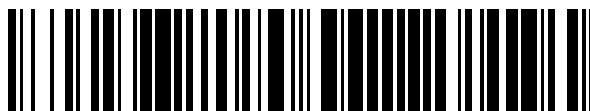


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 937**

51 Int. Cl.:

H04W 76/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2013** **E 13382395 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016** **EP 2861033**

54 Título: **Procedimiento, sistema y dispositivos para mejorar la recepción discontinua en redes de comunicación inalámbrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2016

73 Titular/es:

TELEFÓNICA, S.A. (100.0%)
Gran Vía, 28
28013 Madrid, ES

72 Inventor/es:

CUCALA GARCÍA, LUIS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 585 937 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

Procedimiento, sistema y dispositivos para mejorar la recepción discontinua en redes de comunicación inalámbrica

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento, sistema y dispositivos para mejorar la recepción discontinua en redes de comunicación inalámbrica y, más específicamente, a un procedimiento, sistema y dispositivos que permiten a un equipo de usuario en una red de comunicación inalámbrica optimizar la recepción discontinua de señales desde su extensión de base servidora, de modo que se pueda ahorrar en baterías y en otros recursos de equipos de usuario.

Antecedentes de la invención

10 La Evolución a Largo Plazo (LTE) es el siguiente paso en las redes celulares de 3ª Generación (3G), lo que representa, básicamente, una evolución de las normas actuales de comunicaciones móviles. La LTE es considerada por muchos como una tecnología de Cuarta Generación (4G), tanto porque es más rápida que la de 3G como porque, como Internet, la LTE usa una arquitectura plana de "todo IP", donde toda la información, incluso la voz, es gestionada como datos. La LTE proporciona caudales de hasta 50 Mbps en el enlace ascendente y de hasta 100 Mbps en el enlace descendente, usa un ancho de banda ajustable a escala entre 1,25 y 20 MHz a fin de adecuarse a las necesidades de los operadores de redes que tienen distintas asignaciones de banda ancha y también se espera que mejore la eficacia espectral en las redes, permitiendo a las portadoras proporcionar más datos y servicios de voz sobre un ancho de banda dado.

15 La estructura de trama de la capa física de la LTE se describe en la norma 3GPP TS 36.211 "Proyecto de Colaboración de 3ª Generación; Grupo de Especificación Técnica – Red de Acceso de Radio; Acceso Evolucionado Universal de Radio Terrestre (E-UTRA); Canales Físicos y Modulación", para procedimientos de duplexado tanto de modalidad FDD como de modalidad TDD. La trama tiene 10 milisegundos de largo y está dividida en 10 sub-tramas, y cada sub-trama está dividida en dos ranuras. La trama de la LTE transporta un conjunto de canales físicos y señales físicas (también descritos en dicha norma). Entre estas señales físicas están la Señal de Sincronización Primaria (PSS) y la Señal de Sincronización Secundaria (SSS), que son usadas por un Equipo de Usuario, UE, de la LTE, para sincronizarse con la trama de la estación base (llamada en la LTE Nodo B evolucionado o realzado, eNB) y para obtener la identidad de la célula. Tanto la PSS como la SSS son transmitidas dos veces por trama, en los símbolos N° 5 y N° 6 de la ranura N° 0, y en los símbolos N° 5 y N° 6 de la ranura N° 10.

20 Cada ranura está dividida en 6 o 7 símbolos de OFDM (Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia), y cada símbolo de OFDM consiste en un prefijo cíclico inicial y una parte de datos. El prefijo cíclico se usa para evitar la interferencia entre símbolos en presencia de la propagación de múltiples trayectos. La longitud del prefijo cíclico del primer símbolo de cada ranura es distinta a la longitud del prefijo cíclico de los seis símbolos restantes, y es igual a $160 \times (0,5 \times 10^2 / 153.600) = 5,2$ us en el caso del prefijo cíclico normal, e igual a $512 \times (0,5 \times 10^2 / 153.600) = 16,7$ us en el caso del prefijo cíclico extendido.

25 La PSS es construida a partir de una secuencia de longitud 63, con el elemento medio punzado para evitar la transmisión por la sub-portadora directa actual. Se usan tres secuencias de PSS en la LTE, correspondientes a tres posibles identidades celulares. El equipo de usuario, UE (también llamado terminal móvil), debe detectar la PSS sin ningún conocimiento a priori del canal, por lo que debe hacerse una demodulación no-coherente. La PSS es usada por el UE para determinar la temporización y la frecuencia de la señal de la LTE, y para determinar la identidad celular. La SSS es construida a partir de secuencias de longitud máxima, y hay 168 secuencias posibles, correspondientes a 168 posibles grupos identitarios celulares. Cada secuencia puede estar basada en cualquiera entre dos códigos, que se alternan entre las transmisiones de SSS primera y segunda en cada trama de radio. Esto habilita al UE para determinar el inicio de la trama de radio de 10 ms a partir de una única observación de una SSS.

30 En el OFDM, el recurso de radio controlable tiene tres aspectos: frecuencia, tiempo y espacio. Un Bloque de Recursos (RB) es el recurso básico de tiempo-frecuencia asignable para la transmisión de datos. Tanto la PSS como la SSS hacen uso de los seis Bloques de Recursos (RB) centrales de la trama de radio de la LTE. Estos 6 RB centrales comprenden 72 sub-portadoras, pero la PSS y la SSS solamente hacen uso de las 62 sub-portadoras centrales, a fin de desmodular la PSS y la SSS por medio de una FFT (Transformación Rápida de Fourier) de longitud 64.

35 Cuando hay necesidad de suministrar datos de enlace descendente a un UE en modalidad de reposo, la red de la LTE envía un mensaje de paginación a todos los eNB en su Área de Rastreo (TA) actual, y los eNB pagan al UE sobre la interfaz de radio. Al recibir un mensaje de paginación, el UE realiza un procedimiento de solicitud de servicio que da como resultado llevar el UE al estado conectado. Los mensajes de paginación son transportados en el Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH). El Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) señala un indicador de paginación, siendo llevada la información detallada de paginación por el PDSCH en los Bloques de Recursos indicados por el PDCCH. Los indicadores de paginación en el PDCCH usan un único identificador fijo llamado el Identificador Temporal de Red de Radio de Paginación (P-RNTI). En lugar de proporcionar distintos identificadores de paginación para

distintos grupos de los UE, los distintos UE monitorizan distintas sub-tramas para sus mensajes de paginación.

Otro uso del PDSCH es para la difusión de bloques de información del sistema (SIB), que llevan Información de Sistema (SI) que no es llevada por el Canal Físico de Difusión (PBCH). Los RB usados para difundir datos en el PDSCH son indicados por mensajes de señalización por el PDCCH, de la misma manera que para otros datos del PDSCH, excepto porque la identidad indicada en el PDCCH no es la identidad de un UE específico, sino una identidad de difusión designada, conocida como el Identificador Temporal de Red de Radio de Información de Sistema (SI-RNTI), que es conocido a priori por todos los UE. La SI, normalmente, cambia solamente en tramas de radio específicas cuyo Número de Trama del Sistema (SFN) está dado por $SFN \bmod N = 0$, donde N es configurable y define el periodo entre dos tramas de radio, en el cual puede ocurrir un cambio, conocido por el periodo de modificación. Antes de realizar un cambio de la información de sistema, la Red de Acceso de Radio (llamada E-UTRAN, en la Red de Acceso de Radio del UMTS, Realzada o Evolucionada del LTE) notifica a los UE por medio de un mensaje de Paginación que incluye un indicador de Modificación de Información del Sistema. El mecanismo de la LTE para indicar a un UE en modalidad de reposo que la SI ha cambiado es enviar un mensaje de paginación que incluye el indicador de Modificación de Información del Sistema, que indica si la SI ha cambiado o no.

A fin de recibir mensajes de paginación desde la red de la LTE, los UE en la modalidad de reposo monitorizan el PDCCH en busca de un P-RNTI o un valor de SI-RNTI usado para indicar paginación. El UE solamente necesita monitorizar el canal PDCCH en ciertas sub-tramas específicas del UE dentro de tramas de radio específicas. En otros momentos, el UE puede aplicar la Recepción Discontinua (DRX), lo que significa que puede apagar su receptor para ahorrar energía de batería. La funcionalidad de la DRX puede ser configurada para un UE de modalidad de reposo a fin de que no siempre necesite monitorizar los canales de enlace descendente. Un ciclo de DRX consiste en una Duración de Encendido durante el cual el UE debería monitorizar el PDCCH, y un periodo durante el cual un UE puede omitir la recepción de canales de enlace descendente.

La E-UTRAN configura cuáles de las tramas y sub-tramas de radio son usadas para paginación. Cada célula difunde un ciclo de paginación por omisión. Además, las capas superiores pueden usar señalización dedicada para configurar un ciclo de paginación específico del UE. Si ambos están configurados, el UE aplica el valor más bajo. El UE calcula la trama de radio (la Trama de Paginación (PF)) y la sub-trama dentro de esa PF (la Ocasión de Paginación (PO)), que la E-UTRAN usa para pagar el UE, por medio de un procedimiento que tiene en cuenta la Identidad de Abonado Móvil Internacional (IMSI) del UE y un parámetro T, que está determinado por el más corto entre el ciclo de DRX específico del UE, si está asignado por las capas superiores, y un ciclo de DRX por omisión, difundido en la información del sistema. Si la DRX específica del UE no está configurada por las capas superiores, se aplica el valor por omisión (el procedimiento exacto se describe en el documento 3GPP TS 36.304 "Proyecto de Colaboración de 3ª Generación; Grupo de Especificación Técnica – Red de Acceso de Radio; Acceso Evolucionado Universal de Radio Terrestre (E-UTRA); procedimientos del Equipo de Usuario (UE) en modalidad de reposo").

