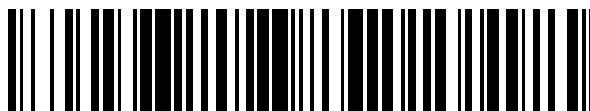


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 039**

51 Int. Cl.:

H04W 76/04	(2009.01) H04W 88/16	(2009.01)
H04W 52/02	(2009.01) H04L 29/06	(2006.01)
H04J 11/00	(2006.01)	
H04W 4/00	(2009.01)	
H04W 40/00	(2009.01)	
H04W 64/00	(2009.01)	
H04W 72/04	(2009.01)	
H04W 68/02	(2009.01)	
H04W 36/30	(2009.01)	
H04W 88/12	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.09.2014 PCT/EP2014/069308**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15043958**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2014 E 14761663 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 3039941**

54 Título: **Dispositivo y método de comunicaciones**

30 Prioridad:

27.09.2013 EP 13186547

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

20.03.2018

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**MARTIN, BRIAN ALEXANDER;
WAKABAYASHI, HIDEJI;
KAHTAVA, JUSSI y
MORIOKA, YUICHI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 660 039 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

Dispositivo y método de comunicaciones.

Campo técnico de la descripción

5 La presente descripción se refiere a dispositivos de comunicaciones y métodos de comunicación que utilizan dispositivos de comunicaciones, equipos de infraestructura para redes de comunicaciones móviles, redes de comunicaciones móviles y sistemas y métodos de comunicación que utilizan redes de comunicaciones móviles.

Antecedentes de la descripción

10 Los sistemas de comunicaciones móviles continúan desarrollándose para proporcionar servicios de comunicaciones inalámbricas a una mayor variedad de dispositivos electrónicos. En los últimos años, los sistemas de telecomunicación móvil de tercera y cuarta generación, tales como aquellos basados en las arquitecturas UMTS y de Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés) definidas por 3GPP, han sido desarrollados para admitir servicios de comunicaciones más sofisticados para los dispositivos informáticos personales y los dispositivos de comunicaciones que los servicios de voz y de mensajería simples ofrecidos por las generaciones previas de sistemas de telecomunicación móvil. Por ejemplo, con la interfaz de radio mejorada y las velocidades de transferencia de datos mejoradas proporcionadas por los sistemas LTE, un usuario puede disfrutar de aplicaciones de alta velocidad de transferencia de datos tales como la transmisión continua de vídeo móvil y la videoconferencia móvil que previamente solo habrían estado disponibles mediante una conexión de datos de línea fija. La demanda de despliegue de redes de tercera y cuarta generación es por consiguiente fuerte y se espera que el área de cobertura de estas redes, es decir, las localizaciones geográficas en las que el acceso a las redes es posible, aumente rápidamente.

15 Más recientemente se ha reconocido que, en lugar de proporcionar servicios de comunicaciones de alta velocidad de transferencia de datos a ciertos tipos de dispositivos electrónicos, también es conveniente proporcionar servicios de comunicaciones a dispositivos electrónicos que sean más simples y menos sofisticados. Por ejemplo, las llamadas aplicaciones de comunicación de tipo máquina (MTC, por sus siglas en inglés) pueden ser dispositivos de comunicación inalámbrica semiautónomos o autónomos que pueden comunicar pequeñas cantidades de datos de manera relativamente infrecuente. Algunos ejemplos incluyen los denominados contadores inteligentes que, por ejemplo, están situados en la vivienda de un cliente y transmiten periódicamente información de vuelta a los datos de un servidor MTC central relativos al consumo del cliente de un servicio público tal como el gas, el agua, la electricidad, etc.

20 Pese a que puede ser conveniente para un dispositivo de comunicaciones tal como un dispositivo de tipo MTC aprovechar la amplia área de cobertura proporcionada por una red de telecomunicación móvil de tercera o cuarta generación, en la actualidad existen desventajas. A diferencia de un dispositivo de comunicaciones de tercera o cuarta generación convencional tal como un *smartphone*, un dispositivo de menor complejidad puede funcionar con un ancho de banda menor y ser de forma preferible relativamente simple y económico. El tipo de funciones realizadas por el dispositivo de tipo MTC (por ejemplo, la recogida y notificación de datos) no requieren un procesamiento particularmente complejo para funcionar.

25 Como se apreciará, puede existir el deseo de que muchos tipos de dispositivos de comunicaciones y redes de comunicaciones móviles utilicen los recursos de comunicaciones de la forma más eficiente posible y reduzcan el consumo de energía. Es conocida por ejemplo la reducción de la energía consumida por un dispositivo de comunicaciones llevando a cabo lo que se conoce como recepción discontinua. La recepción discontinua es una técnica en la que un dispositivo de comunicaciones puede conectarse a los recursos de radio, pero después de supervisar un canal de control para determinar si los recursos de comunicaciones han sido asignados al dispositivo de comunicaciones, el dispositivo de comunicaciones puede mantenerse en suspensión durante el resto de un tiempo antes de que pueda tener lugar otra transmisión en el canal de control. En consecuencia, el dispositivo de comunicaciones puede ahorrar energía.

30 El documento US 2012/281566 A1 describe un método y un aparato para una unidad de transmisión/recepción inalámbrica para servicios de datos intermitentes, que utilizan un modo inactivo.

El documento US 2013/0039287 A1 describe un dispositivo móvil y una red de acceso de radio en los que se puede suspender y restablecer una conexión RRC.

50 Compendio de la descripción

Los aspectos y las características de la presente descripción se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la presente descripción se describirán a continuación a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos adjuntos en los que partes iguales se proporcionan con números de referencia correspondientes y en los que:

- 5 la Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones móviles configurada de acuerdo con la LTE;
- la Figura 2 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una disposición de un portador de Servicio de Paquetes Mejorado (EPS, por sus siglas en inglés) establecido para la comunicación de paquetes de datos a través de la red de comunicaciones móviles;
- 10 la Figura 3 proporciona un diagrama esquemático que representa los estados del dispositivo de comunicaciones que incluyen si el dispositivo está en EMM registrado o ECM conectado;
- la Figura 4 es una ilustración esquemática de las transiciones de estado de un dispositivo de comunicaciones que funciona en la red de comunicaciones móviles de la Figura 1;
- 15 la Figura 5 es un diagrama de flujo de llamada simplificado que ilustra un proceso en el que un dispositivo de comunicaciones establece un portador EPS para la comunicación de datos a través de la red de comunicaciones móviles mostrada en la Figura 1;
- la Figura 6 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra las funciones realizadas por el equipo de infraestructura de la red de comunicaciones móviles mostrada en la Figura 1 para proporcionar un portador EPS;
- la Figura 7 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la pila de protocolos para un plano de control del equipo de infraestructura que forma parte de la red de comunicaciones móviles mostrada en la Figura 1;
- 20 la Figura 8 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la pila de protocolos para el plano de usuario de un dispositivo de comunicaciones (UE) y es una estación base (eNB);
- la Figura 9a es un diagrama de flujo de llamada que ilustra un intercambio de mensajes de señalización entre un dispositivo de comunicaciones y el equipo de infraestructura de la red de comunicaciones móviles mostrada en la Figura 1 para establecer un contexto de comunicaciones; y la Figura 9b es un diagrama de flujo de llamada correspondiente que ilustra un intercambio de mensajes para liberar los recursos de comunicaciones;
- 25 la Figura 10 es una ilustración esquemática de un diagrama de estados de un dispositivo de comunicaciones que funciona de acuerdo con la presente técnica que incluye un nuevo estado de ahorro de energía;
- la Figura 11 es una ilustración esquemática de un diagrama de transición de estados de un dispositivo de comunicaciones que realiza una transición a un estado de ahorro de energía de acuerdo con la presente técnica;
- 30 la Figura 12 es un diagrama de flujo de llamada que ilustra un intercambio de mensajes que incluye el funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones que entra en un estado de ahorro de energía de acuerdo con la presente técnica;
- la Figura 13 es una ilustración esquemática de un diagrama de transición de estados que representa el funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones que realiza una transición a un estado de ahorro de energía desde un estado de reposo de acuerdo con una disposición propuesta previamente;
- 35 la Figura 14 es una ilustración esquemática de un ejemplo de mensajes de señalización que proporcionan una indicación de los estados de ahorro de energía que se están transmitiendo desde una estación base (eNodeB) hasta un dispositivo de comunicaciones (UE);
- 40 la Figura 15 es una ilustración esquemática de un ejemplo de mensajes de señalización que proporcionan una indicación de las condiciones para entrar en uno o más estados de ahorro de energía que se están transmitiendo desde una estación base (eNodeB) hasta un dispositivo de comunicaciones (UE);
- la Figura 16 es una ilustración esquemática de un ejemplo de un mensaje de señalización que da instrucciones a un dispositivo de comunicaciones para que entre en un estado de ahorro de energía que se está transmitiendo desde una estación base (eNodeB) hasta un dispositivo de comunicaciones (UE);
- 45 la Figura 17 proporciona una representación de un primer diagrama de estados de un dispositivo de comunicaciones que funciona de acuerdo con la presente técnica;
- la Figura 18 proporciona una representación de un segundo diagrama de estados de un dispositivo de comunicaciones que funciona de acuerdo con la presente técnica;

la Figura 19 proporciona una representación de un tercer diagrama de estados de un dispositivo de comunicaciones que funciona de acuerdo con la presente técnica;

5 la Figura 20 proporciona una representación de un estado de ahorro de energía que proporciona una pluralidad de diferentes estados o subestados de ahorro de energía de un dispositivo de comunicaciones que funciona de acuerdo con la presente técnica; y

la Figura 21 proporciona un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de comunicaciones y una estación base configurados de acuerdo con un ejemplo de la presente descripción.

Descripción de las realizaciones de ejemplo

10 Las realizaciones de ejemplo se describirán generalmente en el contexto de una arquitectura LTE de 3GPP. Sin embargo, la invención no se limita a una implementación en una arquitectura LTE de 3GPP. Al contrario, se considera que cualquier arquitectura móvil adecuada es pertinente.

Red convencional

15 La Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra la funcionalidad básica de una red de telecomunicaciones móviles convencional. La red incluye una o más estaciones base 102 (una estación base representada) conectadas a una pasarela de servicio (S-GW, por sus siglas en inglés) 103 para el tráfico en el plano de usuario y a una Entidad de Gestión de Movilidad (MME, por sus siglas en inglés) para la señalización en el plano de control. En la LTE, las estaciones base se denominan "eNodeB", que se llaman en la siguiente descripción "eNB". Cada estación base proporciona un área de cobertura 103 dentro de la que los datos pueden ser comunicados a y desde los dispositivos de comunicaciones 101. Los datos se transmiten desde una estación base 102 hasta un dispositivo de comunicaciones 101 dentro de un área de cobertura mediante un enlace de radio descendente. Los datos se transmiten desde un dispositivo de comunicaciones 101 hasta una estación base 102 mediante un enlace de radio ascendente. La red central, que comprende la MME 105, la S-GW 103 y la Pasarela PDN (P-GW, por sus siglas en inglés) 104, encamina los datos hasta y desde los dispositivos de comunicaciones 101 y proporciona funciones tales como la autenticación, la gestión de movilidad, la facturación, etc. La P-GW está conectada a otra u otras redes, que por ejemplo pueden incluir internet, una red central IMS, etc. En la ilustración de la Figura 1, las conexiones en el plano de usuario se han representado con una línea sencilla mientras que las conexiones en el plano de control se han representado con una línea discontinua.

20 El término "dispositivos de comunicaciones" se utilizará para hacer referencia a un terminal o aparato de comunicaciones que puede transmitir o recibir datos a través del sistema de comunicaciones móviles. También se pueden utilizar otros términos para los dispositivos de comunicaciones tales como "aparato informático personal", "terminal remoto", "dispositivo transceptor" o "equipo de usuario (UE)" que pueden o no ser móviles.

25 La Figura 2 ilustra un ejemplo de una ruta seguida por un mensaje 130 comunicado por un dispositivo de comunicaciones 101. En ese ejemplo, un dispositivo de comunicaciones MTC 101 desea enviar el mensaje 130 a un destino 120, en el que el destino es accesible a través de internet. En este ejemplo, un dispositivo de destino se representa como un ordenador. Sin embargo, el destino 120 podría ser un elemento de cualquier tipo adecuado en el que el elemento pueda ser dirigido por el dispositivo de comunicaciones 101. Por ejemplo, el dispositivo de destino 120 puede ser otro dispositivo de comunicaciones, un ordenador personal, un servidor, un proxy o un elemento intermedio (a un destino final).

30 La siguiente descripción proporciona una explicación resumida de un ejemplo de funcionamiento en el que un dispositivo de comunicaciones comunica el mensaje 130 a través de una red LTE, que es útil para apreciar algunos aspectos y ventajas de la presente técnica.

35 Para que el dispositivo de comunicaciones 101 envíe datos a un destino, se establece un portador EPS entre el dispositivo de comunicaciones 101 y la P-GW 104, en el que el portador EPS se transmite parcialmente sobre un túnel GTP entre el eNB 102 y la S-GW y otro túnel GTP entre la S-GW y la P-GW 104, como se ilustra en la Figura 2. Cuando el mensaje 130 es transmitido al dispositivo de destino, es enviado desde el dispositivo de comunicaciones 101, en un primer extremo de un portador EPS al eNB 102 (etapa 1), luego a la S-GW 103 (etapa 2) y después a la P-GW 104 (etapa 3), en el otro extremo del portador EPS. La P-GW 104 luego envía el mensaje 130 al destino 120 (etapa 4).

40 La Figura 3 ilustra las diversas transiciones entre las cuatro posibles combinaciones de estados ECM (conectado o reposo) y estados EMM (registrado o no registrado) como se definen en las normas LTE para un dispositivo de comunicaciones con vistas a ilustrar cómo se gestionan las conexiones de los dispositivos de comunicaciones. Las siglas ECM significan "Gestión de Conexión EPS" y el estado ECM generalmente indica si el dispositivo de comunicaciones tiene una conexión de Estrato de No Acceso (NAS, por sus siglas en inglés) establecida con la MME. En la LTE, cuando el dispositivo de comunicaciones se conecta a la MME y cambia a ECM_conectado, también establece un portador EPS, es decir, una conexión de datos a la P-GW mediante la S-GW. Asimismo,

cuando el dispositivo de comunicaciones cambia de ECM_conectado a ECM_reposo, el portador EPS es interrumpido, y todas las conexiones S1 y RRC son liberadas. Las siglas EMM significan "Gestión de Movilidad EPS" y el estado EMM generalmente indica si un dispositivo de comunicaciones está conectado a la red. Cuando el dispositivo de comunicaciones se encuentra en EMM_no registrado, puede por ejemplo estar apagado, fuera de cobertura o conectado a una red diferente. Por el contrario, cuando un dispositivo de comunicaciones está en EMM_registrado, está conectado a la red y, así, tiene una dirección IP y un contexto de seguridad NAS en la MME. Puede o no tener un portador EPS establecido pero, en cualquier caso, tiene cierto contexto asociado con él en la MME (por ejemplo, un contexto de seguridad NAS) y en la P-GW (por ejemplo, la dirección IP). Además, la MME sabrá en qué áreas de seguimiento se encuentra el UE. Los cuatro estados ECM/EMM y las transiciones entre ellos se describen a continuación.

Se supone que el dispositivo de comunicaciones 101 empieza desde un estado 153 en el que el dispositivo de comunicaciones 101 no está conectado a la red. En el estado 153, el dispositivo de comunicaciones se encuentra en los estados EMM_no registrado y ECM_reposo. Desde este estado, el dispositivo de comunicaciones puede conectarse a la red para llegar a los estados EMM_registrado y ECM_conectado. Sin embargo, para conectarse, el dispositivo de comunicaciones no puede cambiar a EMM_registrado si no ha cambiado a ECM_conectado primero. En otras palabras, comenzando desde el estado 153, el dispositivo de comunicaciones no puede dirigirse a los estados 152 o 151 y tiene que ir al estado 154 primero. Por consiguiente, como se ilustra mediante la flecha 161, un dispositivo de comunicaciones en el estado 153 se puede conectar a la red cambiando primero a ECM conectado y después a EMM_registrado. Cuando un dispositivo de comunicaciones comienza un procedimiento de conexión desde el estado 153, el dispositivo de comunicaciones se mueve de un estado 153 en el que no tiene ninguna conexión a un estado 151 en el que tiene una conexión NAS a la MME, una dirección IP asignada por la P-GW, y un portador EPS a la P-GW a través del eNB y la S-GW.

Las transiciones entre los estados 151 y 152 tienen lugar cuando una conexión de datos (el portador EPS) es establecida (164) o cuando todas las conexiones de datos han sido liberadas (165). En general, la transición 165 tiene lugar cuando el usuario tenía un portador EPS activo y no ha estado utilizando el portador durante un cierto tiempo. La red puede decidir entonces que el dispositivo de comunicaciones ya no necesita un portador EPS y por consiguiente liberar todos los recursos correspondientes y cambiar el dispositivo de comunicaciones al estado ECM_reposo. La transición 164 tiene lugar generalmente cuando el dispositivo de comunicaciones no ha estado utilizando ningún portador EPS (véase por ejemplo el debate sobre la transición 164) y en el momento actual tiene datos para enviar o recibir. Un portador EPS se establece entonces para este dispositivo de comunicaciones y se cambia a ECM_conectado. Siempre que el dispositivo de comunicaciones esté en EMM_registrado, independientemente de los estados ECM, el dispositivo de comunicaciones tendrá una dirección IP que se puede utilizar para acceder al dispositivo de comunicaciones, en otras palabras, un contexto IP permanece activo incluso si ningún portador EPS real se encuentra activo en la actualidad (por ejemplo, el estado 152).

Si el dispositivo de comunicaciones se desconecta de la red, por ejemplo, porque se apaga, se está moviendo a una red diferente, o por cualquier otro motivo, cambiará de cualquier estado en el que se encuentre al estado 153, liberando cualquier portador EPS o contexto pendientes que se mantuvieron previamente para el dispositivo de comunicaciones, mediante las transiciones 162 o 163.

