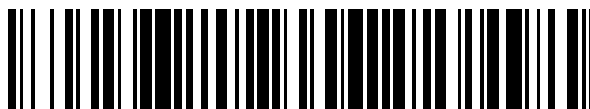


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 495**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12	(2009.01) H04W 72/04	(2009.01)
H04W 64/00	(2009.01) H04W 72/08	(2009.01)
H04B 7/02	(2007.01) H04L 1/18	(2006.01)
H04L 29/06	(2006.01) H04W 52/02	(2009.01)
H04B 7/04	(2007.01) H04L 5/14	(2006.01)
H04B 7/06	(2006.01) H04L 1/00	(2006.01)
H04L 5/00	(2006.01) H04B 7/024	(2007.01)
H04L 12/18	(2006.01) H04B 7/0413	(2007.01)
H04W 4/00	(2009.01) H04B 7/0456	(2007.01)
H04W 4/08	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2013** **PCT/US2013/022985**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2013** **WO13112733**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2013** **E 13740758 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017** **EP 2807870**

54 Título: **Equipo de usuario y método para modo de recepción discontinua (DRX) en redes de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

27.01.2012 US 201261591641 P
25.09.2012 US 201213626409

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2018

73 Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US

72 Inventor/es:

VANNITHAMBY, RATH y
KOC, ALI TAHA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 657 495 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

Equipo de usuario y método para modo de recepción discontinua (DRX) en redes de comunicación inalámbrica

5 CAMPO TÉCNICO

Las formas de realización se refieren a comunicaciones inalámbricas. Algunas formas de realización se refieren a una recepción discontinua (DRX) en redes inalámbricas, incluyendo tales redes que operan de conformidad con una norma de red avanzada denominada 3GPP Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) de Evolución a Largo Plazo (LTE-A).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los ahorros energéticos son un problema en dispositivos de comunicación inalámbrica móviles y portátiles, tales como un equipo de usuario (UE), debido a que la mayoría de estos dispositivos utiliza, habitualmente, una batería que tiene una capacidad de almacenamiento de energía limitada. En algunas redes de comunicación inalámbrica convencionales, el dispositivo móvil puede entrar en un modo de recepción discontinua (DRX), con el fin de ahorrar energía, cuando no se comunica, de forma activa, con otros dispositivos, o con otras entidades, en la red.

En el modo DRX, el dispositivo móvil puede funcionar bajo algunos parámetros DRX. De modo convencional, los valores para parámetros DRX que han de utilizarse por un dispositivo móvil, en el modo DRX, se determinan por otra entidad en la red. Dicha entidad puede incluir una estación base, tal como un nodo B evolucionado (eNB), en algunas redes de 3GPP-LTE.

En algunas técnicas convencionales, la estación base puede determinar los valores para parámetros DRX, con solamente algún conocimiento sobre el dispositivo móvil, tal como requisitos de aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo móvil y otra información. Por lo tanto, los ahorros energéticos que implican el modo DRX utilizando algunas técnicas convencionales pueden ser ineficaces.

El documento US 2008/232310 A1 da a conocer un módulo de determinación de parámetros DRX, basado, entre otras cosas, en aplicaciones que se ejecutan en un equipo UE.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra una red de comunicación inalámbrica que incluye un nodo B evolucionado (eNB) y un equipo de usuario (UE), de conformidad con algunas formas de realización aquí descritas.

La Figura 2 es un diagrama de temporización para algunos estados operativos y un modo de recepción discontinua (DRX) del equipo UE ilustrado en la Figura 1, de conformidad con algunas formas de realización aquí descritas.

La Figura 3 ilustra una comunicación, a modo de ejemplo, entre un equipo UE y un nodo eNB, de la Figura 1, de conformidad con algunas formas de realización aquí descritas.

La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, del equipo UE ilustrado en la Figura 1 y la Figura 3, de conformidad con algunas formas de realización aquí descritas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La siguiente descripción y los dibujos adjuntos ilustran, suficientemente, formas de realización específicas para permitir a expertos en esta técnica su puesta en práctica. Otras formas de realización pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de procesos y otros cambios. Partes y características de algunas formas de realización pueden incluirse en, o sustituirse por, dichas otras formas de realización. Las formas de realización establecidas en las reivindicaciones incluyen todos los equivalentes disponibles de dichas reivindicaciones.

La Figura 1 ilustra una red de comunicación inalámbrica 100, de conformidad con una forma de realización de la invención. La red de comunicación inalámbrica 100 puede incluir una estación base, tal como un nodo Node-B evolucionado o mejorado (eNB) 102, y una estación móvil, tal como un equipo de usuario (UE) 110. El nodo eNB 102 y el equipo de usuario 110 pueden funcionar para una comunicación inalámbrica, entre sí, en una red de comunicación inalámbrica 100.

Un ejemplo de red de comunicación inalámbrica 100 incluye una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (EUTRAN) utilizando la norma del Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP) de evolución a largo plazo (LTE), que es operativa en un modo de duplexación por división de tiempo (TDD). Otro ejemplo de red de comunicación inalámbrica 100 incluye una red EUTRAN que utiliza la norma 3GPP-LTE, que está operativa en un modo de duplexación por división de frecuencia (FDD). Ejemplos adicionales de red de comunicación inalámbrica 100 incluyen redes de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX), redes de la 3ª generación

(3G), redes Wi-Fi y otras redes de comunicación de datos inalámbrica.

Ejemplos del equipo UE 110 incluyen teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas, lectores electrónicos (p.ej., lector de libro electrónico), ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio, ordenadores personales, servidores, asistentes digitales personales (PDAs), dispositivos de la web, decodificadores (STBs), enrutadores de red, conmutadores de red y puentes de red. El equipo de usuario 110 puede incluir otros tipos de dispositivos o equipos.

El nodo eNB 102 puede funcionar como un nodo eNB de servicio en una zona geográfica, tal como una célula 104, en la red de comunicación inalámbrica 100. La Figura 1 ilustra una red de comunicación inalámbrica 100 que incluye solamente un nodo eNB (p.ej., el nodo eNB 102) a modo de ejemplo. La red de comunicación inalámbrica 100, sin embargo, puede incluir múltiples nodos eNBs (p.ej., múltiples nodos eNBs similares o idénticos al nodo eNB 102). Cada uno de los múltiples nodos eNBs pueden servir a una célula particular en la red de comunicación inalámbrica 100 y pueden, o no, estar próximos al nodo eNB 102.

El equipo de usuario 110 puede ser servido por el nodo eNB 102 en la célula 104. La Figura 1 ilustra una red de comunicación inalámbrica 100 que incluye solamente un equipo de usuario (p.ej., UE 110), servido por el nodo eNB 102 en la célula 104, a modo de ejemplo. La red de comunicación inalámbrica 100, sin embargo, puede incluir múltiples equipos de usuario (UEs) servidos por el nodo eNB 102. Los múltiples equipos UEs pueden ser similares o idénticos al equipo UE 110. El equipo UE 110 y el nodo eNB 102 pueden funcionar para una comunicación, entre ellos, utilizando una técnica de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

El equipo UE 110 puede funcionar para recibir señales de comunicación OFDMA a través de un canal de comunicación multiportadora, de conformidad con una técnica OFDMA. La técnica OFDMA puede ser una técnica de duplexación en el dominio de frecuencia (FDD) que utiliza un espectro diferente para enlace ascendente y de enlace descendente, o una técnica de duplexación en el dominio de tiempo (TDD), que utiliza el mismo espectro para enlace ascendente y enlace descendente. Las señales de comunicación de OFDMA pueden incluir una pluralidad de sub-portadoras ortogonales.