La longitud máxima del ciclo de paginación, cuando el UE puede recibir una indicación de paginación en una Trama de Paginación, es igual a 256 tramas (es decir, 2,56 segundos), lo que significa que el máximo periodo de DRX en que el UE puede permanecer apagado (sin "escuchar" las señales desde la estación base) es de 2,56 segundos. Durante el periodo en que la sección de radiofrecuencia del UE permanece apagada, el oscilador local y las funciones de temporización del UE deben permanecer operativos, a fin de mantener la temporización y saber cuándo ha transcurrido el periodo de DRX, y es necesario encender completamente el UE para recibir mensajes de paginación. El tiempo máximo en que el UE puede permanecer apagado sin re-sincronizar su oscilador con la trama del eNB depende de las características de la trama y de la precisión de la frecuencia del oscilador.

Como se ha indicado antes, la trama de la LTE tiene 10 ms de largo, está compuesta por 20 ranuras de 0,5 ms, cada ranura con 6 o 7 símbolos de OFDM, y el primer símbolo de cada ranura está precedido por un prefijo cíclico que tiene entre 5,2 us y 16,7 us de largo. Por lo tanto, el máximo error de temporización aceptable para el oscilador del UE después de un periodo de DRX es de 5,2 us, porque si el error temporal fuera más largo que el prefijo cíclico, habría interferencia entre símbolos al descodificar el primer símbolo. Un error de temporización de 5,2 us en un periodo de DRX de 2,56 s es equivalente a un error temporal de 2 partes por millón (ppm). Esto significa que la frecuencia del oscilador del UE ha derivado 2 ppm en 2,56 s.

El oscilador en el UE es usualmente un Oscilador de Cristal Controlado por Voltaje (VCXO), controlado digitalmente, y su deriva de frecuencia con el tiempo depende de un cierto número de factores, y el más importante de ellos, en una escala temporal de segundos o minutos, es un cambio en su temperatura. De acuerdo a varias investigaciones realizadas en la técnica anterior, para proporcionar una indicación del cambio de frecuencia esperado de un oscilador de cristal, debido a un cambio de temperatura, según el tipo de corte del cristal y el ángulo del corte, el cambio de frecuencia para una variación de 10° C alrededor de la temperatura de funcionamiento especificada, habitualmente de 25° C, está por debajo de 10 ppm. Esto significa que un sencillo VCXO instalado en un UE debería acusar variaciones de temperatura del orden de algunos grados Celsius en escalas temporales de segundos (lo que es improbable) para experimentar una deriva de la frecuencia del orden de algunas partes por millón. Por tanto, en condiciones operativas normales, cuando la temperatura

del dispositivo sea estable, el VCXO en el UE mantendrá una precisión de frecuencia mejor que 2 ppm para periodos de tiempo incluso mucho más largos que 2,56 segundos (en otras palabras, en condiciones normales, el UE puede ser apagado sin re-sincronizar su oscilador con el eNB durante mucho más de 2,56 segundos. Por otra parte, el tiempo máximo que el UE puede permanecer no sincronizado con respecto a la trama de LTE depende en gran medida del tipo de oscilador de cristal en el UE, de su temperatura actual y de otros factores de implementación del UE y, por lo tanto, el UE puede estimar ese tiempo.

La red de la LTE puede solicitar a un UE que proporcione sus capacidades usando el procedimiento de “transferencia de capacidad del UE” (según lo descrito en el documento 3GPP TS 36.331 “Proyecto de Colaboración de 3ª Generación; Grupo de Especificación Técnica – Red de Acceso de Radio; Acceso Evolucionado Universal de Radio Terrestre (E-UTRA); Control de Recursos de Radio (RRC); Especificación de protocolo”, versión 11.2.0). La E-UTRAN puede indicar, para cada Tecnología de Acceso de Radio (RAT), por ejemplo, la LTE, si quiere o no recibir las capacidades asociadas del UE. El UE proporciona las capacidades solicitadas usando un contenedor separado para cada RAT. Si el mensaje de Solicitud de Capacidad de UE, desde la red de LTE al UE, incluye el indicador de E-UTRA, el UE incluirá el Elemento de Información (IE) de Capacidad-EUTRA-UE dentro de un Contenedor-RAT_de_Capacidad-UE, y con el Tipo-RAT fijado en EUTRA. La codificación de las capacidades del UE en el IE de Capacidad-EUTRA-UE incluye, entre otros datos, la “Categoría-UE”, que puede oscilar entre 1 y 8. El documento 3GPP TS 36.306 “Proyecto de Colaboración de 3ª Generación; Grupo de Especificación Técnica – Red de Acceso de Radio; Acceso Evolucionado Universal de Radio Terrestre (E-UTRA); Capacidades de acceso de radio del Equipo de Usuario (UE)”, Sección 4.1, Categoría-UE, describe los parámetros de capacidad de acceso de radio del UE, incluyendo la Categoría-UE y los parámetros que no son dependientes de la Categoría-UE, que pueden ser transmitidos desde el UE a la red de LTE por medio de un IE de Capacidad-EUTRA-UE.

Sin embargo, la información acerca de las capacidades del UE, informada por el UE a la red de LTE, no incluye dicha estimación del tiempo máximo que el UE puede permanecer no sincronizado con respecto a la trama de LTE. Efectivamente, la norma de la LTE no implementa ningún procedimiento para informar del tiempo máximo que un terminal móvil puede permanecer no sincronizado con respecto a la trama de la LTE, pero estando su oscilador local todavía alineado temporalmente con la trama de la LTE, dentro de una precisión temporal dada. Por lo tanto, si la red de la LTE implementó periodos de recepción discontinua mucho más largos que 2,56 segundos, algunos de los terminales perderán la alineación temporal y requerirán una re-sincronización completa con la trama de la LTE, descodificando las señales de sincronización y, probablemente, perdiendo los mensajes de paginación esperados.

Algunos escenarios de uso de Comunicaciones de Tipo Máquina, con soporte de redes inalámbricas, requieren el funcionamiento del terminal inalámbrico en condiciones de muy baja potencia, a fin de permitir que un terminal inalámbrico alimentado a batería funcione durante meses o años sin reemplazar su batería. La solución estándar en el campo técnico de Redes de Sensores Inalámbricos es implementar ciclos de trabajo muy bajos, según se muestra en el documento US2013 / 044659 A1, lo que significa que el terminal está apagado la mayor parte del tiempo, y se enciende durante periodos de tiempo muy breves. Por tanto, en estos escenarios, donde un terminal móvil alimentado a batería debería funcionar durante meses o años sin reemplazar su batería, se requieren periodos de recepción discontinua mucho más largos que 2,56 segundos (del orden de minutos o incluso horas), y no puede usarse, por lo tanto, la norma inalámbrica actual de la LTE, ya que el tiempo máximo para el funcionamiento discontinuo en las redes inalámbricas actuales de la LTE es de 2,56 segundos.

Por tanto, es necesario extender el tiempo en que el terminal móvil puede estar apagado (especialmente en escenarios de uso de Comunicaciones de Tipo Máquina), implementando mecanismos que permitan informar del tiempo máximo que cada terminal puede permanecer no sincronizado con respecto a la trama de la LTE sin perder alineación temporal, a fin de permitir extender los periodos de recepción discontinua y minimizar el tiempo en que el terminal está activado para recibir información de paginación desde la red de LTE. Ninguno de estos mecanismos está implementado en la norma actual de LTE.

Las realizaciones propuestas de la invención, indicadas más adelante, proporcionarán dichos mecanismos, superando al menos algunos de los inconvenientes de las soluciones de la técnica anterior.

Sumario de la invención

Los problemas hallados en técnicas de la tecnología anterior son generalmente resueltos o eludidos, y las ventajas técnicas son generalmente logradas, por las realizaciones divulgadas, que proporcionan un procedimiento, un sistema y un dispositivo para mejorar la recepción discontinua en redes de comunicación inalámbrica.

La presente invención optimiza la recepción discontinua de señales desde su extensión de base servidora, para que la batería y otros recursos del equipo de usuario puedan ser ahorrados usando un periodo extendido de DRX, más largo, en varios órdenes de magnitud, con respecto a lo que es alcanzable en la norma actual. En una realización adicional, el terminal móvil puede recibir mensajes de paginación desde el eNB sin ningún aumento en su consumo de energía.

En un primer aspecto, se proporciona un procedimiento para la recepción discontinua, por parte de un terminal móvil, de señales inalámbricas transmitidas desde su estación base servidora en una red de comunicaciones inalámbricas, estando dicho procedimiento caracterizado por comprender las siguientes etapas:

- 5 - enviar el terminal móvil a su estación base servidora una estimación del tiempo máximo que puede permanecer sin sincronizar su reloj local con la trama de señal de dicha estación base, estando aún temporalmente alineado con dicha trama, con un error de temporización menor que un cierto umbral, donde dicho umbral es un parámetro de diseño
- recibir el terminal móvil, desde dicha estación base, un periodo extendido de recepción discontinua, donde dicho periodo se calcula en base a dicha estimación de tiempo máximo recibida desde el terminal móvil
- 10 - apagar el terminal móvil ciertas secciones suyas durante el periodo extendido de recepción discontinua, manteniendo operativos su reloj local y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con la trama de señal de dicha estación base.

