

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 190**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)
H04W 76/04 (2009.01)
H04W 76/02 (2009.01)
H04W 72/12 (2009.01)
H04W 72/10 (2009.01)
H04W 88/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2013 PCT/US2013/039963**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13169789**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2013 E 13786929 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 2848048**

54 Título: **Ahorros de energía de equipo de usuario para comunicaciones de tipo máquina**

30 Prioridad:

11.05.2012 US 201261646223 P
18.12.2012 US 201213718334

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
15.11.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JAIN, PUNEET;
BANGOLAE, SANGEETHA L.;
MARTINEZ TARRADELL, MARTA y
FONG, MO-HAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 642 190 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

Ahorros de energía de equipo de usuario para comunicaciones de tipo máquina

REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente de EE.UU. con número de serie 13/718.334, presentada el 18 de diciembre de 2012, que reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente provisional de EE.UU. con número de serie 61/646.223, presentada el 11 de mayo de 2012.

SECTOR TÉCNICO

Las realizaciones se refieren a comunicaciones celulares inalámbricas. Más particularmente, las realizaciones están relacionadas con ahorro de energía en un equipo de usuario (UE, User Equipment).

10 ANTECEDENTES

Un problema constante en los dispositivos que se conectan a redes inalámbricas es reducir el consumo de energía durante su funcionamiento. Esto es especialmente cierto para dispositivos que dependen de baterías para su fuente de energía principal. Sin embargo, existe siempre un compromiso entre ahorro de energía y otras consideraciones, tales como el caudal de datos o la adhesión a estándares, tal como el actual estándar de evolución a largo plazo (LTE, long term evolution) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, 3ra Generation Partnership Project).

20 En el documento de NOKIA: "DRX Para eters in LTE", borrador 3GPP; R2-071285 DRX PARAMET ERS IN EUTRAN, proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), centro de competencia móvil; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; Francia, volumen RAN WG2, número St. Julian; 20070322, 22 de marzo de 2007 (22/03/2007), XP050134241, se da a conocer la configuración de un estado de DRX en base a la duración del estado de DRX.

25 En el documento de NOKIA: "Mobility Manage ent in LTE_IDLE state", borrador 3GPP; S2-060688 Reposo, proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), centro de competencia móvil; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; Francia, volumen SA WG2, número Denver; 20060207, 7 de febrero de 2006 (07/02/2006), XP050254996, se discute la gestión de movilidad en LTE, donde se dan a conocer tres estados relacionados con LTE.

30 El documento de NOKIA SIEMENS NETWORKS ET AL: "UE power saving and fast dormancy in LTE network", borrador 3GPP; R2-104783 (ahorro de batería), proyecto de asociación de tercera la generación (3GPP), centro de competencia móvil; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; Francia, volumen RAN WG2, número Madrid, España; 20100823, 16 de agosto de 2010 (16/08/2010), XP050451786, da a conocer un UE que pasa a un modo de reposo en base a una conexión de señalización a un eNB.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra comunicaciones celulares de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario (UE) de acuerdo con algunas realizaciones.

35 La figura 3 muestra estados de UE, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 4 muestra varios ciclos de recepción discontinua (DRX), de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 5 muestra estados de UE, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 6 muestra transición de estados del UE, de acuerdo en algunas realizaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 La siguiente descripción y los dibujos muestran suficientemente realizaciones específicas para permitir a los expertos en la materia ponerlas en práctica. Otras realizaciones pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de proceso y otros. Partes y características de algunas realizaciones se pueden incluir en, o sustituir por las de otras realizaciones. Las realizaciones expuestas en las reivindicaciones abarcan todos los equivalentes válidos de dichas reivindicaciones.

45 Se ocurrirán fácilmente a los expertos en la materia diversas modificaciones a las realizaciones, y los principios genéricos definidos en la presente memoria se pueden aplicar a otras realizaciones y aplicaciones sin apartarse del alcance de la invención. Además, en la siguiente descripción, numerosos detalles se exponen con fines explicativos. Sin embargo, un experto en la materia comprenderá que las realizaciones de la invención se pueden poner en práctica sin la utilización de estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y procesos bien conocidos no se muestran en forma de diagrama de bloques para no oscurecer la descripción de las realizaciones de la invención

50

con detalles innecesarios. Por lo tanto, no se prevé que la presente invención se limite a las realizaciones mostradas, sino que debe ser acorde con el más amplio alcance consistente con los principios y características dados a conocer en la presente memoria.

La figura 1 muestra (una parte de) un ejemplo de una red de comunicación inalámbrica 100 mostrada en un despliegue de red homogéneo, según algunas realizaciones. En una realización, la red de comunicación inalámbrica 100 comprende una red universal de acceso radio terrestre evolucionado (EUTRAN, evolved universal terrestrial radio access network) que utiliza el estándar de evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP). La red de comunicación inalámbrica 100 incluye un primer nodo B mejorado (eNodeB o eNB o estación base) 110 y un segundo eNodeB 112.

El primer eNodeB 110 (denominado asimismo eNodeB1, eNB, una primera estación base o una primera macro estación base) sirve a una determinada área geográfica que incluye por lo menos una primera celda 114. Una serie de UE 116, 118 situados dentro de la primera celda 114 son servidos por el primer eNodeB 110. El primer eNodeB 110 comunica con los UE 16, 18 sobre una primera frecuencia portadora 120 (F1) y opcionalmente, una o varias frecuencias portadoras secundarias, tal como una segunda frecuencia portadora 122 (F2).

El segundo eNodeB 112 es similar al primer eNodeB 110, excepto en que sirve a una celda diferente de la del primer eNodeB 110. El segundo eNodeB 112 (denominado asimismo eNodeB2, eNB2, una segunda estación base, o una segunda macro estación base) sirve a otra determinada área geográfica que incluye por lo menos una segunda celda 124. La serie de UE 116, 118 situados dentro de la segunda celda 124 están servidos por el segundo eNodeB 112. El segundo eNodeB 112 comunica con los UE 116, 118 sobre la primera frecuencia portadora 120 (F1) y opcionalmente, una o varias frecuencias portadoras secundarias, tales como la segunda frecuencia portadora 122 (F2).

La primera y la segunda celdas 114, 124 pueden o no estar localizadas de manera inmediatamente contigua. Sin embargo, la primera y la segunda celdas 114, 124 pueden estar situadas lo suficientemente próximas como para ser consideradas celdas vecinas, de tal modo que el patrón de tráfico de usuarios y la configuración de UL/DL de una de la primera o la segunda celdas 114, 124 puede ser relevante para la otra celda. Por ejemplo, uno de los UE 116, 118 servidos por el primer eNodeB 110 se puede desplazar de la primera celda 114 a la segunda celda 124, en cuyo caso tiene lugar un traspaso desde el primer eNodeB 110 al segundo eNodeB 112 con respecto al UE particular 116, 118. Además, las características de interferencia entre celdas se pueden ver afectadas por las configuraciones de UL/DL en las respectivas celdas. Como otro ejemplo, las respectivas áreas de cobertura de la primera y la segunda celdas 114, 124 pueden ser distintas o estar aisladas entre sí.