Como se puede entender, el estado 154 en el que el dispositivo de comunicaciones se encuentra en ECM_conectado y en EMM_no registrado constituye un estado transitorio y el dispositivo de comunicaciones no permanece generalmente en ese estado concreto. Un dispositivo de comunicaciones en ese estado es un dispositivo de comunicaciones que cambia del estado 153 (desconectado e inactivo) al estado 151 (conectado y activo) o bien un dispositivo de comunicaciones que cambia del estado 151 al estado 153.

También se proporcionan los estados RRC para reflejar el estado de la conexión RRC entre el dispositivo de comunicaciones y el eNB (RRC conectado y RRC reposo). Bajo condiciones de funcionamiento convencionales, los estados RRC corresponden a los estados ECM: si el dispositivo de comunicaciones se encuentra en ECM_conectado, también debería estar en RRC_conectado y si se encuentra en ECM_reposo, también debería estar en RRC_reposo. Las discrepancias entre los estados ECM y RRC pueden producirse durante un corto período de tiempo cuando se está estableciendo o interrumpiendo una conexión. Una ilustración de los estados de un dispositivo de comunicaciones 101 que incluyen tanto los estados ECM como los estados RRC se ilustra en la Figura 4.

Como se muestra en la Figura 4, un dispositivo de comunicaciones 101 puede comenzar en el estado RRC reposo/ECM reposo cuando el dispositivo está apagado y no está siendo utilizado por el usuario. El estado apagado se representa por consiguiente mediante un óvalo 201. Tan pronto como se activa el dispositivo de comunicaciones 101, debe conectarse a la MME 105 para llevar a cabo una actualización de área de seguimiento y a servicios activos al dispositivo de comunicaciones. En consecuencia, el dispositivo de comunicaciones se desplaza a un estado RRC conectado 204 pero con el estado ECM reposo ya que no se ha establecido todavía un portador EPS. Solo después de que se haya establecido un portador EPS el dispositivo de comunicaciones 101 se desplaza a un estado RRC conectado y ECM conectado 206. Una ilustración general del proceso por el que los datos se

comunican a través de un portador EPS después de que un UE se desplace desde un estado apagado a un estado ECM conectado y RRC conectado se muestra en la Figura 5.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de los mensajes intercambiados para establecer una conexión desde el dispositivo de comunicaciones 101 hasta el destino 120, para la utilización de la conexión para comunicar datos y para liberar la conexión después de que se hayan completado las comunicaciones entre el dispositivo de comunicaciones 101 y el destino 120. El flujo de llamada de la Figura 5 se puede dividir de forma esquemática en cuatro etapas A-D. Antes de que comience la etapa A, el dispositivo de comunicaciones 101 se encuentra en el estado ECM_reposo que significa que el dispositivo de comunicaciones 101 no está comunicando en el momento actual. En la etapa A, se establece una conexión RRC entre el dispositivo de comunicaciones 101 y el eNB 102 para controlar las comunicaciones entre el dispositivo de comunicaciones 101 y el eNB 102. Una vez que se ha establecido correctamente esta conexión RRC, en la etapa B, el dispositivo de comunicaciones 101 puede establecer una conexión NAS con la MME 105. Después de esta solicitud de conexión NAS del dispositivo de comunicaciones 101 a la MME 105, la MME establece una conexión (por ejemplo, el portador EPS) entre el dispositivo de comunicaciones 101 y la P-GW 104, mediante la S-GW 103 y el eNB 102, y controla esta conexión. Aunque no han sido representados aquí, los mensajes también pueden ser enviados a la P-GW 104, por ejemplo, desde la S-GW 103, para establecer la conexión (por ejemplo, el portador EPS) en la P-GW 104, por ejemplo, el túnel GTP y el portador EPS. Al final de la etapa B, el dispositivo de comunicaciones 101 tiene un portador EPS establecido y disponible para enviar y recibir mensajes y está por consiguiente en el estado ECM_conectado. El flujo de llamada de la Figura 5 es una ilustración y algunos de los mensajes pueden variar, por ejemplo, dependiendo del estado EMM antes de la etapa A. Por ejemplo, el dispositivo de comunicaciones puede estar en el estado EMM_no registrado y cambiar a EMM_registrado durante la etapa B o puede encontrarse ya en EMM registrado antes de que comience la etapa A.

Durante la etapa A, se establece una conexión RRC entre el dispositivo de comunicaciones 101 y el eNB 102. Una vez que se ha establecido esta conexión RRC, en el tiempo t el eNB mantiene un contexto RRC, denominado Cont_RRC, a lo largo de la duración de la conexión RRC. En otras palabras, hasta que se libere la RRC, el eNB mantendrá este Cont_RRC. Dicho contexto puede incluir por ejemplo un identificador de dispositivo de comunicaciones (por ejemplo, el C-RNTI), ajustes de control de energía, ajustes de movilidad, ajustes de seguridad, otros ajustes de radio o cualquier otra información. También habrá un contexto correspondiente en el UE que almacene información similar referente al funcionamiento de las capas de radio; no obstante, esto no se muestra en el diagrama. Una vez que se ha establecido la conexión RRC, se establece una conexión NAS entre el dispositivo de comunicaciones 101 y la MME 105. Una vez que se ha establecido esta conexión NAS, en el tiempo t2, la MME 105 mantiene un contexto para esta conexión NAS al dispositivo de comunicaciones 101, denominado Cont_NAS, a lo largo de la duración de la conexión NAS. Dicho contexto NAS puede incluir, por ejemplo, un identificador de terminal, una dirección IP del terminal, un eNB actual, ajustes de movilidad, ajustes de seguridad, ajustes de QoS o cualquier otra información. Como se ha explicado anteriormente, cuando el dispositivo de comunicaciones 101 conecta/establece una conexión de datos a través de la red móvil, se establece un portador EPS en el plano de usuario entre el dispositivo de comunicaciones y la P-GW 104, en el que el portador está siendo controlado en el plano de control por la MME 105. También habrá un contexto en el UE que almacena la información relativa al UE referente al protocolo NAS. Nótese que el contexto Cont_NAS que en el diagrama se muestra como que se almacena en la MME puede incluir más información que únicamente aquella utilizada por o transferida en procedimientos de señalización EPC NAS, también puede contener información referente a la sesión que ha sido recogida por la MME a partir de, por ejemplo, un HSS.

Una vez que se han establecido la conexión RRC, la conexión NAS y el portador EPS, el dispositivo de comunicaciones puede enviar datos de enlace ascendente a través del portador EPS y al destino. Incluso aunque en el ejemplo de la Figura 5, el dispositivo de comunicaciones 101 envía datos de enlace ascendente, el mismo establecimiento de conexión tendría lugar para un enlace descendente o para una transmisión de enlace ascendente y enlace descendente. Del mismo modo, se ha ilustrado la ruta de un mensaje de acuse de recibo en el ejemplo de la Figura 5 incluso aunque es posible que no haya ningún mensaje de acuse de recibo en otros ejemplos. Como se ha expuesto previamente, esto puede por ejemplo depender del tipo de protocolo(s) utilizado(s) para transmitir los datos.

Como se puede ver en la Figura 5, el Cont_RRC y el Cont_NAS se mantienen a lo largo de la duración de la conexión RRC y la conexión NAS (es decir, hasta que se liberan expresamente con un intercambio de mensajes de liberación de conexión) y, como resultado, el contexto RRC es utilizado para cada paquete que el eNB 101 recibe desde o envía al dispositivo de comunicaciones 101. Una vez que el portador EPS puede ser liberado, la conexión NAS entre el dispositivo de comunicaciones 101 y la MME 105 es liberada al mismo tiempo. Como resultado, en el tiempo t3 en el que se libera la conexión NAS, el contexto Cont_NAS también es liberado. La interrupción de la conexión NAS es seguida por una interrupción de la conexión RRC correspondiente en el tiempo t4. De nuevo, cuando se libera la conexión RRC, también se libera el contexto Cont RRC.

En un momento dado después de la finalización de la etapa C, se liberan los recursos (etapa D). La etapa D podría tener lugar en cualquier momento después de la etapa C o en un momento posterior, por ejemplo, después de que

el dispositivo de comunicaciones 101 dejara de comunicar durante un tiempo predeterminado. El objetivo de la etapa D consiste en liberar todas las conexiones no utilizadas, es decir, liberar la conexión NAS entre la MME 105 y el dispositivo de comunicaciones 101 (lo que también lleva a la liberación de recursos tales como el túnel GTP entre la S-GW y el eNB y el portador EPS) y liberar la conexión RRC entre el dispositivo de comunicaciones 101 y el eNB 102. De nuevo, dependiendo de si el dispositivo de comunicaciones 101 debería permanecer en EMM_registrado después de la etapa D o debería cambiar a EMM_no registrado, es probable que el flujo de llamada para la etapa D se vea afectado. Por ejemplo, el dispositivo de comunicaciones 101 puede permanecer en EMM_registrado si el dispositivo de comunicaciones simplemente libera la conexión RRC, la conexión NAS y el portador EPS porque ha estado inactivo durante demasiado tiempo o el dispositivo de comunicaciones 101 puede desconectarse de la red y cambiar a EMM_no registrado (por ejemplo, después de un traspaso a una red GSM).

Pila de protocolos dentro de los elementos de red

Como se apreciará por parte de aquellos expertos en la técnica, cada uno de los elementos de red mostrados en la Figura 5 lleva a cabo diversas funciones para establecer el portador EPS y permitir que el dispositivo de comunicaciones 101 se mueva desde el estado EPM reposo y RRC reposo al estado ECM conectado y RRC conectado. Esto se consigue utilizando diversas funciones llevadas a cabo en cada una de las diferentes capas de protocolo tanto en una pila de protocolos de plano de usuario como en una pila de protocolos de plano de control. Las funciones llevadas a cabo por cada uno de los elementos de red se muestran en la Figura 6. Como se muestra en la Figura 6, el eNB 102 incluye una entidad de gestión de recursos de radio entre células 301, un controlador de portador de radio 302, un controlador de gestión de conexión 304, un control de admisión de radio 306, una entidad de configuración y provisión de mediciones de eNB 308 y una asignación dinámica de recursos o planificador 310 que funcionan por ejemplo como se explica en el documento de 3GPP TS36.300 para proporcionar recursos de radio al dispositivo de comunicaciones y para gestionar la conexión y la movilidad. En lo que se refiere a la señalización en el plano de control, la MME comunica los mensajes de señalización al eNB 102 utilizando una función de seguridad NAS 320, una manipulación de movilidad de estado de reposo 322 y un controlador de portador EPS 304. Las funciones de plano de control o las funciones NAS llevadas a cabo por la pasarela de servicio incluyen el anclaje de movilidad 330 así como la asignación de dirección uIP realizada por la P-GW 104 340 y el filtrado de paquetes 342.

De forma correspondiente, la pila de protocolos para las entidades de plano de control ilustradas en la Figura 7 que facilitan la señalización de estrato de no acceso (NAS) está soportada por una pila de protocolos que incluye una capa de conexión de recursos de transmisión, una capa de protocolo de conversiones de datos de paquetes, una capa de control de radioenlace, una capa de control de acceso al medio y la capa física.

En cambio, la pila de protocolos de plano de usuario se muestra en la Figura 8 en la que los elementos correspondientes que se muestran en la Figura 7 se identifican de manera correspondiente.

Como se apreciará por aquellos expertos en la técnica, se requiere que cada una de las capas en la pila de protocolos del plano de usuario y el plano de control supervise el estado actual de la transmisión de datos en cada una de las capas de protocolo para mantener, por ejemplo, la seguridad y la transmisión de datos para formar el portador EPS para la comunicación de datos de paquetes desde el dispositivo de comunicaciones 101 a través de la red de comunicaciones móviles hasta el destino 120.

Las Figuras 9a y 9b ilustran las transiciones de señalización y los mensajes de señalización que se requieren para el dispositivo de comunicaciones 101 para pasar de un estado RRC reposo y ECM reposo a un estado RRC conectado y ECM conectado de vuelta al estado ECM reposo y RRC reposo. En la Figura 9a desde un estado de inicio, en el que el dispositivo de comunicaciones 101 se encuentra en el estado RRC reposo y ECM reposo 201, el dispositivo de comunicaciones 101 lleva a cabo un procedimiento de acceso aleatorio 501 con el fin de solicitar y que se le concedan los recursos de enlace ascendente con el fin de transmitir un mensaje de solicitud de conexión RRC 502. El eNB 102 responde con un mensaje de establecimiento de conexión RRC 504 y después se envía un mensaje completo de establecimiento de conexión RRC desde el dispositivo de comunicaciones. En este punto, el dispositivo de comunicaciones 101 está en el estado RRC conectado pero ECM reposo. Después del mensaje completo de establecimiento de conexión RRC, el dispositivo de comunicaciones 101 transmite una solicitud de conexión/solicitud de conexión PDN al eNB 102 506. El eNB 102 luego envía la solicitud de conexión/mensaje de conectividad PDN 508 a la MME 105 para establecer un portador EPS. Después de la transmisión de la solicitud de conexión/solicitud de conectividad PDN 508, la MME 105 y el eNB 102 y el dispositivo de comunicaciones 105, 102, 101 llevan a cabo un procedimiento de seguridad 510 para autenticar el dispositivo de comunicaciones. Después de este proceso, se establece un contexto para el dispositivo de comunicaciones para el portador EPS. En consecuencia, la MME 105 transmite una solicitud de establecimiento de contexto inicial/conectar aceptar, una solicitud de activación de contexto de portador predeterminado 512 al eNB 102 que luego envía un mensaje de reconfiguración de conexión RRC o conectar aceptar/activar portador predeterminado 514. El dispositivo de comunicaciones 101 después transmite un mensaje completo de reconfiguración de conexión RRC 514 y en respuesta el eNB 102 transmite un mensaje de respuesta de establecimiento de contexto inicial 516 a la MME 105. El eNB 102 transmite un mensaje Ac RLC 518 al terminal de comunicaciones 101. El dispositivo de comunicaciones

101 luego transmite un mensaje de transferencia de información de enlace ascendente, conectar completo/activar aceptar 518 que provoca que el eNB 102 transmita un transporte NAS de enlace ascendente (mensaje de conectar completo/activar predeterminado aceptar 520). Después de este mensaje, el eNB 102 transmite un mensaje de Ac RLC 522, momento en el cual el dispositivo de comunicaciones se mueve al estado RRC conectado/ECM conectado 206.

La Figura 9b muestra el flujo de mensajes para el movimiento desde el estado RRC conectado y el estado ECM conectado a los estados RRC reposo y ECM reposo correspondientes al diagrama de flujo de llamada que se muestra en la Figura 9a. Como se muestra en la Figura 9b, el dispositivo de comunicaciones 101 está transmitiendo datos de enlace ascendente utilizando mensajes de transmisión 530 de los que se da acuse de recibo por parte del eNB 102 con un mensaje de datos de enlace descendente 532 que proporciona un Ac RLC. Los datos transmitidos en el enlace ascendente al eNB 102 se envían luego a la P-GN 104 mediante el portador BPS establecido 534. Luego sigue un Ac TCP transmitido en el enlace descendente y mensajes asociados con una transmisión de acuse de recibo de las transmisiones de datos de enlace descendente 536. Después de que el terminal de comunicaciones 101 haya transmitido un mensaje de acuse de recibo RLC de datos de enlace ascendente 540 que podría ser la transmisión de datos final para el enlace ascendente por el dispositivo de comunicaciones 101, el dispositivo de comunicaciones 101 puede determinar que no hay más datos para enviar como se representa mediante la casilla X 542. Solamente el eNB (dispositivo de comunicaciones 102) puede liberar la conexión RRC, proporcionada para el dispositivo de comunicaciones 102, utilizando un mensaje de liberación de conexión RRC mediante la detección de un período de inactividad. La liberación de la conexión RRC será normalmente el contexto en el eNB y la MME (sin embargo, esto depende de la implementación de la red). Esta liberación viene después de un intercambio de mensajes 544 para liberar la conexión RRC y también liberar el contexto de comunicaciones del terminal de comunicaciones 101 utilizando mensajes intercambiados entre el eNB y la P-GW 104.

Estado de ahorro de energía desde conectado

Como se ha explicado anteriormente, las realizaciones de ejemplo pueden proporcionar una disposición en la que un dispositivo de comunicaciones puede ser configurado para entrar en un estado de ahorro de energía desde el estado RRC conectado o bien el estado RRC reposo. En algunos ejemplos, se puede configurar el dispositivo de comunicaciones bajo el control de la red de comunicaciones para entrar en el estado de ahorro de energía desde el estado de reposo o el estado conectado. Esta configuración puede incluir operaciones de identificación que el dispositivo de comunicaciones puede llevar a cabo para entrar en el estado de ahorro de energía, que pueden depender de las transiciones de estado desde el estado de reposo o bien el estado conectado. Las operaciones llevadas a cabo por el dispositivo de comunicaciones también pueden depender de las transiciones de estado del dispositivo de comunicaciones desde el estado de ahorro de energía hasta los estados de reposo o los estados de conexión. Se proporcionarán más detalles en las siguientes secciones, que proporcionan una explicación de cómo se puede configurar un dispositivo de comunicaciones para entrar en un estado de ahorro de energía y los prerrequisitos para entrar en el estado de ahorro de energía. Sin embargo, los siguientes párrafos proporcionan una explicación de cómo se puede disponer un dispositivo de comunicaciones para realizar una transición desde el estado conectado hasta un estado de energía reducida, que también se describe en nuestra solicitud de patente de Reino Unido en tramitación con la presente, n.º GB 2513311 (A).

Según la presente técnica, las realizaciones de la presente descripción están dispuestas de tal manera que un dispositivo de comunicaciones móviles entra en un estado de energía reducida cuando se cumplen unas condiciones predeterminadas. El estado de energía reducida se puede denominar "estado estático", porque cuando la transición es del estado conectado al estado de energía reducida, se almacena la información de contexto asociada con la conexión del dispositivo de comunicaciones porque el terminal de comunicaciones puede realizar una transición de vuelta al estado conectado. No obstante, se pueden utilizar otros términos tales como "estado de ahorro de energía", "estado inactivo", "estado de suspensión" o cualquier otro término que sugiera un menor nivel de actividad que los estados de actividad habituales.