En una realización, el procedimiento comprende además las siguientes etapas:

- 15 - Enviar la estación base al terminal móvil, en un periodo de tiempo de una trama, información de sincronización de trama y, si hay información de paginación o actualizaciones de información de sistema para cualquier terminal al que se ha asignado un Ciclo Extendido de Recepción Discontinua, enviar la estación base un indicador, en la misma trama y en el mismo periodo de tiempo, usando algunos de los recursos de radio de dicho periodo de tiempo, no usados para la información de sincronización
- 20 - Encender el terminal móvil, cuando ha acabado el periodo de recepción discontinua, dichas ciertas secciones apagadas, recibir dicha trama desde la estación base y descodificar, en el periodo de tiempo que lleva la información de sincronización de trama, los recursos de radio usados para enviar la información de sincronización y los recursos de radio usados por la estación base para enviar dicho indicador
- Si el terminal móvil descodifica dicho indicador, el terminal móvil encenderá dichas ciertas secciones en la(s) próxima(s) trama(s), en los periodos de tiempo dedicados esperados, para transmitir información de paginación o actualizaciones de información de sistema a dicho terminal.
- 25 - Si no es así, apagar en el terminal nuevamente dichas ciertas secciones, permaneciendo apagadas dichas secciones durante otro periodo de DRX Extendida.

La red de comunicaciones inalámbricas puede ser una red de comunicaciones móviles de la LTE, dicho terminal móvil puede ser un Equipo de Usuario de la LTE, dicha estación base puede ser un nodo B evolucionado y la información de sincronización de tramas puede ser enviada usando una Señal de Sincronización Primaria, PSS, de la LTE, o una Señal de Sincronización Secundaria, SSS, de la LTE, o ambas.

Dicha información de sincronización de tramas puede ser usada por el terminal móvil para realizar una re-sincronización obligatoria de su reloj local y su temporización de tramas. Los indicadores de paginación pueden ser transmitidos usando un Canal Físico de Control de Enlace Descendente, PDCCH, y las actualizaciones de la Información de Sistema pueden ser transmitidas usando un Canal Físico Compartido de Enlace Descendente, PDSCH.

35 En una realización, si se detecta el indicador, el periodo de tiempo en que el UE encenderá las ciertas secciones apagadas estará en las ranuras y símbolos esperados donde el PDCCH transportará su indicador de paginación, o donde el PDSCH transportará actualizaciones de la Información de Sistema.

El indicador puede ser único para todos terminales móviles servidos por la misma estación base.

40 En una realización, las ciertas secciones apagadas son la sección de radiofrecuencia y la sección de procesamiento de banda base del terminal móvil.

En una realización, anteriormente a la primera etapa del procedimiento, el terminal móvil recibe desde dicha estación base un periodo de recepción discontinua, donde dicho periodo es más corto que el periodo extendido de recepción discontinua, y el terminal móvil apaga dichas ciertas secciones durante el periodo cíclico extendido de recepción discontinua, manteniendo operativos su reloj local y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con la trama de señal de dicha estación base.

45 En una realización, la estación base envía dicho indicador usando una cualquiera de, o todas, las diez sub-portadoras que no están usadas en los seis Bloques de Recursos centrales que prestan soporte a la transmisión de las señales PSS o SSS, siendo transmitidas las señales PSS y SSS usando 62 sub-portadoras entre las 72 sub-portadoras de los seis Bloques de Recursos centrales.

En una realización, cuando ha acabado el periodo extendido de recepción discontinua, a fin de obtener la información de sincronización, el terminal móvil descodifica todas las 72 sub-portadoras de los seis Bloques de Recursos centrales que prestan soporte a la transmisión de las PSS y las SSS, incluyendo las 62 sub-portadoras usadas para transmitir la información de sincronización de las PSS o las SSS y las 10 sub-portadoras usadas para transmitir el indicador.

5 En una realización, la trama en la cual el terminal móvil descodifica la información de sincronización es la primera trama después de encender dichas ciertas secciones, una vez que se ha acabado el periodo de DRX.

En una realización, la trama en la cual el terminal móvil descodifica la información de sincronización es la trama anterior a aquella donde pueden ser recibidas la información de paginación o las actualizaciones de información de sistema.

10 De acuerdo a otro aspecto de la invención, se proporciona un terminal móvil para la recepción discontinua de señales inalámbricas transmitidas desde su estación base servidora en una red de comunicaciones inalámbricas, estando dicho terminal móvil caracterizado por comprender:

- medios de procesamiento para obtener una estimación del tiempo máximo en que puede permanecer sin sincronizar su reloj local con las tramas recibidas desde dicha estación base, y estar aún temporalmente alineado con dichas tramas, con un error de temporización menor que un cierto umbral, donde dicho umbral es un parámetro de diseño

15 - medios de transmisión para enviar dicha estimación a su estación base servidora

- medios de recepción para recibir desde dicha estación base un periodo extendido de recepción discontinua, donde dicho periodo se calcula en base a dicha estimación de tiempo máximo recibida desde el terminal móvil

20 - medios para apagar ciertas secciones del terminal móvil durante el periodo extendido de recepción discontinua, manteniendo operativos su reloj local y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con las tramas de dicha estación base.

En una realización, el terminal móvil comprende además:

- Medios para encender dichas ciertas secciones apagadas después de que ha acabado el periodo de recepción discontinua

25 - Medios de recepción para recibir desde su estación base servidora, en un periodo de tiempo de una trama, información de sincronización de tramas y un indicador

- Medios para descodificar, en el periodo de tiempo que lleva la información de sincronización de tramas, los recursos de radio usados para enviar la información de sincronización y los recursos de radio usados por la estación base para enviar dicho indicador

30 - Medios, si el terminal móvil descodifica dicho indicador, para encender dichas ciertas secciones en la(s) próxima(s) trama(s), en los periodos de tiempo dedicados esperados para transmitir información de paginación o actualizaciones de información de sistema a dicho terminal y, si no es así, para apagar nuevamente dichas ciertas secciones, que permanecen apagadas durante otro periodo de DRX Extendida.

35 De acuerdo a otro aspecto de la invención, se proporciona una estación base para la recepción discontinua, por parte de un terminal móvil, de señales inalámbricas transmitidas desde dicha estación base en una red de comunicaciones inalámbricas, estando dicha estación base caracterizada por comprender:

- Medios de recepción para recibir, desde el terminal móvil, una estimación del tiempo máximo que el terminal móvil puede permanecer sin sincronizar su reloj local con las tramas de señal de dicha estación base, y estar aún temporalmente alineado con dichas tramas, con un error de temporización menor que un cierto umbral, donde dicho umbral es un parámetro de diseño

40 - Medios de transmisión para enviar al terminal móvil un periodo extendido de recepción discontinua, donde dicho periodo se calcula en base a dicha estimación de tiempo máximo recibida desde el terminal móvil.

En una realización, dicha estación base comprende además:

45 - Medios de transmisión para enviar al terminal móvil, en un periodo de tiempo de una trama, información de sincronización de tramas y, si hay información de paginación o actualizaciones de información de sistema para cualquier terminal al que ha sido asignado un Ciclo Extendido de Recepción Discontinua, para enviar un indicador, en la misma trama y en el mismo periodo de tiempo, usando algunos de los recursos de radio de dicho periodo de tiempo, no usados para la información de sincronización.

De acuerdo a otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema para la recepción discontinua, por parte de un

terminal móvil, de señales inalámbricas transmitidas desde su estación base servidora en una red de comunicaciones inalámbricas, estando dicho sistema caracterizado por comprender:

un terminal móvil que comprende:

- 5 - medios de procesamiento para obtener una estimación del tiempo máximo que puede permanecer sin sincronizar su reloj local con la trama de señal de dicha estación base, y estar aún temporalmente alineado con dicha trama, con un error de temporización menor que un cierto umbral, donde dicho umbral es un parámetro de diseño
- medios de transmisión para enviar dicha estimación a su estación base servidora
- medios de recepción para recibir desde dicha estación base un periodo extendido de recepción discontinua
- 10 - medios para apagar ciertas secciones durante el periodo extendido de recepción discontinua, manteniendo operativos su reloj local y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con la trama de señal de dicha estación base

y una estación base que comprende:

- Medios de recepción para recibir, desde el terminal móvil, dicha estimación
- 15 - Medios de transmisión para enviar al terminal móvil el periodo extendido de recepción discontinua, donde dicho periodo se calcula en base a dicha estimación de tiempo máximo recibida desde el terminal móvil

En una realización, la estación base del sistema comprende además:

- 20 - Medios de transmisión para enviar al terminal móvil, en un periodo de tiempo de una trama, información de sincronización de tramas y, si hay información de paginación o actualizaciones de información de sistema para cualquier terminal al que se ha asignado un Ciclo Extendido de Recepción Discontinua, para enviar un indicador, en la misma trama y en el mismo periodo de tiempo, usando algunos de los recursos de radio de dicho periodo de tiempo, no usados para la información de sincronización.

Y el terminal móvil comprende además:

- Medios para encender dichas ciertas secciones apagadas cuando ha acabado el periodo de recepción discontinua
- 25 - Medios de recepción para recibir desde su estación base, en un periodo de tiempo de una trama, la información de sincronización de tramas y el indicador
- Medios para descodificar, en el periodo de tiempo que lleva la información de sincronización de tramas, los recursos de radio usados para enviar la información de sincronización y los recursos de radio usados por la estación base para enviar dicho indicador
- 30 - Medios, si el terminal descodifica dicho indicador, para encender dichas ciertas secciones en la(s) próxima(s) trama(s), en los periodos de tiempo dedicados esperados para transmitir información de paginación o actualizaciones de información de sistema a dicho terminal y, si no es así, para apagar nuevamente dichas ciertas secciones y permanecer apagadas durante otro periodo de DRX Extendida.

De acuerdo a otro aspecto de la invención, se proporciona un producto de programa informático, que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para realizar cualquiera de los procedimientos previamente divulgados, cuando el programa es ejecutado en un ordenador, y también se proporciona un medio de almacenamiento de datos digitales, que codifica un programa, ejecutable por máquina, de instrucciones para realizar cualquiera de los procedimientos divulgados.