Los UE 116, 118 pueden comprender diversos dispositivos que comunican dentro de la red de comunicación inalámbrica 100 que incluyen, de forma no limitativa, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles, ordenadores de sobremesa, ordenadores personales, servidores, asistentes digitales personales (PDA, personal digital assistant), dispositivos web, descodificadores (STB, set-top box), un encaminador de red, un conmutador o puente, y similares. Los UE 116, 118 pueden comprender la versión 8, 9, 10, 11 y/u otras versiones. Además, los UE 116, 118 pueden comprender diversas características relativas a movilidad, carga de datos de comunicación y tipo de comunicación. La movilidad, por ejemplo, puede ser la asociada normalmente con dispositivos móviles, tales como teléfonos inteligentes o similares (por ejemplo, movilidad "normal"), o puede ser más infrecuente o errática, donde la movilidad se produce, como mucho, ocasionalmente, quizás tal como un medidor inteligente, o incluso ser estacionaria. Los datos de comunicación pueden estar caracterizados por los asociados habitualmente con cualquier dispositivo UE. Por ejemplo, los teléfonos móviles, ordenadores personales, etc., tienen todos características de datos habituales o "normales" (que, sin embargo, pueden variar significativamente de un dispositivo individual a otro). Otros dispositivos, tales como medidores inteligentes o similares, pueden tener solamente periodos infrecuentes de pequeñas cantidades de datos que tienen que ser enviados y/o recibidos (por ejemplo, características de datos "limitadas"). El tipo de comunicación puede estar adaptado específicamente, tal como en el caso de comunicaciones de tipo máquina (MTC, machine type communications) o puede ser más general, tal como el utilizado por un teléfono en el que una parte puede ser un tipo de comunicación más MTC y la otra puede transportar voz u otros datos (por ejemplo, comunicaciones de tipo humano donde una persona inicia la llamada o transferencia de datos, en lugar de una máquina).

La red de comunicación inalámbrica 100 puede incluir asimismo otros elementos, por ejemplo una o varias entidades de gestión de movilidad (MME, Mobility Management Entities), puerta de enlace de red de paquetes de datos (PDN, Packet Data Network) (P-GW, PDN-Gateway), puertas de enlace de servicio (S-GW, Serving Gateway), servidores locales de abonado (HSS, Home Subscriber Servers) u otros operadores o entidades de red. Éstos se muestran en la figura 1 como MME, P-GW, S-GW, HSS 126, e indican que éstos, u otros operadores o entidades de red, pueden interactuar con entidades dentro de la red de comunicación inalámbrica 100 incluyendo, de forma no limitativa, los eNodeB 110, 112, los UE 116, 118 u otras entidades. Dada su capacidad para controlar diversos aspectos de la red o de entidades dentro de la red, los MME, P-GW, S-GW, HSS, operadores de red, eNodeB u otras entidades semejantes se denominan en ocasiones una "entidad de control" en la presente memoria.

En la figura 1, la MME y la S-GW están conectadas a varios eNodeB (por ejemplo, eNB 110, 112) por medio de S1-MME (para control) y S1-U (para datos de usuario), respectivamente. En la figura 1, se denominan simplemente S1-M

por simplicidad. Análogamente, existen otras interfaces que no se muestran explícitamente. S-GW y P-GW están conectadas mediante una interfaz 85. MME y HSS están conectados mediante S6a, y UE y eNB están conectados mediante LTE-Uu (por ejemplo, interfaz aérea). La interfaz que conecta los eNB 110 y 112 se muestra como X2 en la figura 1.

- 5 Se entiende que la red de comunicación inalámbrica 100 incluye más de dos eNodeB. Se entiende asimismo que cada una de la primera y la segunda celdas 114, 124 puede tener más de un eNodeB vecino. Como un ejemplo, la celda 114 puede tener seis o más macro celdas vecinas.

En una realización, los UE 116, 118 situados en respectivas primera o segunda celdas 114, 124 transmiten datos a sus respectivos primer o segundo eNodeB 110, 112 (transmisión de enlace ascendente) y reciben datos de su respectivo primer o segundo eNodeB 110, 112 (transmisión de enlace descendente) utilizando tramas de radio que comprenden tramas de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA, Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) configuradas para operaciones de duplexación por división de tiempo (TDD, time division duplexing) o duplexación por división de frecuencia (FDD, frequency division duplexing). Dependiendo de la configuración exacta, la oportunidad de comunicación (subtrama o intervalos) de enlace descendente y enlace ascendente para que un eNodeB comunique información a un UE particular se producirá en instantes diferentes.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de ejemplo que muestra detalles de cada uno de los eNodeB 110, 112 y UE 116, 118, según algunas realizaciones. En estos ejemplos, los eNodeB 110, 112 y los UE 116, 118 incluyen un procesador 200, una memoria 202, un transceptor 204, una o varias antenas 208, instrucciones 206 y posiblemente otros componentes (no mostrados), que pueden depender de si el dispositivo es un eNodeB o un UE. Aunque similares desde el punto de vista de los diagramas de bloques, resultará evidente para un experto en la materia que la configuración y los detalles de funcionamiento de los eNodeB 110, 112 y los UE 116, 118 son sustancialmente diferentes, tal como se describe en la presente memoria.

Los eNodeB 110, 112 pueden ser similares entre sí en hardware, software inalterable, software, configuraciones y/o parámetros de funcionamiento. Pueden existir diferencias asimismo en función de la configuración exacta y de otros factores. Análogamente, los UE 116 y 118 pueden ser similares entre sí en hardware, software inalterable, software, configuraciones y/o parámetros de funcionamiento, aunque pueden asimismo existir diferencias. En un ejemplo, los UE 116 y 118 son similares, mientras que en otro ejemplo, el UE 116 puede representar un tipo de UE, tal como un teléfono celular, un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador portátil, un ordenador de sobremesa, un ordenador personal, un servidor, una PDA, un dispositivo web, un STB, un encaminador de red, un conmutador o un puente, o similares, mientras que el UE 118 puede comprender un tipo diferente de dispositivo, tal como un medidor inteligente con características diferentes en términos de movilidad (por ejemplo, erráticas), carga de datos de comunicación (por ejemplo, periodos infrecuentes de bajas cantidades de transferencia de datos) y/o tipo de comunicación (por ejemplo, MTC).

