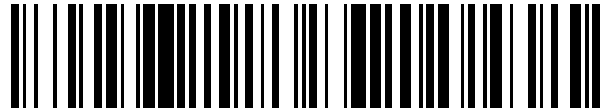


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 472 692**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2010 E 10193013 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014 EP 2458922**

54 Título: **Aparato receptor y método**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.07.2014

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**NORDSTRÖM, FREDRIK y
LINDOFF, BENGT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 472 692 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

Aparato receptor y método

5 Campo técnico

La invención se refiere a un aparato receptor y método, y en particular a reducir el consumo de potencia en un aparato receptor de una red de telecomunicaciones.

10 Antecedentes

La potencia es un recurso limitado en un dispositivo de comunicación móvil de mano. Por lo tanto, hay una continua necesidad de reducir el consumo de potencia en tales dispositivos de comunicación móvil.

15 Al mismo tiempo, debido a un aumento de la necesidad de tasas de datos más altas y buen rendimiento en sistemas celulares de carga elevada, hay una necesidad continua de mejorar el rendimiento del módem. El módem se puede dividir en tres partes principales con respecto al consumo de potencia, esto es el transmisor, el receptor y las secciones en banda base digital. La parte de transmisor analógico típicamente domina el consumo de potencia en el caso de una potencia de transmisión alta (por ejemplo mayor que 15 dBm), que típicamente ocurre en la frontera de la cobertura de celda, o cuando se necesitan tasas de datos de enlace ascendente altas. La parte en banda base digital es significativa típicamente sólo cuando se reciben o decodifican tasas de datos muy altas (por ejemplo mayores que 10 Mb/s). Finalmente, el receptor tiende a ser la parte que típicamente está encendida durante periodos más largos que el transmisor, tanto en el caso de tasas de datos bajas como altas, y por lo tanto debido al tiempo de utilización, es un contribuidor grande al consumo de potencia total en un terminal móvil.

25 La Figura 1 muestra una red de telecomunicaciones ejemplar 10, por ejemplo la red de acceso radio terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles Evolucionado (E-UTRAN) que usa el estándar de Evolución a Largo Plazo (LTE). El sistema 10 comprende una pluralidad de estaciones base radio (también conocidas como eNodosB, NodosB, etc.) 12a, 12b, 12c, cada una de las cuales mantiene una o más celdas (no ilustradas). Los Equipos de Usuario (UE) 14a, 14b, 14c, 14d dentro de cada celda comunican con una estación base radio correspondiente 12 de esa celda.

30 En E-UTRAN, las estaciones base son capaces de comunicar unas con otras sobre interfaces conocidas como interfaces X2 (ilustradas como líneas discontinuas en la Figura 1). Cada estación base radio 12 tiene además una o más interfaces con la red central. Éstas se conocen como interfaces S1 (ilustradas como líneas continuas en la Figura 1). En particular, las estaciones base radio 12 tienen una o más interfaces a una o más entidades de gestión de movilidad (MME) 16a, 16b (conocidas como interfaces S1-MME). Como se apreciará por un experto en la técnica, la red de telecomunicaciones 10 incluirá otros nodos e interfaces no mostrados, incluyendo (pero no limitados a) nodos tales como Pasarelas de Servicio (S-GW), Pasarelas de Red de Datos por Paquetes (PDN-GW), Nodos de Soporte GPRS de Servicio (SGSN) y Servidores de Abonado Local (HSS), más interfaces tales como S1-U, S5, S6a, S3 y así sucesivamente.

35 Los UE en una red de telecomunicaciones LTE pueden estar en uno de dos modos de operación o estados de conexión principales, un modo inactivo de Control de Recursos Radio (RRC) (RRC_IDLE) o un modo conectado de RRC (RRC_CONNECTED). En el modo RRC_IDLE, un UE no se conoce en un nivel de celda sino más bien en un nivel de área de encaminamiento mucho más grande. Este modo es muy eficiente energéticamente ya que el UE no necesita realizar traspasos, y solamente necesita leer un canal de radiobúsqueda de vez en cuando, pero no otros canales de control.

40 Las transiciones a estados de menor consumo de energía en un receptor de UE ocurren cuando la red cambia el modo de operación desde un estado de conexión a otro. Por ejemplo, las transiciones de consumo de potencia se pueden controlar en las transiciones desde un estado CELL_DCH a un estado CELL_FACH, una transición desde un estado CELL_FACH a un estado CELL_PCH, y una transición desde un estado CELL_PCH a un modo inactivo en HSPA.

45 A fin de manejar escenarios de tráfico a ráfagas (por ejemplo tráfico IP), las redes de telecomunicación utilizan diferentes temporizadores para cuándo y cuánto tiempo un UE necesita escuchar y decodificar un canal de control (típicamente compartido). Cuando está en un modo RRC_CONNECTED en LTE, o en un modo CELL_DCH en una red de Acceso por Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), por ejemplo, un UE se puede configurar para operar en un modo de Recepción Discontinua (DRX) de operación como se muestra en la Figura 2. Un ciclo de DRX se puede fijar a 320 ms, por ejemplo. Un temporizador de encendido T1, por ejemplo fijado a 5 ms, especifica cuánto tiempo durante cada ciclo de DRX el UE debe decodificar el canal de control, por ejemplo el Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) en LTE como se muestra, (o el Canal de Control Compartido de Alta Velocidad (HS-SCCH) en HSPA). Un temporizador de inactividad T2, por ejemplo fijado a 100 ms, especifica cuánto tiempo el UE debe decodificar el canal de control después de que se recibe el último paquete. Si el temporizador de inactividad expira sin que el receptor haya detectado un paquete adicional, entonces el receptor de UE cambia su estado, desde el que el receptor está encendido al que el receptor de UE está apagado hasta el siguiente periodo de DRX,

ahorrando de esta manera potencia. Esto puede ocurrir por ejemplo en el estado de conexión de LTE RRC_CONNECTED. Se apreciará que el temporizador de inactividad T2 no se usa si no se envía ningún paquete al UE.

5 Aunque tales soluciones permiten ahorros de potencia del UE apagando el receptor en un estado conectado de un protocolo de telecomunicación, tienen la desventaja de no utilizar plenamente las posibilidades de reducción de consumo de potencia en el receptor radio.

10 En particular, algunos de los temporizadores mencionados anteriormente se usan y fijan a fin de asegurar que no se perderán paquetes retardados, lo que típicamente significa que están diseñados en base a escenarios de retardo de caso peor que pueden ocurrir raramente en la práctica. Ejemplos de tales sistemas conocidos se describen en la EP2148519, WO2008/054103, US2008/181127 y WO2008/086532.

Compendio

15 Es un objetivo de las realizaciones de la presente invención proporcionar un aparato receptor y método que reducen el consumo de potencia.

20 Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona un método de reducción del consumo de potencia en un aparato receptor de una red de telecomunicaciones. El método comprende los pasos de: operar el receptor en un primer modo de potencia durante un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por la red de telecomunicaciones; operar el receptor en un segundo modo de potencia durante el estado de conexión particular, el segundo modo de potencia que es un modo de potencia reducida comparado con el primer modo de potencia; cambiar el modo de potencia del receptor desde el primer modo de potencia al segundo modo de potencia durante el estado de conexión particular; y controlar la transición desde el primer modo de potencia al segundo modo de potencia usando una unidad de temporizador de modo de potencia que se desencadena simultáneamente con un temporizador de red de telecomunicaciones. La duración de la unidad de temporizador de modo de potencia es menor que la duración del temporizador de red de telecomunicaciones y se adapta dinámicamente durante su uso, en base a datos históricos de una probabilidad de recibir un paquete de datos retrasados recibido a partir de una o más operaciones previas del estado de conexión. El estado de conexión particular es un estado conectado en el que el receptor está encendido.

35 Este tiene la ventaja de ser capaz de conmutar los modos de potencia dentro de un estado de conexión particular, tal como un estado RRC_CONNECTED en LTE donde el receptor (RX) del UE está encendido, ahorrando de esta manera potencia sin afectar significativamente el rendimiento del sistema.