En consecuencia, de acuerdo a la invención, se proporcionan un procedimiento, un sistema, dispositivos y un programa de ordenador de acuerdo a las reivindicaciones independientes. Las realizaciones favorables están definidas en las reivindicaciones dependientes.

40 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de, y esclarecidos con referencia a, las realizaciones descritas a continuación en la presente memoria.

Descripción de los dibujos

45 Para completar la descripción que se está haciendo, y con el objeto de asistir para una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo a un ejemplo preferido de realizaciones prácticas de la misma, y acompañando a dicha descripción como parte integral de la misma, hay un conjunto de dibujos en los que, a modo de ilustración y no de forma restrictiva, ha sido representado lo siguiente:

Figura 1: Muestra un diagrama de flujo del procedimiento de DRX Extendida, de acuerdo a una realización de la invención.

Figura 2: Muestra un diagrama esquemático de la primera trama de LTE después del periodo de DRX Extendida, de acuerdo a una realización de la invención.

5 Figura 3: Muestra esquemáticamente los procedimientos para el caso en que no se transmite ningún indicador, de acuerdo a una realización de la invención.

Figura 4: Muestra esquemáticamente los procedimientos para el caso en que se transmite un indicador, de acuerdo a una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

10 La presente invención puede ser realizada en otros dispositivos, sistemas y / o procedimientos específicos. Las realizaciones descritas han de ser consideradas, en todo respecto, como solamente ilustrativas y no restrictivas. En particular, el ámbito de la invención está indicado por las reivindicaciones adjuntas, en lugar de por la descripción y las figuras en la presente memoria. Todos los cambios que queden dentro del significado y la gama de equivalencia de las reivindicaciones han de ser acogidos dentro de su ámbito.

15 La presente invención permite a un terminal móvil (un equipo de usuario) recibir discontinuamente señales inalámbricas desde su estación base servidora. En esta especificación, los términos "equipo de usuario" y "terminal móvil" van a ser usados indistintamente, con el mismo significado y con referencia al mismo elemento.

Dicha estación base servidora transmite información de sincronización e información de paginación al terminal móvil en periodos de tiempo dedicados de tramas de enlace descendente.

20 En una realización de la invención, el terminal informa a su estación base servidora una estimación del tiempo máximo que puede permanecer sin sincronizar su reloj local con la trama de señal de dicha estación base, y estar aún alineado temporalmente con dicha trama, dentro de una precisión dada (es decir, con un error de temporización menor que un umbral dado). La estación base calcula un ciclo de Recepción Discontinua Extendida (DRX Extendida) en base a dicha estimación de tiempo máximo informada por el móvil y lo envía de vuelta al terminal móvil. Dicha información de ciclo de
 25 Recepción Discontinua Extendida, enviada al terminal móvil, indica la duración del periodo durante el cual el terminal móvil puede apagar algunas de sus secciones y omitir la recepción de los canales de enlace descendente (indicado como "periodo de DRX Extendida" en las figuras).

30 Después de recibir el terminal móvil dicha información de Recepción Discontinua Extendida, el terminal apaga algunas de sus secciones en funcionamiento durante el periodo de DRX Extendida, manteniendo operativos su reloj y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con la trama de señal de dicha estación base. En una realización, las secciones apagadas son la sección de radiofrecuencia y la sección de procesamiento de banda base (la sección que gestiona todas las funciones de radio), pero también pueden ser apagadas otras secciones.

35 Anteriormente a la recepción del Periodo Extendido de Recepción Discontinua, el terminal puede haber recibido desde dicha estación base un Periodo de Recepción Discontinua estándar (por supuesto, mucho más corto que el Periodo Extendido de Recepción Discontinua) y el terminal móvil apaga algunas de las secciones (p. ej., las secciones de radiofrecuencia y de procesamiento de banda base) durante dicho periodo más breve de recepción discontinua, manteniendo operativos su reloj local y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con la trama de señal de dicha estación base. Después de recibir el Periodo Extendido de
 40 Recepción Discontinua, el terminal móvil desecha el anterior periodo de DRX estándar y usa este periodo más largo para la Recepción Discontinua.

45 En una realización, a fin de enviar información de paginación y actualizaciones de información de sistema de radio, sin aumentar el tiempo en que dicho terminal está encendido, dicha estación base puede enviar un indicador en el mismo periodo de tiempo (p. ej., en la misma ranura temporal) de la trama que es usada por el terminal para sincronizarse con la trama de señal de dicha estación base, haciendo uso de los recursos de radio de dicho periodo de tiempo de sincronización, que no son usados con fines de sincronización. Dicho indicador indica que hay información de paginación o actualizaciones de información de sistema de radio en alguno de los periodos de tiempo dedicados para transmitir dicha información en la(s) próxima(s) trama(s), para cualquier terminal al que ha sido asignado un ciclo de DRX Extendida (es decir, los terminales que han enviado la estimación del tiempo máximo que pueden estar sin sincronización, y que han
 50 recibido una DRX Extendida, más larga que el periodo estándar). Dicho indicador puede ser único en una estación base dada, y conocido de antemano por dicho UE para simplificar su descodificación por los terminales. Es decir, la manera de codificar dicho indicador en la trama puede ser única en una estación base dada y ser conocida por el UE (por ejemplo, porque ha sido comunicada al UE en los canales de difusión, o porque ha sido especificada previamente en una norma de

comunicaciones).

5 El indicador puede ser una secuencia de bits con un cierto valor predefinido, y puede ser una indicación de activación / desactivación. Cuando dicho indicador es descodificado correctamente (p. ej., la secuencia de bits es descodificada y tiene un cierto valor), se considera como una indicación de “activación” (en este caso, indicará que hay información de paginación o actualizaciones de información de sistema de radio en alguno de los periodos de tiempo dedicados para transmitir dicha información en la(s) próxima(s) trama(s)), y cuando dicho indicador no es descodificado correctamente, se considera como una indicación de “desactivación” (en este caso, de que no hay ninguna información de paginación ni actualizaciones de información de sistema de radio en la(s) próxima(s) trama(s)). El indicador también puede ser un campo que incluye más información.

10 Es decir, la información de sincronización y el indicador son enviados en el mismo periodo de tiempo (por ejemplo, en la misma ranura temporal o incluso en el mismo símbolo de OFDM), usando distintos recursos de radio en el mismo periodo de tiempo.

15 Después del periodo de DRX Extendida, y en la trama anterior a aquella donde puede recibirse información de paginación o actualizaciones de información de sistema de radio, dicho terminal enciende su sección de radiofrecuencia y su sección de procesamiento de banda base para descodificar los periodos de tiempo dedicados para transmitir información de sincronización, a fin de re-sincronizar su reloj local y su temporización de tramas. Dicho terminal puede descodificar simultáneamente los recursos de radio no usados para la sincronización, y usados por la estación base para enviar dicho indicador, sin aumentar, por lo tanto, el tiempo en que dicho UE está encendido para la sincronización y, por lo tanto, sin ningún aumento en el consumo de energía terminal con respecto a lo que es necesario para la sincronización.

20 Dicho terminal, en el caso de descodificar dicho indicador, encenderá su sección de radiofrecuencia y su sección de procesamiento de banda base en la(s) próxima(s) trama(s), en los periodos de tiempo dedicados esperados para transmitir información de paginación o actualizaciones de información de sistema de radio a dicho terminal. Dicho terminal, en el caso de no descodificar dicho indicador, no encenderá su sección de radiofrecuencia ni su sección de procesamiento de banda base en la próxima trama, y permanecerá apagado durante otro periodo de DRX Extendida.

25 En una realización, la red de comunicación móvil es una red de comunicaciones móviles de la LTE. En este caso, el terminal móvil puede ser un equipo de usuario de la LTE y la estación base servidora puede ser un e-Nodo (eNB) de la LTE. Los recursos de radio usados para transmitir información de sincronización al terminal móvil, a fin de re-sincronizar su reloj local y su temporización de tramas con la trama del eNB, pueden ser la Señal de Sincronización Primaria (PSS) de la LTE y la Señal de Sincronización Secundaria (SSS) de la LTE.

30 Aunque una realización preferida de la invención está referida a las redes de la LTE, el problema y las realizaciones de la solución, descritas aquí, son aplicables a cualquier tecnología celular inalámbrica. La invención puede ser utilizada por cualquier tecnología inalámbrica que incluya la posibilidad de recepción discontinua de equipos de usuario.

35 Los informes de la estimación del tiempo máximo que dicho terminal móvil puede permanecer sin sincronizar su reloj local con la trama de LTE de su eNB servidor (y estar aún temporalmente alineado con dicha trama dentro de una precisión dada) pueden ser informados a la red de LTE por medio de un Elemento de Información de Capacidad-EUTRA-UE, que incluye un nuevo “parámetro general” para ese fin (por ejemplo, rotulado “Tipo de DRX Extendida”). El valor de dicho parámetro puede ser, por ejemplo, un entero que indica el tiempo estimado (p. ej., en segundos, minutos, horas...) en segundos o cualquier otro valor a partir del cual pueda ser calculado el tiempo estimado. El IE de Capacidad-EUTRA-UE se envía por medio del procedimiento estándar “transferencia de capacidad de UE”.

40 A fin de calcular dicho tiempo máximo sin sincronizar su reloj local con la trama de LTE de su eNB servidor, y estar aún temporalmente alineado con dicha trama dentro de una precisión dada, el terminal móvil puede seguir muchos procedimientos distintos conocidos de la técnica anterior.