El procesador 200 comprende una o varias unidades centrales de proceso (CPU, central processing unit), unidades de procesamiento gráfico (GPU, graphic processing unit), unidades de procesamiento acelerado (APU, accelerated processing unit) o diversas combinaciones de las mismas. El procesador 200 proporciona funcionalidades de procesamiento y de control para el eNodeB o el UE, dependiendo del dispositivo. La memoria 202 comprende una o varias unidades de memoria transitorias y estáticas, configuradas para almacenar instrucciones y datos para el eNodeB o el UE. El transceptor 204 comprende uno o varios transductores que incluyen, para un eNodeB o UE apropiado, y por lo menos una antena 208, tal como una antena de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO, multiple-input and multiple-output) para soportar comunicaciones MIMO. Para los eNodeB, el transceptor 204 recibe transmisiones de enlace ascendente y transmite transmisiones de enlace descendente, entre otras cosas, desde y hacia los UE, respectivamente. Para el UE, el transceptor 204 recibe transmisiones desde los eNodeB (u otro UE, en comunicaciones de enlace directo) y transmite datos de vuelta a los eNodeB (u otro UE en comunicaciones de enlace directo).

Las instrucciones 206 comprenden uno o varios conjuntos de instrucciones o software ejecutados en un dispositivo informático (o máquina) para hacer que dicho dispositivo informático (o máquina) lleve a cabo cualquiera de las metodologías discutidas en la presente memoria. Las instrucciones 206 (denominadas asimismo instrucciones ejecutables por ordenador -o a máquina) pueden residir completamente, o por lo menos parcialmente, dentro del procesador 200 y/o de la memoria 202 durante la ejecución de las mismas mediante el eNodeB o el UE, dependiendo del dispositivo. El procesador 200 y la memoria 202 comprenden asimismo medios legibles a máquina.

En la figura 2, se muestran funcionalidades de procesamiento y control siendo proporcionadas por el procesador 200, junto con las instrucciones asociadas 206.

Sin embargo, éstos son solamente ejemplos de circuitos de procesamiento que comprenden circuitos o lógica programable (por ejemplo, comprendidos dentro de un procesador de propósito general u otro procesador programable) que son configurados temporalmente mediante software o sobre inalterable para llevar a cabo determinadas operaciones. En diversas realizaciones, los circuitos de procesamiento pueden comprender lógica o circuitos dedicados que están configurados permanentemente (por ejemplo, dentro de un procesador de propósito especial, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC, application specific integrated circuit), o un conjunto) para llevar a cabo determinadas operaciones. Se apreciará que la decisión de implementar circuitos de proceso

mecánicamente, en circuitos dedicados y configurados permanentemente, o en circuitos configurados temporalmente (por ejemplo, configurados por software) puede estar guiada, por ejemplo, por coste, tiempo, utilización de la energía, tamaño del paquete u otras consideraciones.

5 Por consiguiente, se deberá entender que el término "circuitos de proceso" abarca una entidad tangible, sea ésta una entidad que esté construida físicamente, configurada permanentemente (por ejemplo, cableada), o configurada temporalmente (por ejemplo, programada) para funcionar de cierto modo o para llevar a cabo ciertas operaciones descritas en la presente memoria.

10 La figura 3 es un diagrama de bloques de estados de UE, de acuerdo con algunas realizaciones. En el ejemplo de la figura 3, un UE (tal como el UE 116 o el UE 118) tiene una descripción global de estado del UE 300 a lo largo de la fila superior (por ejemplo, apagado, acoplamiento, reposo/registrado, conexión a EPC (Evolved Packet Core, núcleo de paquete evolucionado), activo). Se muestran asimismo los estados para una capa de gestión de movilidad - EPS (EMM, EPS - Mobility Management) 302, una capa de gestión de conexión - EPS (ECM, EPS - Connection Management) 304 y una capa de control de recursos radioeléctricos (RRC, Radio Resource Control) 306.

15 La capa EMM 302 tiene dos estados. Cuando un UE está desconectado o utiliza una diferente tecnología de red de radioacceso (por ejemplo GPRS o UMTS), su estado es EMM no registrado 308. Una vez que el UE detecta una red LTE intenta registrarse y, si lo consigue, el estado cambia a EMM registrado 310. Al mismo tiempo, al UE se le asigna una dirección IP. Como consecuencia, un UE en estado EMM registrado 310 tiene siempre una dirección IP. Sin embargo, el estado EMM está influido solamente por procedimientos de gestión del UE tales como acoplar, desacoplar y actualizaciones de área de seguimiento. Mientras el UE está en EMM registrado 310, la red conoce la
20 localización del UE a nivel de celda o bien a nivel de área de seguimiento. Cuál de los dos, depende de la máquina de estado de gestión de conexión descrita a continuación

25 Cuando un UE está registrado (estado EMM registrado), puede estar en dos estados ECM. Cuando hay una transferencia de datos en curso, el UE está en estado ECM conectado 314. Para el UE, esto significa que en el radioenlace se establece una conexión RRC. Para la red, ECM conectado 314 significa que tanto la entidad de gestión de movilidad (MME) como la puerta de enlace de servicio (datos de usuario) (SGW) tienen conexión al dispositivo móvil por medio de la interfaz SI (el enlace físico y lógico entre la red central y la red de acceso radio). En el estado ECM conectado 314, el nivel de celda conoce la posición del móvil y los cambios de celda se controlan mediante traspasos.

30 Si no existe actividad durante algún tiempo, la red puede decidir que ya no merece la pena mantener una conexión lógica y física en la red de radio. El estado de gestión de conexión cambia a continuación a reposo ECM 312. La utilización del término "reposo" no significa que la conexión desaparezca por completo. Lógicamente, ésta sigue existiendo pero se elimina la conexión RRC al UE así como la señalización S1 y el enlace de datos. El UE sigue estando en EMM registrado 310 y se conserva la dirección IP que le ha sido asignada. En el estado de reposo ECM 312, la localización del UE se conoce solamente hasta el nivel de área de seguimiento y el UE realiza cambios de
35 celda de manera autónoma sin ningún intercambio de señalización con la red.

Desde el punto de vista de la estación base (eNB o similar) y del UE, existe mucho margen de maniobra entre ECM conectado 314 y reposo ECM 312. Cuando se intercambian muchos datos, la interfaz aérea se puede activar totalmente para el UE de tal modo que éste tiene que estar continuamente a la escucha de datos entrantes. En tiempos de menor actividad o incluso sin actividad, la estación base puede activar un modo de recepción discontinua (DRX), de tal modo que los dispositivos de UE pueden apagar sus transductores durante algún tiempo. Los ciclos de
40 apagado varían desde milisegundos hasta unos pocos segundos (2560 ms en el estándar actual -el ciclo DRX más largo definido). Para algunas realizaciones, se muestran modificaciones del ciclo DRX en la figura 4 y se discuten a continuación.