Por ejemplo, una de las condiciones predeterminadas puede ser que el dispositivo de comunicaciones reciba instrucciones de que entre en un estado de energía reducida por parte de la red de acceso inalámbrico. En otro ejemplo de las condiciones predeterminadas para entrar en un estado de energía reducida, es posible que el dispositivo de comunicaciones ya no tenga los datos o la señalización para enviar o recibir durante un tiempo predeterminado. En un ejemplo en el que el dispositivo de comunicaciones detecta que puede o debería entrar en un estado de energía reducida, el dispositivo de comunicaciones puede transmitir una señal a la red de comunicaciones móviles y, más en particular en el presente ejemplo, a un eNB 102. En este ejemplo, el eNB 102 que también ha detectado el estado de energía reducida puede recibir un mensaje y, con el fin de evitar la necesidad de llevar a cabo toda la señalización requerida para establecer un portador EPS de nuevo, el estado actual de cada una de las pilas de protocolos para el portador EPS actual es guardado por el eNB y otros elementos de red. En consecuencia, por ejemplo, el dispositivo de comunicaciones 101 retiene el identificador de conexión que es utilizado por la red para soportar el estado de conexión RRC y el estado de conexión ECM, como por ejemplo el CRNTI. En otra realización, la transición desde el estado RRC conectado al estado de ahorro de energía puede incluir una liberación de los recursos y la conexión RRC, lo que da lugar a que el dispositivo de comunicaciones solo sea capaz de volver

desde el estado de ahorro de energía al estado de reposo, y debe llevar a cabo un establecimiento completo de conexión RRC para retroceder hasta RRC conectado. La Figura 10 proporciona un ejemplo de la presente técnica en la que el dispositivo de comunicaciones 101 incluye un estado de energía reducida para el estado RRC. De este modo, como se muestra en la Figura 10, que corresponde a la Figura 4, se proporciona un estado de energía reducida de ejemplo 250 a un dispositivo de comunicaciones adaptado 101 con el fin de permitir que el dispositivo de comunicaciones 101 realice una transición desde un estado RRC conectado a un estado de energía reducida o de suspensión en el que se reduce el consumo de energía. Como se explicará en breve en otros ejemplos, el dispositivo de comunicaciones 101 puede realizar una transición desde el estado RRC reposo a un estado de energía reducida. Sin embargo, cuando se realiza la transición desde el estado RRC conectado, el estado de los protocolos dentro de la pila de protocolos tanto en el eNB 102 como en el UE 101 puede congelarse y almacenarse de forma eficaz y el C-RNTI para el UE es guardado por el eNB a la espera de nuevas comunicaciones. No obstante, se liberan los recursos de radio físicos. Alternativamente, la transición desde el estado RRC conectado al estado de ahorro de energía puede incluir una liberación de los recursos y la conexión RRC, que da lugar a que el UE solo sea capaz de volver desde el estado de ahorro de energía hasta el estado de reposo. Un diagrama de estado que muestra los cambios del estado por el dispositivo de comunicaciones para alcanzar el estado de energía reducida 250 se muestra en la Figura 11, en la que los estados se encuentran numerados en correspondencia con los de las Figuras 4 y 10. El flujo de estados de mensajes se resume con respecto a la numeración de las transiciones de estado mostradas en la Figura 11 de la siguiente manera:

1. Un dispositivo de comunicaciones determina, de acuerdo con unas condiciones predeterminadas, entrar en un estado de energía reducida 250 en el que la energía del dispositivo de comunicaciones se reduce suspendiendo o reduciendo el rendimiento de una o más funciones. Por ejemplo, una de las condiciones predeterminadas puede ser que el dispositivo de comunicaciones no tenga más datos para transmitir en el enlace ascendente a la red de comunicaciones o que no espere recibir más datos en el enlace descendente. En el último caso, el dispositivo de comunicaciones puede recibir un mensaje en el enlace descendente de que debería entrar en un estado de ahorro de energía. El momento en el que el dispositivo de comunicaciones o la red de comunicaciones deciden por consiguiente que ya no tienen más requisitos para los recursos de comunicaciones se identifica con el punto "x" en la Figura 9b. En un ejemplo, para entrar en un estado RRC de ahorro de energía 250, el dispositivo de comunicaciones 101, mientras se encuentra en el estado RRC conectado y ECM conectado 206, transmite un mensaje de solicitud estática RRC en el estado 206 antes de que pueda realizar una transición al estado RRC estático y ECM conectado 250. Sin embargo, en otros ejemplos, el dispositivo de comunicaciones 101 puede recibir un mensaje del eNB 102 que le da instrucciones de que entre en el estado de ahorro de energía.

2a. En algunos ejemplos, el dispositivo de comunicaciones puede recibir después un mensaje de confirmación de estado RRC de ahorro de energía, un mensaje de reconfiguración de conexión RRC o un mensaje de liberación de conexión RRC y se desplaza desde el estado RRC conectado, ECM conectado 206 al estado de ahorro de energía 250 y el estado ECM conectado o bien el estado ECM reposo.

2b. En algunas circunstancias, el dispositivo de comunicaciones 101 puede recibir un mensaje de rechazo de ahorro de energía RRC desde la red de comunicaciones o puede no recibir ninguna respuesta, por ejemplo, donde la red de comunicaciones descubre que ahora tiene datos para enviar al dispositivo de comunicaciones o si el modo estático tanto para el eNodeB como para el dispositivo de comunicaciones no está soportado por la red de comunicaciones móviles.

3. El dispositivo de comunicaciones decide luego que debería transmitir datos, por ejemplo, como resultado de que los nuevos datos estén listos para ser transmitidos en el búfer de datos de paquetes del dispositivo o como resultado de una expiración de temporizador de actualización de área de seguimiento periódica. De este modo, habiendo recibido un paquete para la transmisión, el dispositivo de comunicaciones necesita retroceder al estado RRC conectado y ECM conectado 206. Otro motivo para retroceder al estado RRC conectado y ECM conectado 206 es que las mediciones llevadas a cabo por el dispositivo de comunicaciones podrían indicar que debería traspasar a otro eNodeB, en cuyo caso un dispositivo de comunicaciones debe estar en el estado RRC conectado y ECM conectado 206.

4. El dispositivo de comunicaciones inicia el procedimiento RACH, por ejemplo, la transmisión de capa MAC descrita en la sección 5.1.5 del documento TS36.321. Esto conlleva esencialmente la transmisión de mensajes de acceso aleatorio utilizando el acceso de contención como se dispuso convencionalmente con la red de comunicaciones móviles. El PRACH incluye el CRNTI que fue almacenado previamente por el dispositivo de comunicaciones y por el eNB 102. Así, cuando el eNB recibe el CRNTI del dispositivo de comunicaciones en el mensaje PRACH, el eNB puede reconocer inmediatamente que el dispositivo de comunicaciones transmitió el mensaje PRACH y también reconocer que el dispositivo de comunicaciones 102 en cuestión se encuentra actualmente en el estado de ahorro de energía 250. El eNB hace retroceder por consiguiente el dispositivo de comunicaciones al estado RRC conectado, ECM conectado 206 y transmite un mensaje de solicitud de restablecimiento de conexión RRC al dispositivo de comunicaciones 101.

5. Por consiguiente, una vez concluido el procedimiento RACH (RAR recibida), el dispositivo de comunicaciones transmite el mensaje de solicitud de restablecimiento de conexión RRC al eNB 102. Una vez recibido el mensaje de establecimiento de conexión RRC, el dispositivo de comunicaciones ha restablecido entonces correctamente la conexión RRC y se mueve al estado RRC conectado/ECM conectado 206.

5 6. Si el dispositivo de comunicaciones recibe un mensaje de rechazo de restablecimiento de conexión RRC, entonces un dispositivo de comunicaciones realiza una transición de vuelta al estado RRC reposo, pero ECM conectado 204.

10 7. En otros ejemplos, como se explicará posteriormente, el dispositivo de comunicaciones se puede mover desde el estado RRC reposo al estado de ahorro de energía 250, de acuerdo con las condiciones predeterminadas. Sin embargo, una vez en el estado de ahorro de energía 250, el dispositivo de comunicaciones 102 no se puede mover al estado RRC conectado sin establecer un contexto y en consecuencia debe llevar a cabo un establecimiento de conexión RRC.

15 Un diagrama de flujo de llamada que corresponde a los diagramas de flujo de llamada mostrados en las Figuras 9a y 9b pero adaptados para incluir los mensajes de flujo de llamada asociados con una transición al estado de energía reducida 250 se muestra en la Figura 12. La Figura 12 se resume ahora como sigue:

20 Comenzando a partir del estado RRC conectado/ECM conectado 206, el dispositivo de comunicaciones 101 transmite paquetes de datos en el enlace ascendente y recibe el acuse de recibo en el enlace descendente o recibe paquetes de datos de enlace descendente y transmite acuses de recibo en el enlace ascendente como se ha explicado con referencia a las Figuras 5, 9a y 9b. Esto efectivamente forma parte por consiguiente de la sección C del diagrama de flujo de la Figura 5. En el punto X en la Figura 12, el dispositivo de comunicaciones 101 detecta una o más de las condiciones predeterminadas para entrar en un estado de ahorro de energía, por ejemplo, que no tenga más paquetes de datos para transmitir. En este ejemplo, el dispositivo de comunicaciones transmite una solicitud de mensaje de RRC estático o un mensaje de información de asistencia de UE 600. Si la red de comunicaciones puede soportar el nuevo estado de ahorro de energía, entonces la red de comunicaciones transmite una confirmación de mensaje de RRC estático o un mensaje de reconfiguración de conexión RRC o un mensaje de liberación de conexión RRC al dispositivo de comunicaciones 101 como el mensaje 602. En este punto, tanto el dispositivo de comunicaciones como el eNB pueden confirmar que los números de secuencia de CRNTI, RLC y PDCP y la configuración MAC, etc. han de ser retenidos y almacenados, de modo que efectivamente el portador EPS pase a un estado de ahorro de energía en que todavía existe pero no hay paquetes que se estén transmitiendo a través del portador EPS. Alternativamente, cuando se encuentra en el estado de ahorro de energía, el dispositivo de comunicaciones podría liberar los números de secuencia de CRNTI, RLC y PDCP y la configuración MAC a la espera de un retorno desde el estado de ahorro de energía al estado de reposo.

35 En consecuencia, cuando el terminal de comunicaciones transmite paquetes de datos de nuevo a través del portador EPS, es posible que no sea necesario restablecer la tunelización entre los diversos nodos de la red de comunicaciones para establecer el portador EPS. El dispositivo de comunicaciones 101 transmite entonces un mensaje RRC estático ECM conectado 604 al eNB para confirmar que ha entrado en el estado de ahorro de energía. Por consiguiente, en un período E, el dispositivo de comunicaciones ha entrado en el estado de ahorro de energía 250.

40 Mientras se encuentra en el estado de ahorro de energía 250, el dispositivo de comunicaciones puede detectar que necesita retroceder hasta el estado RRC conectado y ECM conectado 206. Esto puede ser para transmitir datos desde el enlace ascendente porque el dispositivo de comunicaciones detecta que tiene nuevos datos de paquetes que se van a transmitir. Alternativamente, en caso de que el estado de ahorro de energía esté configurado para supervisar las ocasiones de radiobúsqueda, la red puede detectar que es posible que necesite transmitir en el enlace descendente y por consiguiente transmite señales al dispositivo de comunicaciones utilizando un mensaje de radiobúsqueda convencional de que necesita retroceder a los estados RRC conectado y ECM conectado. De forma alternativa, el terminal de comunicaciones que continúa supervisando las estaciones base vecinas puede decidir que necesita traspasar o reseleccionar a una de las estaciones base vecinas como resultado de la medición de la calidad de radioenlace que se está tomando de acuerdo con una disposición de traspaso o reselección convencional.

50 De nuevo, esto requeriría que el dispositivo de comunicaciones 101 retrocediese al estado RRC conectado/ECM conectado 206 o al estado de reposo. Para que el dispositivo de comunicaciones 101 retroceda al estado ECM conectado/RRC conectado 206, el dispositivo de comunicaciones transmite un mensaje PRACH. El dispositivo de comunicaciones recibe pero luego descarta el C-RNTI asignado mediante el mensaje RAR 608 y utiliza el C-RNTI retenido. El C-RNTI que fue retenido no debería ser utilizado por ningún otro dispositivo de comunicaciones. En consecuencia, el eNB 102 guarda el C-RNTI para el dispositivo de comunicaciones durante un tiempo en el que el dispositivo de comunicaciones se encuentra en el estado de ahorro de energía de modo que este no se asigne a otro dispositivo de comunicaciones en la célula. El mensaje de solicitud de restablecimiento de conexión RRC 610 enviado por el terminal de comunicaciones 101 incluye el C-RNTI retenido. El mensaje de solicitud de restablecimiento de conexión RRC puede incluir una indicación de un estado del búfer de comunicaciones de

paquetes estático. El eNodo-B 102 transmite entonces un mensaje de restablecimiento de conexión RRC 612 al dispositivo de comunicaciones 101 que responde con un mensaje completo de restablecimiento de conexión RRC 614. En este punto, el dispositivo de comunicaciones ha regresado al estado RRC conectado/ECM conectado 206 y transmite datos en el enlace ascendente de acuerdo con una operación convencional identificada como una fase C mostrada en la Figura 5 y también en la primera parte de la Figura 12.

Como se apreciará, mediante la realización de una transición al estado de ahorro de energía, el terminal de comunicaciones puede liberar sus recursos de comunicaciones de radio y entrar en un estado de apagado, ahorrando energía de este modo. Sin embargo, si hay nuevos datos que se van a transmitir, el dispositivo de comunicaciones no tiene que avanzar a través de todo el intercambio de mensajes mostrado en las Figuras 9a y 9b para comunicar datos de paquetes de nuevo. Esto se debe a que se retienen los datos estadísticos de las pilas de protocolos, por ejemplo, los números de secuencia de capa RLC y PDCP se mantienen, así como la configuración MAC para el enlace de comunicaciones. Además, en el lado de la red también se retiene el portador EPS y este solo necesita ser reactivado mediante la transmisión de paquetes de datos en una disposición convencional. En consecuencia, es posible reducir los recursos de red consumidos por el resultado de la señalización y reducir una cantidad de información redundante que se comunica para establecer el portador EPS.

Estado de ahorro de energía desde estado de reposo

Como se ha indicado anteriormente con referencia a la Figura 11, se puede entrar en un estado de ahorro de energía 250 desde el estado de reposo 204. Un ejemplo de una transición desde el estado de reposo a un estado de ahorro de energía 250 se explicará ahora en mayor detalle. La Figura 13 proporciona un ejemplo de un estado de ahorro de energía propuesto previamente que puede ser especificado como un nuevo estado RRC o un nuevo subestado del modo de reposo, que es aplicable tanto a la EUTRAN como a la UTRAN. Esto se describe en el Informe Técnico de 3GPP TR 37.869 y en TR23.887v0.10.1, en la sección 7.1.3.3 "Power Saving State for Devices" (estado de ahorro de energía para dispositivos).

Según el ejemplo ilustrado en la Figura 13, un dispositivo de comunicaciones se puede desplazar a un estado de ahorro de energía, después de un período de tiempo activo. Por ejemplo, un temporizador que se inicia cuando el dispositivo de comunicaciones se desplaza al estado de reposo 204, es utilizado para determinar cuándo ha permanecido el dispositivo en el estado de reposo 204 durante un período predeterminado sin llevar a cabo ninguna transmisión o recepción de datos o de señalización, de modo que el temporizador sea efectivamente un temporizador de inactividad. Este se puede denominar "temporizador de estrato de no acceso (NAS)", que es un temporizador conocido añadido para soportar un estado de ahorro de energía en el modo de reposo. Después del período predeterminado (período de tiempo NAS), el dispositivo de comunicaciones puede entrar en el estado de ahorro de energía 250.

En el estado de ahorro de energía, el dispositivo de comunicaciones puede permanecer conectado. Sin embargo, todas las funcionalidades del estrato de acceso (AS, por sus siglas en inglés) se detienen, es decir que, cuando la capa de estrato de acceso es desactivada por la capa NAS, el dispositivo de comunicaciones detiene todos los procedimientos de estrato de acceso. El dispositivo de comunicaciones es accesible para datos de enlace descendente durante el tiempo en el que el UE se encuentra en el estado RRC/S1 conectado y durante el período de tiempo activo (es decir, mediante la radiobúsqueda). El dispositivo de comunicaciones se activa, retrocediendo al estado de reposo 204, cuando el dispositivo tiene datos de enlace ascendente en espera o cuando necesita llevar a cabo una actualización de área de seguimiento (TAU, por sus siglas en inglés).

Como se ha indicado anteriormente, cuando el dispositivo de comunicaciones entra en el estado de ahorro de energía 250 desde el estado de reposo 204 o cuando la transición desde el estado RRC conectado al estado de ahorro de energía incluye una liberación de la conexión RRC, no tiene un contexto de comunicaciones y por consiguiente no tiene una conexión RRC. Así, para desplazarse desde el estado de ahorro de energía 250 hasta el estado conectado 206, el dispositivo de comunicaciones 101 debe llevar a cabo un establecimiento de conexión RRC desde el estado de ahorro de energía 250 o bien realizar una transición de vuelta al estado de reposo 204 antes de desplazarse al estado conectado 206.

Según la presente técnica, cuando una o más condiciones predeterminadas se cumplen, un dispositivo de comunicaciones puede entrar en el estado de ahorro de energía, en el que el consumo de energía se puede reducir suspendiendo algunas operaciones que el dispositivo de comunicaciones normalmente llevaría a cabo o bien reduciendo el rendimiento de algunas funciones. Así, el estado RRC EUTRAN puede estar configurado para comportarse de acuerdo con el estado de ahorro de energía. Esto permite que el estado de ahorro de energía sea adaptable para diferentes tipos de aplicaciones/dispositivos MTC o *Smartphones* y también diferentes escenarios de despliegue de redes.