45 Dicho cálculo podría tener en cuenta las características de su oscilador local, la temperatura, el suministro de voltaje o las características de tramas de la LTE (por ejemplo, trama de prefijo cíclico normal o una trama de prefijo cíclico extendido) y, en cualquier caso, el error de temporización permitido tendrá que estar por debajo de la longitud del prefijo cíclico usado en la trama. El proceso específico usado por el terminal móvil para estimar dicho tiempo máximo no es un objeto de esta invención.

50 En una realización de esta invención, la E-UTRAN configura un Ciclo de DRX Extendido, específico del UE, para el terminal móvil que ha informado el parámetro “tipo de DRX Extendida”, en base a dicha estimación de tiempo máximo hecha por el terminal móvil. Las capas superiores pueden usar señalización dedicada para configurar un ciclo de DRX Extendida, específico del UE. Si tanto el ciclo de paginación por omisión como el Ciclo de DRX Extendido específico del UE están configurados, el UE aplica el valor más alto de ellos. Como se ha indicado anteriormente, el UE calcula la trama de radio (la Trama de Paginación (PF)) y la sub-trama dentro de esa PF (la Ocasión de Paginación (PO)), que la E-UTRAN usa para paginar el UE, por medio del procedimiento descrito en la correspondiente norma del 3GPP. Sin

embargo, en este caso, el parámetro T está determinado por el más largo entre el valor de DRX Extendida, específica del UE, si está asignado por las capas superiores, y un valor de DRX por omisión, difundido en la información del sistema.

5 La estación base servidora puede enviar un indicador usando recursos de radio no usados con fines de sincronización en el mismo periodo de tiempo de la trama usada por el terminal móvil para la sincronización. Por ejemplo, en el caso de usar la Señal de Sincronización Primaria (PSS) de la LTE y la Señal de Sincronización Secundaria (SSS) de la LTE para la sincronización, dicho indicador puede ser enviado en cualquiera de, o en todas, las diez sub-portadoras que no son usadas en los seis Bloques de Recursos (RB) centrales para transmitir las PSS o las SSS en la ranura 0 de la trama de la LTE, o en la ranura 10 de la trama de la LTE (las ranuras donde se transmiten dichas PSS y SSS). Dicho indicador puede ser único en una célula dada, para simplificar su descodificación por parte de dicho UE.

10 La codificación y modulación del indicador en las diez sub-portadoras que no son usadas en los seis Bloques de Recursos (RB) centrales pueden ser realizadas usando distintos procedimientos conocidos de la técnica anterior. El procedimiento específico para la codificación y modulación del indicador en las diez sub-portadoras que no son usadas en los seis Bloques de Recursos (RB) centrales para transmitir las PSS o las SSS no es un objeto de esta invención. La codificación del indicador puede estar basada, por ejemplo, en la identidad celular de la célula del eNB servidor, según es señalizada en la PSS, o puede estar basada en el grupo celular de identidades de la célula del eNB servidor, según es señalizada por 15 la SSS, o incluso en combinación de la identidad celular y del grupo celular de identidades. Cualquiera de estos procedimientos de codificación permite al UE conocer de antemano la codificación del indicador y, por lo tanto, reducir el tiempo y energía requeridos para su descodificación.

20 En una realización, dicho indicador indica indistintamente información de paginación o actualizaciones de información de sistema de radio en la(s) próxima(s) trama(s), para cualquier UE al que ha sido asignado un ciclo de DRX Extendida, por lo que los UE tendrán que escuchar los correspondientes canales (PDCCH para los indicadores de paginación y PSCCH para las actualizaciones de información de sistema) en la(s) próxima(s) trama(s), para ver si hay alguna información para ellos. En una realización, dicho indicador indica que hay indicadores de paginación en algunos de los Canales Físicos de Control de Enlace Descendente (PDCCH) en la próxima trama, para cualquier UE al que se ha asignado un ciclo de DRX 25 Extendida. En otra realización, dicho indicador indica que hay actualizaciones de bloques de información del sistema (SIB) en el PDSCH en las próximas tramas, para cualquier UE al que ha sido asignado un ciclo de DRX Extendida.

30 En dichas realizaciones, el indicador no identifica el UE al cual se dirige la información, por lo que cualquier UE al cual se ha asignado un ciclo de DRX Extendida, en el caso de descodificar dicho indicador, “escuchará” los periodos de tiempo dedicados en la(s) próxima(s) trama(s), para ver si la información es para él (es decir, encenderá su sección de radiofrecuencia y su sección de procesamiento de banda base en la(s) próxima(s) trama(s), en las ranuras y símbolos esperados donde el PDCCH transportará su indicador de paginación, o el PDSCH transportará las actualizaciones de los SIB. En el caso en que la información no esté destinada para él, el UE apagará las secciones de radiofrecuencia y de procesamiento de banda base, iniciando un nuevo ciclo de DRX Extendida.

35 Después del periodo de DRX Extendida, y en la trama anterior a aquella donde los indicadores de paginación pueden ser recibidos en el PDCCH, o las actualizaciones de los SIB pueden ser recibidas en el PDSCH, dicho UE enciende su sección de radiofrecuencia y su sección de procesamiento de banda base para descodificar la PSS, o la SSS, o ambas, a fin de re-sincronizar su reloj local y la temporización de tramas. Tal re-sincronización es obligatoria; en otro caso, dicho UE perderá la temporización de la trama de LTE. Además de leer (descodificar) la información de sincronización necesaria para la re-sincronización, el UE analiza los recursos de radio donde dicho indicador puede ser enviado por la estación 40 base servidora. En la realización divulgada anteriormente (donde las PSS y SSS son usadas para la sincronización), el UE descodifica todas las 72 sub-portadoras de los seis RB centrales que prestan soporte a las PSS o a las SSS y, por lo tanto, descodifica las 62 sub-portadoras usadas por las PSS o las SSS y, simultáneamente, las 10 sub-portadoras que pueden ser usadas por el eNB para enviar dicho indicador. Por lo tanto, la recepción y la descodificación de dicho indicador no requiere que dicho UE encienda su sección de radiofrecuencia y de banda base durante un periodo más 45 largo de lo que es necesario para recibir y descodificar las PSS o las SSS y, por lo tanto, dicha recepción y descodificación de indicador no aumenta el consumo de energía del UE con respecto a lo que es necesario con fines de sincronización.

50 Dicho UE, en el caso de descodificar dicho indicador en la PSS o la SSS, encenderá su sección de radiofrecuencia y su sección de procesamiento de banda base en la(s) próxima(s) trama(s), en las ranuras y símbolos esperados donde el PDCCH transportará su indicador de paginación, o en las ranuras y símbolos esperados, donde el PDSCH transportará las actualizaciones de los SIB. Dicho UE, en caso de no descodificar dicho indicador en la PSS o la SSS, no encenderá su sección de radiofrecuencia y su sección de procesamiento de banda base en la(s) próxima(s) trama(s), y permanecerá apagado durante otro periodo de DRX Extendida.

55 En la figura 1, se muestra un diagrama de flujo de las distintas etapas realizadas de acuerdo a una realización de la invención, según lo explicado en los párrafos anteriores.

En una primera etapa (101), el UE informa a la red de LTE (a un nodo de red de LTE) un mensaje (p. ej., un IE de Capacidad-EUTRA-UE) que incluye un parámetro de “tipo de DRX Extendida”, con la estimación del valor del tiempo máximo sin sincronización para dicho UE. Luego (102), la red de LTE informa al UE un “Ciclo de DRX Extendida específico del UE”. Y el UE se apaga (las secciones de radiofrecuencia y de banda base) durante el periodo de DRX Extendida (103).

Después de que el periodo de DRX Extendida ha acabado, el UE enciende las secciones de radiofrecuencia y de banda base para leer la información de sincronización (104) y para detectar el indicador (105). Si se detecta el indicador (106), el UE se enciende en las próximas tramas, donde puede ser recibida información de paginación o de actualización de la SI (107). Si no es así (108), el móvil es apagado nuevamente (las secciones de radiofrecuencia y de banda base) durante otro periodo de DRX Extendida (109).

La Figura 2 muestra un esquema de la trama de LTE, la primera trama después del periodo de DRX Extendida (es decir, la primera trama después de que el UE se encienda para la sincronización), de acuerdo a una realización de la invención. Las ranuras 0 y 10 en dicha trama llevarán las señales PSS y SSS. Las 62 sub-portadoras centrales serán usadas para llevar dichas señales (y serán descodificadas por el UE con fines de sincronización) y las 10 sub-portadoras no usadas pueden ser usadas para codificar un indicador, en la ranura 0 o la ranura 10. En el caso en que la estación base servidora quiere enviar un indicador porque hay información de paginación o actualizaciones de informaciones de la SI, el indicador puede ser incluido en cualquiera de las ranuras, o incluso en ambas (esta será una opción de diseño del operador de la red).

La Figura 3 muestra un esquema de los procedimientos para el caso en que no se transmite ningún indicador. Después del fin del periodo de DRX Extendida, el UE se enciende para descodificar la PSS, o la SSS, o ambas. En el ejemplo ilustrado en la figura, el UE se enciende para descodificar la PSS / SSS en la ranura 0 y descodificar simultáneamente un posible indicador, pero los mismos procedimientos podrían ser aplicados en el caso de usar la ranura 10 (en este caso, el UE se apagará después de la ranura 10). El UE descodifica la PSS o la SSS para re-sincronizar su oscilador local con la trama de LTE y, como no descodifica un indicador, se apaga nuevamente, iniciando un nuevo periodo de DRX Extendida (p. ej., a partir de la próxima trama).