Desde el punto de vista del UE, la diferencia principal entre estar

45 en el estado de ECM conectado 314 con un ciclo DRX la duración de un intervalo de radiomensajería y estar en estado de reposo ECM 312 sin una conexión de interfaz radioeléctrica, está en cómo se controla su movilidad. En el estado de ECM conectado 314, se realizan traspasos. En estado de reposo ECM 312, el UE puede cambiar su celda de servicio de manera autónoma y solamente tiene que notificar a la red cuándo sale del área de seguimiento actual. Para muchos UE, es probable que la estación base mantenga el UE en estado ECM conectado 314 hasta antes de
50 interrumpir completamente el enlace y ajustar el estado a reposo ECM 312. Por lo tanto, las oportunidades de ahorro de energía utilizando DRX bajo el presente estándar son limitadas.

El protocolo RRC es responsable de las principales funciones de control entre el UE y el eNB, por ejemplo establecimiento de portadora radioeléctrica, configuración de capas inferiores y transferencia de información NAS. Esto implica: 1) difundir información de nivel de sistema; y 2) mantener el control bidireccional de la capa de
55 conexión. El RRC tiene dos estados, reposo RRC 316 y RRC conectado 318. En el estado de RRC conectado 318, el RRC gestiona la transmisión/recepción de todos los datos del UE y de control en los intervalos de enlace carga ascendente/carga descendente (UL/DL). En el estado de reposo RRC 316, el RRC realiza diversas tareas para la gestión del radioenlace, tales como: 1) selección/reselección de celda; 2) monitorizar canales de radiomensajería,

adquirir difusión de información del sistema en una celda. En el actual estándar 3GPP, las oportunidades de ahorro de energía están limitadas, incluso durante el estado de reposo RRC 416.

La figura 4 muestra un ciclo DRX de ejemplo, según algunas realizaciones de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 4, el ciclo DRX tiene un tiempo "encendido" 400 y un tiempo "apagado" 402. Durante el tiempo apagado, el UE es liberado de responsabilidades tales como monitorización PDCCH (canal de control DL), en un intento de ahorrar energía. Debido a disminuciones en el ancho de banda global producidas por un tiempo de ciclo DRX mayor, algunas características del UE pueden demandar un ciclo DRX más corto 404, en lugar de un ciclo DRX largo.

Sin embargo, para determinadas características del UE, incluso el ciclo DRX largo puede no proporcionar el suficiente ahorro de energía. Además, la tendencia de una estación base a mantener el UE en estado ECM conectado se añade al problema. Esto es particularmente cierto para un UE con determinadas características de movilidad (por ejemplo, errático), de carga de datos de comunicación (por ejemplo, periodos infrecuentes de bajas cantidades de transferencia de datos) y/o de tipo de comunicación (por ejemplo, MTC). Se describen algunos ejemplos de tipo MTC en el documento de 3GPP TR 22.888, "Study on Enhancements for MTC", e incluyen red inteligente, automoción, equipo de rescate móvil, comunicaciones de tipo dispositivo a dispositivo, seguimiento de cargamentos y otros ejemplos.

En situaciones en que el ciclo DRX largo no proporciona suficiente ahorro de energía, un nuevo ciclo DRX 406 extiende el tiempo "apagado" en cantidades significativas de tiempo, desde los pocos segundos del estándar existente hasta múltiples deci-horas o incluso más, en el caso de un UE apropiado. Dicho nuevo ciclo DRX se puede definir dentro de los ciclos DRX y ciclos de radiomensajería actuales, o como parte de un nuevo mensaje de radiomensajería pasiva. Adicional o alternativamente, el nuevo mensaje de radiomensajería pasiva (o cambios en los ciclos DRX y ciclos de radiomensajería actuales) puede afectar al comportamiento de los UE, tales como el UE 116 y/o el UE 118. En un ejemplo, los mensajes de radiomensajería pasiva (o los cambios en los ciclos DRX y ciclos de radiomensajería actuales) permiten que el UE realice mediciones menos frecuentes de gestión de recursos radioeléctricos (RRM, Radio Resource Management) si el UE está estacionario la mayor parte del tiempo. Adicional o alternativamente, el mensaje de radiomensajería pasiva puede reducir otros procedimientos que el UE puede tener que realizar, o cambiar los datos que el UE mantiene almacenados, dependiendo de las características del UE.

De acuerdo con algunas realizaciones, una entidad de control, tal como el eNodoB 110 o el eNodoB 112 de la figura 1, o una MME, puede recibir (o conocer de otro modo) información de características de UE, que incluye información de características de movilidad y/o información de características de transmisión de datos (por ejemplo, carga de datos de comunicación y/o tipo de comunicación). En base a información de características del UE, la entidad de control puede decidir sobre una configuración de ahorro de energía para el UE que modifica el comportamiento del UE mientras está en el estado de reposo RRC 316 y/o en el estado de reposo ECM 308. Modificar el comportamiento del UE mientras está en el estado de reposo RRC 316 y/o en el estado de reposo ECM 312 puede incluir modificar el tiempo del ciclo DRX sacándolo de los parámetros del estándar existente y/o modificar el trabajo que el UE lleva a cabo (o los datos que el UE mantiene) durante el estado de reposo RRC 316 y/o el estado de reposo ECM 312. Tal como se ha indicado anteriormente, estas modificaciones se pueden comunicar al UE por medio de un mensaje de radiomensajería pasiva, o de un mensaje según un estándar actual (por ejemplo, un mensaje de radiomensajería actual u otro mensaje).

La figura 5 es un diagrama de bloques de un UE, de acuerdo con algunas realizaciones. El ejemplo de la figura 5 añade estados adicionales a los descritos en la figura 3, es decir el estado de reposo profundo ECM 520 y el estado de reposo profundo RRC 522. Estos dos estados, ya sea individual o conjuntamente, representan funcionalidad adicional de ahorro de energía que puede ser utilizada por separado o junto con otra funcionalidad de ahorro de energía, tal como se ha descrito anteriormente junto con la figura 3 y/o la figura 4. El estado de reposo profundo ECM 520 y/o el estado de reposo profundo RRC 522 reducen los circuitos alimentados, los datos almacenados, la carga de procesamiento (por ejemplo, los procedimientos ejecutados) o alguna combinación de los mismos, tal como se describe en mayor detalle a continuación.

La figura 6 muestra ejemplos de un estado de reposo profundo RRC (tal como el estado de reposo profundo RRC 522) y su relación entre un estado de reposo RRC (tal como el estado de reposo RRC 516) y un estado de RRC conectado (tal como el estado de RRC conectado 518), según algunos ejemplos en mayor detalle.