El equipo UE 110 puede funcionar en estados operativos distintos. En uno o más de estos estados operativos, el equipo UE 110 puede entrar en un modo de ahorro de energía con el fin de economizar energía. A modo de ejemplo, el equipo UE 110 puede entrar en un modo de economía de energía después de una cantidad de tiempo específica sin comunicación activa (p.ej., sin intercambio de datos) entre el equipo UE 110 y el nodo eNB 102. Un ejemplo de un modo de economía de energía en el UE 110 incluye un modo de recepción discontinua (DRX), tal como un modo DRX de conformidad con las normas 3GPP-LTE.

La Figura 2 es un diagrama temporal para algunos estados operativos y modo DRX del equipo UE 110 de la Figura 1, de conformidad con algunas formas de realización aquí descritas. Según se ilustra en la Figura 2, el UE 110 puede operar en estados diferentes, tal como un estado conectado con control de recurso de radio (RRC) y estado inactivo de RRC. El estado conectado con RRC y el estado inactivo de RRC, ilustrados en la Figura 2, pueden corresponder al estado RRC_CONNECTED y al estado RRC_IDLE, respectivamente, de conformidad con las normas de 3GPP-LTE.

El equipo UE 110 puede entrar en el modo DRX en el estado conectado con RRC y en el estado inactivo de RRC con el fin de economizar energía. La Figura 2 ilustra un modo DRX en el estado conectado con RRC a modo de ejemplo. El equipo UE 110 puede entrar, además, en el modo DRX en un estado inactivo de RRC. Un paquete (PKT) 201 y un paquete 202, ilustrados en la Figura 2, pueden representar paquetes de datos (u otra información) que se transmite entre el equipo UE 110 y el nodo eNB 102. El paquete 201 puede representar el último paquete transmitido (p.ej., en el tiempo T0) entre el equipo UE 110 y el nodo eNB 102. El paquete 202 puede representar el siguiente paquete (p.ej., paquete después de paquete 201) transmitido (p.ej., en el tiempo T3) entre el UE 110 y el nodo eNB 102.

Tal como se ilustra en la Figura 2, el equipo UE 110 puede entrar en el modo DRX en el tiempo T1 si no se transmite ninguna información entre el UE 110 y el nodo eNB después el tiempo T0. El tiempo T0 puede corresponder a un tiempo en el que la última información (p.ej., paquete 201) se ha transmitido entre el UE 110 y el nodo eNB 102. La cantidad de tiempo entre los tiempos T0 y T1 puede estar basada en el valor para el parámetro DRX, tal como un temporizador de inactividad de DRX 214. El nodo eNB 102 puede determinar (p.ej., establecer) el valor para el temporizador de inactividad de DRX 214 basándose, al menos, en información proporcionada al nodo eNB 102 por el UE 110, tal como se describe con más detalle a continuación, haciendo referencia a la Figura 3 y la Figura 4.

En una red de comunicación inalámbrica 100 (Figura 1), el equipo UE 110 puede supervisar (p.ej., supervisión continua) señales de control en algunos canales para la comunicación con el nodo eNB 102. El equipo UE 110 puede economizar energía entrando en el modo DRX y realizando la supervisión de dichas señales de control con menos frecuencia en el modo DRX. A modo de ejemplo, si el equipo UE 110 y el nodo eNB 102 están dispuestos para comunicarse entre sí, de conformidad con las normas 3GPP-LTE, el equipo UE 110 puede supervisar el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) con el fin de procesar (p.ej., enviar y recibir) datos reales (p.ej.,

paquetes 201 y 202 en la Figura 2). En esta realización, a modo de ejemplo, el equipo UE 110 puede economizar energía mediante la supervisión con menos frecuencia de las señales de control en un canal PDCCH en el modo DRX.

Según se ilustra en la Figura 2, el modo DRX puede incluir al menos un ciclo DRX. Cada ciclo DRX puede incluir parámetros DRX, tales como una duración en activación 211, una duración en desactivación 212 y una longitud de ciclo DRX 213. El nodo eNB 102 puede determinar (p.ej., establecer) el valor para la duración en activación 211, una duración en desactivación 212 y la longitud de ciclo DRX 213 sobre la base, al menos de una información proporcionada al nodo eNB 102 por el equipo UE 110, tal como se describe con más detalle a continuación haciendo referencia a la Figura 3 y Figura 4.

En el modo DRX ilustrado en la Figura 2, el equipo UE 110 puede permanecer inactivo (p.ej., la mayoría de los circuitos en el equipo UE 110 están desactivados) durante la duración en desactivación 212. El equipo UE 110 puede activarse durante la duración en activación 211 para supervisar información de control en un canal particular. A modo de ejemplo, durante la duración en activación 211, el equipo UE 110 puede supervisar tramas de un canal de control para información de planificación de enlace ascendente y enlace descendente u otra información. Durante la duración en desactivación 212, el equipo UE 110 puede abstenerse de realizar la supervisión del canal de control (p.ej., no supervisar el canal de control) con el fin de economizar energía. Durante la duración en activación 211, la actividad de paquetes para el equipo UE 110 puede, o no, suceder. El equipo UE 110 puede salir del modo DRX si se detecta actividad de paquete durante la duración en activación 211. El equipo UE 110 puede permanecer en el modo DRX si no se detecta actividad de paquete durante la duración en activación 211.

Cada ciclo DRX, ilustrado en la Figura 2, puede corresponder a un ciclo DRX largo de conformidad con las normas 3GPP-LTE. De este modo, por ejemplo, durante la duración en activación 211 de la Figura 2, el equipo UE 110 puede supervisar tramas OFDMA del canal PDCCH de conformidad con las normas 3GPP-LTE. En la duración en desactivación 212, el equipo UE 110 puede dejar de supervisar (p.ej., no controlar) tramas OFDMA del canal PDCCH.

El equipo UE 110 puede entrar en el estado inactivo de RRC en un tiempo T2 si no se transmite información entre el equipo UE 110 y el nodo eNB 102 desde el tiempo T0. La cantidad de tiempo que transcurre entre los tiempos T0 y T2 puede estar basada en el valor para el parámetro DRX, tal como un temporizador de inactividad de RRC 215. El nodo eNB 102 puede determinar (p.ej., establecer) el valor para el temporizador de inactividad de RRC 215 sobre la base, al menos, de información proporcionada al nodo eNB 102 por el equipo UE 110, tal como se describe con más detalle a continuación haciendo referencia a la Figura 3 y Figura 4.

El estado inactivo de RRC puede incluir, al menos, un ciclo DRX, que puede ser similar a, o idéntico, al ciclo DRX en el estado de conectado con RRC. Durante el estado inactivo de RRC, el equipo UE 110 puede permanecer desactivado durante una parte de cada ciclo DRX (p.ej., duración en desactivación) y activarse durante otra parte del ciclo DRX (p.ej., duración en activación) con el fin de supervisar información de control en el canal de control (p.ej., PDCCH). Durante el estado inactivo de RRC (Figura 2), la activación de paquete para el equipo UE 110 puede, o no, producirse. El equipo UE 110 puede permanecer en el estado inactivo de RRC si no se detecta actividad de paquete durante el estado inactivo de RRC (entre los tiempos T2 y T3). El equipo UE 110 puede salir del estado inactivo de RRC si se detecta actividad de paquete durante un estado inactivo de RRC. A modo de ejemplo, según se ilustra en la Figura 2, si el equipo UE 110 detecta actividad de paquete durante un estado inactivo de RRC, el equipo UE 110 puede salir del estado inactivo de RRC y volver a entrar en el estado conectado con RRC (p.ej., en el tiempo T3) para procesar el paquete 202.

