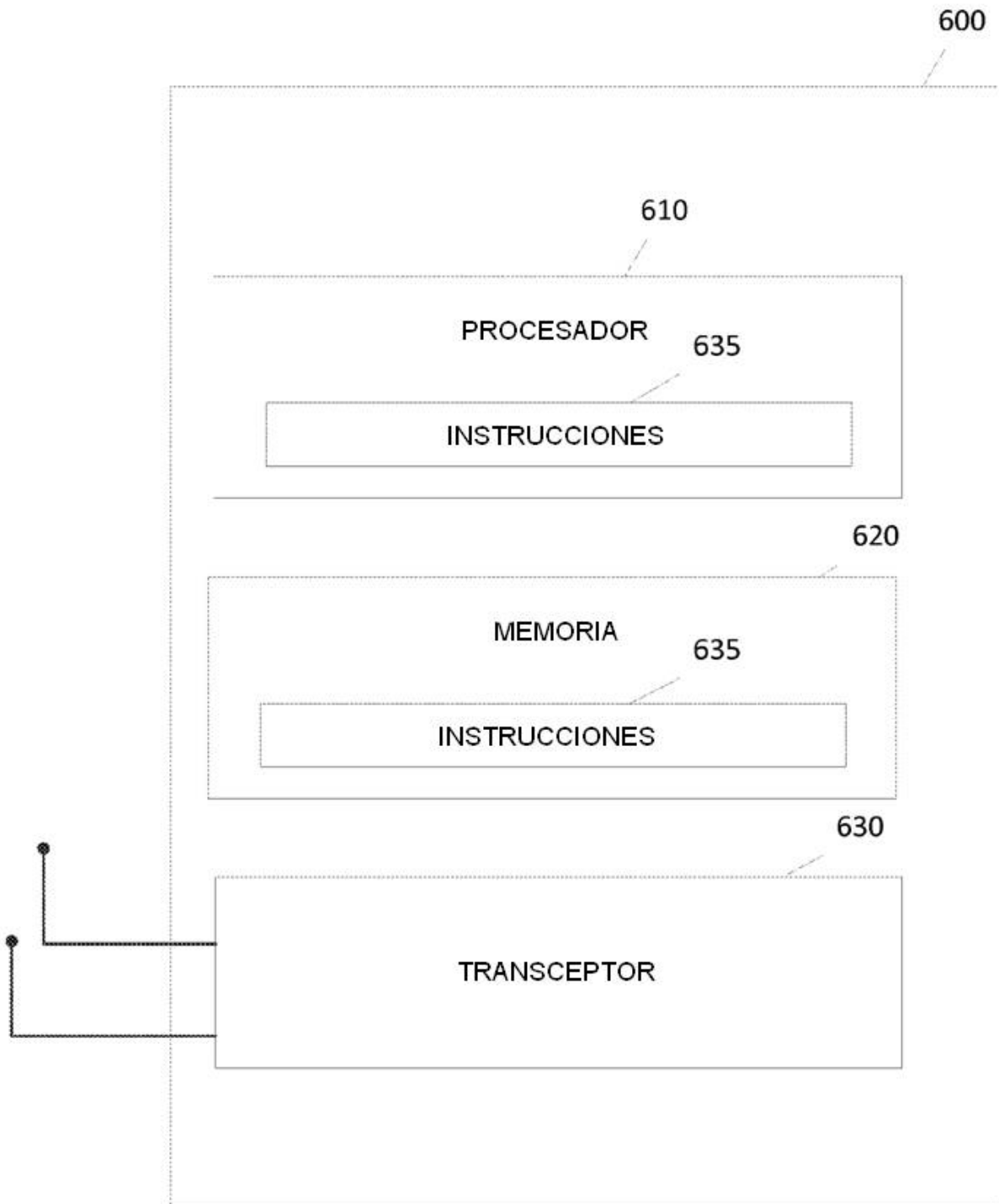


FIG. 6