La figura 6 muestra el estado de RRC conectado 610. En este estado,

se pueden llevar a cabo diversas actividades del UE. Ejemplos de actividades del UE incluyen transmisión y/o recepción activas de datos, monitorización de actividad de radiomensajería de red y/o monitorización de difusiones de información del sistema. Además, la red controla la movilidad del UE. Otras actividades opcionales pueden incluir configuración DRX (incluyendo un ciclo DRX extendido, tal como 406 de la figura 4), configuración del estado de reposo profundo 614 (discutida en mayor detalle a continuación) y configuración para la reducción de carga de trabajo del estado de reposo RRC 612 (por ejemplo, reducir los procedimientos llevados a cabo durante el estado de reposo RRC 614 y/o reducir los datos u otra información mantenida por el UE en el estado de reposo RRC 614).

El UE entra en estado de reposo RRC 612 de diversas formas, tal como cuando se recibe Liberación de conexión RRC (mostrado en 616) desde un eNodeB (tal como el eNodeB 110 o el eNodeB 112). Estando en el estado de reposo RRC 612, el UE puede llevar a cabo diversas actividades tales como monitorizar actividad de radiomensajería de red y/o monitorizar difusiones de información del sistema. El UE controla la movilidad en el estado de reposo RRC 612. Otras características o actividades opcionales pueden incluir la configuración del estado de reposo profundo 614 (discutida en mayor detalle a continuación). Finalmente, dependiendo de la configuración del estado de reposo RRC 612, el reposo RRC puede reducir los procedimientos ejecutados y/o los datos u otra información mantenida por el UE mientras está en estado de reposo RRC 614.

Como ejemplos de reducción de la carga de trabajo (por ejemplo, reducir los procedimientos ejecutados y/o los datos u otra información mantenida por el UE), en situaciones en las que el UE tiene movilidad errática o es estacionario (quizás, en el caso de un medidor inteligente, un celebrante de red u otro dispositivo que se desplace sólo ocasionalmente o no lo haga en absoluto), los procedimientos normales de selección/reselección de celda se pueden modificar o eliminar en conjunto. La modificación puede incluir eliminar cosas que se realizan habitualmente como parte del procedimiento (por ejemplo, mediciones RRM), o reducir la frecuencia y/o cambiar la metodología asociada con éstas. Solamente a modo de ejemplo, si un dispositivo es errático o estacionario, los procedimientos relacionados con movilidad pueden tener que ser ejecutados sólo excepcionalmente. Aún así, la selección de celda puede simplemente utilizar el valor almacenado de la celda anterior (dado que ésta es el emplazamiento más probable) hasta que información adicional muestre la necesidad de llevar a cabo otros procedimientos de selección de celda. Finalmente, es posible que se pueda reducir o eliminar información de seguridad u otra que normalmente es mantenida y/o actualizada como parte del estado de reposo RRC 612.

La transición del estado de reposo RRC 612 o RRC conectado 610 al estado de reposo profundo RRC 614 se puede basar en diversos disparadores (mostrados en 618). Un disparador puede ser información recibida como parte de una Liberación de conexión RRC (tal como 616). Otros disparadores pueden ser la expiración de un temporizador de inactividad (que ocurre cuando no existen datos UL/DL detectados durante la parte "encendida" de un ciclo DRX) o la expiración de un intervalo de tiempo, o algún otro mecanismo.

En el estado de reposo profundo RRC 614, se intenta reducir el consumo de energía al mínimo. Por lo tanto, diversos circuitos de proceso se pueden poner en una situación de baja energía o desconexión. Durante dicho periodo, no se pueden realizar, o quizás se pueden realizar mediciones de movilidad reducidas, no se puede monitorizar la radiomensajería y no se pueden monitorizar las difusiones de información del sistema, o una combinación de los anteriores. En una realización, el transceptor y los circuitos relacionados con el procesamiento están apagados. En otra realización, se adoptan medidas para la radiomensajería u otra información dirigida al UE estando en el estado de reposo profundo RRC 614. Dicha información recibida puede ser desechada (tal como cuando el transceptor y los circuitos relacionados están apagados) o retenida en una memoria tampón u otra área de almacenamiento, para su procesamiento posterior cuando el UE sale del estado de reposo profundo RRC 614.

El UE puede salir del estado de reposo profundo RRC 614 de diversos modos, dependiendo del ejemplo particular. En un ejemplo, la transición de reposo profundo RRC 614 a reposo RRC 612 se produce tras la expiración de un intervalo de tiempo particular (mostrado en 620). Este intervalo de tiempo se puede configurar mediante una entidad de control (tal como una MME o un eNodeB) o bien se puede definir en el momento de la fabricación. Además, éste puede ser estático o dinámico, en función de las características del UE, o se puede configurar dinámicamente para adecuarse a las características y necesidades del momento presente. En un ejemplo, el intervalo de tiempo se configura mediante un eNodeB como parte de la Liberación de conexión RRC. En otro ejemplo, el intervalo de tiempo se configura mediante un eNodeB en un mensaje de radiomensajería (radiomensajería pasiva u otra radiomensajería). En otro ejemplo más, el intervalo de tiempo se configura como parte de un procedimiento de gestión de dispositivos con alianza móvil abierta (OMA-DM, Open Mobile Alliance Device Management) o como parte de un procedimiento de módulo de identidad de abonado, inalámbrico (SIM-OTA, subscriber identity module, over-the-air) o como parte de un abono HLR/HSS. En otro ejemplo más, el intervalo de tiempo se puede configurar como parte de una difusión mediante un eNodeB para una categoría especial de dispositivos (quizás, aquellos que tengan determinada información de características de movilidad y/o información de características de transmisión de datos (por ejemplo, carga de datos de comunicación y/o tipo de comunicación)).

Alternativa o adicionalmente, el UE puede salir del estado de reposo profundo RRC 614 cuando el UE tiene datos de UL que éste determina no deberían esperar hasta la expiración del intervalo de tiempo. En esta situación, la transición puede ser del estado de reposo profundo RRC 614 al estado de RRC conectado 610 (mostrado mediante 622) o al estado de reposo RRC 612, y desde estos al estado RRC conectado 610 (mostrado por 624).

Aunque no se muestra en la figura 6, algunas realizaciones pueden transitar directamente de RRC conectado 610 a reposo profundo RRC 614, o pueden pasar a través de reposo RRC 612, ya sea como parte de un conjunto definido de circunstancias o como una alternativa a transitar desde RRC conectado 610 a reposo RRC 612 y a continuación a reposo profundo RRC 614.