El equipo UE 110 puede economizar energía tanto en el modo DRX en el estado conectado con RRC como en el estado inactivo de RRC. En el estado inactivo de RRC, el equipo UE 110 y el nodo eNB 102 pueden funcionar de modo que la red (p.ej., la red 100) pueda no tener un conocimiento continuo de la presencia del equipo UE 110. A modo de ejemplo, en el estado inactivo de RRC, el contexto del equipo UE 110 puede eliminarse desde el nodo eNB 102. De este modo, el equipo UE 110 puede economizar más energía en el estado inactivo de RRC que en el modo DRX en el estado conectado con RRC. Sin embargo, si el equipo UE 110 detecta señales de control en el canal de control (p.ej., PDCCH) mientras está en el estado inactivo de RRC, puede ser necesario más tiempo (p.ej., más retardo) para que el equipo UE 110 vuelva a entrar en la red desde el estado inactivo de RRC, en comparación con el tiempo que tarda el equipo UE 110 en volver a entrar a la red desde el modo DRX en el estado conectado con RRC.

La cantidad de energía economizada en el modo DRX puede ampliarse dependiendo de los valores para una duración en activación 211, una duración en desactivación 212, y una longitud de ciclo DRX 213. A modo de ejemplo, un ciclo DRX largo para una duración en activación 211 (p.ej., predefinida) dada, puede mejorar el ahorro energético en el equipo UE 110. Sin embargo, un ciclo DRX largo puede aumentar el retardo debido a un almacenamiento de paquetes durante la duración en desactivación (tal como un retardo en un procesamiento de paquetes de datos asociados con una aplicación en el equipo UE 110) si están presentes señales de control en el canal de control. Por lo tanto, tal como se describe a continuación con referencia a la Figura 3 y Figura 4, el equipo UE 110 y el nodo eNB 102 pueden comunicarse entre sí con el fin de proporcionar una compensación equilibrada

entre el consumo de energía en el equipo UE 110 y los requisitos de aplicación.

La Figura 3 ilustra una comunicación, a modo de ejemplo, entre un equipo de usuario 110 y el nodo eNB 102, de conformidad con algunas formas de realización aquí dadas a conocer. La comunicación ilustrada en la Figura 3 puede incluir mensajes (p.ej., en la forma de señales de radiofrecuencia (RF)), tales como un mensaje 306, 308 y 311.

Según se ilustra en la Figura 3, el equipo UE 110 puede incluir aplicaciones 315. Ejemplos de aplicaciones 315 incluyen Facebook, Google chat, Microsoft Communicator, Skype, sitios web de redes sociales, chats basados en la web, fuentes de noticias basadas en la web, y elementos similares. Una o más de las aplicaciones 315 se pueden ejecutar en el equipo UE 110 al mismo tiempo. Algunas aplicaciones 315, que se ejecutan en el equipo UE 110, pueden generar paquetes de tráfico de fondo (p.ej., ráfagas cortas, de forma aleatoria o periódica, de paquetes) incluso cuando un usuario no está usando, de forma activa, estas aplicaciones. Por lo tanto, sin las técnicas aquí descritas, el equipo UE 110 puede mantenerse conectado (p.ej., entrar en el estado conectado con RRC, tal como se ilustra en la Figura 2) y desconectarse (p.ej., saliendo del estado conectado con RRC y entrando en el estado desactivado con RRC) desde la red, con más frecuencia para procesar paquetes (p.ej., paquetes de tráfico de fondo anteriormente mencionados). Estos cambios frecuentes de estado (p.ej., conectado y desconectado desde la red) pueden tener como consecuencia un consumo continuo de la energía de la batería en el equipo UE 110 y puede introducir una sobrecarga de señalización de interfaz de aire adicional.

En técnicas descritas en este documento (tal como se describe con más detalle a continuación), el nodo eNB 102 y un equipo UE 110 se pueden comunicar, entre sí (p.ej., a través de mensajes 306, 308 y 311) con el fin de determinar valores adecuados para parámetros DRX con el fin de evitar (o reducir) dichos cambios frecuentes de estado. Lo que antecede puede permitir al equipo UE 110 permanecer en el estado conectado con RRC (p.ej., en el modo DRX) tanto tiempo como sea posible y conseguir, al menos, el mismo nivel de ahorro de energía que en el estado inactivo de RRC sin entrar en el estado inactivo de RRC. El nodo eNB 102 y el equipo UE 110 pueden comunicarse, además, entre sí, con el fin de determinar valores adecuados para parámetros DRX para poder proporcionar una compensación equilibrada entre consumo de energía en el equipo UE 110 y requisitos de aplicación (p.ej., requisitos de retardo tales como modelo de tráfico de paquetes asociados con la aplicación 315).

A modo de ejemplo, el nodo eNB 102 puede determinar los valores para parámetros DRX (p.ej., valores para una duración en activación 211, duración en desactivación 212 y longitud de ciclo DRX 213, temporizador de inactividad de DRX 214 y temporizador de inactividad de RRC 215, que se ilustra en la Figura 2) sobre la base de información proporcionada por el equipo UE 110 y otra información. La información proporcionada por el equipo UE 110 puede incluir requisitos de la aplicación (p.ej., requisitos de retardo tales como modelo de tráfico de paquetes asociados con la aplicación 315), condiciones del equipo UE 110 (p.ej., información de nivel de energía del equipo UE 110) y valores preferidos para parámetros DRX que se determinan por el equipo UE 110, y otros requisitos del equipo UE 110. El nodo eNB 102 puede utilizar, además, otra información para determinar los valores para parámetros DRX, tal como requisitos de ahorro de energía del operador para equipos de usuario UEs, carga de señalización de red troncal e información de congestión, objetivo de consumo de energía para equipos UEs y nivel de movilidad de los UEs.

Tal como se ilustra en la Figura 3, el equipo UE 110 puede incluir un gestor de eficiencia energética 310 que puede funcionar para controlar el nivel de energía (p.ej., nivel de batería) del equipo UE 110. El gestor de eficiencia energética 310 puede funcionar, además, para reunir información asociada con una aplicación (o aplicaciones) entre aplicaciones 315 (que se ejecutan en el equipo UE 110). Dicha información puede incluir modelo de tráfico de paquetes (p.ej., incluyendo paquetes de tráfico de fondo) asociados con la aplicación. La información puede incluir, además, tolerancia al retardo en el envío de datos, recepción de datos, o ambos, asociados con la aplicación. Diferentes aplicaciones o distintos tipos de datos, asociados con una aplicación dada, tienen diferente sensibilidad temporal (o tolerancia al retardo) para las operaciones de envío y recepción. La tolerancia al retardo puede identificarse, además, sobre la base del tipo de dispositivo del equipo UE 110. Por lo tanto, la información asociada con una aplicación (o aplicaciones) que se ejecutan en el equipo UE 110 puede incluir un modelo de tráfico de paquetes asociados con la aplicación y una tolerancia al retardo de la aplicación, y otros requisitos de aplicación.