La Figura 4 muestra un esquema de los procedimientos para el caso en que se transmite un indicador. Después del fin del periodo de DRX Extendida, el UE se enciende para descodificar la PSS, o la SSS, o ambas. En el ejemplo ilustrado en la figura, el UE se enciende para descodificar la PSS / SSS en la ranura 0 y descodificar simultáneamente un posible indicador, pero los mismos procedimientos podrían ser aplicados en el caso de usar la ranura 10. El UE descodifica la PSS o la SSS para re-sincronizar su oscilador local con la trama de LTE, y también descodifica un indicador. Se apaga nuevamente hasta la(s) ranura(s) esperada(s) en la(s) próxima(s) trama(s), donde la información de paginación para dicho UE, o la actualización de la información de sistema, pueda ser recibida, cuando se encenderá para recibir esa información. En una realización, es suficiente que el indicador esté incluido en cualquiera de las ranuras. En una realización alternativa, el mismo indicador debe estar incluido en ambas ranuras y, si no es así, el UE considerará que el indicador no es válido y realizará el procedimiento de apagado, como en el escenario anterior.

Resumiendo: la recepción discontinua en un UE está fundamentalmente limitada por su oscilador local, que debe ser re-sincronizado periódicamente para superar las derivas de frecuencia debidas a los cambios de temperatura y de fuente de alimentación. Los osciladores estándar de cristal barato pueden permanecer no sincronizados durante un periodo más largo que el máximo ciclo actual de DRX, de 2,56 segundos, y mantener aún la sincronización de tramas de LTE dentro de un error temporal por debajo de la duración del prefijo cíclico del primer símbolo de una ranura. Para aplicaciones donde son aceptables largos retardos de paginación, como las Comunicaciones de Tipo Máquina (MTC), la maximización del ciclo de vida de la batería se logra por medio de periodos muy largos de apagado (periodos de DRX) en el receptor.

La norma actual de la LTE admite un ciclo de funcionamiento (una razón de la duración del tiempo de encendido con respecto al ciclo de recepción discontinua cuando el terminal está apagado) entre $28,08 \cdot 10^{-6}$ (para un ciclo de DRX de 2,56 s y un PDCCH de un símbolo) y $11,23 \cdot 10^{-5}$ (para un ciclo de DRX de 2,56 s y un PDCCH de cuatro símbolos). En el caso de las MTC, el mayor valor será más común, porque los UE de MTC baratas pueden hacer uso de un ancho de banda de transmisión de 1,8 MHz, o menos y, por lo tanto, requiriendo entre dos a cuatro símbolos para transmitir el PDCCH.

La invención propuesta permite a un UE informar el tiempo máximo que puede permanecer apagado y estar aún temporalmente sincronizado con la trama de la LTE, que puede ser varios órdenes de magnitud más largo que el límite actual de 2,56 segundos. Por lo tanto, el eNB puede ordenar un ciclo de DRX extendido a ese UE y el UE puede reducir su ciclo de funcionamiento en varios órdenes de magnitud con respecto a lo que es alcanzable en la norma actual, reduciendo en gran medida su consumo de energía.

Además, esta invención permite, optativamente, incluir un indicador de paginación en los RB usados para transportar las ranuras donde se incluye la información de sincronización (p. ej., la PSS o la SSS). Dado el hecho de que, después del

ciclo de DRX extendido, el UE debe necesariamente encenderse para descodificar la PSS, a fin de mantenerse sincronizado con la trama del eNB, la recepción del indicador de paginación no aumenta el tiempo en que el UE está activado; por lo tanto, es posible recibir mensajes de paginación desde el eNB sin ningún aumento en el consumo de energía del UE.

5 Una persona experta en la técnica reconocerá inmediatamente que las etapas de diversos procedimientos descritos anteriormente pueden ser realizadas por ordenadores programados. En la presente memoria, algunas realizaciones también están concebidas para abarcar dispositivos de almacenamiento de programas, p. ej., medios de almacenamiento de datos digitales, que son legibles por máquina u ordenador, y que codifican programas de instrucciones, ejecutables por máquina, o ejecutables por ordenador, en donde dichas instrucciones realizan algunas de, o todas, las etapas de dichos procedimientos descritos anteriormente. Los dispositivos de almacenamiento de programas pueden ser, p. ej., memorias digitales, medios de almacenamiento magnético tales como discos magnéticos y cintas magnéticas, controladores de discos rígidos o medios de almacenamiento de datos digitales, ópticamente legibles. Las realizaciones también están concebidas para abarcar ordenadores programados para realizar dichas etapas de los procedimientos descritos anteriormente.

10 15 La descripción y los dibujos ilustran meramente los principios de la invención.

Aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a realizaciones específicas, los expertos en la técnica entenderán que lo precedente, y otros diversos cambios, omisiones y adiciones en la forma y detalle de las mismas pueden hacerse en las mismas sin apartarse del ámbito de la invención, según lo definido por las siguientes reivindicaciones.

20 Además, todos los ejemplos citados en la presente memoria están principalmente concebidos expresamente para que sean solamente con fines pedagógicos, para ayudar al lector en la comprensión de los principios de la invención y de los conceptos aportados por el inventor, o los inventores, para promover la técnica, y han de ser interpretados como sin limitación para tales ejemplos y condiciones específicamente citados. Además, todas las afirmaciones en la presente memoria que citan principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como los ejemplos específicos de la misma, están concebidas para incluir los equivalentes de la misma.

25 Los expertos en la técnica deberían apreciar que cualquier diagrama de bloques en la presente memoria representa vistas conceptuales de circuitos ilustrativos que realizan los principios de la invención. De manera similar, se apreciará que todo diagrama de flujo, diagrama de flujo, diagrama de transición de estados, pseudo-código y similares, representa diversos procesos que pueden ser esencialmente representados en un medio legible por ordenador y por ello ejecutados por un ordenador o procesador, ya sea que dicho ordenador o procesador sea o no explícitamente mostrado.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la recepción discontinua, por parte de un terminal móvil, de señales inalámbricas transmitidas desde su estación base servidora en una red de comunicaciones inalámbricas, estando dicho procedimiento **caracterizado por** comprender las siguientes etapas:
- 5 a) enviar el terminal móvil, a su estación base servidora, una estimación del tiempo máximo que puede permanecer sin sincronizar su reloj local con la trama de señal de dicha estación base, y estar aún temporalmente alineado con dicha trama, con un error de temporización menor que un cierto umbral, donde dicho umbral es un parámetro de diseño
- b) recibir el terminal móvil, desde dicha estación base, un periodo extendido de recepción discontinua, donde dicho periodo se calcula en base a dicha estimación de tiempo máximo recibida desde el terminal móvil
- 10 c) apagar el terminal móvil ciertas de sus secciones durante el periodo extendido de recepción discontinua, manteniendo operativos su reloj local y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con la trama de señal de dicha estación base.
2. Un procedimiento de acuerdo a la reivindicación 1, que comprende además las siguientes etapas:
- d) Enviar la estación base, al terminal móvil, en un periodo de tiempo de una trama, información de sincronización de trama y, si hay información de paginación o actualizaciones de información de sistema para cualquier terminal al que ha sido asignado un Ciclo de Recepción Discontinua Extendido, enviar la estación base un indicador en la misma trama y en el mismo periodo de tiempo, usando algunos de los recursos de radio de dicho periodo de tiempo, no usados para la información de sincronización
- 15 e) Encender el terminal móvil, cuando el periodo extendido de recepción discontinua ha acabado, dichas ciertas secciones apagadas, recibir dicha trama desde la estación base y descodificar, en el periodo de tiempo que lleva la información de sincronización de trama, los recursos de radio usados para enviar la información de sincronización y los recursos de radio usados por la estación base para enviar dicho indicador
- 20 f) Si el terminal móvil descodifica dicho indicador, el terminal móvil encenderá dichas ciertas secciones en la(s) próxima(s) trama(s), en los periodos de tiempo dedicados esperados para transmitir información de paginación o actualizaciones de información de sistema a dicho terminal,
- 25 g) Si no es así, apagar nuevamente en el terminal móvil dichas ciertas secciones y mantener dichas ciertas secciones apagadas durante otro periodo de DRX Extendida.
3. Un procedimiento de acuerdo a la reivindicación 2, donde dicha red de comunicaciones inalámbricas es una red de comunicaciones móviles de la LTE, dicho terminal móvil es un Equipo de Usuario de la LTE, dicha estación base es un nodo B evolucionado y la información de sincronización de tramas se envía usando una Señal de Sincronización Primaria, PSS, de la LTE y / o una Señal de Sincronización Secundaria, SSS, de la LTE.
- 30 4. Un procedimiento de acuerdo a la reivindicación 3, donde los indicadores de paginación son transmitidos usando un Canal Físico de Control de Enlace Descendente, PDCCH, y las actualizaciones de la Información de Sistema son transmitidas usando un Canal Físico Compartido de Enlace Descendente, PDSCH.
- 35 5. Un procedimiento de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, donde la estación base envía dicho indicador usando cualquiera de, o todas, las diez sub-portadoras que no son usadas en los seis Bloques de Recursos centrales que prestan soporte a la transmisión de las señales PSS y / o SSS, siendo transmitidas las señales PSS y SSS usando 62 sub-portadoras entre las 72 sub-portadoras de los seis Bloques de Recursos centrales.
- 40 6. Un procedimiento de acuerdo a la reivindicación 5, donde, en la etapa e), cuando ha acabado el periodo extendido de recepción discontinua, a fin de obtener la información de sincronización para realizar una re-sincronización obligatoria de su reloj local y su temporización de tramas, el terminal móvil descodifica todas las 72 sub-portadoras de los seis Bloques de Recursos centrales, incluyendo las 62 sub-portadoras usadas para transmitir la información de sincronización de la PSS y / o la SSS, y las 10 sub-portadoras usadas para transmitir el indicador.
- 45 7. Un procedimiento de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las ciertas secciones apagadas son la sección de radiofrecuencia y la sección de procesamiento de banda base del terminal móvil.
8. Un procedimiento de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha red de comunicaciones inalámbricas es una red de comunicaciones móviles de la LTE, dicho terminal móvil es un Equipo de Usuario de la LTE y dicha estación base es un nodo B evolucionado.
9. Un terminal móvil para la recepción discontinua de señales inalámbricas transmitidas desde su estación base servidora

en una red de comunicaciones inalámbricas, estando dicho terminal móvil **caracterizado por** comprender:

- medios de procesamiento para obtener una estimación del tiempo máximo que puede permanecer sin sincronizar su reloj local con las tramas recibidas desde dicha estación base, y estar aún temporalmente alineado con dichas tramas, con un error de temporización menor que un cierto umbral, donde dicho umbral es un parámetro de diseño

5 - medios de transmisión para enviar dicha estimación a su estación base servidora

- medios de recepción para recibir desde dicha estación base un periodo extendido de recepción discontinua, donde dicho periodo se calcula en base a dicha estimación de tiempo máximo recibida desde el terminal móvil

10 - medios para apagar ciertas secciones del terminal móvil durante el periodo extendido de recepción discontinua, manteniendo operativos su reloj local y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con las tramas de dicha estación base.