Se deberá considerar que las expresiones "medio legible por ordenador", "medio legible a máquina" y similares incluyen un único medio o múltiples medios (por ejemplo, una base de datos centralizada o distribuida, y/o servidores y memorias caché asociadas) que almacenan dichos uno o varios conjuntos de instrucciones. Se deberá

considerar que las expresiones incluyen cualquier medio que pueda almacenar, codificar o transportar un conjunto de instrucciones para su ejecución mediante la máquina y que haga que la máquina lleve a cabo cualesquiera una o varias de las metodologías de la presente invención. Por consiguiente, se deberá considerar que las expresiones "medio legible por ordenador", "medio legible a máquina" incluyen tanto "medio legible por ordenador", "medio legible a máquina" y similares (fuentes tangibles que incluyen memorias de estado sólido, medios ópticos y magnéticos, u otros dispositivos y soportes tangibles pero excluyen señales por sí mismas, ondas portadoras y fuentes intangibles) como "medio de comunicación por ordenador", "medio de comunicación a máquina" y similares (fuentes intangibles que incluyen señales per se, señales de onda portadora y similares).

Se apreciará que, para mayor claridad, la descripción anterior describe algunas realizaciones haciendo referencia a diferentes procesadores o unidades funcionales. Sin embargo, resultará evidente que cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre diferentes unidades funcionales, procesadores o dominios se puede utilizar sin menoscabar las realizaciones de la invención. Por ejemplo, la funcionalidad mostrada puede ser llevada a cabo mediante procesadores independientes, o los controladores se pueden realizar mediante el mismo procesador o controlador. Por lo tanto, las referencias a unidades funcionales específicas se deben considerar solamente como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad escrita, no como indicativas de una organización o estructura lógica o física estricta.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con algunas realizaciones, no está previsto que se limite a la forma específica explicada en la presente memoria. Un experto en la materia reconocerá que diversas características de las realizaciones descritas se pueden combinar de acuerdo con la invención. Además, se apreciará que los expertos en la materia pueden realizar diversas modificaciones y alteraciones sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para ahorrar energía en un equipo de usuario (UE) que comprende:

en respuesta a recibir una notificación de Liberación de conexión de control de recursos radioeléctricos, RRC, (616) en el UE mientras está en un estado de RRC conectado (610), hacer transitar el UE a un estado de reposo RRC y determinar un intervalo de tiempo mediante un nodo B evolucionado, eNodoB, asociado con el UE;

en respuesta a la expiración de un temporizador de inactividad, hacer transitar el UE a un estado de reposo profundo RRC (614); y

en respuesta a la expiración del intervalo de tiempo determinado por el eNodoB, transitar al estado de reposo RRC (612), siendo recibido dicho intervalo de tiempo por el UE en un mensaje de radiomensajería o en un mensaje de Liberación de conexión RRC procedente del eNodoB;

en el que el UE lleva a cabo transmisión y/o recepción de datos, monitorización de la actividad de radiomensajería de red y/o monitorización de difusiones de información del sistema mientras está en el estado de RRC conectado (610);

en el que el UE lleva a cabo monitorización de la actividad de radiomensajería de red y/o monitorización de difusiones de información del sistema mientras está en el estado de reposo RRC (612); y

en el que el UE no lleva a cabo mediciones de movilidad, ni monitorización de radiomensajería ni monitorización de difusiones de información del sistema mientras está en el estado de reposo profundo RRC (614).

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el UE no lleva a cabo tareas de RRC mientras está en el estado de reposo profundo (614).

3. Almacenamiento legible a máquina que incluye instrucciones legibles a máquina para implementar, cuando son ejecutadas, un procedimiento según cualquier reivindicación anterior.

4. Equipo de usuario, UE, que comprende:

circuitos de procesamiento configurados para recibir una notificación de Liberación de conexión de control de recursos radioeléctricos, RRC, (616) mientras está en estado de RRC conectado (610); hacer transitar el UE a un estado de reposo RRC (612)

en respuesta a la expiración de un temporizador de inactividad, hacer transitar el UE a un estado de reposo profundo RRC (614); y

en respuesta a la expiración de un intervalo de tiempo, siendo dicho intervalo de tiempo determinado por un eNodoB durante una Liberación de conexión RRC, transitar al estado de reposo RRC (612);

en el que el UE está configurado para llevar a cabo transmisión y/o recepción de datos, monitorización de la actividad de radiomensajería de red y/o monitorización de difusiones de información del sistema mientras está en el estado de RRC conectado (610);

en el que el UE está configurado además para llevar a cabo monitorización de la actividad de radiomensajería de red y/o monitorización de las difusiones de información del sistema mientras está en el estado de reposo RRC (612); y

en el que el UE está configurado para no llevar a cabo mediciones de movilidad, ni monitorización de radiomensajería ni monitorización de difusiones de información del sistema mientras está en el estado de reposo profundo RRC (614).

5. El UE según la reivindicación 4, en el que el UE está configurado para recibir desde el eNodoB un mensaje de radiomensajería o un mensaje de Liberación de conexión RRC que contiene el intervalo de tiempo.