40 Según otro aspecto de la presente invención se proporciona un aparato receptor que comprende una unidad de control de potencia adaptada para operar el receptor en un primer modo de potencia durante un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por una red de telecomunicaciones, operar el receptor en un segundo modo de potencia durante el estado de conexión particular, en donde el segundo modo de potencia es un modo de potencia reducida comparado con el primer modo de potencia; y cambiar el modo de potencia del receptor desde el primer modo de potencia al segundo modo de potencia durante el estado de conexión particular; una unidad de temporizador de modo de potencia para controlar la unidad de control de potencia, en donde la unidad de temporizador de modo de potencia se desencadena en relación con una señal de temporización de red; y una unidad de memoria para almacenar datos históricos. La unidad de temporizador de modo de potencia está adaptada para ser configurada dinámicamente en base a datos históricos de una probabilidad de recibir un paquete de datos retardados, almacenados en la memoria. El estado de conexión particular es un estado conectado en el que el receptor está encendido.

50 Según una realización, la duración de la unidad de temporizador de modo de potencia se adapta dinámicamente durante su uso, en base a datos históricos recibidos a partir de una o más operaciones previas del estado de conexión. Esto tiene la ventaja de permitir que el ahorro de potencia sea optimizado para un entorno o aplicación particular.

55 Según una realización, la primera parte del estado de conexión comprende un período de recepción de información de control en el receptor (por ejemplo para recibir señalización de control del canal de control PDCCH en LTE), y la segunda parte del estado de conexión comprende un período de decodificación de información de control en el receptor. Esto tiene la ventaja de permitir al aparato receptor adaptar los requisitos de potencia según la tarea particular que se realiza dentro de un estado de conexión particular.

Breve descripción de los dibujos

60 Para una mejor comprensión de la presente invención, y para mostrar más claramente cómo se puede llevar a efecto, se hará referencia ahora, a modo de ejemplo solamente, a los siguientes dibujos en los que:

65 La Figura 1 muestra un ejemplo de una red de telecomunicaciones;
La Figura 2 ilustra un ejemplo de un ciclo de modo de recepción discontinua (DRX);

La Figura 3a muestra un método según un primer aspecto de la presente invención;
 Las Figuras 3b y 3c además ilustran el método de la Figura 3a;
 La Figura 3d muestra un receptor según una realización;
 La Figura 4 se refiere a una realización de la presente invención que tiene un temporizador de modo de potencia;
 La Figura 5 muestra los pasos realizados por una realización como se describe en la Figura 4;
 La Figura 6 muestra un receptor según una realización relativa a las Figuras 4 y 5;
 La Figura 7 se refiere a otra realización de la presente invención;
 La Figura 8 muestra los pasos realizados por un receptor según la realización descrita en la Figura 7; y
 La Figura 9 muestra un receptor según una realización descrita en las Figuras 7 y 8.

Descripción detallada

Las realizaciones de más adelante se describirán en relación con un protocolo de Control de Recursos Radio (RRC) de una red de acceso radio terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles Evolucionado. Se señala, no obstante, que la invención no está limitada a su uso con tal protocolo o red de telecomunicación, sino que se puede usar con otros protocolos y redes de telecomunicación incluyendo pero no limitados a, una red de Acceso por Paquetes de Alta Velocidad (HSPA).

La Figura 3a muestra un diagrama de flujo que describe los pasos realizados por una realización de la presente invención. En el paso 301 un receptor se opera en un primer modo de potencia durante una primera parte de un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por la red de telecomunicaciones. Por ejemplo, en LTE un estado de conexión particular que se puede utilizar en ciertas realizaciones de la red de comunicaciones descrita puede incluir, pero no se limita a, el estado RRC_CONNECTED. El primer modo de potencia puede ser un modo de potencia alta, por ejemplo. En el paso 303 el receptor se opera en un segundo modo de potencia durante una segunda parte del estado de conexión particular. El segundo modo de potencia puede ser un modo de potencia baja, por ejemplo.

Por tanto, según la realización de la Figura 3a el modo de potencia del receptor se adapta o cambia dentro de un estado de conexión particular de la red. Esto tiene la ventaja de reducir el consumo de potencia del receptor comparado con la técnica anterior, en donde los modos de potencia no se cambian durante la operación del receptor en la técnica anterior, sino que en su lugar el receptor meramente está encendido o el receptor está apagado dependiendo de cuándo el UE necesita o no necesita monitorizar un canal de control o cuándo la red está pasando de un estado de conexión a otro estado de conexión.

Las Figuras 3b y 3c ilustran además cómo se pueden usar el primer y segundo modos de potencia del receptor dentro de un estado de conexión particular de la red. La Figura 3b muestra los modos inactivo y conectado de un sistema LTE, y cómo, en el modo o estado conectado llamado RRC_CONNECTED, el receptor puede tener un primer modo de potencia de operación en una primera parte del estado RRC_CONNECTED cuando el receptor está encendido, y un segundo modo de potencia de operación en una segunda parte del estado RRC_CONNECTED cuando el receptor está encendido. La Figura 3c muestra los modos inactivo y conectado en un sistema HSPA, y cómo uno de los estados de conexión puede tener un primer modo de potencia de operación en una primera parte del estado de conexión, y un segundo modo de potencia de operación en una segunda parte del estado de conexión. Se apreciará que el primer y segundo modos de potencia también se pueden usar dentro de otros estados de conexión (por ejemplo Cell_FACH) así como en otros estados de conexión de otros sistemas de telecomunicación.

La Figura 3d muestra una realización de un aparato receptor 300 que está adaptado para realizar el método descrito en la realización de las Figuras 3a, 3b y 3c. El aparato receptor 300 comprende una unidad de control de potencia 302 que está adaptada para operar el receptor en un primer modo de potencia durante una primera parte de un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por una red de telecomunicaciones, y operar el receptor en un segundo modo de potencia durante una segunda parte del estado de conexión particular. Se apreciará que el receptor puede comprender uno o más de otros componentes que se encuentran típicamente en un aparato receptor, y solamente se han ilustrado aquellas partes que son específicas a la invención para propósitos de claridad.

Como se describirá en mayor detalle más adelante, según una realización el receptor está adaptado para cambiar de un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia durante un estado de conexión particular en base a un parámetro de temporizador, por ejemplo en donde el parámetro de temporizador está relacionado con uno o más temporizadores de red. Según otra realización, también descrita en mayor detalle más adelante, el receptor está adaptado para cambiar desde un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia durante un estado de conexión particular en base a una temporización de símbolo en una subtrama de datos que se recibe.

Como se mencionó anteriormente, en escenarios de tasa de datos baja donde está habilitado un modo de Recepción Discontinua (DRX) en un estado conectado de red (tal como un estado RRC_CONNECTED en LTE o un estado Cell_DCH en HSPA), el UE recibe un número de parámetros de temporización de red, tales como un

temporizador de encendido que determina cuánto tiempo durante cada ciclo DRX el terminal debe decodificar el canal de control (por ejemplo PDCCH en LTE, HS-SCCH en HSPA), y un temporizador de inactividad, que expresa cuánto tiempo el terminal debe decodificar el canal de control después del último paquete recibido.

5 La Figura 4 muestra un ejemplo de una realización donde un receptor está adaptado para cambiar de un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia durante un estado de conexión de red particular en base a un temporizador de red. Se puede fijar un ciclo de DRX a 320 ms, por ejemplo. Un temporizador de encendido, por ejemplo fijado a 5 ms, especifica cuánto tiempo durante cada ciclo de DRX el UE debe decodificar el canal de control (por ejemplo el PDCCH en LTE, el HS-SCCH en HSPA). Si se recibe un paquete durante el temporizador de encendido, un temporizador de inactividad T2, por ejemplo fijado a 100 ms, especifica cuánto tiempo el UE debe decodificar el canal de control después de que se recibe el último paquete para el UE.

15 Según esta realización, se proporciona un temporizador de modo de potencia T3 para controlar una transición desde un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia. El temporizador de modo de potencia T3 se puede proporcionar dentro del aparato receptor. El temporizador de modo de potencia T3 se configura para expirar un tiempo predeterminado después de que ha comenzado el temporizador de inactividad T2. Por ejemplo, el temporizador de modo de potencia T3 se puede configurar para expirar, por ejemplo, 10 ms después del inicio del temporizador de inactividad T2. El receptor se controla para cambiar de un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia después de que ha expirado el temporizador de modo de potencia T3.

20 Esto significa que el receptor puede cambiar de un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia mientras que el receptor aún está funcionando, y de esta manera permite que se ahorre potencia tan pronto como sería posible de otro modo si el receptor esperase a que expire el temporizador de inactividad T2, en cuyo punto se apaga el receptor. El receptor está configurado por lo tanto para cambiar de un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia mientras que está funcionando el receptor, y mientras está dentro de un estado de conexión particular de la red.