Según la presente técnica, se puede configurar al menos una de las siguientes propiedades en un estado de ahorro de energía:

-Transiciones de estado admisibles

- El UE se puede configurar para que se le permita entrar y/o salir de un estado de ahorro de energía desde el modo de reposo.
 - El UE se puede configurar para que se le permita entrar en y/o salir del estado de ahorro de energía desde el modo conectado. Si se permite que el UE salga del estado de ahorro de energía directamente al RRC conectado, entonces se debe almacenar cierta información de recursos y contexto tal como el C-RNTI cuando el UE sale del estado RRC conectado al estado de ahorro de energía. De lo contrario, toda la información de contexto debería ser liberada y borrada cuando se desplace desde el estado RRC conectado al estado de ahorro de energía.
 - Se puede permitir que el UE haga ambas o cualquier combinación de entrada/salida desde el estado de reposo y/o conectado.
- 10 -Mecanismo de transición de estados
- El UE se puede configurar para entrar en el estado de ahorro de energía solamente cuando sea ordenado explícitamente por la red desde un modo RRC conectado.
 - El UE se puede configurar con un temporizador de inactividad de datos después del cual el UE entrará en el estado de ahorro de energía desde el modo de reposo y/o conectado.
- 15 ○Se puede exigir al UE que envíe una solicitud a la red para entrar en el estado de ahorro de energía.
- Este puede estar basado en un temporizador o basado en un evento UE interno (método dependiente de la implementación UE para determinar que no se necesitan más transferencias de datos).
 - Se puede exigir al UE que salga periódicamente del estado de ahorro de energía y regrese al estado RRC conectado, por ejemplo, llevando a cabo una actualización de área de seguimiento, para ir al modo RRC conectado durante un corto período de tiempo.
 - Se puede permitir que el UE salga del estado de ahorro de energía solamente cuando sea determinado por el UE, por ejemplo, en base a un mecanismo interno o en base a un evento de medición.
- Comportamiento de Recepción Discontinua (DRX) o comportamiento inactivo
- 25 ○Si se configura la DRX, el UE debe llevar a cabo las mediciones y captar las ocasiones de radiobúsqueda durante su tiempo en un estado de ahorro de energía. Es probable que la longitud DRX se configure para un período más prolongado que los estados conectado (o de reposo) para que el UE pueda ahorrar más energía.
- Si se configura el estado de ahorro de energía, cuando el UE entra en este estado de ahorro de energía, se comporta como si el Estrato de Acceso (AS) se apagara. Esto ofrece un ahorro de energía mayor; sin embargo, es más adecuado para los dispositivos MTC, que no necesitan ser buscados por radio con una latencia alta.
- 30 -Movilidad
- El UE se puede configurar en un estado de ahorro de energía de modo que la movilidad se reduzca o no se requiera (por ejemplo, un dispositivo estacionario), de modo que se deshabiliten todas las funciones asociadas con la medición de estaciones base vecinas y la determinación de si traspasar a otra estación base.
 - El UE se puede configurar para llevar a cabo la reelección de células de modo de reposo.
- 35 ○Se puede permitir al UE que no lleve a cabo la movilidad, hasta que el UE necesite regresar a un estado de actividad normal, en cuyo caso es posible que se solicite al UE que realice mediciones y lleve a cabo la selección/reselección de células o el informe de medición antes de salir del estado.
- El UE se puede configurar para llevar a cabo, por ejemplo, mediciones RSRP, y abandonar el estado en caso de que se cumpla cualquier evento de medición/criterio de reelección de célula, para enviar un informe a la NW o reeleccionar a una nueva célula (también condición de activación para el cambio de estado)- quizás configurable dependiendo de si el UE está en movimiento o es estacionario.
- 40 Las mediciones pueden ser utilizadas para activar qué transición de estado debería realizar el UE, por ejemplo, aún en la cobertura del mismo eNB -> transición a conectado, fuera de cobertura -> transición a reposo para llevar a cabo una reelección.
- 45 Configuración del estado de ahorro de energía
- Según un ejemplo, la red puede transmitir por señales los diferentes requisitos previos para realizar una transición desde los estados de reposo/conectado al estado de ahorro de energía. Como se muestra en la Figura 14, un eNB 102 transmite una primera información de señalización a través de uno o más mensajes 652, que indica al

- dispositivo de comunicaciones (UE) 101 una o más condiciones para cambiar del estado de reposo o el estado conectado al estado de ahorro de energía. De forma correspondiente, la Figura 15 proporciona un ejemplo en el que el eNB 102 transmite una segunda información de señalización a través de uno o más mensajes 654, que indica al dispositivo de comunicaciones (UE) 101 uno o más estados de ahorro de energía que se pueden utilizar. Por ejemplo, el estado de ahorro de energía A puede especificar una movilidad reducida, períodos de ahorro de energía, mientras que el estado de ahorro de energía B puede especificar un ciclo DRX extendido o funciones que se pueden deshabilitar durante un período en el que el receptor está inactivo y no recibiendo, como se ha indicado anteriormente. Como ejemplo adicional, la Figura 16 ilustra una disposición en la que la red transmite señales al UE 101 de que debería entrar en uno de los estados de ahorro de energía utilizando un mensaje de señalización 656.
- Las Figuras 17, 18 y 19 proporcionan un ejemplo en el que las transiciones de estado del UE 101, como se señalizan utilizando los mensajes de señalización 650 de la Figura 14, se especifican para permitir únicamente algunas de las posibles transiciones como se ha explicado anteriormente. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 17, no hay un temporizador de inactividad NAS configurado, por consiguiente, si el UE es liberado al modo de reposo, el UE nunca se desplazará de forma automática al modo de ahorro de energía, sino que hará esto únicamente tras la orden de la red de comunicaciones inalámbricas. Esto le proporciona a la red un control por UE y por conexión de cuando el UE se dirige al estado de ahorro de energía y posibilita esto sin gastar energía esperando a la expiración de un temporizador de inactividad, en un ejemplo el UE entra en el estado de reposo cuando sale de un estado de ahorro de energía, cuando los datos de enlace ascendente necesitan ser enviados o, como muy tarde, cuando la TAU periódica expira.
- Para las transiciones de estado de ejemplo mostradas en la Figura 18, y como se ha explicado anteriormente con referencia a la Figura 13, el UE se configura con un temporizador de inactividad NAS y se puede desplazar desde el estado de reposo hasta un estado de ahorro de energía tras la expiración. Es probable que la red de comunicaciones inalámbricas no utilice la liberación de conexión RRC para desplazarse a un estado de ahorro de energía, sino que más bien dependa de los tiempos de inactividad del UE. Esto proporciona una ventaja de que el UE no necesita indicar ninguna información de asistencia mientras se encuentra en el modo conectado, que al UE le gustaría dirigirse a un estado de ahorro de energía. El temporizador TAU podría ser deshabilitado para permitir tiempos más prolongados en el estado de ahorro de energía sin tener que llevar a cabo un registro periódico, que puede ser potencialmente deshabilitado también en el ejemplo mostrado en la Figura 17.
- Un ejemplo de esta disposición podría ser, por ejemplo, que el temporizador de inactividad NAS se utiliza para indicar que el terminal de comunicaciones debería utilizar el estado de ahorro de energía (funciones reducidas básicas serían apagar el AS completamente). Si el temporizador se pone a 0, entonces el UE solo puede dirigirse directamente desde conectado->liberación de conexión->ahorro de energía, y no utilizar reposo->transición de ahorro de energía. Si el temporizador es >0, entonces el dispositivo de comunicaciones puede dirigirse desde el estado de reposo cuando el temporizador expira. Luego, el temporizador indicaría por consiguiente que el dispositivo de comunicaciones debería utilizar el estado de ahorro de energía que apaga las funciones AS.
- En una implementación, la disposición mostrada en las Figuras 17 y 18 que no permite algunas transiciones de estado desde o hasta el estado de ahorro de energía se consigue encargándose de que el temporizador periódico NAS sea habilitado o deshabilitado o puesto a 0, por consiguiente, habilitando o deshabilitando la transición desde el estado de reposo al estado de ahorro de energía. Si se deshabilita, entonces la única manera de que el UE se desplace al ahorro de energía sería mediante la liberación de conexión RRC.
- Se proporciona un ejemplo adicional en la Figura 19, en la que se ilustra una opción adicional que podría ser más ampliamente aplicable a otras aplicaciones de ejemplo que, por ejemplo, una configuración de estado de ahorro de energía para un dispositivo MTC, tal vez, por ejemplo, para *Smartphones*. Si se habilita la transición de estado desde el estado de ahorro de energía al estado conectado 206, entonces el dispositivo de comunicaciones tendría que almacenar información de contexto y recursos cuando se desplaza desde el estado conectado 206 hasta un estado de ahorro de energía. Los comportamientos de movilidad y radiobúsqueda también se pueden necesitar como opciones configurables. En una implementación, el mismo estado RRC puede ser configurado de una manera diferente, en lugar de presentar estados RRC adicionales.
- La Figura 20 proporciona una ilustración de diferentes estados de ahorro de energía 250, que podrían señalizarse al dispositivo de comunicaciones 101 a través de los mensajes 652 mostrados en la Figura 14 o predefinidos dentro del dispositivo de comunicaciones. Como se muestra en la Figura 20, se muestran tres estados de ahorro de energía 670, 672, 674. En un ejemplo, cada uno de los estados 670, 672, 674 pueden ser señalizados utilizando un tipo enumerado señalado al dispositivo de comunicaciones 101. Este se puede proporcionar utilizando información de sistema de red o en una señalización dedicada, que proporciona una indicación del comportamiento de estado que el dispositivo de comunicaciones debería utilizar para el estado de ahorro de energía. Cada uno de los subestados configurados tiene propiedades predefinidas (tienen una codificación personal en la especificación o bien están configurados mediante la información de sistema) tales como los cambios de estado permitidos, los activadores de cambio de estado y otro comportamiento tal como el comportamiento de movilidad y de radiobúsqueda.

Como se apreciará, si el dispositivo de comunicaciones está realizando una transición desde el modo de reposo al estado de ahorro de energía, entonces no existe ningún contexto para la comunicación de datos como se ha explicado anteriormente. En consecuencia, en el estado de ahorro de energía, el estado de las pilas de protocolos y los números de identidad para la identificación del dispositivo de comunicaciones con respecto a un portador de comunicaciones no existen y por tanto no se almacenan.

Como se apreciará a partir de la explicación proporcionada anteriormente, las realizaciones de la presente técnica pueden proporcionar una ventaja ya que el comportamiento de transición de estado configurable puede volver el estado de ahorro de energía más controlable y más flexible y, por consiguiente, más disponible para diferentes aplicaciones. Así, la red de comunicaciones puede controlar más fácilmente el comportamiento del dispositivo de comunicaciones y un comportamiento diferente es más adecuado para diferentes proveedores de red y tipos de dispositivos. Asimismo, algunas configuraciones pueden ahorrar más energía y/o sobrecarga de señalización pero son aplicables únicamente a los dispositivos MTC, mientras que otras configuraciones son más adecuadas para su uso con *Smartphones*, pero no ahorran tanta energía.

Implementación de ejemplo

Un diagrama de un dispositivo de comunicaciones 101 y un eNB 102 adaptados que proporcionan una realización de ejemplo de la presente técnica se muestran en la Figura 21.

Como se muestra en la Figura 21, un dispositivo de comunicaciones también denominado UE 101 comprende una unidad transmisora y receptora 701 y un controlador 702. El controlador 702 controla la unidad transceptora 701 para transmitir y recibir datos que se introducen en un procesador 704 que aloja programas de aplicaciones y otros procesos para proporcionar servicios de usuario y para controlar el dispositivo de comunicaciones 101. Los datos transmitidos en el enlace descendente y recibidos para la transmisión en el enlace ascendente por el dispositivo de comunicaciones 101 se introducen en un búfer de datos 706. El búfer de datos 706 almacena los paquetes de datos para la transmisión en el enlace ascendente a la red de comunicaciones móviles o almacena los paquetes de datos recibidos en el enlace descendente que se transmiten desde el eNB 102 al dispositivo de comunicaciones 101. Como se ha explicado anteriormente, cuando el dispositivo de comunicaciones entra en el estado de ahorro de energía desde el estado RRC conectado, pero no el estado de reposo, el estado de las pilas de protocolos que incluye números de secuencia, claves de seguridad, etc. se almacena en un almacén de datos 708 con un identificador de canal tal como un C-RNTI. Esta información, que está relacionada con el contexto de comunicaciones del dispositivo de comunicaciones, puede ser utilizada para reactivar el contexto de comunicaciones del dispositivo de comunicaciones 101 que se ha utilizado para transmitir paquetes de datos en el enlace ascendente o recibir paquetes de datos en el enlace descendente mediante el portador EPS a través de la red de comunicaciones móviles, que se asocia con el contexto de comunicaciones.

También mostrada en la Figura 21 se encuentra una estación base o eNB 102, que comprende una unidad transmisora y receptora 720 y un controlador 722. Un planificador adaptado 724 se utiliza para planificar la asignación de recursos de comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente de acuerdo con un funcionamiento convencional. No obstante, en combinación con el controlador 722, cuando se recibe un mensaje de estado de ahorro de energía desde un dispositivo de comunicaciones 101 (estado de ahorro de energía iniciado por el UE) o si el eNB 102 da instrucciones al UE de que entre en un estado de ahorro de energía, desde el estado conectado, entonces, en un ejemplo, el controlador 722 se encarga de que el estado correspondiente de la pila de protocolos asociada con el portador EPS establecido para el dispositivo de comunicaciones sea almacenado en un almacén de datos 726. El búfer de comunicaciones 728 se proporciona para almacenar paquetes de datos recibidos de portadores EPS respectivos para la transmisión a dispositivos de comunicaciones dentro de una célula servida por el eNB 102. Por consiguiente, como se ha explicado anteriormente, una vez que un mensaje de estado de ahorro de energía es detectado por el controlador 722, un planificador 724 libera los recursos de comunicaciones asignados al terminal de comunicaciones 101 que ha entrado en el estado de ahorro de energía y el controlador 722 puede almacenar el estado de la pila de protocolos que incluye los números de secuencia y las claves de seguridad.

Diversos aspectos y características adicionales de la presente descripción son definidos en las reivindicaciones adjuntas. Se pueden realizar diversas combinaciones de las características de las reivindicaciones dependientes con las de las reivindicaciones independientes aparte de las combinaciones específicas enumeradas para la dependencia de las reivindicaciones. Las realizaciones de la presente descripción han sido definidas en gran medida en términos de dispositivos de capacidad reducida que transmiten datos a través de una portadora virtual insertada en una portadora anfitriona basada en LTE convencional. Sin embargo, se entenderá que cualquier dispositivo adecuado puede transmitir y recibir datos, por ejemplo, dispositivos que tienen la misma capacidad que un dispositivo de tipo LTE convencional o dispositivos que poseen capacidades mejoradas.

Las siguientes cláusulas numeradas proporcionan aspectos y características de ejemplo adicionales de la presente técnica:

1. Un dispositivo de comunicaciones para la transmisión de datos a y la recepción de datos desde una red de comunicaciones móviles, en la que la red de comunicaciones móviles incluye uno o más elementos de red que

proporcionan una interfaz de acceso inalámbrico para la comunicación con el dispositivo de comunicaciones, en el que el dispositivo de comunicaciones comprende:

una unidad transmisora configurada para transmitir señales a la red de comunicaciones móviles mediante la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por el uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, y

- 5 una unidad receptora configurada para recibir señales desde la red de comunicaciones móviles a través de la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por el uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, y

- 10 un controlador configurado para controlar la unidad receptora para recibir uno o más mensajes de señalización desde la red de comunicaciones móviles y la unidad transmisora para transmitir uno o más mensajes de señalización a la red de comunicaciones,

para establecer un contexto de comunicaciones para la comunicación de paquetes de datos utilizando un portador de comunicaciones por paquetes desde el dispositivo de comunicaciones a través de la red de comunicaciones móviles cuando funciona en un estado conectado, y

para liberar el contexto de comunicaciones y el portador de comunicaciones por paquetes a un estado de reposo,

- 15 en el que el controlador está configurado en combinación con el receptor

para recibir información de señalización que proporciona una indicación de una o más funciones realizadas por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador que se pueden cambiar en un estado de ahorro de energía para reducir la energía consumida por el dispositivo de comunicaciones, y

- 20 cuando se encuentra en el estado de reposo o bien en el estado conectado, para entrar en el estado de ahorro de energía en el que la una o más de las operaciones llevadas a cabo por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador están configuradas de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas recibidas en la información de señalización desde la red de comunicaciones móviles.

2. Un dispositivo de comunicaciones según la cláusula 1, en el que el estado de ahorro de energía es uno de una pluralidad de estados de ahorro de energía y el controlador está configurado

- 25 para recibir la información de señalización de la red de comunicaciones móviles, que proporciona una indicación de uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía para utilizar, en los que cada uno de los estados de ahorro de energía proporciona un conjunto diferente de una o más operaciones llevadas a cabo por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador que se pueden cambiar para reducir la energía consumida por el dispositivo de comunicaciones, y el controlador está configurado

- 30 para entrar en uno de los estados de ahorro de energía de acuerdo con unas condiciones predeterminadas, en las que la una o más de las operaciones llevadas a cabo por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador están configuradas de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas para el uno de los estados de ahorro de energía indicados por la información de señalización.

- 35 3. Un dispositivo de comunicaciones según las cláusulas 1 o 2, en el que la información de señalización recibida de la red de comunicaciones móviles proporciona una indicación de las condiciones para cambiar de uno de los estados conectado o de reposo al estado de ahorro de energía.

4. Un dispositivo de comunicaciones según las cláusulas 1, 2 o 3, en el que las condiciones predeterminadas incluyen si el dispositivo de comunicaciones puede o no entrar en el estado de ahorro de energía desde el estado de reposo o el estado conectado.

- 40 5. Un dispositivo de comunicaciones según cualquiera de las cláusulas 1 a 4, en el que las condiciones predeterminadas incluyen la entrada en el estado de ahorro de energía en respuesta a un mensaje de señalización recibido de la red de comunicaciones y el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor para entrar en el estado de ahorro de energía en respuesta al mensaje de señalización recibido de la red de comunicaciones móviles.

- 45 6. Un dispositivo de comunicaciones según cualquiera de las cláusulas 1 a 5, en el que las condiciones predeterminadas incluyen la entrada en el estado de ahorro de energía cuando se compara un parámetro con un valor predeterminado, y el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor para entrar en el estado de ahorro de energía en respuesta a una comparación entre el valor y el parámetro medido por el controlador.