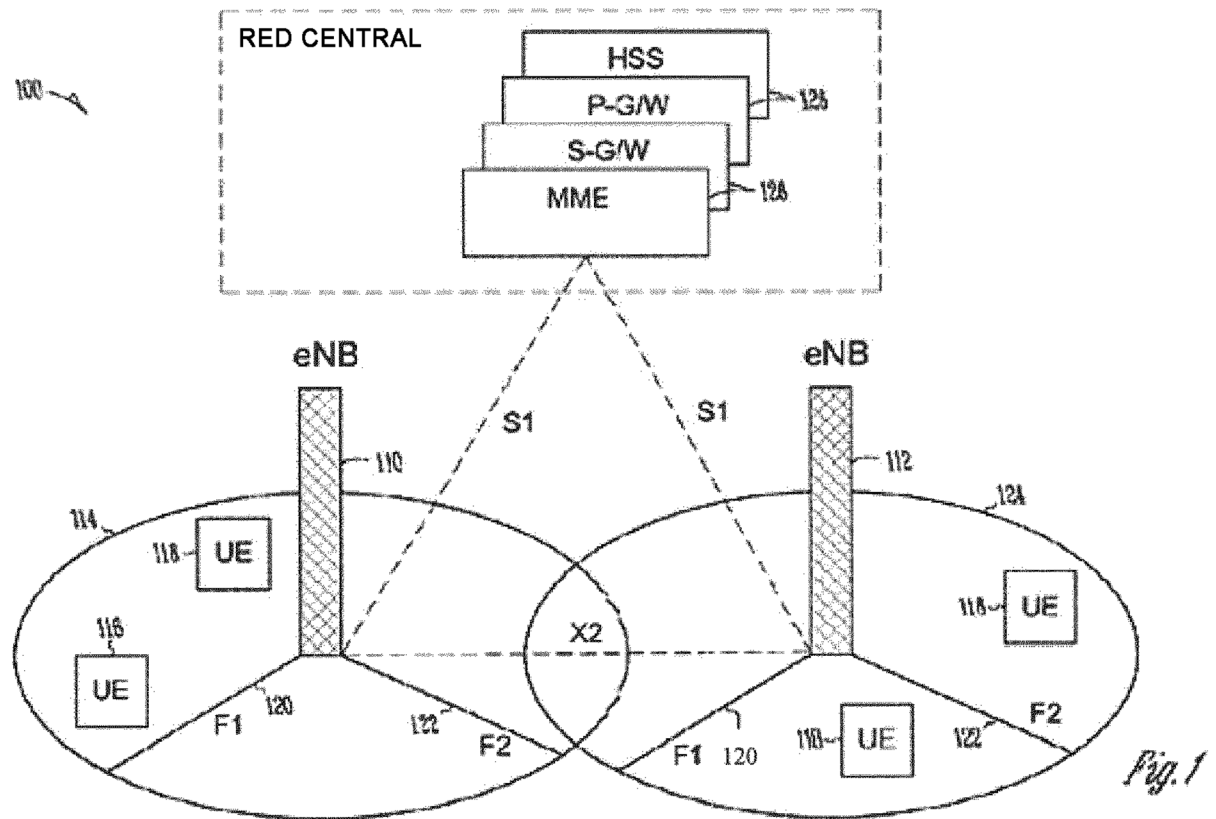


Fig. 1

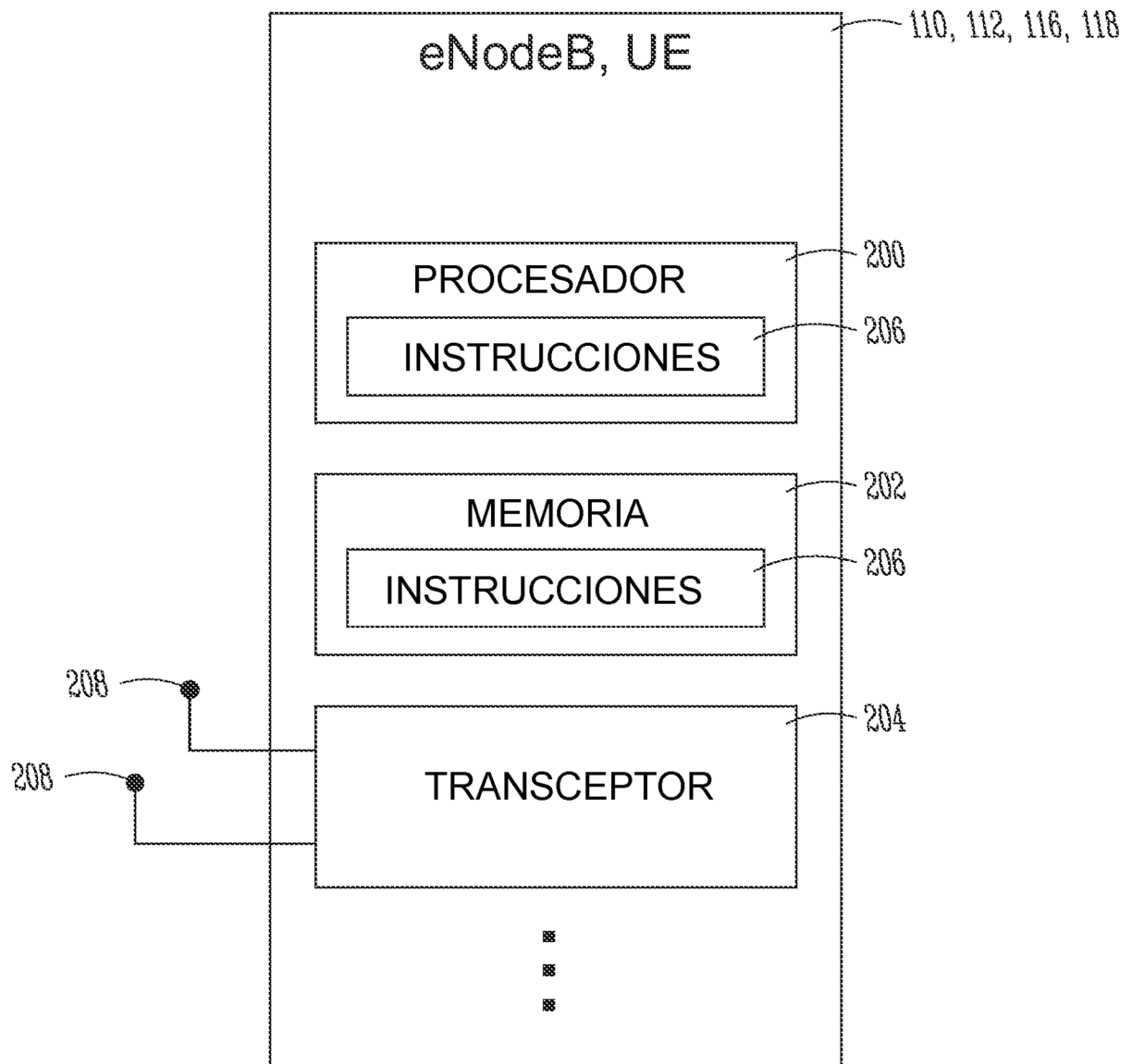


Fig. 2

300		APAGADO	ACOPLAMIENTO	REPOSO/REGISTRADO	CONEXIÓN A EPC	ACTIVO
302	EMM	NO REGISTRADO				
304	ECM	REPOSO				
306	RRC	REPOSO	CONECTADO	REPOSO	CONECTADO	
		312	316	318	310	314
		308				

Fig. 3

500

	APAGADO	ACOPLAMIENTO	REPOSO/REGISTRADO	CONEXIÓN A EPC	ACTIVO			
502	EMM	NO REGISTRADO			CONECTADO			
504	ECM	REPOSO	REPOSO PROFUNDO	REPOSO				
506	RRC	REPOSO	CONECTADO	REPOSO PROFUNDO				
		512	516	518	520	522	514	518
508								
510								
516								
522								
518								
514								