El gestor de eficiencia energética 310 puede determinar valores (p.ej., valores preferidos) para parámetros DRX (p.ej., valores preferidos para una duración en activación 211, duración en desactivación 212 y longitud de ciclo DRX 213, temporizador de inactividad de DRX 214 y temporizador de inactividad de RRC 215, ilustrado en la Figura 2) sobre la base de la información asociada con una aplicación (o aplicaciones) que se ejecutan en el equipo UE 110 e información de nivel de energía del equipo UE 110. A modo de ejemplo, algunas aplicaciones 315 pueden utilizar mensajes (p.ej., mensajes cortos, de forma periódica o aleatoria, tal como mensajes de mantenimiento en activación) con el fin de mantener el contenido actualizado. El equipo UE 110 puede utilizar el modelo conocido de dichos mensajes (p.ej., modelo de tráfico de paquetes asociados con dichos mensajes) para determinar valores adecuados (p.ej., mejores) para parámetros DRX. A modo de ejemplo, si el equipo UE 110 tiene conocimiento de que existirán mensajes de mantenimiento en activación que se transmitirán al nodo eNB 102 con alguna periodicidad, entonces, el equipo UE 110 puede determinar que el valor para el temporizador de inactividad de RRC 215 (Figura 2) para entrar en el estado inactivo de RRC, debe ser mayor que la periodicidad de envío de los

mensajes de mantenimiento en activación. De este modo, sobre la base del modelo de mensajes (p.ej., modelo de tráfico de paquetes) asociados con la aplicación, el equipo UE 110 puede permanecer en el estado conectado con RRC (p.ej., en el modo DRX en el estado conectado con RRC) y no entrar (p.ej., entrada prematura) en el estado inactivo de RRC con el fin de evitar (o reducir) cambios frecuencias de estado. Tal como se describió con anterioridad, el hecho de evitar (o reducir) los cambios frecuencias de estado puede mejorar (p.ej., aumentar) el ahorro de energía en el equipo UE 110.

Tal como se ilustra en la Figura 3, el gestor de eficiencia energética 310 puede generar un mensaje 311 y enviarlo al nodo eNB 102. El mensaje 311 puede enviarse al nodo eNB antes de que el equipo UE 110 entre en el modo DRX. El mensaje 311 puede incluir información asociada con una aplicación (o aplicaciones) entre las aplicaciones 315 que se ejecutan en el equipo UE 110. El mensaje 311 puede incluir, además, información del nivel de energía del equipo UE 110. El mensaje 311 puede incluir, además, valores para parámetros DRX (p.ej., valores preferidos 312 para duración en activación 211, duración en desactivación 212 y longitud de ciclo DRX 213, temporizador de inactividad de DRX 214 y temporizador de inactividad de RRC 215) que se determinan por el equipo UE 110 sobre la base de la información asociada con la aplicación que se está ejecutando en el equipo UE 110, e información de nivel de energía del equipo UE 110. La Figura 3 ilustra un ejemplo en donde un mensaje único (p.ej., mensaje 311) se puede utilizar para incluir información asociada con una aplicación (o aplicaciones) entre aplicaciones 315 que se ejecutan en el equipo UE 110, información de nivel de energía, y valores preferidos 312 para parámetros DRX. Sin embargo, se pueden utilizar múltiples mensajes.

El nodo eNB 102 puede incluir un gestor de eficiencia energética 302 para determinar valores para parámetros DRX que se pueden utilizar, por el equipo UE 110 en el modo DRX. Los valores para parámetros DRX, que se determinan por el nodo eNB 102, pueden estar basados en información incluida en el mensaje 311 enviado por el equipo UE 110. Los valores para parámetros DRX, determinados por el nodo eNB 102, pueden estar basados, además, en otra información, tal como requisitos de ahorro de energía del operador para equipos UEs, carga de señalización de red central e información de congestión, objetivo de consumo de batería para equipos UEs, y nivel de movilidad de equipos UEs.

Según se ilustra en la Figura 3, el gestor de eficiencia energética 302 puede generar un mensaje 306 y enviarlo al equipo UE 110. El mensaje 306 puede incluir un mensaje RRC_RECONFIGURATION de conformidad con las normas 3GPP-LTE. El mensaje 306 puede incluir valores para parámetros DRX que se determinan por el nodo eNB 102. El equipo UE 110 puede utilizar los valores para parámetros DRX incluidas en el mensaje 306 para entrar y supervisar el canal de control en un tiempo de duración específico (p.ej., duración en activación) durante cada ciclo DRX.

El nodo eNB 102 puede incluir un gestor de temporizador de inactividad de RRC 304 para determinar un valor para el temporizador de inactividad de RRC 215 (Figura 2). La Figura 3 ilustra un ejemplo en donde el gestor de temporizador de inactividad de RRC 304 y el gestor de eficiencia energética 302 son elementos funcionales separados. Sin embargo, el gestor de temporizador de inactividad de RRC 304 y el gestor de eficiencia energética 302 se puede combinar en el mismo elemento funcional.

Tal como se ilustra en la Figura 3, el gestor de temporizador de inactividad de RRC 304 puede generar un mensaje 308 y enviarlo al equipo UE 110. El mensaje 308 puede incluir el mensaje RRC_CONNECTION_RELEASE, de conformidad con las normas 3GPP-LTE. El mensaje 308 puede enviarse después de que el valor para el temporizador de inactividad de RRC 215 alcance el valor determinado por el nodo eNB 102. El Equipo UE 110 puede entrar en el estado inactivo de RRC (Figura 2) después de la recepción de la recepción del mensaje 308.

El valor para el temporizador de inactividad de RRC 215 puede tener un impacto diferente en el número de equipos de usuario en el estado conectado con RRC y en el estado inactivo de RRC. A modo de ejemplo, manteniendo más equipos de usuario en el estado conectado con RRC se puede aumentar la utilización del canal de control. Mediante el mantenimiento de más equipos de usuario en el estado inactivo de RRC, se puede aumentar la señalización de red troncal debido a la conmutación desde el estado inactivo de RRC al estado conectado con RRC. De este modo, con el fin de determinar un valor adecuado (p.ej., el mejor) para el temporizador de inactividad de RRC 215, el gestor de temporización de inactividad 304 puede determinar el valor del temporizador de inactividad de RRC 215 sobre la base de información incluida en el mensaje 311 (enviado por el equipo UE 110) y otra información, tal como requisitos de ahorro energético del operador para equipos UEs, carga de señalización de red troncal e información de congestión, objetivo de consumo de batería para equipos UEs, y nivel de movilidad de UEs.

En consecuencia, tal como se describió con referencia a la Figura 3, el equipo UE 110 puede enviar el mensaje 311 al nodo eNB 102 incluyendo información, tal como información asociada con una aplicación que se ejecuta en el equipo UE 110, información de nivel de energía del UE 110, y valores preferidos 312 para parámetros DRX (p.ej., valores preferidos 312 para una duración en activación 211, duración en desactivación 212, y longitud de ciclo DRX 213, temporizador de inactividad de DRX 214, y temporizador de inactividad de RRC 215). Sobre la base de la información incluida en el mensaje 311 y otra información, el nodo eNB 102 puede determinar valores para parámetros DRX con el fin de que el equipo UE 110 se utilice en el modo DRX. Los valores para parámetros DRX (p.ej., incluidos en el mensaje 306) determinados por el nodo eNB 102, pueden ser idénticos a los valores preferidos

312 para parámetros DRX (p.ej., incluidos en el mensaje 311) que se determinan por el equipo UE 110. Sin embargo, dependiendo del modo en que el nodo eNB 102 equilibra la compensación entre requisitos de ahorro de energía y requisitos de aplicación, en al menos uno de los valores para parámetros DRX (p.ej., incluidos en el mensaje 306), determinados por el nodo eNB 102, puede ser diferente del valor preferido que corresponde para parámetros DRX determinados (p.ej., incluidos en el mensaje 311) por el equipo UE 110. Después de que el UE 110 reciba los parámetros DRX que tienen valores determinados por el nodo eNB 102, dichos valores pueden permanecer fijos (p.ej., estáticos). Sin embargo, al menos un valor, de entre los valores para parámetros DRX, puede cambiarse a un nuevo valor.