7. Un dispositivo de comunicaciones según la cláusula 6, que comprende un reloj y el parámetro medido por el controlador es un paso de tiempo predeterminado desde que los datos han sido transmitidos a través del portador de comunicaciones por paquetes.
- 5 8. Un dispositivo de comunicaciones según cualquiera de las cláusulas 1 a 7, en el que el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor, cuando se encuentra en el estado de reposo para recibir mensajes de radiobúsqueda, cuando se transmiten, desde la red de comunicaciones móviles, para controlar el receptor para llevar a cabo mediciones para mantener el acceso a la interfaz de acceso inalámbrico para transmitir y recibir las señales a través de la red de comunicaciones móviles cuando se encuentra en un estado conectado, en el que en el estado de ahorro de energía las operaciones cambiadas realizadas por el al menos uno del transmisor, el receptor o el controlador incluyen al menos una de
- 10 la reducción de un número de ocasiones en las que el receptor se acciona para recibir los mensajes de radiobúsqueda,
- la reducción de las mediciones realizadas por el receptor.
- 15 9. Un dispositivo de comunicaciones según cualquiera de las cláusulas 1 a 8, en el que el controlador está configurado en combinación con el receptor para recibir señales transmitidas mediante la interfaz de acceso inalámbrico de acuerdo con un ciclo de recepción discontinua en el que el receptor se apaga y no puede recibir las señales durante un período predeterminado, y las operaciones cambiadas llevadas a cabo por el receptor en el estado de ahorro de energía incluyen el aumento de la longitud temporal del ciclo de transmisión discontinua.
- 20 10. Un dispositivo de comunicaciones según cualquiera de las cláusulas 1 a 9, en el que el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor para cambiar las operaciones del controlador, el receptor y el transmisor para realizar una transición al estado de reposo o al estado conectado de acuerdo con al menos uno de
- un requisito para llevar a cabo una actualización de área de seguimiento,
- un requisito para transmitir datos a la red de comunicaciones inalámbricas,
- 25 la recepción de un mensaje de radiobúsqueda de la red de comunicaciones inalámbrica, después de un tiempo predeterminado en el estado de ahorro de energía,
- después de que las mediciones tomadas durante el estado de ahorro de energía cumplan un criterio de medición, o después de un tiempo determinado a partir de mediciones realizadas antes de entrar en el estado de ahorro de energía.
- 30 11. Un dispositivo de comunicaciones según la cláusula 10, en el que el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor para cambiar las operaciones del controlador, el receptor y el transmisor para realizar una transición al estado de reposo o el estado conectado desde el estado de ahorro de energía de acuerdo con las mediciones realizadas en el estado de ahorro de energía.
- 35 12. Un dispositivo de comunicaciones según la cláusula 11, en el que las mediciones realizadas por el controlador incluyen una medición de una intensidad de señal recibida de las señales recibidas de uno o más equipos de infraestructura, y dependiendo de la intensidad de señal recibida, el desplazamiento al estado de reposo para restablecer la conexión o el retroceso al estado conectado con una conexión existente.
- 40 13. Un método de comunicación de paquetes de datos desde un equipo de infraestructura mediante una red de comunicaciones móviles, en el que el método comprende:
- la transmisión de señales a la red de comunicaciones móviles a través de la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, y
- 45 la recepción de señales desde la red de comunicaciones móviles mediante la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por el uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, en la que la recepción incluye la recepción de uno o más mensajes de señalización de la red de comunicaciones móviles, y la transmisión incluye la transmisión de uno o más mensajes de señalización a la red de comunicaciones,

- para establecer un contexto de comunicaciones para comunicar paquetes de datos utilizando un portador de comunicaciones por paquetes a o desde el dispositivo de comunicaciones mediante la red de comunicaciones móviles cuando funciona en un estado conectado, y
- 5 para liberar el contexto de comunicaciones y el portador de comunicaciones por paquetes, a un estado de reposo, y el método incluye
- la recepción de información de señalización que proporciona una indicación de una o más funciones realizadas por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador que se pueden cambiar en un estado de ahorro de energía para reducir la energía consumida por el dispositivo de comunicaciones, y
- 10 cuando se encuentra en el estado de reposo o bien el estado conectado, la entrada en el estado de ahorro de energía en el que la una o más de las operaciones realizadas por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador están configuradas de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas recibida en la información de señalización de la red de comunicaciones móviles.
14. Un método según la cláusula 13, en el que el estado de ahorro de energía es uno de una pluralidad de estados de ahorro de energía y la recepción incluye
- 15 la recepción de la información de señalización de la red de comunicaciones móviles, que proporciona una indicación de uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía para utilizar, en los que cada uno de los estados de ahorro de energía proporciona un conjunto diferente de una o más operaciones realizadas por el dispositivo de comunicaciones que se pueden cambiar para reducir la energía consumida por el dispositivo de comunicaciones y la entrada en el estado de ahorro de energía incluye
- 20 la entrada en uno de los estados de ahorro de energía de acuerdo con unas condiciones predeterminadas, en las que la una o más de las operaciones realizadas por el dispositivo de comunicaciones están configuradas de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas para el uno de los estados de ahorro de energía indicados por la información de señalización.
- 25 15. Un método según las cláusulas 13 o 14, en el que la información de señalización recibida de la red de comunicaciones móviles proporciona una indicación de las condiciones para cambiar de uno del estado conectado o el estado de reposo al estado de ahorro de energía.
16. Un método según las cláusulas 13, 14 o 15, en el que las condiciones predeterminadas incluyen si el dispositivo de comunicaciones puede o no entrar en el estado de ahorro de energía desde el estado de reposo o el estado conectado.
- 30 17. Un método según cualquiera de las cláusulas 13 a 16, en el que las condiciones predeterminadas incluyen la entrada en un estado de ahorro de energía en respuesta a un mensaje de señalización recibido de la red de comunicaciones, y el método incluye
- la recepción de un mensaje de señalización que da instrucciones al dispositivo de comunicaciones para entrar en el estado de ahorro de energía, y la entrada en el estado de ahorro de energía incluye
- 35 la entrada en el estado de ahorro de energía reducida en respuesta al mensaje de señalización recibido de la red de comunicaciones móviles.
18. Un método según cualquiera de las cláusulas 13 a 17, en el que las condiciones predeterminadas incluyen la entrada en un estado de ahorro de energía cuando un parámetro se compara con un valor predeterminado, y la entrada en el estado de ahorro de energía incluye la medición del parámetro y la entrada en el estado de ahorro de energía en respuesta a una comparación entre el valor y el parámetro medido.
- 40 19. Un método según cualquiera de las cláusulas 13 a 18, que comprende
- el cambio de las operaciones del controlador, el receptor y el transmisor para realizar una transición al estado de reposo o el estado conectado de acuerdo con al menos uno de
- un requisito para realizar una actualización de área de seguimiento,
- 45 un requisito para transmitir datos a la red de comunicaciones inalámbricas,
- la recepción de un mensaje de radiobúsqueda de la red de comunicaciones inalámbricas, después de un tiempo predeterminado en el estado de ahorro de energía, después de que las mediciones tomadas durante el estado de ahorro de energía cumplen un criterio de medición, o
- 50 después del tiempo determinado a partir de las mediciones realizadas antes de entrar en el estado de ahorro de energía.

20. Un método según la cláusula 19, en el que el cambio de las operaciones del controlador, el receptor y el transmisor para realizar una transición al estado de reposo o el estado conectado incluye el cambio de las operaciones del controlador, el receptor y el transmisor para realizar una transición al estado de reposo o el estado conectado desde el estado de ahorro de energía de acuerdo con las mediciones realizadas en el estado de ahorro de energía.
21. Un método según la cláusula 20, en el que las mediciones realizadas en el estado de ahorro de energía incluyen la medición de una intensidad de señal recibida de las señales recibidas desde uno o más equipos de infraestructura, y dependiendo de la intensidad de señal recibida, el desplazamiento al estado de reposo para restablecer la conexión o el retroceso al estado conectado con una conexión existente.
22. Un equipo de infraestructura para formar parte de una red de Comunicaciones inalámbricas para transmitir datos a y recibir datos de un dispositivo de comunicaciones, en el que el equipo de infraestructura comprende
- una unidad transmisora configurada para transmitir señales al dispositivo de comunicaciones de acuerdo con una interfaz de acceso inalámbrico, y
- una unidad receptora configurada para recibir señales del dispositivo de comunicaciones mediante la interfaz de acceso inalámbrico, y
- un controlador configurado para controlar la unidad receptora para recibir uno o más mensajes de señalización desde el dispositivo de comunicaciones, y la unidad transmisora para transmitir uno o más mensajes de señalización al dispositivo de comunicaciones,
- para establecer un contexto de comunicaciones para la comunicación de paquetes de datos utilizando un portador de comunicaciones por paquetes desde el dispositivo de comunicaciones a través de la red de comunicaciones inalámbricas cuando el dispositivo de comunicaciones está funcionando en un estado conectado, y
- para liberar el contexto de comunicaciones y el portador de comunicaciones por paquetes, cuando el dispositivo de comunicaciones cambia en un estado de reposo,
- en el que el controlador está configurado en combinación con el transmisor
- para transmitir información de señalización que proporciona una indicación de una o más funciones realizadas por el dispositivo de comunicaciones que se pueden cambiar en un estado de ahorro de energía para reducir la energía consumida por el dispositivo de comunicaciones, en el sentido de que, cuando el dispositivo de comunicaciones se encuentra en el estado de reposo o bien el estado conectado, el dispositivo de comunicaciones puede entrar en el estado de ahorro de energía en el que la una o más de las operaciones realizadas por el dispositivo de comunicaciones se configuran de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas indicadas por la información de señalización transmitida al dispositivo de comunicaciones.
23. Un equipo de infraestructura según la cláusula 22, en el que el estado de ahorro de energía es uno de una pluralidad de estados de ahorro de energía y el controlador está configurado en combinación con el transmisor
- para transmitir la información de señalización al dispositivo de comunicaciones, que proporciona una indicación de uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía, en el que cada uno de los estados de ahorro de energía proporciona un conjunto diferente de una o más operaciones realizadas por el dispositivo de comunicaciones que se pueden cambiar, de modo que el dispositivo de comunicaciones pueda entrar en uno de los estados de ahorro de energía de acuerdo con las condiciones predeterminadas, en las que la una o más de las operaciones llevadas a cabo por el dispositivo de comunicaciones se pueden configurar de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas para ese estado de ahorro de energía.
24. Un equipo de infraestructura según las cláusulas 22 o 23, en el que la información de señalización transmitida al dispositivo de comunicaciones proporciona una indicación de las condiciones para que el dispositivo de comunicaciones cambie de uno del estado conectado o el estado de reposo al estado de ahorro de energía.
25. Un equipo de infraestructura según las cláusulas 22, 23 o 24, en el que las condiciones predeterminadas incluyen si el dispositivo de comunicaciones puede o no entrar en el estado de ahorro de energía desde el estado de reposo o el estado conectado.
26. Un equipo de infraestructura según cualquiera de las cláusulas 22 a 25, en el que las condiciones predeterminadas incluyen la transmisión de un mensaje de señalización al dispositivo de comunicaciones para dar instrucciones al dispositivo de comunicaciones de que entre en el estado de ahorro de energía.
27. Un método de comunicación de paquetes de datos a un equipo de infraestructura desde un dispositivo de comunicaciones, en el que el método comprende:

la transmisión de señales a la red de comunicaciones móviles mediante la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, y

5 la recepción de señales desde la red de comunicaciones móviles mediante la interfaz de acceso inalámbrico, en la que la recepción incluye la recepción de uno o más mensajes de señalización de la red de comunicaciones móviles y la transmisión incluye la transmisión de uno o más mensajes de señalización a la red de comunicaciones,

para establecer un contexto de comunicaciones para la comunicación de paquetes de datos utilizando un portador de comunicaciones por paquetes a o desde el dispositivo de comunicaciones a través de la red de comunicaciones móviles cuando funciona en un estado conectado, y

10 para liberar el contexto de comunicaciones y el portador de comunicaciones por paquetes, a un estado de reposo, y el método incluye

15 la transmisión de información de señalización que proporciona una indicación de una o más funciones realizadas por el dispositivo de comunicaciones que se pueden cambiar en un estado de ahorro de energía para reducir la energía consumida por el dispositivo de comunicaciones, en el sentido de que, cuando el dispositivo de comunicaciones se encuentra en el estado de reposo o bien en el estado conectado, el dispositivo de comunicaciones puede entrar en el estado de ahorro de energía en el que la una o más de las operaciones realizadas por el dispositivo de comunicaciones se configuran de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas indicadas por la información de señalización transmitida al dispositivo de comunicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de comunicaciones (101) para la transmisión de datos a y la recepción de datos desde una red de comunicaciones móviles, en la que la red de comunicaciones móviles incluye uno o más elementos de red que proporcionan una interfaz de acceso inalámbrico para la comunicación con el dispositivo de comunicaciones, en el que el dispositivo de comunicaciones comprende:
- una unidad transmisora (701) configurada para transmitir señales a la red de comunicaciones móviles mediante la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por el uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, y
- 10 una unidad receptora (701) configurada para recibir señales desde la red de comunicaciones móviles mediante la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por el uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, y
- un controlador (702) configurado para controlar la unidad receptora para recibir uno o más de los mensajes de señalización desde la red de comunicaciones móviles, y la unidad transmisora para transmitir uno o más mensajes de señalización a la red de comunicaciones,
- 15 para establecer un contexto de comunicaciones para la comunicación de paquetes de datos utilizando un portador de comunicaciones por paquetes desde el dispositivo de comunicaciones a través de la red de comunicaciones móviles cuando funciona en un estado RRC_conectado (206), y
- para liberar el contexto de comunicaciones y el portador de comunicaciones por paquetes a un estado RRC_reposo (204),
- 20 caracterizado por que el dispositivo de comunicaciones está configurado
- para recibir información de señalización que proporciona una indicación de una pluralidad de estados de ahorro de energía (670, 672, 674), en los que cada uno de los estados de ahorro de energía proporciona un conjunto asociado de una o más funciones, realizadas por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador, que se pueden cambiar para reducir la energía consumida por el dispositivo de comunicaciones cuando entra en el estado de
- 25 ahorro de energía desde el estado RRC_reposo o bien el estado RRC_conectado, y
- cuando se encuentra en el estado RRC_reposo o bien en el estado RRC_conectado, para entrar en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía, en los que la una o más de las operaciones llevadas a cabo por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador se configuran de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas recibidas en la información de señalización de la red de comunicaciones móviles.
- 30 2. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 1, en el que la información de señalización recibida de la red de comunicaciones móviles proporciona una indicación de las condiciones para cambiar de uno del estado RRC_conectado o el estado RRC_reposo a cada uno de los estados de ahorro de energía.
3. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 1, en el que las condiciones predeterminadas incluyen si el dispositivo de comunicaciones puede o no entrar en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía desde
- 35 el estado RRC_reposo o el estado RRC_conectado.
4. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 1, en el que las condiciones predeterminadas incluyen la entrada en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía en respuesta a un mensaje de señalización recibido de la red de comunicaciones y el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor para entrar en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía en respuesta al mensaje de
- 40 señalización recibido de la red de comunicaciones móviles.
5. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 1, en el que las condiciones predeterminadas incluyen la entrada en el estado de ahorro de energía cuando se compara un parámetro con un valor predeterminado, y el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor para entrar en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía en respuesta a una comparación entre el valor y el parámetro medido por el
- 45 controlador.
6. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 5, que comprende un reloj y el parámetro medido por el controlador es un paso de tiempo predeterminado desde que los datos han sido transmitidos mediante el portador de comunicaciones por paquetes.
7. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 1, en el que el controlador está configurado en
- 50 combinación del transmisor y el receptor, cuando se encuentra en el estado RRC_reposo
- para recibir mensajes de radiobúsqueda, cuando se transmiten, de la red de comunicaciones móviles,

para controlar el receptor para realizar mediciones para mantener el acceso a la interfaz de acceso inalámbrico para la transmisión y recepción de las señales a través de la red de comunicaciones móviles cuando se encuentra en un estado RRC_conectado, en el que en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía las operaciones cambiadas realizadas por el al menos uno del transmisor, el receptor o el controlador incluyen al menos uno de

5 la reducción de un número de ocasiones en las que el receptor se acciona para recibir los mensajes de radiobúsqueda,

la reducción de la cantidad de mediciones llevadas a cabo por el receptor.

8. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 1, en el que el controlador está configurado en combinación con el receptor para recibir señales transmitidas mediante la interfaz de acceso inalámbrico de acuerdo con un ciclo de recepción discontinua en el que el receptor se apaga y no puede recibir las señales durante un período predeterminado, y las operaciones cambiadas realizadas por el receptor en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía incluyen el aumento de la longitud temporal del ciclo de transmisión discontinua.

9. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 1, en el que el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor

15 para cambiar las operaciones del controlador, el receptor y el transmisor para realizar una transición al estado RRC_reposo o al estado RRC_conectado de acuerdo con al menos uno de

un requisito para llevar a cabo una actualización de área de seguimiento,

un requisito para transmitir datos a la red de comunicaciones inalámbricas,

20 la recepción de un mensaje de radiobúsqueda de la red de comunicaciones inalámbricas, después de un tiempo predeterminado en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía, o

después de un tiempo determinado a partir de las mediciones realizadas antes de la entrada en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía.

10. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 9,

en el que el controlador está configurado en combinación con el transmisor y el receptor

25 para cambiar las operaciones del controlador, el receptor y el transmisor para realizar una transición al estado RRC_reposo o al estado RRC_conectado desde uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía de acuerdo con las mediciones realizadas en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía.

30 11. Un dispositivo de comunicaciones según la Reivindicación 10, en el que las mediciones realizadas por el controlador incluyen una medición de una intensidad de señal recibida de las señales recibidas de uno o más de los equipos de infraestructura, y dependiendo de la intensidad de señal recibida, el desplazamiento al estado RRC_reposo para restablecer la conexión o el desplazamiento al estado RRC_conectado con una conexión existente.