30 Según una realización, la duración del temporizador de modo de potencia T3 se puede ajustar según datos históricos, por ejemplo recogidos a partir de ciclos de DRX previos. Los datos históricos se pueden usar para determinar datos estadísticos relativos a cuánto tiempo después de que ha expirado el temporizador de encendido un receptor ha recibido paquetes de datos retardados en ciclos de DRX previos. Por ejemplo, con un ciclo de DRX de 320 ms, un temporizador de encendido de 5 ms y un temporizador de inactividad de 100 ms, a partir de ciclos de DRX anteriores el UE puede haber determinado que hay solamente un 1% de oportunidad de que se reciba un paquete retardado más tarde que digamos 15 ms del temporizador de encendido que ha expirado. El temporizador de modo de potencia T3 se puede fijar por lo tanto a 15 ms en base a estos datos históricos. Se señala que la invención está destinada a cubrir el temporizador de modo de potencia T3 que se fija a una o más duraciones diferentes y/o se basa en uno o más criterios diferentes. Por ejemplo, el temporizador de modo de potencia T3 podría ser un umbral fijado en fábrica. Según otra realización, la duración del temporizador de modo de potencia T3 se puede fijar relativo a la longitud del temporizador de inactividad T2, por ejemplo un cierto porcentaje de la duración del temporizador de inactividad. Según aún otra realización, el temporizador de modo de potencia se puede fijar según el tipo de servicio que se usa en el UE. Se pueden usar uno o más de los criterios anteriores para fijar el temporizador de modo de potencia T3.

45 En el ejemplo anterior, durante esta primera parte del estado de conexión, es decir los primeros 15 ms del temporizador de inactividad, el receptor se puede configurar en un primer modo de potencia. El primer modo de potencia puede comprender que el receptor se adapte, por ejemplo, para tener dos cadenas de antenas receptoras. Cuando el temporizador de modo de potencia T3 expira, el receptor se adapta para operar en un segundo modo de potencia, por ejemplo en donde solamente se usa una antena receptora. El receptor aún puede monitorizar por lo tanto los paquetes recibidos durante el periodo restante del temporizador de inactividad, aunque esté en un modo de potencia baja. Si se detecta un paquete que es recibido durante el segundo modo de potencia, el receptor se puede configurar para cambiar a otro modo de potencia, tal como el primer modo de potencia de operación, por ejemplo usando las dos antenas receptoras de nuevo.

55 Se señala que el temporizador de modo de potencia T3 se puede adaptar dinámicamente durante su uso en base a tales datos históricos, por ejemplo en base a información recopilada durante uno o más ciclos de DRX previos, de manera que la duración del temporizador de modo de potencia T3 cambia según los retardos encontrados en un entorno particular.

60 De esta manera, esta realización de la invención toma ventaja del hecho de que la probabilidad de recibir un paquete retardado durante la última parte del temporizador de inactividad es baja, y el receptor se controla por lo tanto para cambiar el modo de potencia durante este periodo sin afectar significativamente la capacidad del receptor para detectar un paquete retardado, pero mientras que reduce significativamente el consumo de potencia.

65 La Figura 5 describe en más detalle el método descrito anteriormente en relación con la Figura 4. En el paso 501 el UE está en estado activo (con su receptor encendido, es decir un estado RX_ON), por ejemplo, con un ciclo de DRX

habilitado. La red puede estar en un estado RRC_CONNECTED en LTE o un estado CELL_DCH en HSPA, por ejemplo. En un nuevo ciclo de DRX el receptor se encenderá, y se iniciará el temporizador de encendido T1. El aparato receptor habrá recibido cualquier información necesaria para posibles ciclos de DRX, por ejemplo la longitud del ciclo de DRX, el temporizador de encendido y el temporizador de inactividad. Tales mensajes se pueden recibir a través de mensajes de RRC en LTE, u obtener a partir de información de difusión desde la red.

En este estado el receptor se opera en un primer modo de potencia, paso 503, por ejemplo por el cual el receptor se configura para tener un primer conjunto de antenas receptoras (tales como una pluralidad de antenas receptoras). Durante este periodo el receptor recibe y decodifica canales de control y datos. En el paso 505 se determina si ha expirado o no el temporizador de encendido T1.

Una vez se determina que ha expirado el temporizador de encendido T1 (y suponiendo que fue recibido un paquete por el UE durante el período que estuvo activo el temporizador de encendido T1), se inicia un temporizador de inactividad T2, paso 507. Durante la duración del temporizador de inactividad T2 el receptor continúa monitorizando cualquier paquete retardado, paso 509, hasta que se determina en el paso 511 que el temporizador de inactividad T2 ha expirado, en cuyo momento el receptor se puede configurar para cambiar el estado de operación si no se han detectado paquetes retardados, paso 513 (por ejemplo desde el estado RX_ON del receptor al estado RX_OFF del receptor en el que el receptor se apaga en el estado conectado de red (por ejemplo RRC_CONNECTED en LTE o Cell_DCH en HSPA) hasta el siguiente ciclo de DRX. Se apreciará que si no fue recibido ningún paquete por el UE mientras que estuvo activo el temporizador de encendido T1 (en los pasos 503 y 505), entonces el procesamiento fluiría desde el paso 505 al paso 513 una vez que ha expirado el temporizador de encendido.

Según la realización de la Figura 5, en conjunto o en paralelo con el temporizador de inactividad T2 que se inicia en el paso 507, también se desencadena un temporizador de modo de potencia T3 en el paso 515. El temporizador de modo de potencia T3 se proporciona dentro del receptor. El temporizador de modo de potencia T3 tiene una duración que es menor que la duración del temporizador de inactividad T2 (es decir $T3 < T2$). Como se mencionó anteriormente, la duración del temporizador de potencia T3 se puede basar en datos históricos que se han recopilado previamente, y uno o más de otros criterios que se especificaron anteriormente.

En el paso 517 se determina si ha expirado o no el temporizador de modo de potencia T3. Si es así, el receptor se adapta para cambiar a un segundo modo de potencia de operación, paso 519. En el segundo modo de potencia de operación el receptor se puede configurar, por ejemplo, para usar un segundo conjunto de antenas receptoras (por ejemplo que tiene menos antenas que el primer conjunto de antenas receptoras). Dado que la duración del temporizador de modo de potencia T3 es menor que el temporizador de inactividad T2, esto significa que el receptor se adaptará para operar en el segundo modo de potencia durante el resto del temporizador de inactividad T2 (es decir durante el resto del paso 509 que monitoriza los paquetes retardados), ahorrando de esta manera potencia durante este periodo que no se ahorraría de otro modo. En otras palabras, mientras que el UE monitoriza los paquetes retardados en el bucle entre los pasos 509 y 511, el UE se puede configurar para operar en un primer modo de potencia durante una primera parte de este estado de conexión, y en un segundo modo de potencia durante una segunda parte de este estado de conexión.

Si durante el resto del temporizador de inactividad T2 se detecta un paquete a ser recibido, el receptor se puede adaptar, si se desea, para cambiar a otro modo de potencia, por ejemplo volver al primer modo de potencia.

Con la realización propuesta, el receptor es todavía capaz de detectar la señalización de control durante la duración entera del temporizador de inactividad T2, no obstante con un rendimiento menor después de la expiración del temporizador de modo de potencia T3, pero dado que la probabilidad de recibir datos es muy pequeña la pérdida de rendimiento es despreciable, pero los ahorros de potencia son grandes.

La Figura 6 muestra una realización de un aparato receptor 600 que está adaptado para realizar el método descrito en las Figuras 4 y 5. El aparato receptor 600 comprende una unidad de control de potencia 602 que está adaptada para operar el receptor en un primer modo de potencia durante una primera parte de un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por una red de telecomunicaciones, y operar el receptor en un segundo modo de potencia durante la segunda parte del estado de conexión particular. El aparato receptor además comprende una unidad de temporizador de modo de potencia 604 para controlar cuándo la unidad de control de potencia pasa desde un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia. La unidad de temporizador de modo de potencia 604 se desencadena en relación con uno o más temporizadores de red T recibidos por el receptor 600. Según una realización, el aparato receptor 600 puede comprender además una unidad de memoria 606 para almacenar datos históricos para controlar de manera adaptativa el temporizador de modo de potencia 604, como se describió anteriormente en la solicitud.