A modo de ejemplo, el nodo eNB 102 puede generar un nuevo valor para uno o más de los parámetros DRX (duración en activación 211, duración en desactivación 212, y longitud de ciclo DRX 213, temporizador de inactividad de DRX 214 y temporizador de inactividad de RRC 215), dependiendo de información tal como requisitos de ahorro energético del operador para equipos UEs, carga de señalización de red troncal e información de congestión, objetivo de consumo de batería para equipos UEs, y nivel de movilidad de UEs. Al menos uno de los valores (p.ej., valores iniciales) para los parámetros DRX puede ser distinto de los nuevos valores. El nodo eNB 102 puede enviar un mensaje (p.ej., un mensaje adicional, similar o idéntico al mensaje 306) hacia el equipo UE 110. El mensaje puede incluir información sobre nuevos valores para parámetros DRX. El mensaje puede incluir, además, información que hace que el equipo UE 110 cambie los valores (p.ej., valores iniciales) para los parámetros DRX en el equipo UE 110 a los nuevos valores. De este modo, en respuesta a ese mensaje, el equipo UE 110 puede cambiar uno o más de los valores (p.ej., valores iniciales) para los parámetros DRX a un nuevo valor.

El nodo eNB 102 puede generar un nuevo valor para uno o más de los parámetros DRX con o sin la recepción de un mensaje explícito, que demanda dicho nuevo valor (o nuevos valores) procedente del equipo UE 110. A modo de ejemplo, sobre la base de información incluida en el mensaje 311 (Figura 3), enviado por el UE 110, el nodo eNB 102 puede proporcionar al UE 110 valores iniciales para parámetros DRX. El equipo UE 110 puede utilizar los valores iniciales para parámetros DRX en un modo DRX inicial. Después de que los valores iniciales se hayan proporcionado al equipo UE 110, el nodo eNB 102 puede generar nuevos valores para parámetros DRX y proveer al equipo UE 110 con los nuevos valores. El nodo eNB 102 puede generar los nuevos valores para parámetros DRX con o sin la recepción de un mensaje (p.ej., un mensaje distinto del mensaje 311) procedente del equipo UE 110. El UE 110 puede utilizar parámetros DRX que tengan al menos un nuevo valor en un modo DRX posterior (p.ej., modo DRX después del modo DRX inicial).

Las técnicas aquí dadas a conocer pueden mejorar el consumo de energía en un equipo UE 110 y/o mejorar una compensación equilibrada entre consumo de energía en un equipo UE 110 y requisitos de aplicación asociados con la aplicación que se ejecuta en el UE 110. A modo de ejemplo, las técnicas aquí descritas pueden mejorar (p.ej., optimizar) el rendimiento de algunas de estas funciones (p.ej., consumo de energía) en el UE 110, al mismo tiempo que se satisfacen otros requisitos de rendimiento predeterminados de otras funciones (p.ej., requisitos de aplicación). Además, las técnicas aquí descritas pueden proporcionar un método flexible en el que uno o más parámetros DRX puedan ser objeto de relajación y uno o más de otros parámetros DRX, pueden ajustarse.

La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, del equipo UE 110 de la Figura 1 y la Figura 3, de conformidad con algunas formas de realización aquí dadas a conocer. Tal como se ilustra en la Figura 4, el UE 110 puede incluir un módulo 401, un transceptor 402 y antenas 403 y 404. El transceptor 402 puede incluir un transmisor 406 y un receptor 408. El módulo 401 puede incluir un gestor de eficiencia energética 310 (descrito con anterioridad haciendo referencia a la Figura 3), un controlador 420, una memoria 430 y una batería 440. Para mayor simplicidad, la Figura 4 omite otros elementos del equipo UE 110, tales como uno o más teclados, una pantalla de visualización (p.ej., una pantalla LCD que incluye una pantalla táctil), un puerto de memoria no volátil (p.ej., un puerto de Bus Serie Universal (USB), altavoces y otros elementos.

El módulo 401 y el transceptor 402 pueden estar dispuestos (p.ej., configurados) para realizar operaciones descritas anteriormente con referencia a la Figura 1 a la Figura 3. A modo de ejemplo, el módulo 401 puede determinar valores (p.ej., valores preferidos 312 en la Figura 3) para parámetros DRX y enviar los valores al nodo eNB 102 (Figura 3) en el mensaje 311 (Figura 3). El módulo 401 puede hacer, además, que el equipo UE 110 entre en el modo DRX (p.ej., modo DRX en el estado conectado con RRC en la Figura 2), utilizando parámetros DRX que tienen valores proporcionados por el nodo eNB 102 en el mensaje 306 (Figura 3). Después de que el equipo UE 110 entre en el modo DRX (p.ej., modo DRX en el estado conectado con RRC en la Figura 2), el módulo 401 puede hacer que el equipo UE 110 permanezca en el modo DRX y no entre en el estado desactivado de RRC con el fin de aumentar el ahorro energético. A modo de ejemplo, el módulo 401 puede hacer que el equipo UE 110 permanezca en el modo DRX y se abstenga de entrar en el estado inactivado con RRC sobre la base de información (modelo de tráfico de paquetes) asociado con una aplicación (o aplicaciones) entre aplicaciones 315 que se ejecutan en el equipo UE 110, con el fin de evitar (o reducir) cambios frecuencias de estado para aumentar el ahorro de energía. En el modo DRX, el módulo 401 puede supervisar tramas OFDMA del canal PDCCH durante la duración en activación 211 (Figura 2) y no supervisar (p.ej., no controlar) tramas OFDMA del canal PDCCH durante la duración en desactivación 212 (Figura 2).

El transmisor 406 puede recibir recepciones de enlace ascendente y transmitir transmisiones de enlace descendente

entre el equipo UE 110 y el nodo eNB 102. A modo de ejemplo, el transmisor 406 puede estar dispuesto para enviar uno o más mensajes (p.ej., a través de una antena 403), tal como un mensaje 311 (Figura 3) al nodo eNB 102. El receptor 408 puede estar dispuesto para recibir uno o más mensajes procedentes del nodo eNB 102 (p.ej., a través de una antena 404), tal como mensajes 306 y 308 (Figura 3).

El controlador 420 del módulo 401 puede incluir una o más unidades centrales de procesamiento (CPUs), unidades de procesamiento de gráficos (GPUs), o ambas. El controlador 420 puede estar dispuesto (p.ej., configurado) para proporcionar funcionalidades de procesamiento y control para el equipo UE 110. La memoria 430 puede incluir una memoria volátil, memoria no volátil o una combinación de ambas. La memoria 430 puede memorizar instrucciones (p.ej., programas de firmware, programas de software o una combinación de ambas). Algunas instrucciones memorizadas en la memoria 430 pueden formar, al menos parte, de las aplicaciones 315. El controlador 420 puede ejecutar instrucciones en la memoria 430 con el fin de que el equipo UE 110 realice operaciones, tales como operaciones en el equipo UE 110, descritas anteriormente, con referencia a la Figura 1 a la Figura 4.