12. Un método de comunicación de paquetes de datos de un equipo de infraestructura a través de una red de comunicaciones móviles, en el que el método comprende:

35 la transmisión de señales a la red de comunicaciones móviles mediante la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, y

40 la recepción de señales de la red de comunicaciones móviles mediante la interfaz de acceso inalámbrico proporcionada por el uno o más elementos de red de la red de comunicaciones móviles, en la que la recepción incluye la recepción de uno o más mensajes de señalización de la red de comunicaciones móviles, y la transmisión incluye la transmisión de uno o más mensajes de señalización a la red de comunicaciones,

para establecer un contexto de comunicaciones para comunicar paquetes de datos utilizando un portador de comunicaciones por paquetes a o desde el dispositivo de comunicaciones a través de la red de comunicaciones móviles cuando funciona en un estado RRC_conectado (206), y

45 para liberar el contexto de comunicaciones y el portador de comunicaciones por paquetes, a un estado RRC_reposo (204),

caracterizado por que el método incluye

la recepción de información de señalización que proporciona una indicación de una pluralidad de estados de ahorro de energía (670, 672, 674), en los que cada uno de los estados de ahorro de energía proporciona un conjunto

asociado de una o más funciones realizadas por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador que se pueden cambiar para

reducir la energía consumida por el dispositivo de comunicaciones cuando entra en el estado de ahorro de energía desde el estado RRC_reposo o bien el estado RRC_conectado, y

- 5 cuando se encuentra en el estado RRC_reposo o bien en el estado RRC_conectado, entrar en uno de la pluralidad de estados de ahorro de energía en los que la una o más de las operaciones realizadas por al menos uno del receptor, el transmisor o el controlador se configuran de acuerdo con la indicación de las funciones cambiadas recibidas en la información de señalización de la red de comunicaciones móviles.

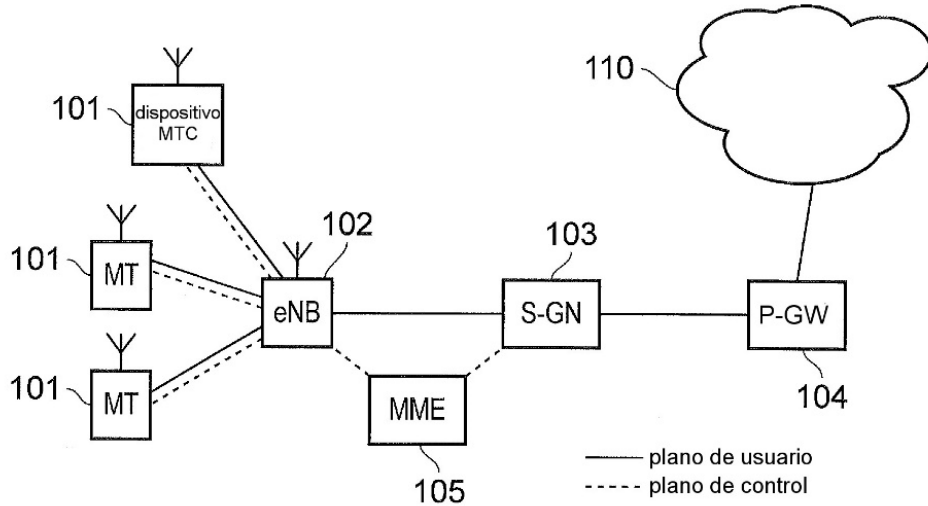


FIG. 1

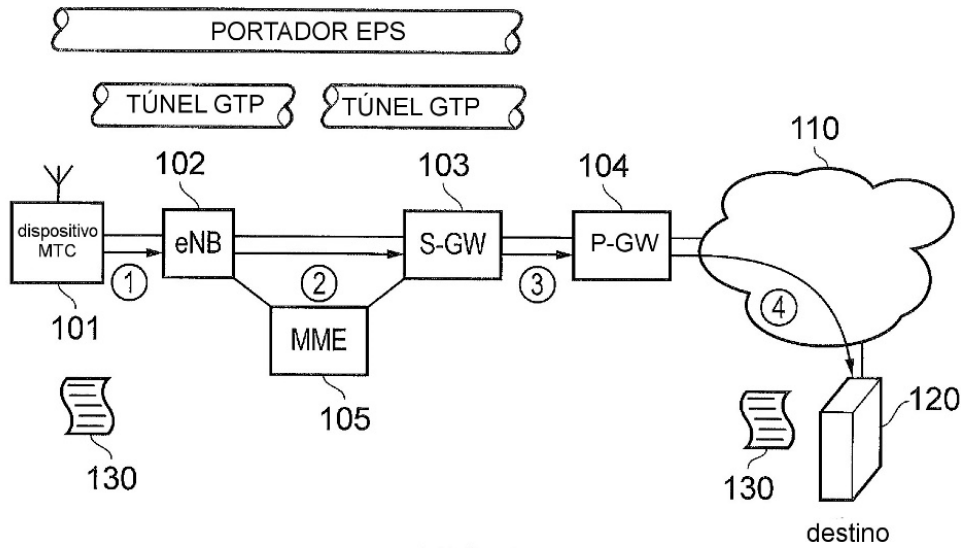


FIG. 2

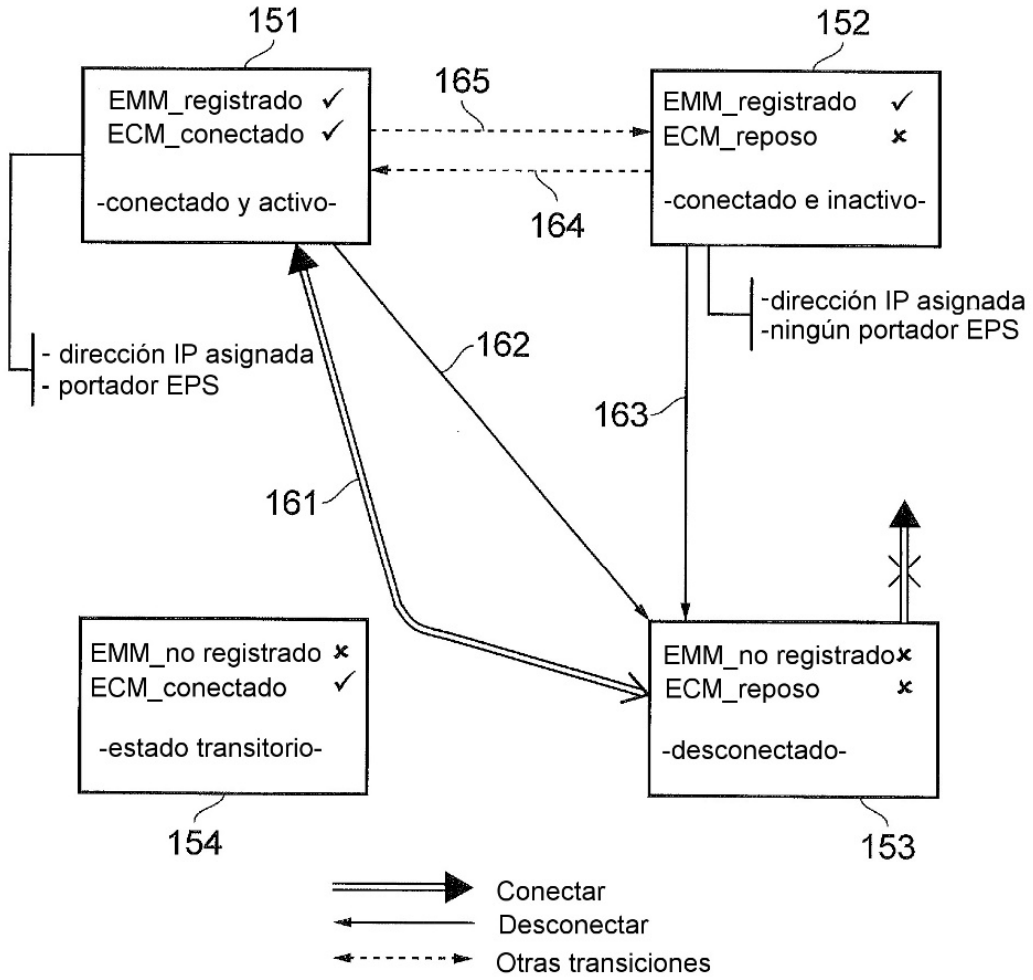
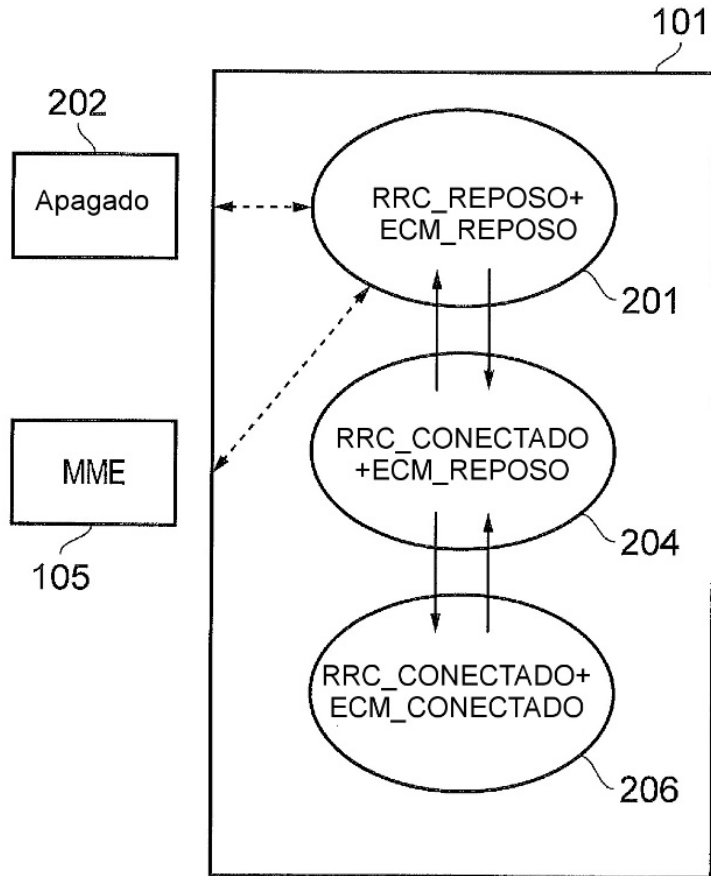


FIG. 3



Transiciones de estado: RRC_REPOSADO/ECM_REPOSADO->
RRC_CONECTADO/ECM_REPOSADO-> RRC_CONECTADO/ECM_CONECTADO->
RRC_REPOSADO/ECM_REPOSADO

FIG. 4

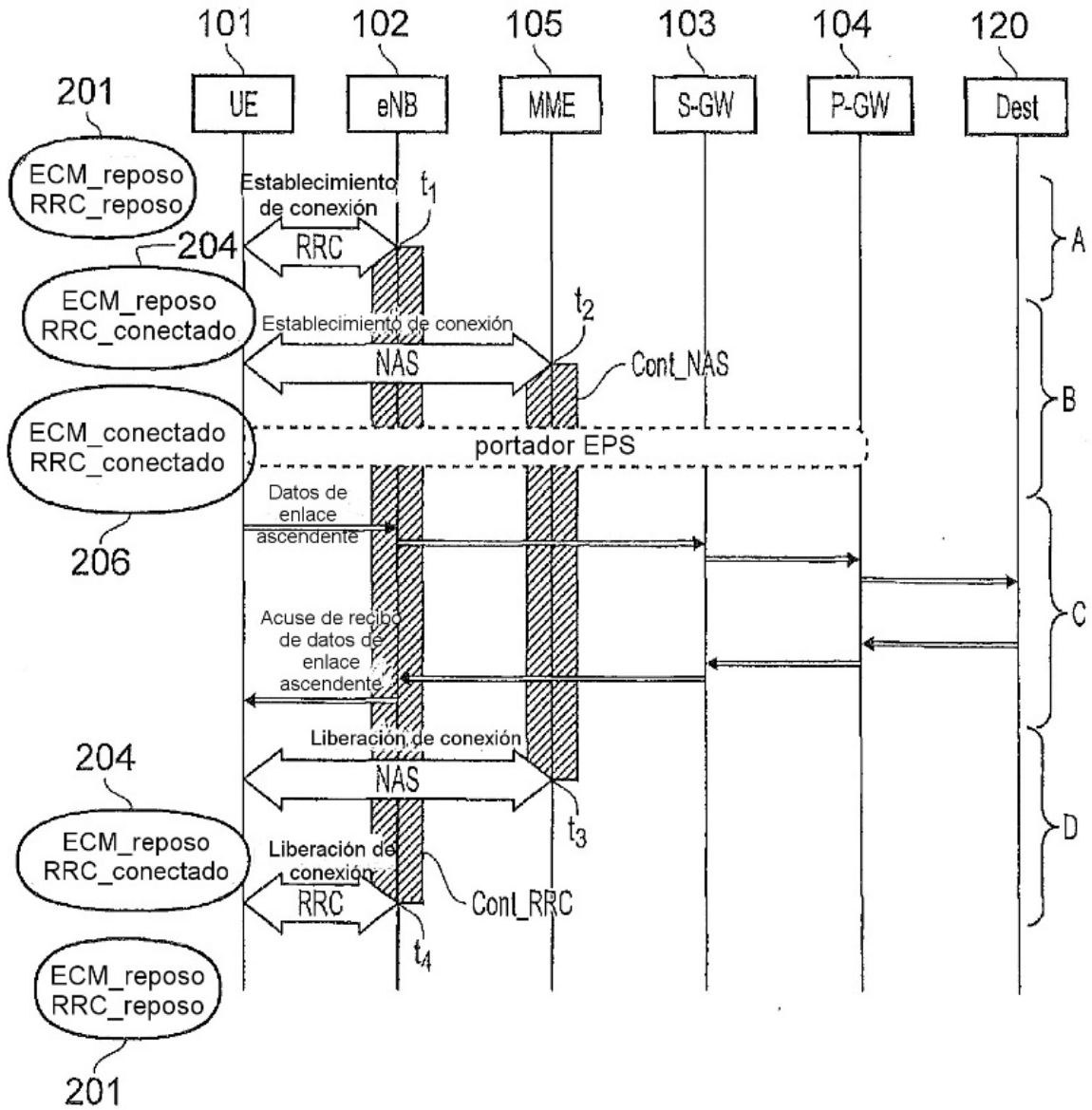


FIG. 5

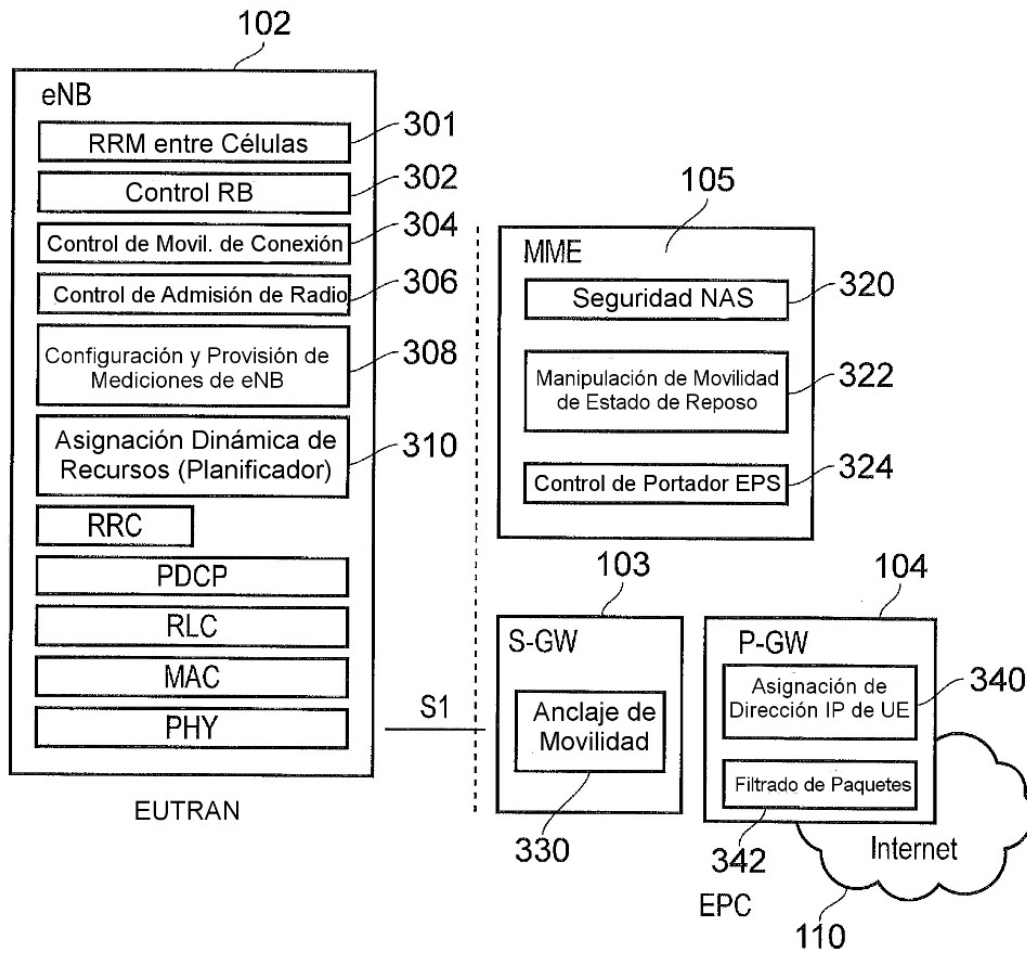
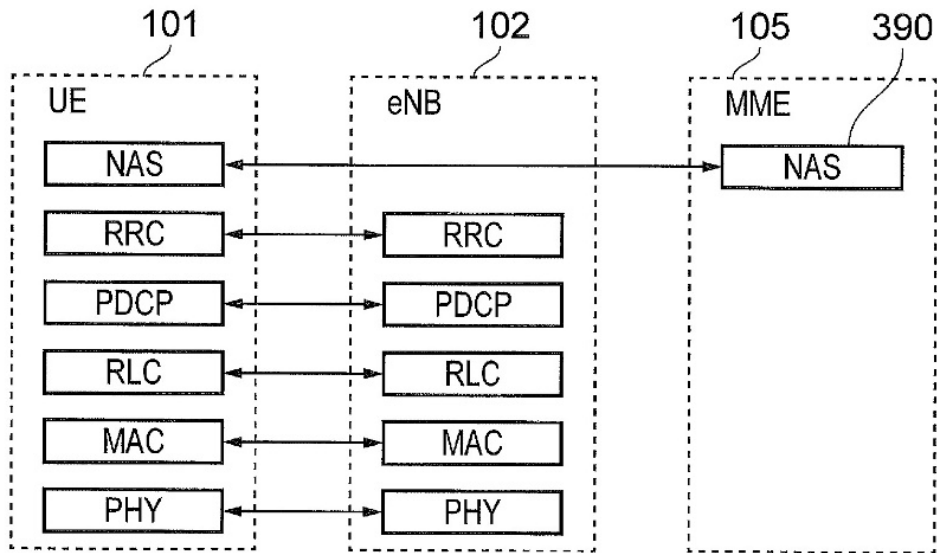
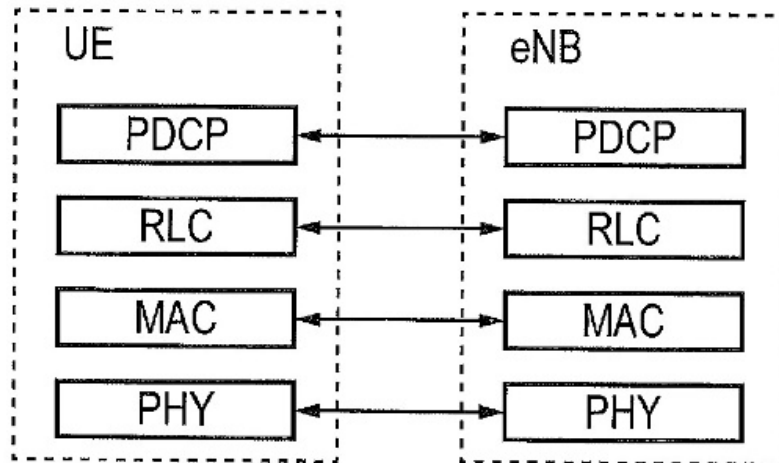