10. Un terminal móvil de acuerdo a la reivindicación 9, que comprende además:

- Medios para encender dichas ciertas secciones apagadas después de que ha acabado el periodo de recepción discontinua

15 - Medios de recepción para recibir desde su estación base servidora, en un periodo de tiempo de una trama, información de sincronización de tramas y un indicador

- Medios para descodificar, en el periodo de tiempo que lleva la información de sincronización de tramas, los recursos de radio usados para enviar la información de sincronización y los recursos de radio usados por la estación base para enviar dicho indicador

20 - Medios, si el terminal descodifica dicho indicador, para encender dichas ciertas secciones en la(s) próxima(s) trama(s), en los periodos de tiempo dedicados esperados para transmitir información de paginación o actualizaciones de información de sistema a dicho terminal y, si no es así, para apagar nuevamente dichas ciertas secciones y mantener apagadas dichas secciones durante otro periodo de DRX Extendida.

25 11. Una estación base para la recepción discontinua, por parte de un terminal móvil, de señales inalámbricas transmitidas desde dicha estación base en una red de comunicaciones inalámbricas, estando dicha estación base **caracterizada por** comprender:

- Medios de recepción para recibir, desde el terminal móvil, una estimación del tiempo máximo que el terminal móvil puede permanecer sin sincronizar su reloj local con las tramas de señal de dicha estación base, y estar aún temporalmente alineado con dichas tramas, con un error de temporización menor que un cierto umbral, donde dicho umbral es un parámetro de diseño

30 - Medios de transmisión para enviar al terminal móvil un periodo extendido de recepción discontinua, donde dicho periodo se calcula en base a dicha estimación de tiempo máximo recibida desde el terminal móvil

12. Una estación base de acuerdo a la reivindicación 11, que comprende además:

35 - Medios de transmisión para enviar al terminal móvil, en un periodo de tiempo de una trama, información de sincronización de trama y, si hay información de paginación o actualizaciones de información de sistema, para cualquier terminal al que ha sido asignado un Ciclo Extendido de Recepción Discontinua, para enviar un indicador, en la misma trama y en el mismo periodo de tiempo, usando algunos de los recursos de radio de dicho periodo de tiempo, no usados para la información de sincronización.

40 13. Un sistema para la recepción discontinua, por parte de un terminal móvil, de señales inalámbricas transmitidas desde su estación base servidora en una red de comunicaciones inalámbricas, estando dicho sistema **caracterizado por** comprender:

Un terminal móvil que comprende:

- medios de procesamiento para obtener una estimación del tiempo máximo que puede permanecer sin sincronizar su reloj local con la trama de señal de dicha estación base, y estar aún temporalmente alineado con dicha trama, con un error de temporización menor que un cierto umbral, donde dicho umbral es un parámetro de diseño

45 - medios de transmisión para enviar dicha estimación a su estación base servidora

- medios de recepción para recibir desde dicha estación base un periodo extendido de recepción discontinua

- medios para apagar ciertas secciones durante el periodo extendido de recepción discontinua, manteniendo operativos su reloj local y las funciones de temporización que permiten a dicho terminal permanecer temporalmente alineado con la trama de señal de dicha estación base

y una estación base que comprende:

- 5 - Medios de recepción para recibir, desde el terminal móvil, dicha estimación
- Medios de transmisión para enviar al terminal móvil el periodo extendido de recepción discontinua, donde dicho periodo se calcula en base a dicha estimación de tiempo máximo recibida desde el terminal móvil

14. Un sistema de acuerdo a la reivindicación 13, donde la estación base comprende además:

- 10 - Medios de transmisión para enviar al terminal móvil, en un periodo de tiempo de una trama, información de sincronización de trama y, si hay información de paginación o actualizaciones de información de sistema, para cualquier terminal al que ha sido asignado un Ciclo Extendido de Recepción Discontinua, para enviar un indicador, en la misma trama y en el mismo periodo de tiempo, usando algunos de los recursos de radio de dicho periodo de tiempo, no usados para la información de sincronización.

Y el terminal móvil comprende además:

- 15 - Medios para encender dichas ciertas secciones apagadas después de que ha acabado el periodo de recepción discontinua
- Medios de recepción para recibir desde su estación base, en un periodo de tiempo de una trama, la información de sincronización de trama y el indicador
- 20 - Medios para descodificar, en el periodo de tiempo que lleva la información de sincronización de trama, los recursos de radio usados para enviar la información de sincronización y los recursos de radio usados por la estación base para enviar dicho indicador
- Medios, si el terminal descodifica dicho indicador, para encender dichas ciertas secciones en la(s) próxima(s) trama(s), en los periodos de tiempo dedicados esperados para transmitir información de paginación o actualizaciones de información de sistema a dicho terminal y, si no es así, para apagar nuevamente dichas ciertas secciones y mantener apagadas dichas secciones durante otro periodo de DRX Extendida.
- 25

15. Un producto de programa informático que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para realizar el procedimiento de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, cuando el programa es ejecutado en un ordenador.