Las antenas 403 y 404 pueden incluir una o más antenas direccionales u omnidireccionales, incluyendo, a modo de ejemplo, antenas de dipolo, antenas monopolares, antenas de zonas conductoras, antenas de bucle, antenas de microbanda u otros tipos de antenas adecuadas para transmisión de señales de RF. En algunas formas de realización, en lugar de dos o más antenas, se puede utilizar una antena única con múltiples aperturas. En estas formas de realización, cada apertura puede considerarse como una antena separada. La antena 403 y 404, puede estar dispuesta para soportar comunicaciones del tipo de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO). En algunas formas de realización de comunicación MIMO, antenas 403 y 404 pueden separarse, de forma efectiva, para aprovechar la diversidad espacial y las diferencias características del canal que pueden resultar entre cada una de las antenas 403 y 404 y las antenas de una estación de transmisión. En algunas formas de realización de comunicación MIMO, las antenas 403 y 404 pueden estar separadas por hasta $1/10$ de una longitud de onda o más.

La Figura 4 ilustra un ejemplo en el que un equipo UE 110 incluye un transceptor (p.ej., 402) y dos antenas (p.ej., 403 y 404). El número de transceptores y antenas puede variar. El módulo 401 y el transceptor 402 pueden estar dispuestos para operar diferentes redes de comunicaciones, tales como una red de 3GPP-LTE, una red WiMax y otras redes.

Aunque el equipo UE 110 se ilustra como teniendo varios elementos funcionales separados, uno o más de los elementos funcionales pueden combinarse y pueden ponerse en práctica por combinaciones de elementos configurados por software, tales como elementos de procesamiento que incluye procesadores de señal digital (DSPs) y/o otros elementos de hardware. A modo de ejemplo, algunos elementos pueden incluir uno o más microprocesadores, DSPs, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs), circuitos integrados de radiofrecuencia (RFICs) y combinaciones de varios circuitos de hardware y lógicos para poner en práctica al menos las funciones aquí dadas a conocer. En algunas formas de realización, los elementos funcionales pueden referirse a uno o más procesos operativos en uno o más elementos de procesamiento.

Formas de realización pueden ponerse en práctica en una o una combinación de hardware, firmware y software. Formas de realización pueden realizarse, además, como instrucciones memorizadas en un soporte de memorización legible por ordenador, que puede leerse y ejecutarse por al menos un procesador con el fin de realizar las operaciones aquí descritas. Un soporte de memorización legible por ordenador puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para memorizar información en una forma legible por máquina (p.ej., un ordenador). A modo de ejemplo, un soporte de memorización legible por ordenador puede incluir una memoria de solamente lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un disco magnético, soporte de almacenamiento, soporte de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria instantánea, y otros dispositivos y soportes. En estas formas de realización, uno o más procesadores del equipo UE 110 pueden configurarse con las instrucciones para poner en práctica las operaciones aquí descritas.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario UE, (110), que comprende:

un módulo (401) para determinar un valor para un parámetro de recepción discontinua, DRX, sobre la base, al menos en parte, de información asociada con una aplicación (315) cuando la aplicación (315) se está ejecutando en el equipo UE (110), incluyendo la información asociada con la aplicación (315) un modelo de tráfico de paquetes asociado con la aplicación, indicando el modelo de tráfico si la aplicación (315) genera paquetes de tráfico de fondo, e indicando la información requisitos de retardo para la aplicación (315), incluyendo el parámetro DRX uno de entre una duración en activación de un ciclo DRX, una longitud de ciclo DRX, un temporizador de inactividad de DRX (214), un temporizador de inactividad de control de recurso de radio, RRC, (215); y

un transmisor (406) para enviar un mensaje a un nodo B evolucionado, eNB (102), incluyendo el mensaje al menos uno de entre el valor para el parámetro DRX y la información asociada con la aplicación (315),

caracterizado por cuanto que

el módulo (401) está dispuesto para hacer que el equipo UE (110) entre en un modo DRX, utilizando parámetros DRX que tienen valores determinados por el nodo eNB (102), en donde al menos uno de entre los valores, está basado, al menos en parte, en la información asociada con la aplicación (315), y el módulo está dispuesto para hacer que el equipo UE (110) permanezca en el modo DRX y se abstenga de entrar en un estado inactivo de control de recurso de radio, RRC, sobre la base del modelo de tráfico de paquetes asociado con la aplicación (315), y en donde un valor para un temporizador de inactividad de RRC (215) para entrar en el estado inactivo de RRC, es superior que una periodicidad de mensajes de mantenimiento en activación, que se asocian con la aplicación (315).

2. El equipo UE (110) según la reivindicación 1, en donde el módulo (401) está dispuesto para determinar el valor para el parámetro DRX sobre la base, además, de la información de nivel de energía del equipo UE (110).

3. El equipo UE (110) según la reivindicación 1, en donde el mensaje incluye, además, información de nivel de energía del equipo UE (110).

4. El equipo UE (110) según la reivindicación 1, en donde el módulo (401) está dispuesto, además, para determinar al menos un valor adicional, para al menos un parámetro DRX adicional (315) sobre la base, al menos en parte, de la información asociada con la aplicación, en donde el mensaje incluye, además, el al menos un valor adicional.

5. El equipo UE (110) según la reivindicación 1, en donde

el modo DRX incluye un ciclo DRX que tiene una primera duración y una segunda duración, estando el módulo (401) dispuesto para supervisar tramas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal, OFDMA, de un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, durante la primera duración y estando el módulo (401), dispuesto para abstenerse de supervisar las tramas OFDMA del canal PDCCH durante la segunda duración.

6. El equipo UE (110) según la reivindicación 1, en donde el módulo (401) está dispuesto para hacer que el equipo UE (110) entre en un modo DRX utilizando parámetros DRX que tienen valores que se determinan por el nodo eNB, y siendo uno de los valores idéntico al valor para el parámetro DRX que se determina por el módulo (401).

7. El equipo UE (110) según la reivindicación 1, en donde el módulo (401) está dispuesto para hacer que el equipo UE (110) entre en un modo DRX utilizando parámetros DRX que tienen valores que se determinan por el nodo eNB, y siendo uno de los valores diferente del valor para el parámetro DRX que se determina por el módulo (401).

8. Un nodo B evolucionado, eNB, (102) dispuesto para:

generar un valor para un parámetro de recepción discontinua, DRX, entre parámetros DRX, sobre la base, al menos en parte, de una información asociada con una aplicación (315) cuando la aplicación (315) se está ejecutando en un equipo de usuario, UE, (110), incluyendo la información un modelo de tráfico de paquetes asociado con la aplicación (315), indicando el modelo de tráfico si la aplicación (315) genera, o no, paquetes de tráfico de fondo, e indicando la información requisitos de retardo para la aplicación (315), incluyendo el parámetro DRX un temporizador de inactividad de control de recurso de radio, RRC (215); y

el envío del valor para el parámetro DRX al equipo UE (110),

caracterizado por cuanto que

el nodo eNB (102) está dispuesto para hacer que el equipo UE (110) entre en un modo DRX, utilizando parámetros DRX que tienen valores determinados por el nodo eNB (102), en donde al menos uno de los valores está basado, al

menos en parte, en la información asociada con la aplicación (315), en donde el nodo eNB (102) está dispuesto para hacer que el equipo UE (110) permanezca en el modo DRX y se abstenga de entrar en un estado inactivo de control de recurso de radio, RRC, sobre la base del modelo de tráfico de paquetes asociado con la aplicación (315), y en donde un valor para un temporizador de inactividad de RRC (215) para entrar en el estado inactivo de RRC, es mayor que una periodicidad de mensajes de mantenimiento en activación, que se asocian con la aplicación (315).