FIG. 6



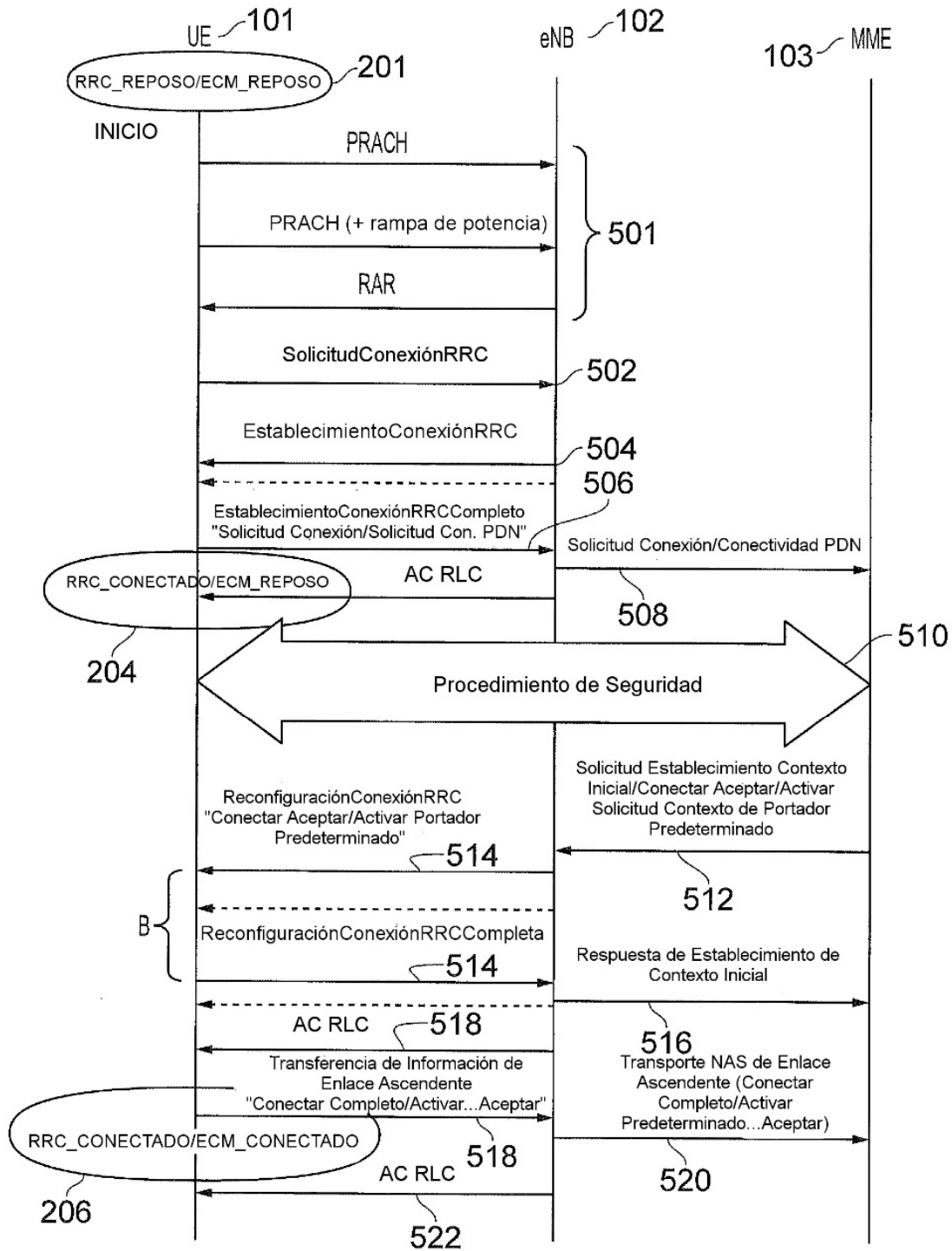
Pila de protocolos de plano de control

FIG. 7



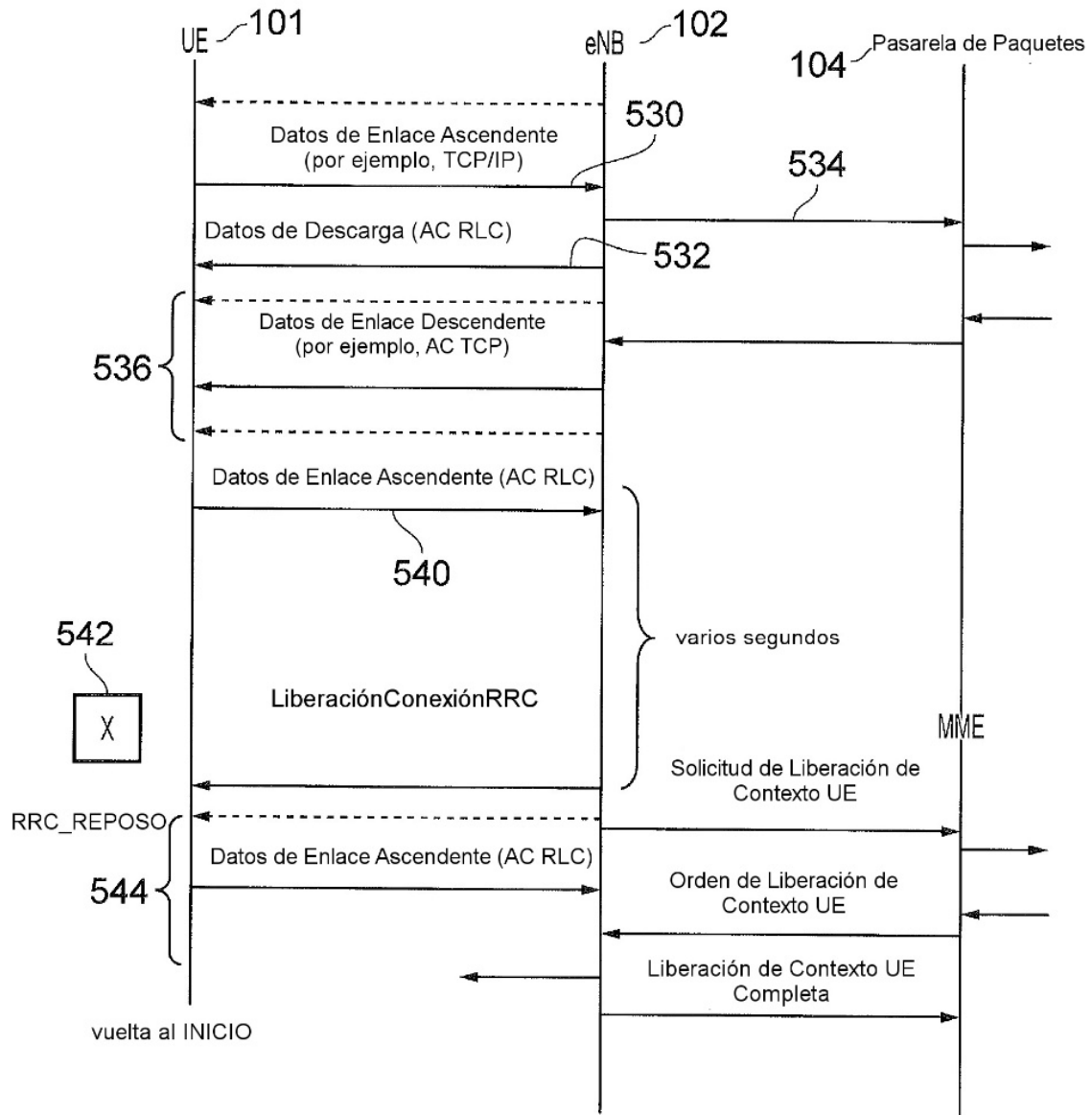
Pila de protocolos de plano de usuario

FIG. 8



Señalización para las transiciones: RRC_REPOSO+ECM_REPOSO->RRC_CONECTADO+ECM_CONECTADO->RRC_REPOSO+ECM_REPOSO

FIG. 9a



Señalización para las transiciones: RRC_REPOSO+ECM_REPOSO->RRC_CONECTADO +ECM_CONECTADO->RRC_REPOSO+ECM_REPOSO

FIG. 9b

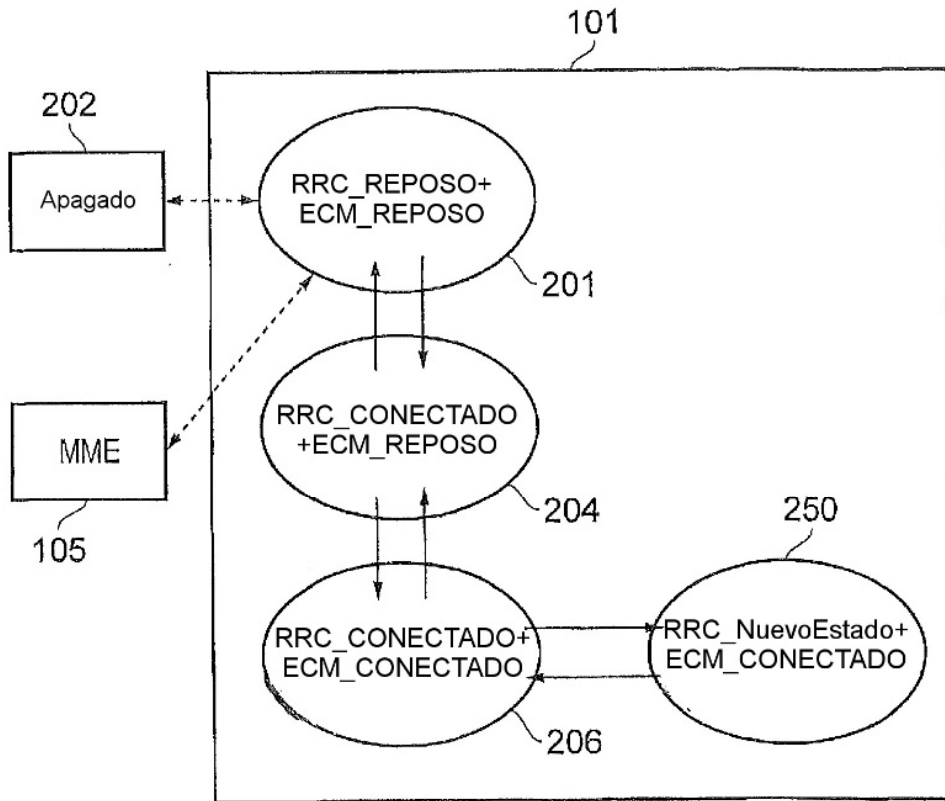
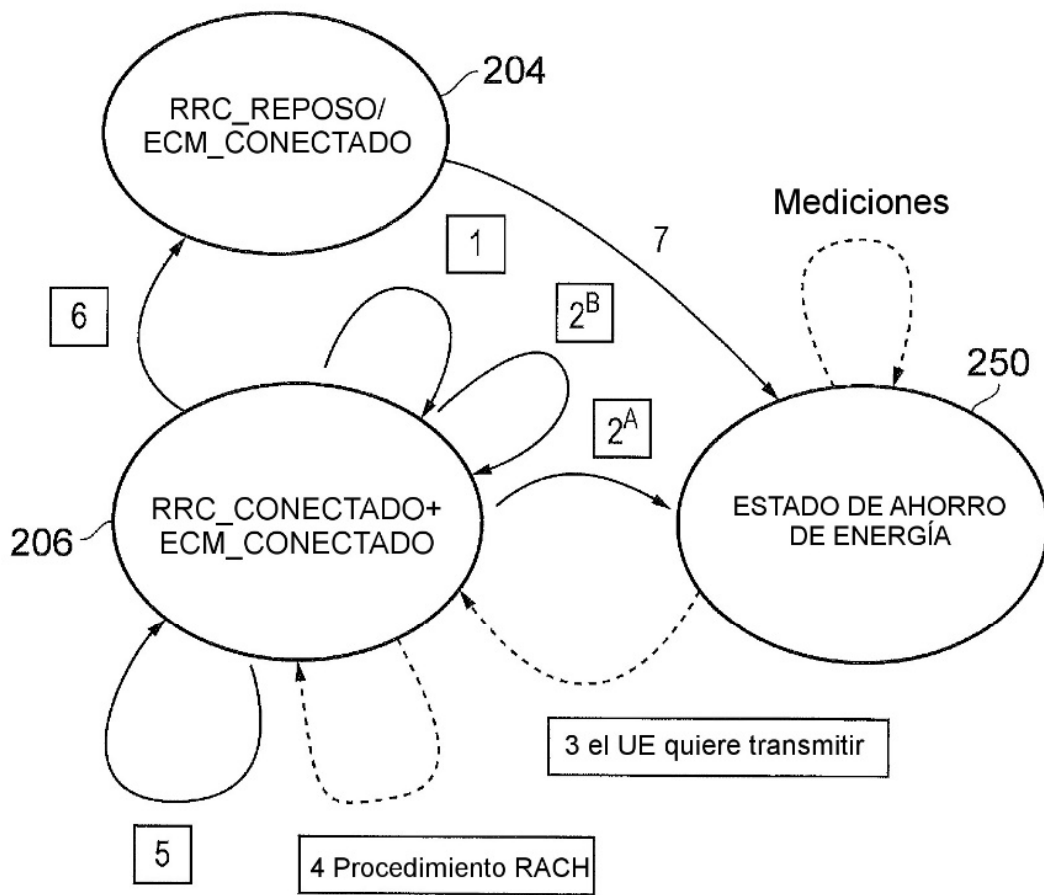


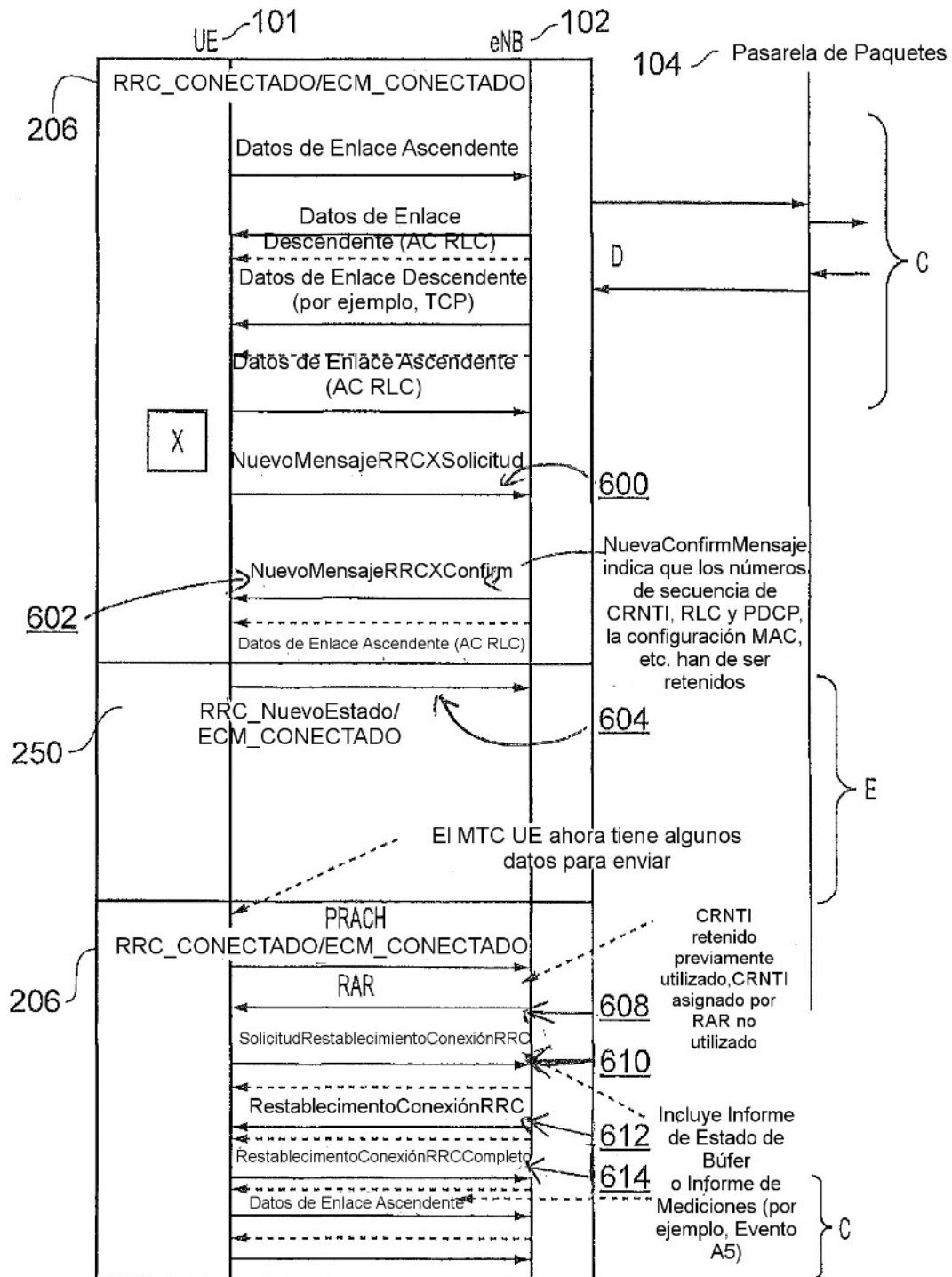
Diagrama de transición de estados que muestra la transición entre RRC_CONECTADO+ECM_CONECTADO y RRC_NuevoEstado+ECM_CONECTADO