Fig. 5

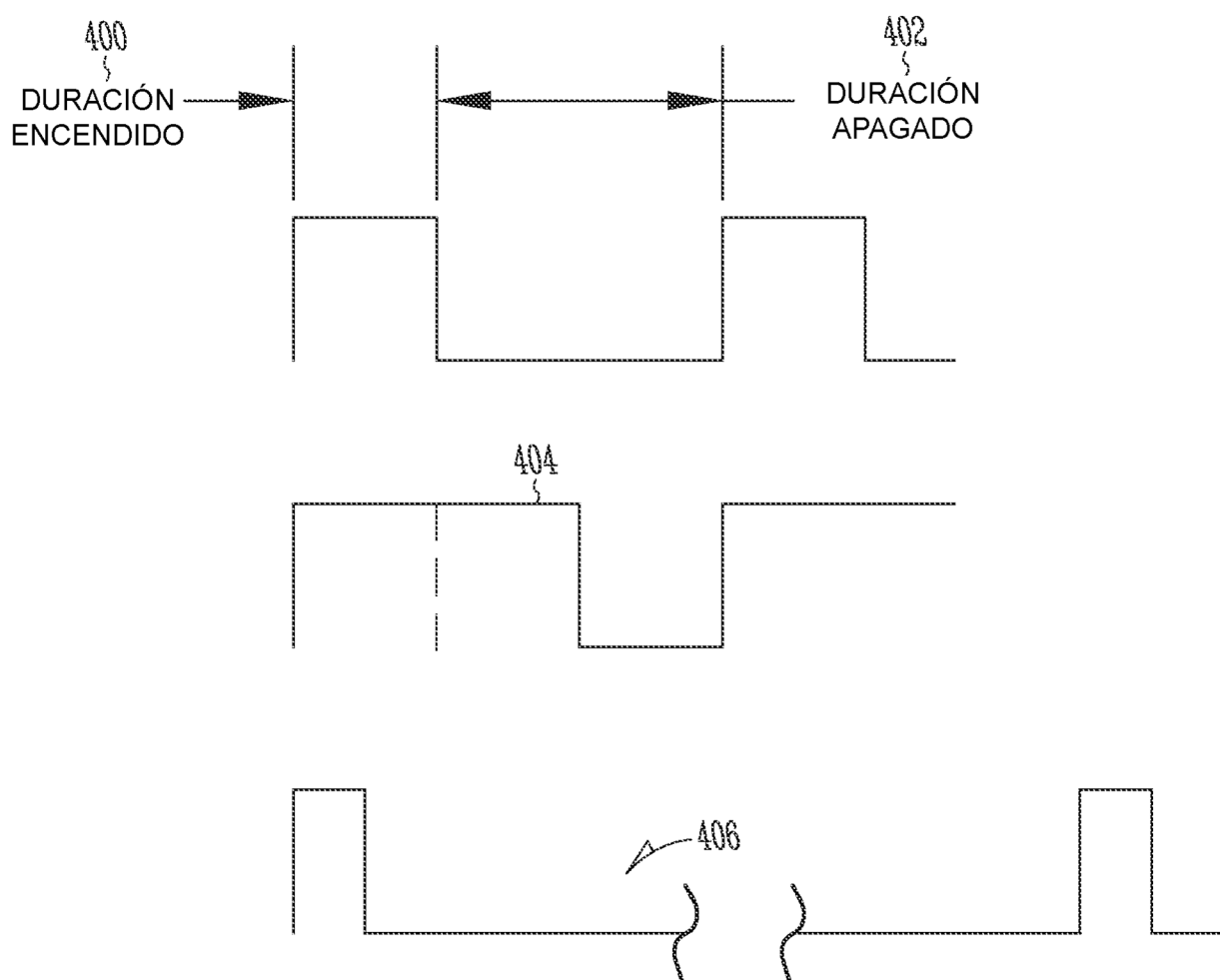


Fig. 4

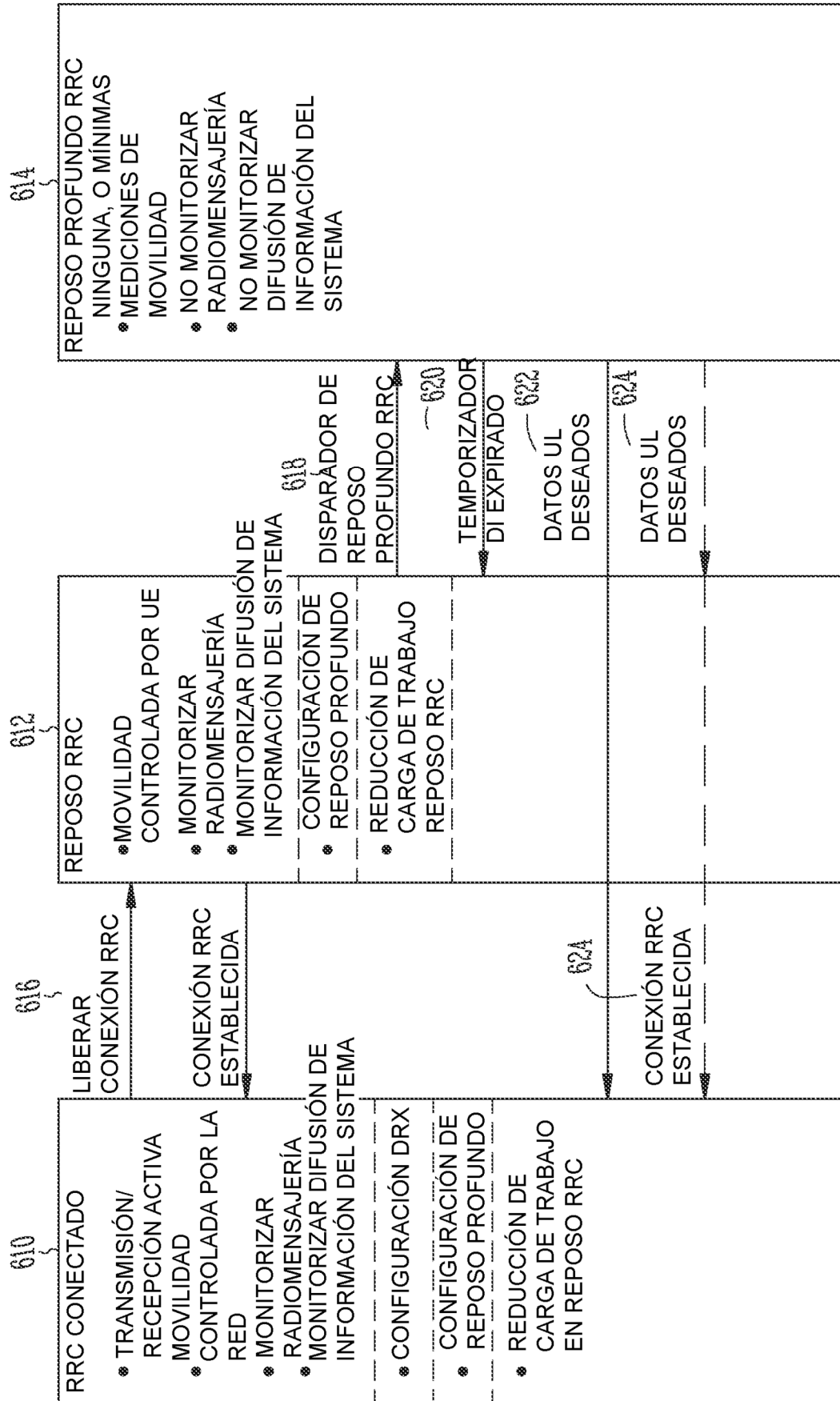


Fig. 6