9. El nodo eNB (102) según la reivindicación 8, en donde el nodo eNB (102) está dispuesto, además, para generar el valor sobre la base, además, en al menos uno de entre información de nivel de energía del equipo UE (110) y un valor preferido determinado por el equipo UE (110) para al menos uno de los parámetros DRX.

10. El nodo eNB (102) según la reivindicación 8, en donde el nodo eNB (102) está dispuesto, además, para:

generar un nuevo valor para el parámetro DRX; y

hacer que el equipo UE (110) cambie el valor para el parámetro DRX, entre los parámetros DRX al nuevo valor.

11. El nodo eNB (102) según la reivindicación 8, en donde el nodo eNB (102) está dispuesto, además, para:

generar al menos un valor adicional para al menos un parámetro DRX adicional, entre los parámetros DRX, sobre la base, al menos en parte, de la información asociada con la aplicación (315); y

el envío del al menos un valor adicional al equipo UE (110).

12. Un método de funcionamiento de equipo de usuario, UE, (110), comprendiendo dicho método:

la entrada en un modo de recepción discontinua, DRX, utilizando dos o más parámetros DRX que tienen valores determinados por un nodo B evolucionado, eNB (102), sobre la base, al menos en parte, de información asociada con una aplicación (315) que se ejecuta en el equipo UE (110), incluyendo la información un modelo de tráfico de paquetes asociado con la aplicación (315), indicando el modelo de tráfico si la aplicación genera, o no, tráfico de paquetes de fondo e indicando la información requisitos de retardo para la aplicación (315),

caracterizado por cuanto que

el método incluye permanecer en el modo DRX y abstenerse de entrar en el estado inactivo de control de recurso de radio, RRC, sobre la base del modelo de tráfico de paquetes asociado con la aplicación (315), y en donde un valor para un temporizador de inactividad de RRC (215), para entrar en el estado inactivo de RRC, es mayor que una periodicidad de mensajes de mantenimiento en activación que se asocian con la aplicación (315).

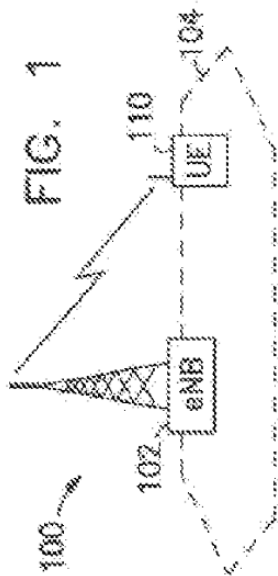
13. El método según la reivindicación 12, en donde el equipo UE (110) utiliza, además, al menos un parámetro DRX adicional en el modo DRX, incluyendo el al menos un parámetro DRX adicional, por lo menos un valor determinado por el nodo eNB (102) sobre la base, al menos en parte, de la información asociada con la aplicación (315) que se ejecuta en el equipo UE (110).

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

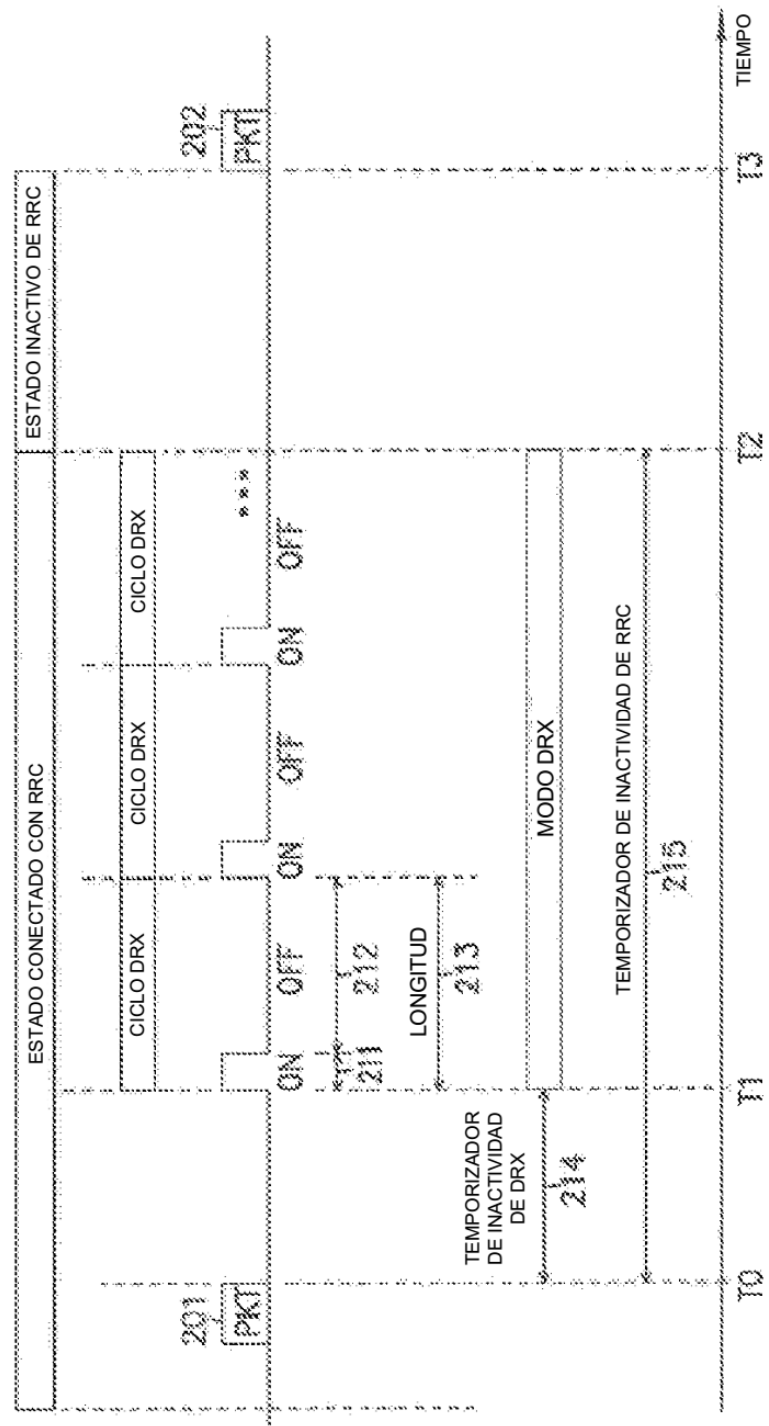
el envío de un mensaje al nodo eNB (102), incluyendo dicho mensaje al menos una de entre información asociada con la aplicación (315), que se ejecuta en el equipo UE (110), información de nivel de energía del equipo UE (110), y un valor preferido determinado por el equipo UE (110), en donde el mensaje se envía al nodo eNB (102) antes de entrar en el modo DRX.

15. El método según la reivindicación 14 que comprende, además:

la recepción de un mensaje procedente del nodo eNB (102), incluyendo el mensaje el parámetro DRX que tiene el valor determinado por el nodo eNB (102), en donde el valor determinado por el nodo eNB (102) está basado, además, en al menos una de entre la información de nivel de energía del equipo UE (110) y el valor preferido determinado por el equipo UE (110).