Opcionalmente, con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, se puede aplicar a la invención un parámetro de umbral, por ejemplo un umbral de señal a ruido (SNR), de manera que el modo de potencia se cambia solamente si la SNR está por encima de un cierto umbral. De esta manera el suministro del control de modo de potencia se puede usar dinámicamente dependiendo de la SNR en una ubicación/entorno particular del UE. En tal

opción el parámetro tal como la SNR se puede usar para invalidar el control de modo de potencia, de manera que solamente se permite un cambio del modo de potencia durante un estado de conexión particular si se satisface algún otro parámetro tal como la SNR.

5 Según otra realización de la invención, el receptor se pueda adaptar para cambiar los modos de potencia según una temporización relacionada con una subtrama. En LTE, por ejemplo los canales de señalización de control (PDCCH, PCFICH, PHICH) se transmiten en los símbolos iniciales de una subtrama, por ejemplo el primer al tercer símbolos de una subtrama (o el primer al cuarto símbolos para anchos de banda muy bajos), con el resto de la subtrama que consta de datos y señales piloto. De esta manera, los requisitos de decodificación pueden ser diferentes para
10 diferentes partes de las subtramas.

La Figura 7 muestra cómo se puede operar un receptor en un primer modo de potencia durante la recepción de los símbolos iniciales de una subtrama mientras que está activo un temporizador de encendido T1, con el receptor que se opera en un segundo modo de potencia durante una parte posterior de una subtrama mientras que los símbolos recibidos están siendo decodificados. Una subtrama tiene una duración de 1 ms típicamente, de manera que el temporizador de encendido puede constar típicamente de varias subtramas.

La Figura 8 muestra los pasos realizados por un método según una realización de la invención que se describe en la Figura 7. En el paso 801, se muestra un UE como que está en un estado activo (con el receptor encendido, es decir un estado RX_ON), por ejemplo en el estado de red RRC_CONNECTED en LTE o Cell_DCH en HSPA. Durante los primeros símbolos de una subtrama cuando el terminal está recibiendo información del canal de control (CCH) (un periodo de recepción en el receptor) el receptor está adaptado para operar en un primer modo de potencia, paso 803, por ejemplo por el cual se usa un primer conjunto de antenas receptoras. Debido a que es importante desde el punto de vista del UE y el rendimiento del sistema que el CCH se reciba correctamente, en el primer modo de potencia el primer conjunto de antenas receptoras puede ser un conjunto de potencia alta o rendimiento alto. Por ejemplo, dos de dos antenas y cadenas de recepción se pueden usar en el UE.

Quando el UE ha recibido los símbolos de CCH el receptor se adapta para conmutar a un segundo modo de potencia durante un periodo de decodificación de CCH en el receptor, paso 805, por ejemplo donde un segundo conjunto de antenas receptoras se usan mientras que se decodifica el canal de control. Este segundo conjunto de antenas receptoras puede ser un conjunto de potencia baja o rendimiento bajo, de manera que el UE no consume potencia innecesaria en la recepción de símbolos que el UE tendrá que descartar más tarde si el UE no tiene programada ninguna descarga de datos. Ejemplos de un segundo conjunto de antenas receptoras que se pueden usar incluyen, pero no están limitados a, el uso de una de dos cadenas de recepción en el UE, o usar un modo de potencia baja en dos cadenas de recepción. La elección de qué segundo conjunto de antenas receptoras usar se puede tomar según qué forma de descarga de datos se espera. Por ejemplo, si el UE espera una transmisión de rango dos, (es decir durante transmisiones de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO) en las que se envían múltiples transmisiones al UE), el receptor se pueda adaptar para usar dos cadenas de recepción de potencia baja en lugar de apagar una de las cadenas de recepción y usar la otra en un modo de potencia alta. Por tanto, cuando el receptor está adaptado para decodificar MIMO con rango M, las M cadenas de recepción se pueden operar en un modo de potencia baja durante un primer modo de potencia de operación, y las M cadenas de recepción en un modo de potencia alta durante un segundo modo de potencia de operación.

El receptor descrito anteriormente se puede controlar por lo tanto para operar en un primer modo de potencia durante una primera parte de un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por una red de telecomunicación, en un segundo modo de potencia durante una segunda parte de ese estado de conexión particular.

Opcionalmente, en el paso 807, cuando el UE ha decodificado los datos de control en el segundo modo de potencia, el receptor se puede configurar para operar en un tercer modo de potencia durante la subtrama restante. Por ejemplo, el tercer modo de potencia puede ser el mismo que el primer modo de potencia si se determina en el procedimiento de decodificación que el UE tiene programado descargar datos (en cuyo caso el receptor se puede configurar para usar un conjunto de antenas de recepción de potencia alta o rendimiento alto, por ejemplo dos de dos cadenas de recepción). Alternativamente, el tercer modo de potencia puede ser el mismo que el segundo modo de potencia, por ejemplo si se determina durante el procedimiento de decodificación que no está programado descargar datos para el UE (en cuyo caso el receptor se puede configurar para usar un conjunto de antenas de recepción de potencia baja o rendimiento bajo, por ejemplo la cadena de recepción cero). Alternativamente el tercer modo de potencia puede ser diferente del primer y segundo modos de potencia, por ejemplo un modo de potencia más baja.

En la realización descrita anteriormente, dado que en LTE el PDCCH está incluido en los primeros símbolos en la subtrama, esto permite a la realización cambiar el modo de potencia dentro de la subtrama en el caso de que no se programen datos para el terminal en la subtrama. Esta realización particular se configura por lo tanto para adaptar el modo de potencia del receptor radio en base al cual se recibe actualmente el símbolo (OFDM).

65

Esto tiene la ventaja de reducir el consumo de potencia comparado con soluciones de la técnica anterior que suponen el mismo rendimiento del receptor (y por lo tanto el mismo diseño del caso peor del ajuste de parámetros de receptor) para la subtrama entera.

5 Opcionalmente, con la realización descrita anteriormente, un parámetro umbral, por ejemplo un umbral de señal a ruido (SNR), se puede aplicar a la invención, de manera que el modo de potencia del receptor se cambia solamente si la SNR recibida estimada está por encima de un cierto nivel. De esta manera el suministro del control de modo de potencia se puede usar dinámicamente dependiendo de la SNR en una ubicación/entorno particular del UE. En tal opción un parámetro tal como la SNR se puede usar para invalidar el control de modo de potencia, de manera que
10 solamente se permite un cambio de modo de potencia durante un estado de conexión particular si se satisface algún otro parámetro tal como la SNR.

Opcionalmente la probabilidad de recibir datos de descarga se puede aplicar a la realización anterior. Por ejemplo, si el UE ha tenido recientemente un mensaje de reconocimiento negativo (NACK) durante los datos descargados previamente, el UE se puede controlar de manera que no conmute a un segundo modo de potencia (por ejemplo que tenga un segundo conjunto de antenas receptoras de rendimiento más bajo) durante el proceso de decodificación. Por tanto, si el UE ha experimentado un rendimiento bajo en paquetes recibidos anteriormente (es decir decodificación errónea que ha provocado un NACK del paquete que se transmite) cuando se usa el segundo modo de potencia, la unidad de control puede invalidar el rasgo de ahorro de potencia, de la misma manera que la SNR puede invalidar como se trato anteriormente.
15
20

Con tal realización el UE es capaz de detectar el canal de control con rendimiento alto. Esto es debido al hecho de que el CCH se recibe usando un modo de potencia alta. No obstante, hay una probabilidad mayor de que falle el PDSCH CRC dado que durante el segundo conjunto de antenas la SNR recibida es más baja. Esto es debido a que un modo de potencia baja tiene un rendimiento de receptor peor y por lo tanto una SNR menor. Si el CRC pasa el UE envía un mensaje de reconocimiento (ACK), pero si falla el CRC el UE envía un NACK. No obstante éste es un caso mejor que el que el terminal no es capaz de decodificar el CCH, debido a que en tal escenario volvería entonces a la estación base para determinar que el UE ha perdido el CCH, y que podría introducir retardos muy grandes los cuales degradarían el rendimiento TCP/IP. En otras palabras, en tal escenario si el UE no fuera capaz de detectar que un mensaje de CCH era para él, respondería no enviando nada. Esto significaría que la estación base tendría que detectar que el UE no estaba respondiendo, lo cual sería un caso mucho más difícil que detectar el UE enviando mensajes de ACK/NACK. Además, si la estación base no oyó ninguna respuesta desde el UE en tal escenario, la estación base tendría que determinar si el UE no envió nada o si la calidad de la señal recibida en la estación base fue tan mala que la estación base no fue capaz de detectar la señal desde el UE. A diferencia de esto, esta realización particular está adaptada para enviar un NACK si falla el CRC.
25
30
35