30

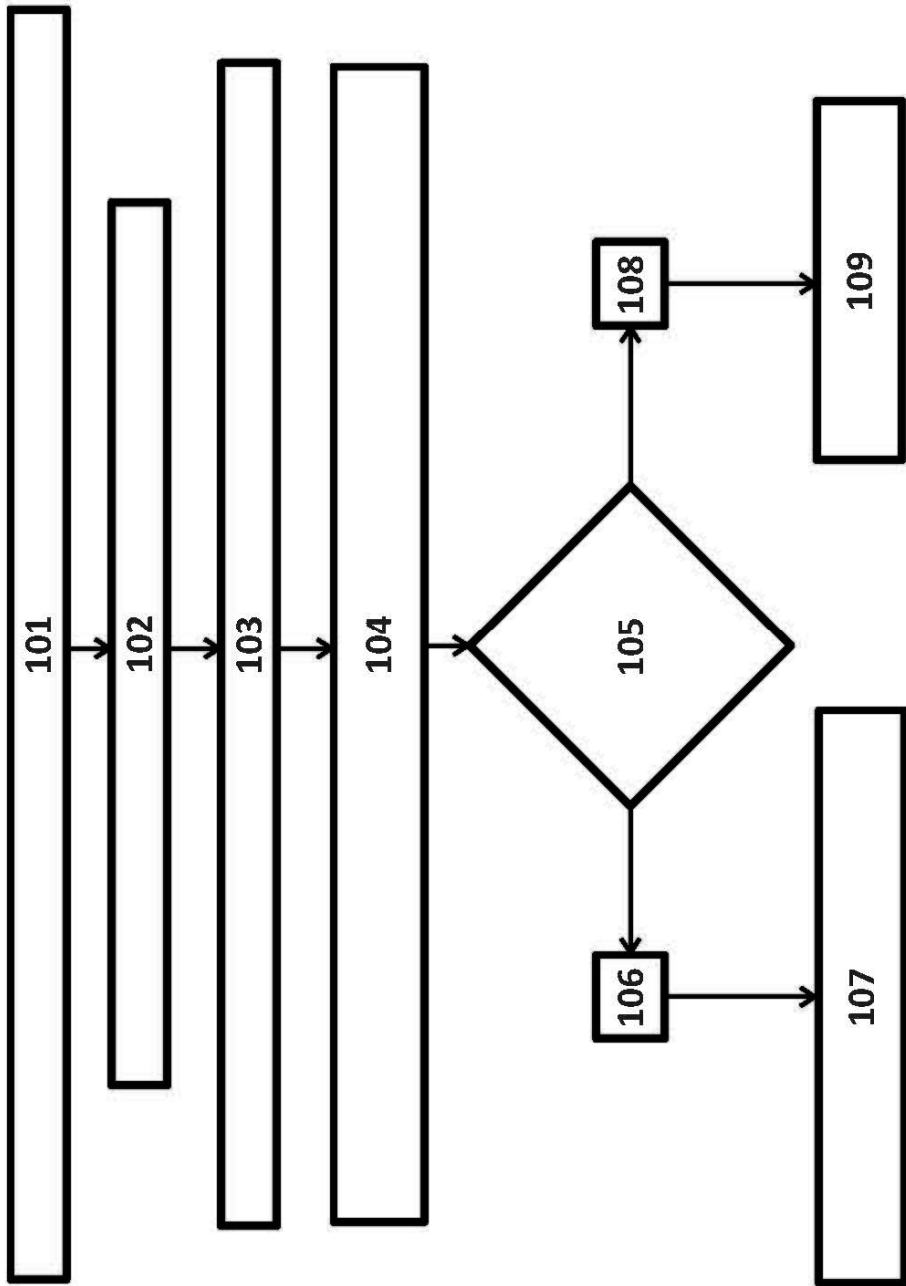


FIG. 1

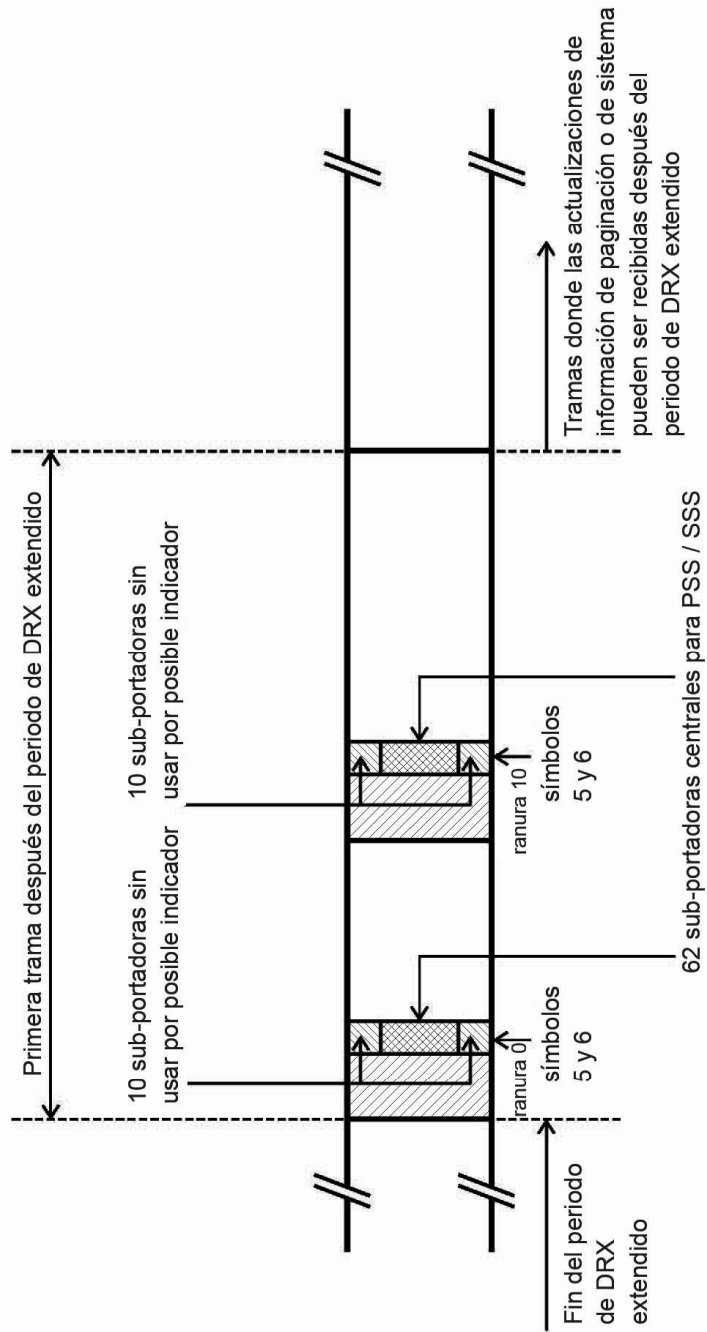


FIG. 2

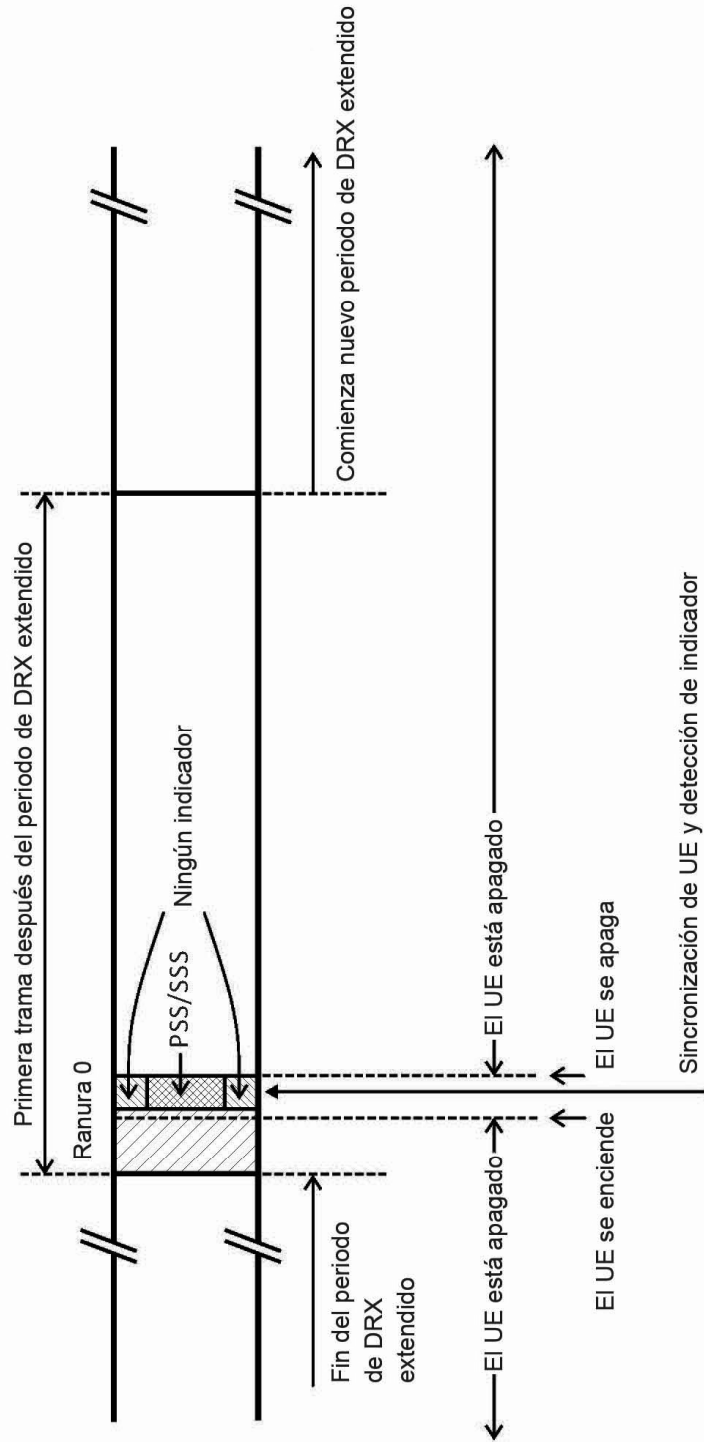


FIG. 3

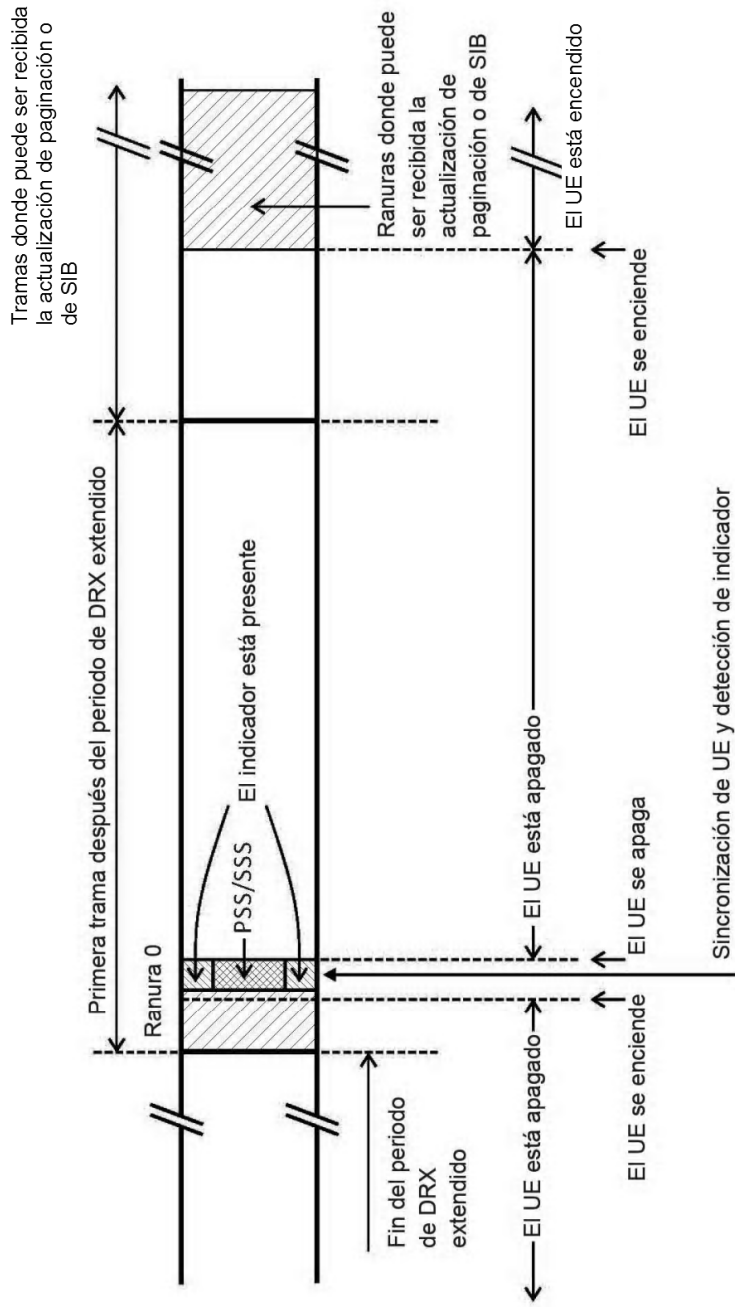


FIG. 4