20



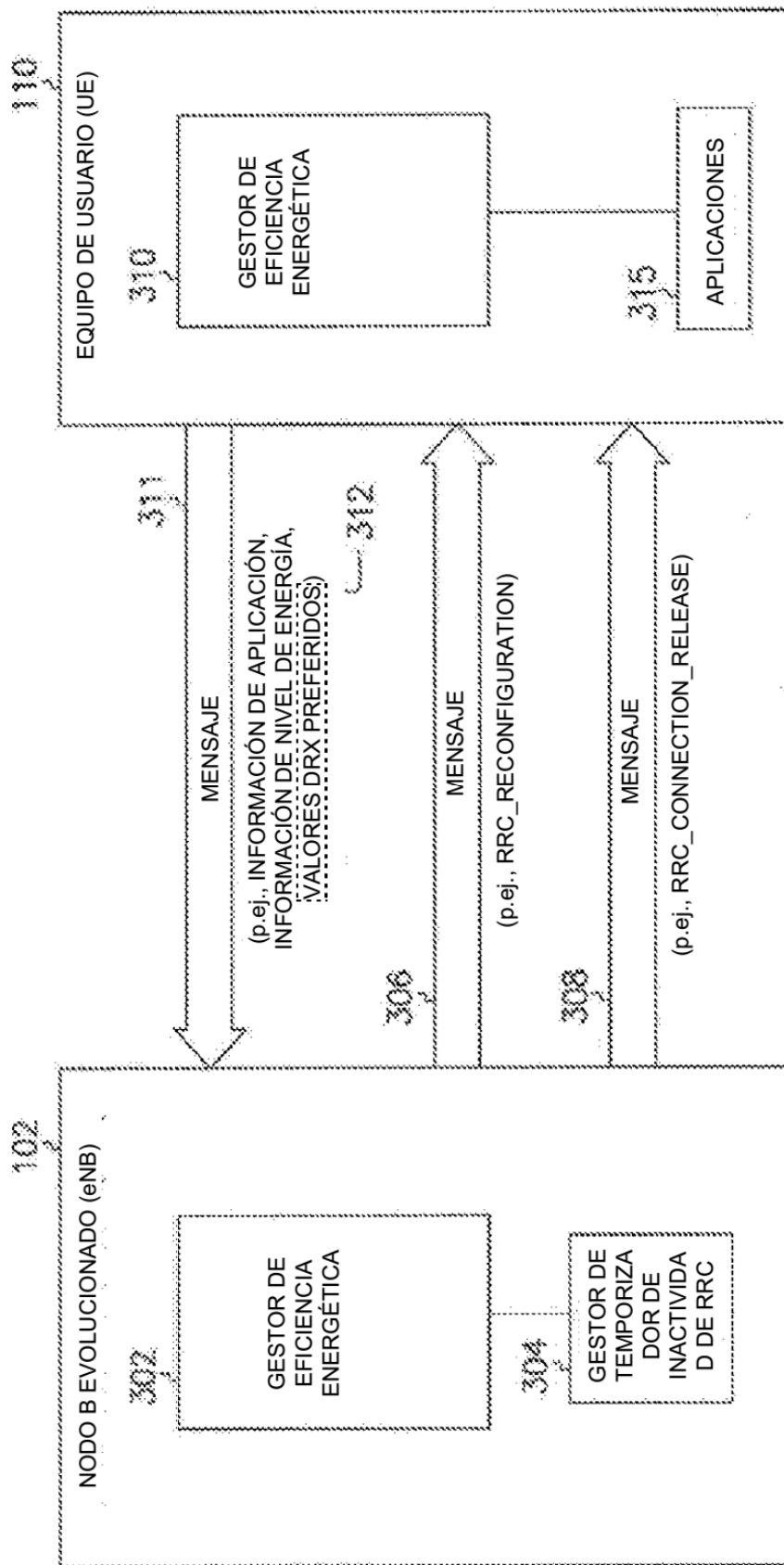


FIG. 3

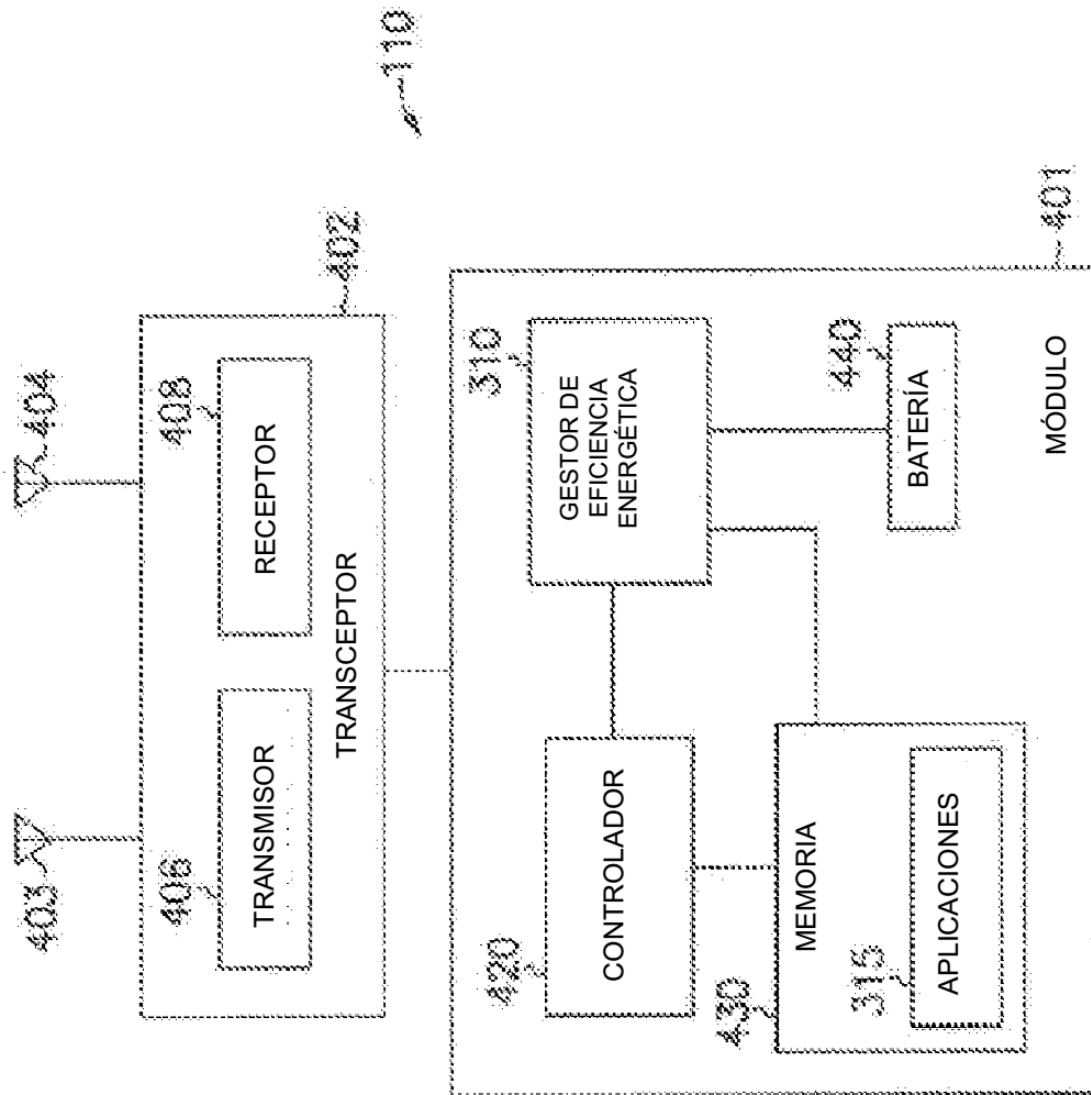


FIG. 4