Aunque la realización anterior se ha descrito usando un modo de potencia alta durante una primera parte del estado de conexión (es decir durante el período de recepción del canal de control del UE) y un modo de potencia baja durante una segunda parte del estado de conexión (es decir durante el periodo de decodificación del canal de control del UE), en ciertos escenarios, tales como cuando la SNR es alta, se puede usar lo inverso, es decir un modo de potencia baja durante el período de recepción del canal de control y un modo de potencia alta durante un período de decodificación del canal de control. Por ejemplo, cuando la SNR está por encima de un cierto valor, por ejemplo SNR > 10 dB, es relativamente directo decodificar el CCH usando una antena, aunque para datos podrían ser necesarias dos antenas receptoras para datos (por ejemplo cuando se usa MIMO). En tal escenario se puede usar un modo de potencia baja para recepción de CCM y un módulo de potencia alta después de la recepción de CCM.
40
45

La Figura 9 muestra una realización de un aparato receptor 900 que está adaptado para realizar el método descrito en las Figuras 7 y 8. El aparato receptor 900 comprende una unidad de control de potencia 902 que está adaptada para operar el receptor en un primer modo de potencia durante una primera parte de un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por una red de telecomunicaciones, y operar el receptor en un segundo modo de potencia durante una segunda parte del estado de conexión particular. El aparato receptor además comprende una unidad de temporizador de modo de potencia 904 para controlar cuándo la unidad de control de potencia pasa de un primer modo de potencia a un segundo modo de potencia. La unidad de temporizador de modo de potencia 904 se opera en relación con la temporización de los símbolos en la trama recibida. El aparato receptor tendrá conocimiento de la temporización de los símbolos recibidos, por ejemplo la longitud en tiempo de los símbolos OFDM y el momento de inicio de las subtramas. Por lo tanto, según una realización la unidad de temporizador de modo de potencia 904 puede comprender un temporizador que se desencadena por el inicio de una subtrama, y la duración de cuyo temporizador está relacionada con un número de símbolos (un múltiplo de la longitud en tiempo de un símbolo). Según otra realización, la unidad de temporizador de modo de potencia 904 puede comprender un contador para contar el número de símbolos a fin de desencadenar la transición desde el primer modo de potencia al segundo modo de potencia. El receptor también comprende unos medios de determinación 906 para determinar el tercer modo de potencia a ser usado por la unidad de control de potencia 902.
50
55
60

65 En las realizaciones descritas anteriormente el receptor radio se ha descrito como que usa un primer conjunto de

5 antenas receptoras en un primer modo de potencia y un segundo conjunto de antenas receptoras en un segundo modo potencia (por ejemplo dos antenas receptoras en el primer modo de potencia y una antena receptora en el segundo modo de potencia). Se señala, no obstante, que la invención está destinada a abarcar el receptor radio que está adaptado en una cualquiera o más de un número de formas para proporcionar un primer modo de potencia y un segundo modo de potencia de operación (o un tercer modo de potencia).

Por ejemplo, el receptor se puede adaptar para cambiar al menos uno de los siguientes parámetros en el receptor radio según si el receptor está adaptado para operar en el primer modo de potencia o el segundo modo de potencia:

- 10
- adaptar la ganancia de un amplificador de bajo nivel de ruido;
 - adaptar la corriente de polarización de un LNA (afectando a la linealidad y al ruido);
 - adaptar el tamaño del dispositivo y/o número de celdas en un mezclador o circuito de oscilador local (afectando al ruido y la ganancia);
 - adaptar la ganancia de un amplificador de ganancia variable, VGA (afectando al ruido y la linealidad);
- 15
- adaptar la orden y/o corriente en un filtro de selección de canal (afectando al ruido y la linealidad);
 - adaptar el orden y/o frecuencia de operación y/o corrientes de un convertidor analógico a digital (afectando al ruido, estabilidad, y linealidad).

20 Se apreciará que se puede usar cualquier combinación de los rasgos anteriores en el primer y segundo modos de potencia para adaptar el nivel de potencia del receptor en los modos de operación respectivos.

La invención tiene la ventaja de minimizar el consumo de potencia en un receptor radio, en particular cambiando los modos de potencia durante un estado de conexión particular del receptor.

25 Aunque ciertas realizaciones se han descrito usando el temporizador de encendido y el temporizador de inactividad de una red de telecomunicaciones, se señala que las realizaciones se pueden usar en conjunto con otros temporizadores de red.

30 Adicionalmente, aunque ciertas realizaciones se han descrito como que usan una antena receptora o dos antenas receptoras en una cadena de recepción, una cadena de recepción podría incluir cualquier número de antenas receptoras sin apartarse del alcance de la invención.

35 Además, aunque ciertas realizaciones se han descrito como que tienen un primer, segundo y tercer modos de potencia, la invención puede tener cualquier número adicional de modos de potencia dentro de un estado de conexión particular.

40 Se debería señalar que las realizaciones antes mencionadas ilustran más que limitan la invención, y que los expertos en la técnica serán capaces de diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. La palabra "que comprende" no excluye la presencia de elementos o pasos distintos de aquéllos enumerados en una reivindicación, "un", "uno" o "una" no excluye una pluralidad, y un procesador único u otra unidad pueden cumplir las funciones de varias unidades enumeradas en las reivindicaciones. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no se interpretará para limitar su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un método de reducción del consumo de potencia en un aparato receptor de una red de telecomunicaciones, el método **caracterizado por** los pasos de:

operar el receptor en un primer modo de potencia durante un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por la red de telecomunicaciones;
 operar el receptor en un segundo modo de potencia durante el estado de conexión particular, el segundo modo de potencia que es un modo de potencia reducida comparado con el primer modo de potencia;
 cambiar el modo de potencia del receptor desde el primer modo de potencia al segundo modo de potencia durante el estado de conexión particular; y
 controlar la transición desde el primer modo de potencia al segundo modo de potencia usando una unidad de temporización de modo de potencia que se desencadena simultáneamente con un temporizador de red de telecomunicaciones;

caracterizado porque, la duración de la unidad de temporización de modo de potencia es menor que la duración del temporizador de red de telecomunicaciones y se adapta dinámicamente durante su uso, en base a datos históricos de una probabilidad de recibir un paquete de datos retardados recibido a partir de una o más operaciones previas del estado de conexión;
 y en donde el estado de conexión particular es un estado conectado en el que el receptor está encendido.

2. Un método según la reivindicación 1, en donde la unidad de temporización de modo de potencia se desencadena por una o más señales de temporización recibidas desde la red de telecomunicaciones.

3. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el temporizador de la red de telecomunicaciones es un temporizador de inactividad.

4. Un método según la reivindicación 1, en donde el estado de conexión particular comprende un periodo de recepción de información de control en el receptor durante el cual el receptor se opera en el primer modo de potencia, y un periodo de decodificación de información de control en el receptor durante el cual el receptor se opera en el segundo modo de potencia.

5. Un método según la reivindicación 4, que además comprende el paso de operar el receptor en un tercer modo de potencia durante el estado de conexión particular.

6. Un método según la reivindicación 5, en donde la configuración del receptor en el tercer modo de potencia está basada en información determinada durante la operación del receptor en el segundo modo de potencia.

7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende los pasos de adaptar uno o más parámetros radio entre el primer modo de potencia y el segundo modo de potencia.

8. Un método según la reivindicación 7, en donde uno o más parámetros radio comprenden:

el número de antenas receptoras;
 una ganancia o corriente de polarización de un amplificador de bajo nivel de ruido;
 una ganancia de un amplificador de ganancia variable;
 un tamaño de dispositivo de un circuito mezclador o circuito de accionamiento de oscilador local;
 una orden o corriente en un filtro de selección de canal;
 una corriente, frecuencia de operación u orden de un convertidor analógico a digital.

9. Un aparato receptor (300) que comprende una unidad de control de potencia (302) adaptada para operar el receptor en un primer modo de potencia durante un estado de conexión particular de un protocolo de comunicación que se usa por una red de telecomunicación, operar el receptor en un segundo modo de potencia durante el estado de conexión particular, en donde el segundo modo de potencia es un modo de potencia reducida comparado con el primer modo de potencia, y cambiar el modo de potencia del receptor desde el primer modo de potencia al segundo modo de potencia durante el estado de conexión particular; una unidad de temporizador de modo de potencia para controlar la unidad de control de potencia, en donde la unidad de temporizador de modo de potencia se desencadena en relación con una señal de temporización de red; y una unidad de memoria para almacenar datos históricos;

caracterizado porque, la unidad de temporización de modo de potencia está adaptada para ser configurada dinámicamente en base a datos históricos de una probabilidad de recibir un paquete de datos retardado, almacenado en la memoria;
 y en donde el estado de conexión particular es un estado conectado en el que el receptor está encendido.