FIG. 10



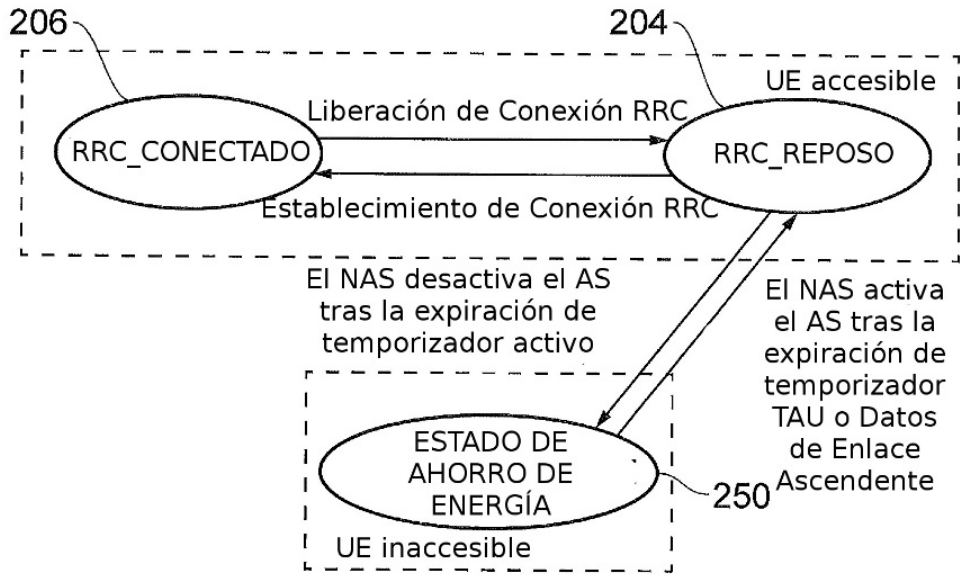
Detalles de las transiciones de estado entre RRC_CONECTADO y RRC_NuevoEstado

FIG. 11



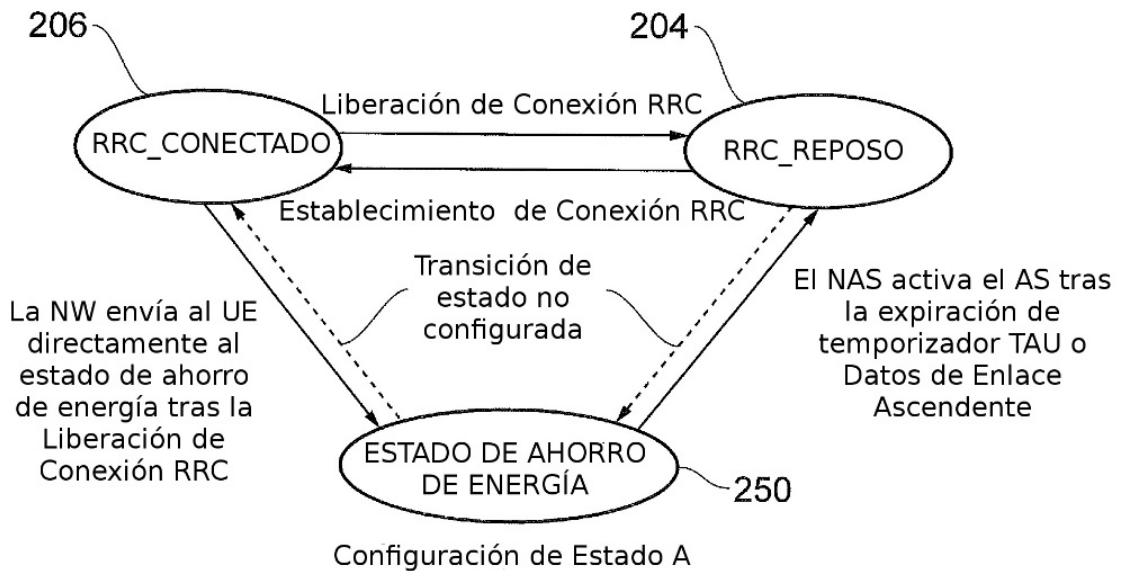
Flujos de señalización relacionados con la transición entre RRC_CONECTADO y RRC_NuevoEstado

FIG. 12



Estado de ahorro de energía en el UE desde el estado de reposo

FIG. 13



Configuración de Estado A

FIG. 17

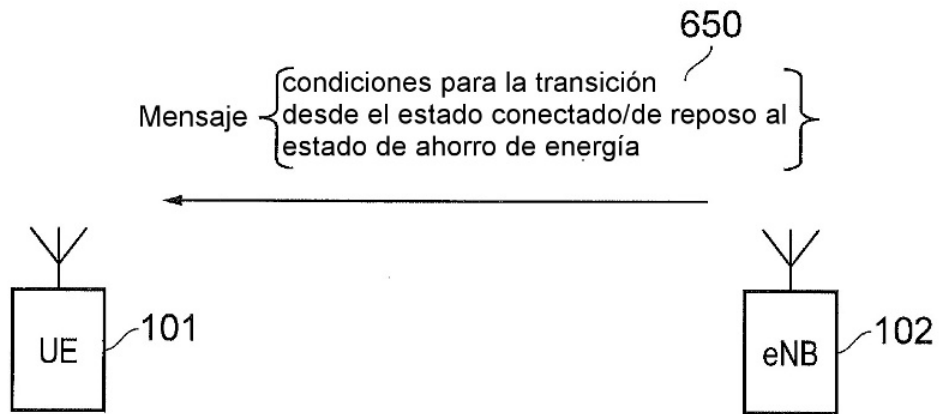


FIG. 14

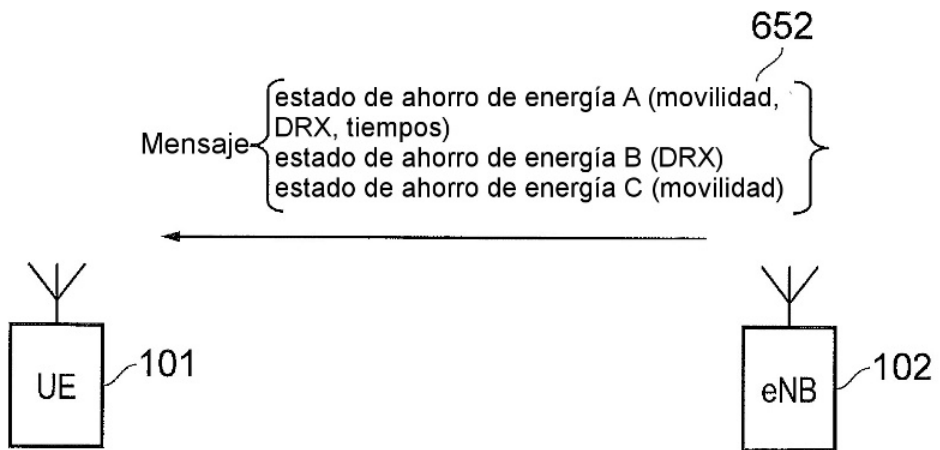


FIG. 15

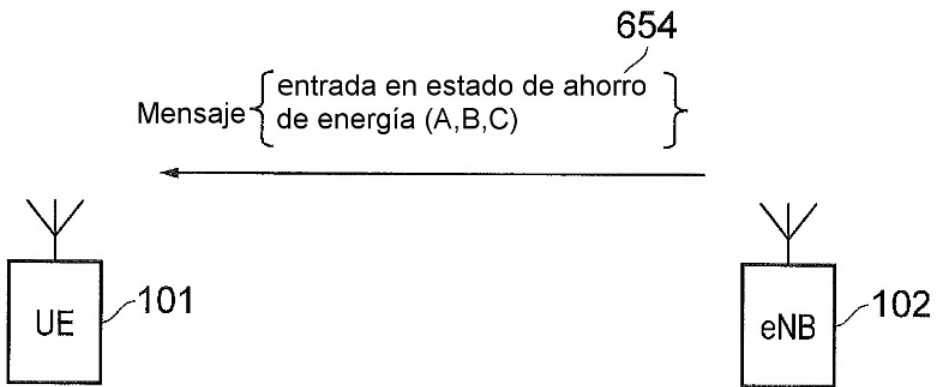


FIG. 16

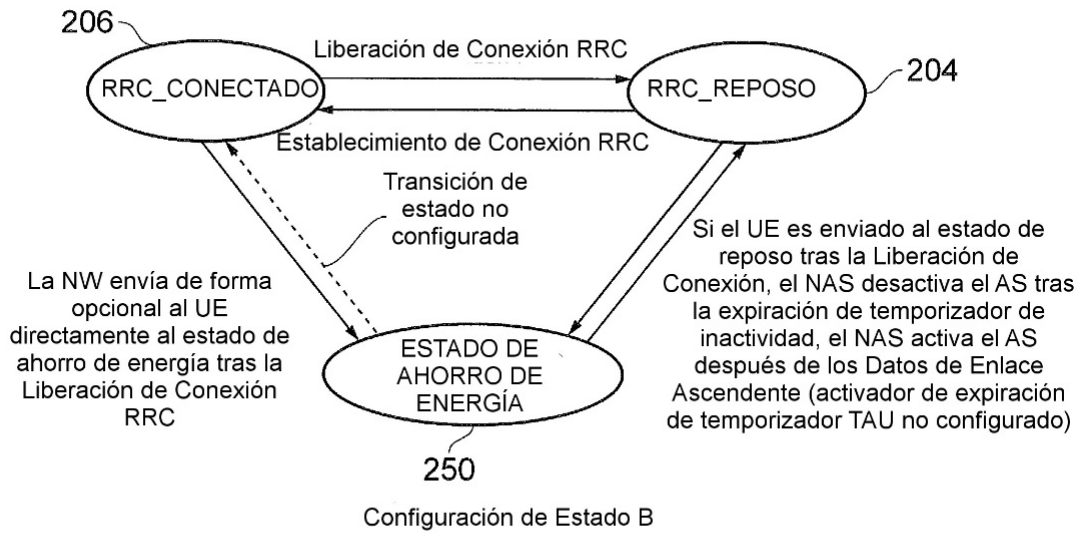


FIG. 18

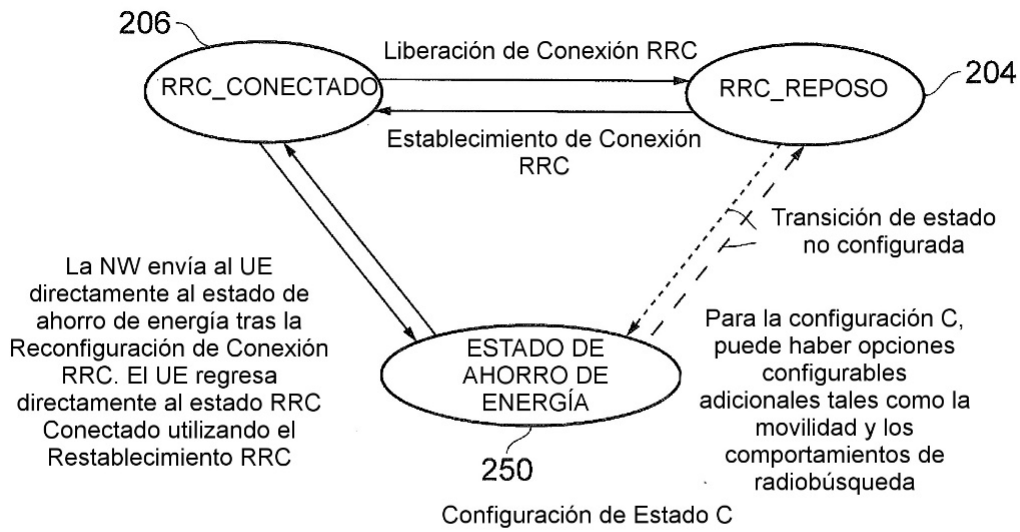
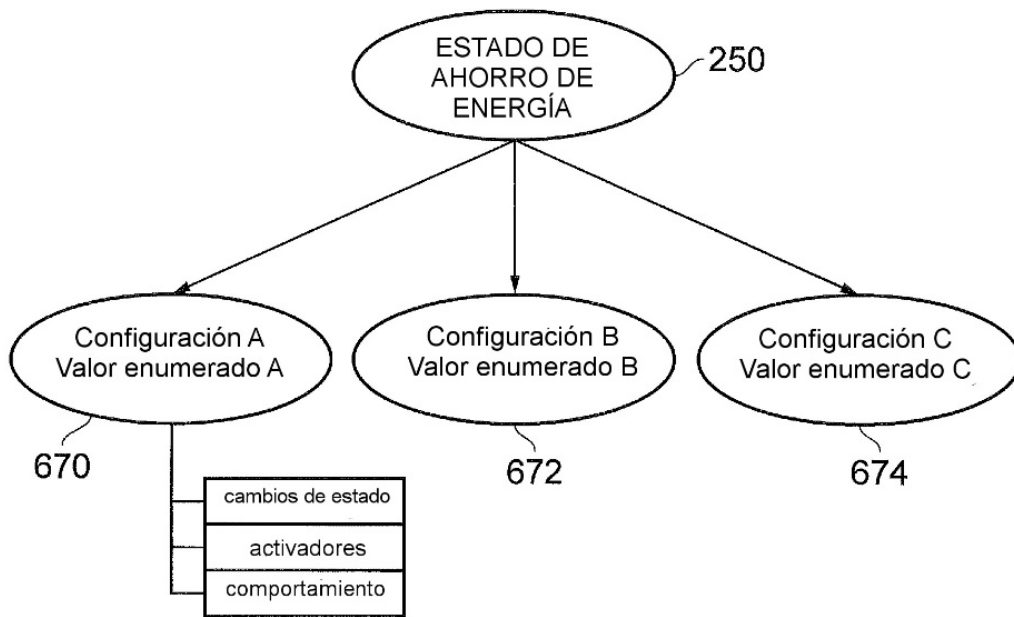


FIG. 19



Comportamientos de subestado predefinidos

FIG. 20

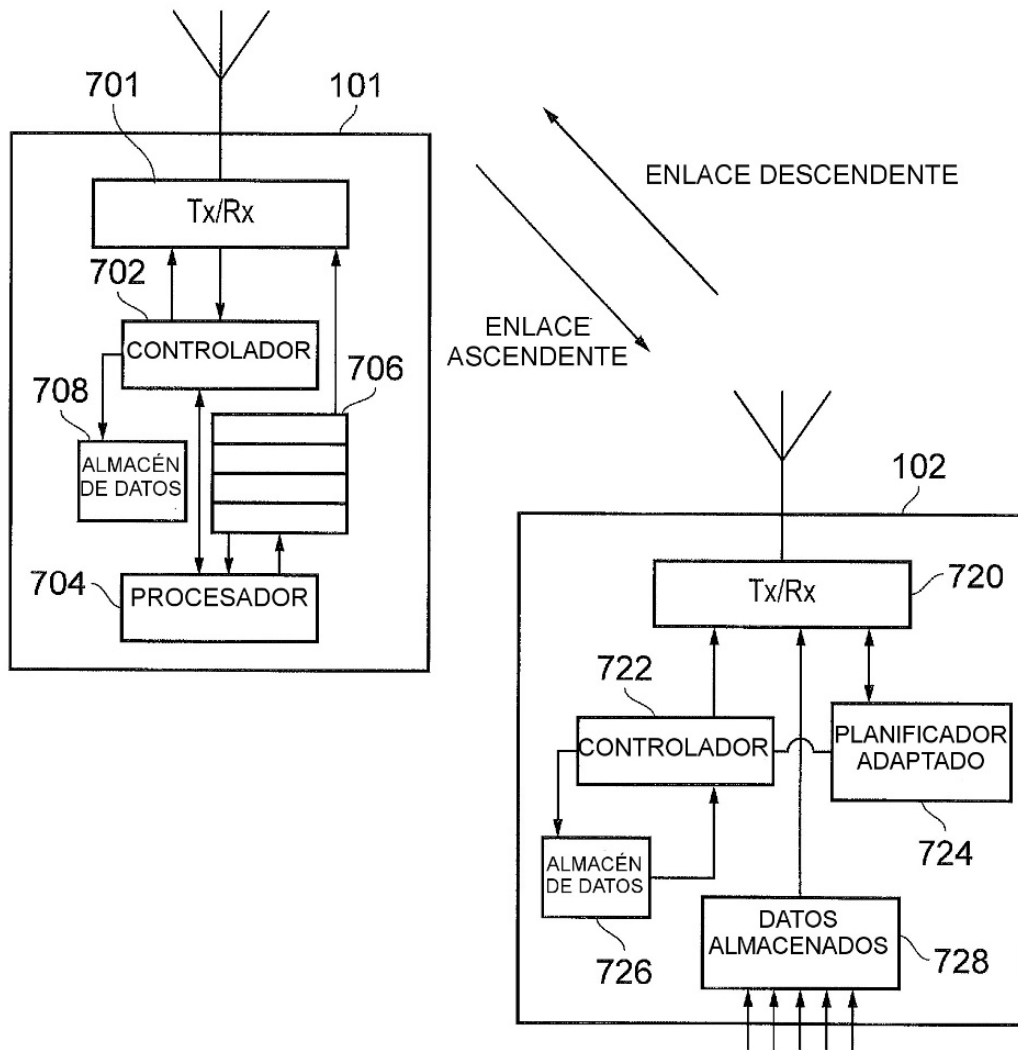


FIG. 21