10. Un aparato receptor según la reivindicación 9, en donde la unidad de control de potencia está adaptada para operar el receptor en el primer modo de potencia durante un periodo de recepción de información de control en el

receptor, y operar el receptor en el segundo modo de potencia durante un periodo de decodificación de información de control en el receptor.

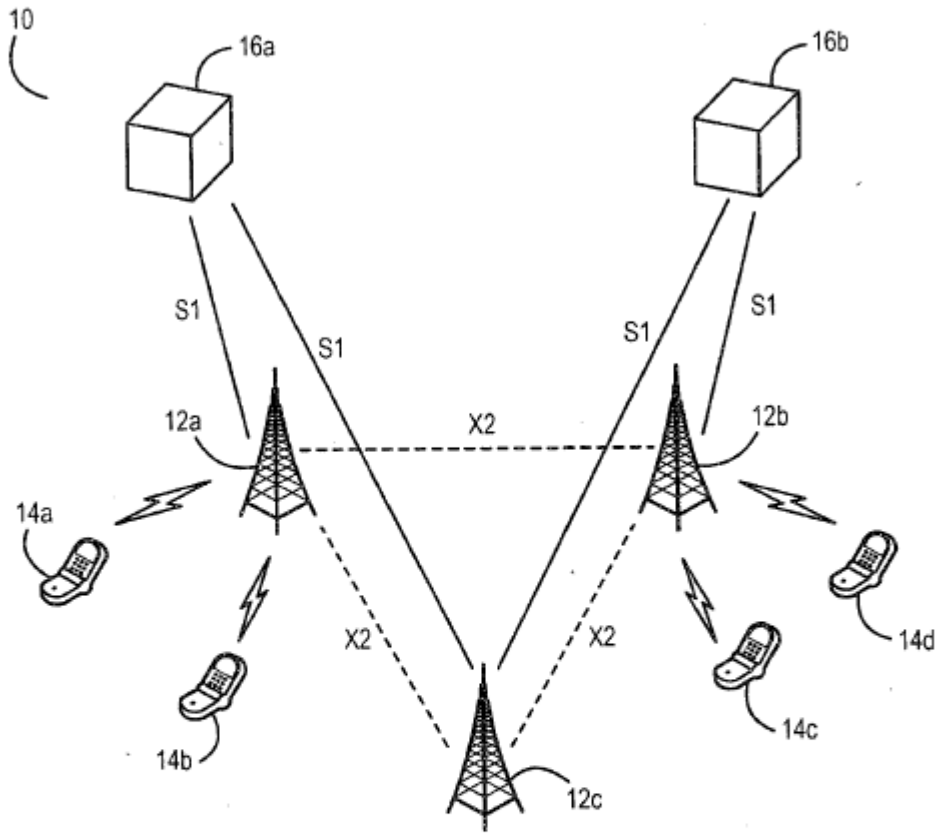


Figura 1

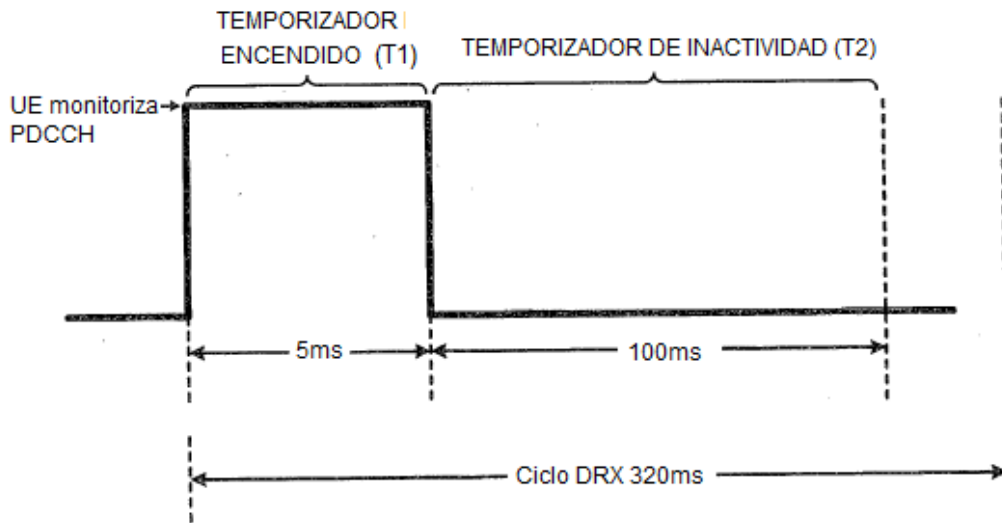


Figura 2

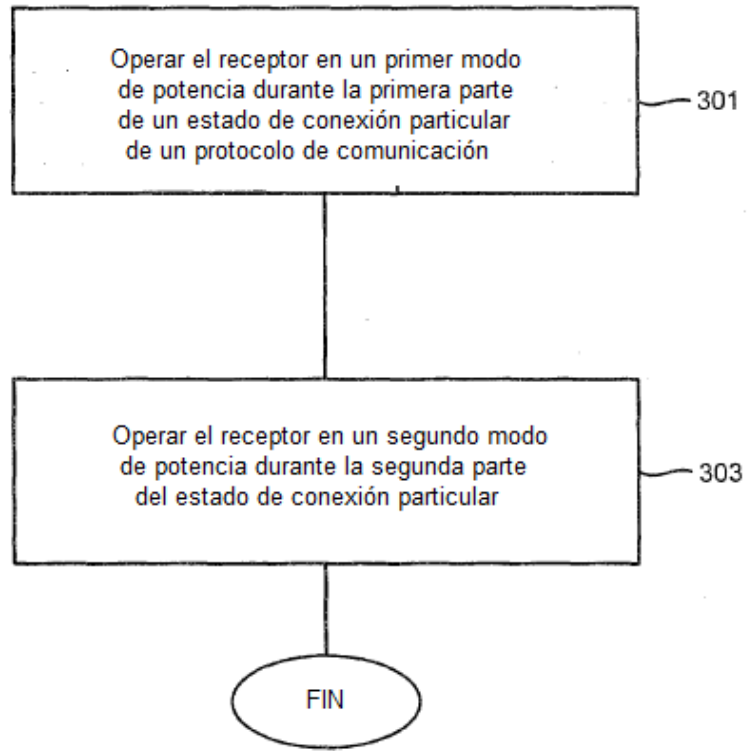


Figura 3a

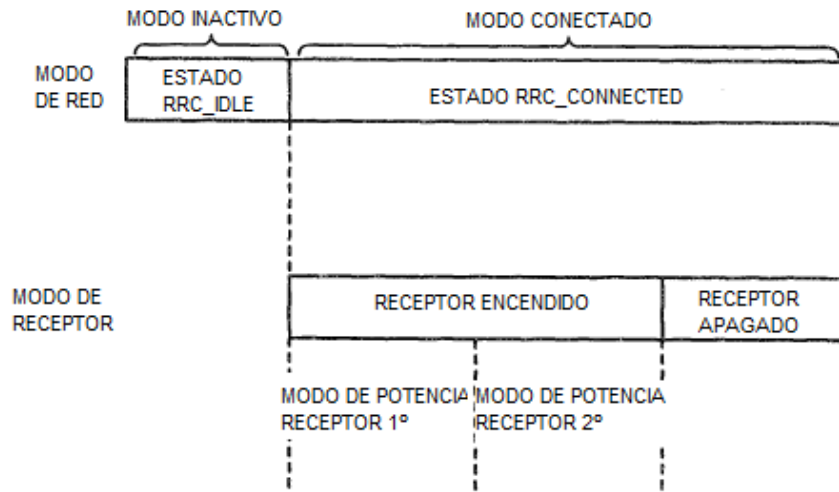


Figura 3b

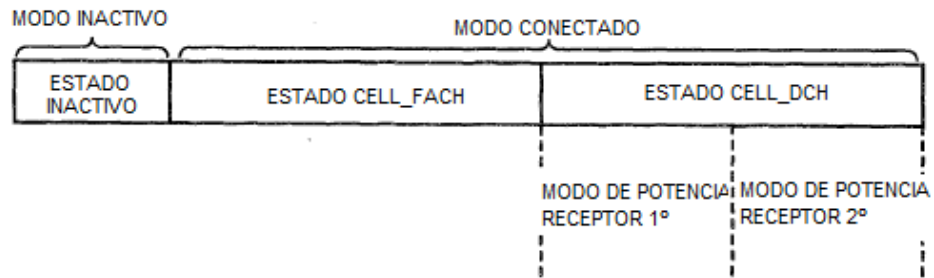


Figura 3c

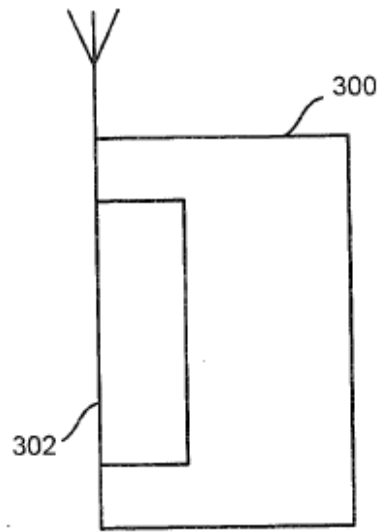


Figura 3d

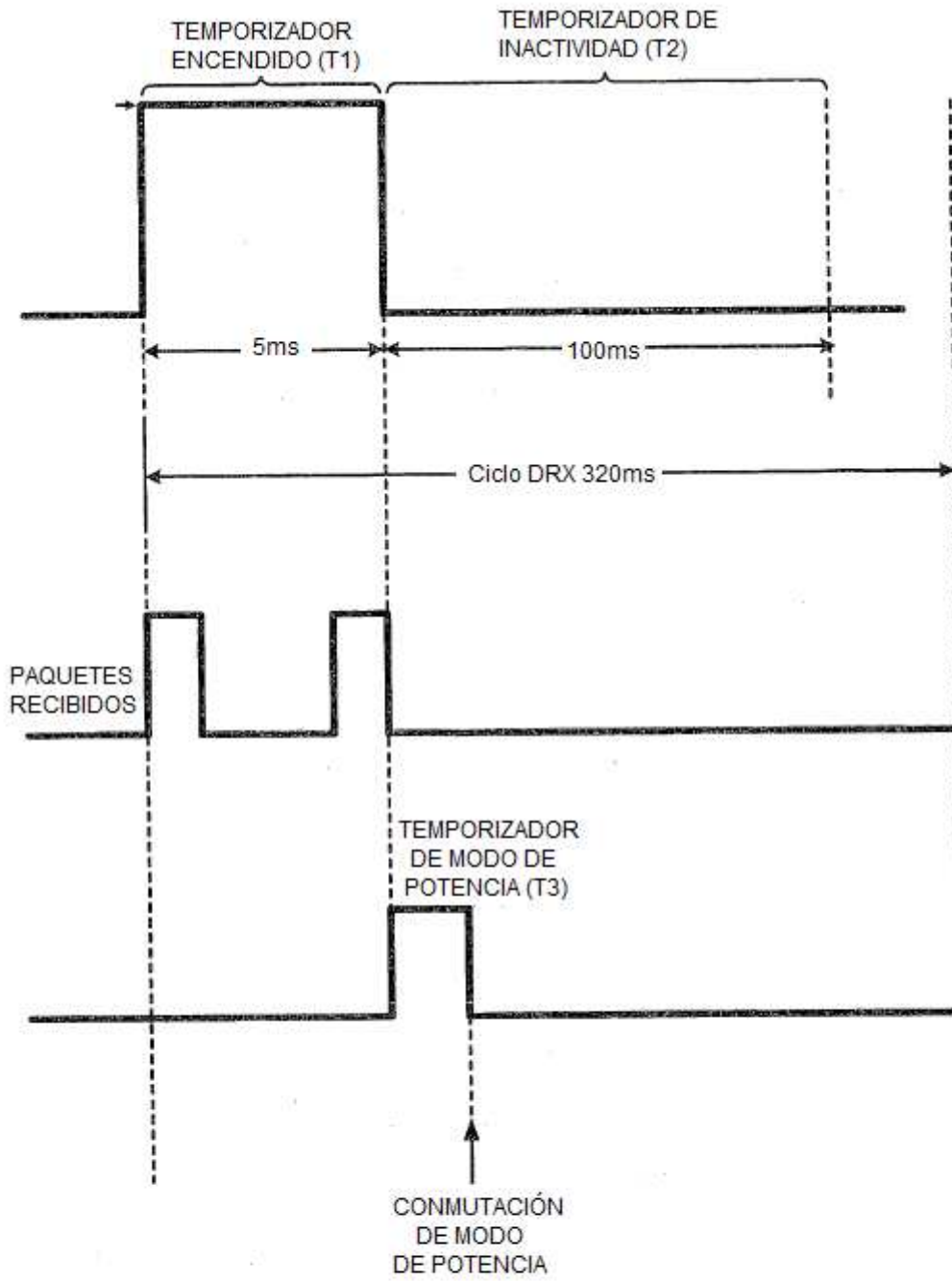


Figura 4

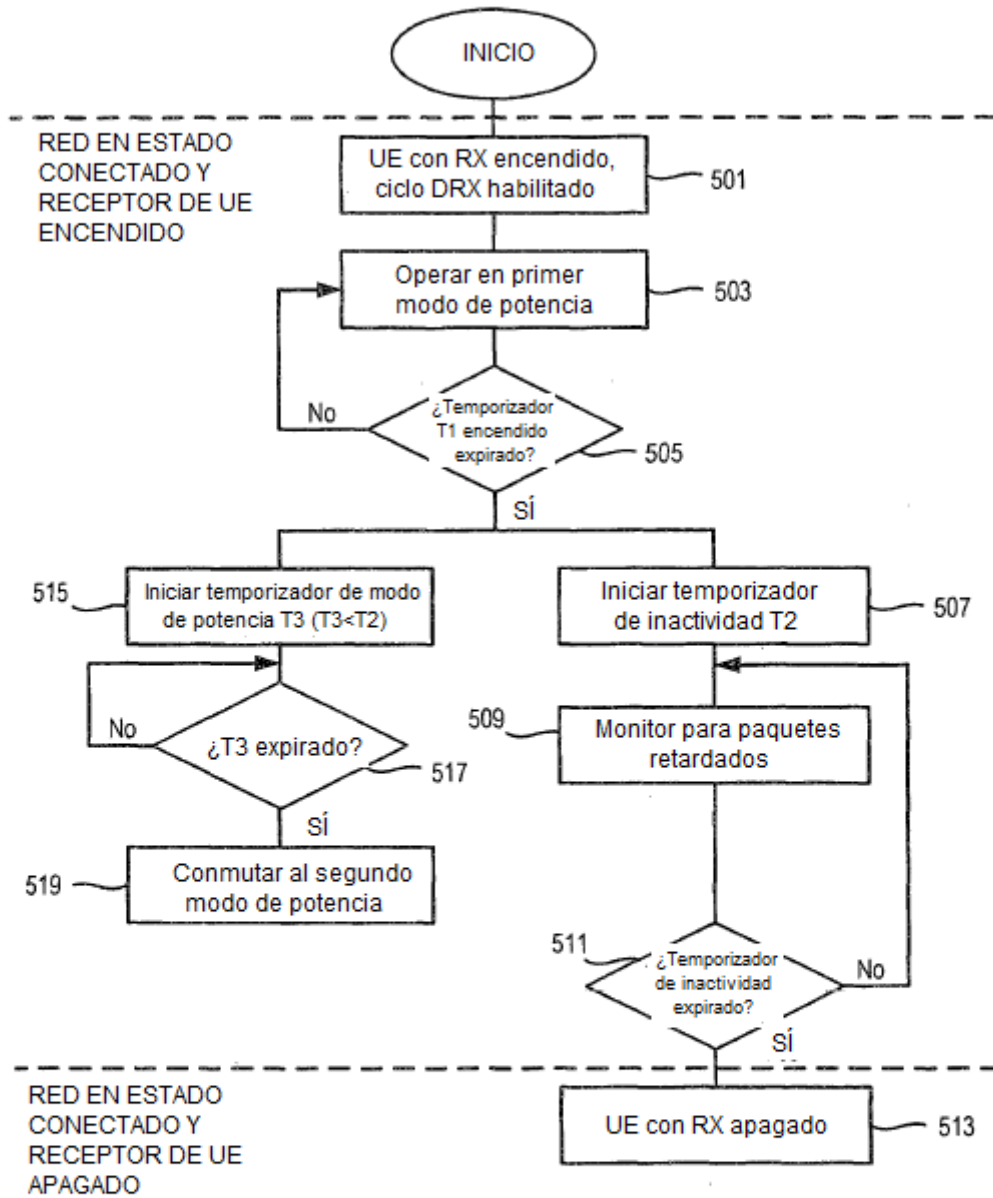


Figura 5

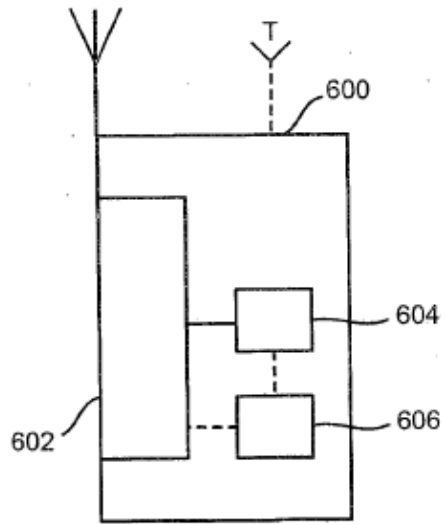


Figura 6

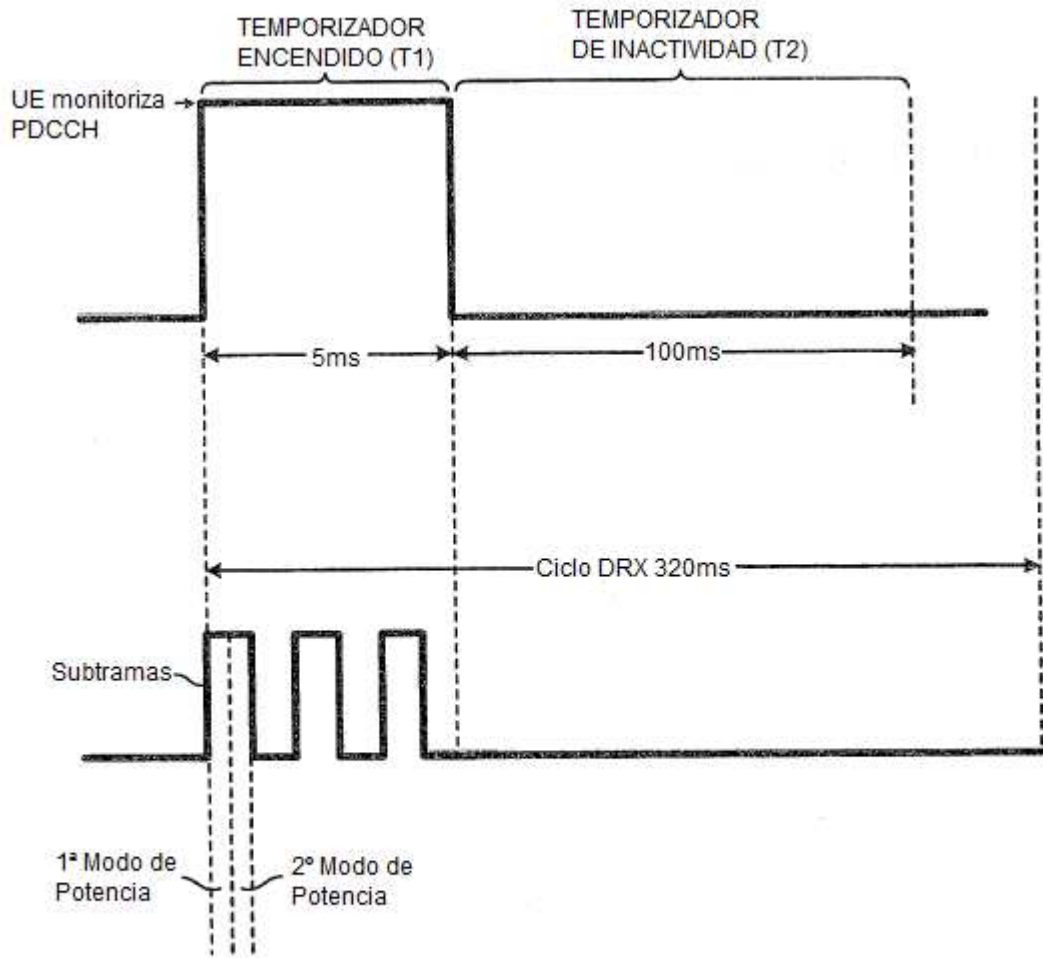


Figura 7

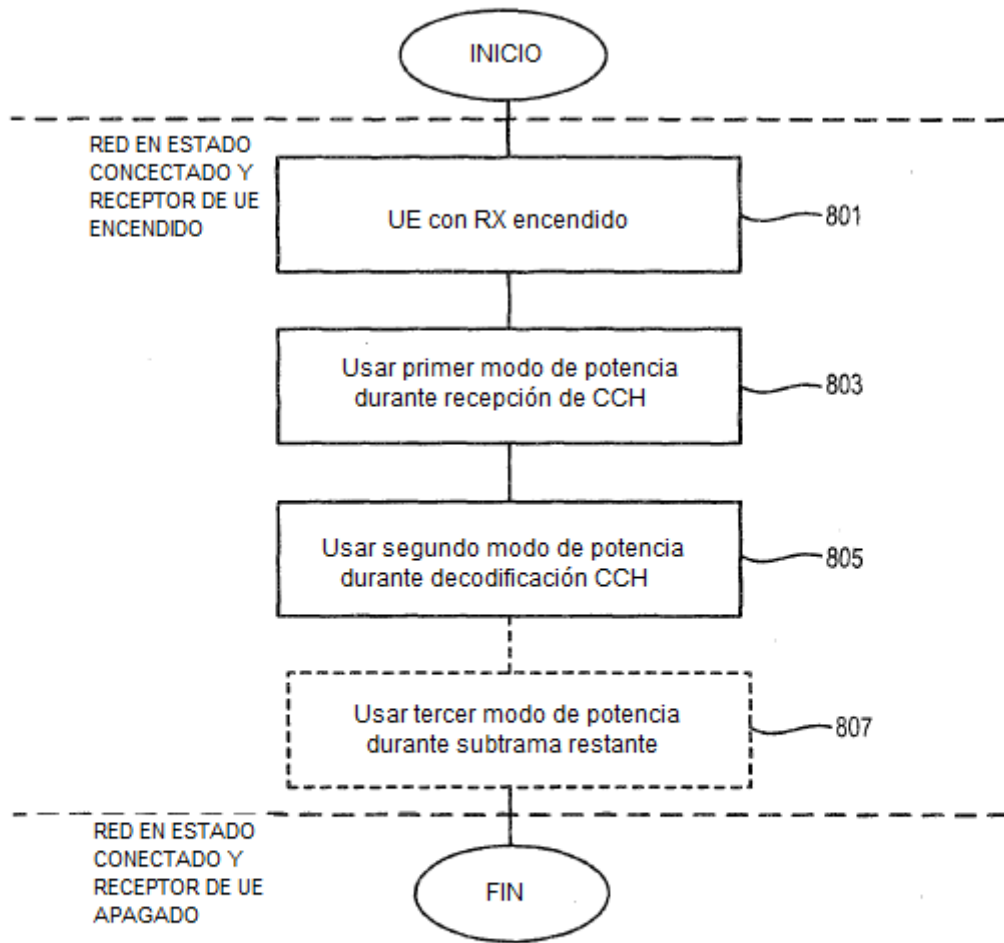


Figure 8

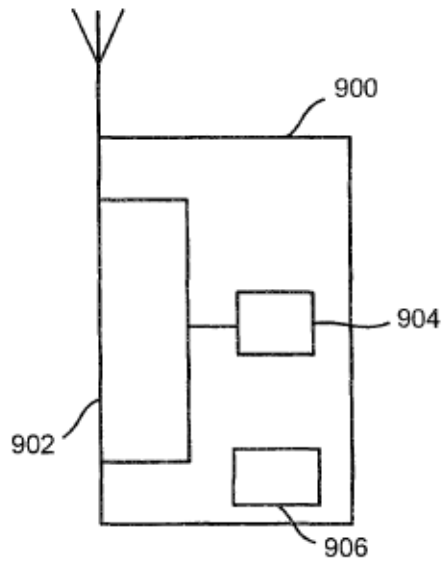


Figura 9