

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 476**

51 Int. Cl.:

H04W 76/28 (2008.01)

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2016 E 16169895 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3094154**

54 Título: **Recepción discontinua eficiente en una red móvil**

30 Prioridad:

15.05.2015 US 201562162608 P

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

13.07.2020

73 Titular/es:

**HFI INNOVATION INC. (100.0%)
3F.-7, No.5, Taiyuan 1st St.
Zhubei City, Hsinchu County 302, TW**

72 Inventor/es:

**JOHANSSON, PER JOHAN MIKAEL;
HSU, CHIA-CHUN y
TSENG, LI-CHUAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 773 476 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

Recepción discontinua eficiente en una red móvil

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica prioridad en virtud del 35 U.S.C. §119 de la solicitud provisional estadounidense número 62/162.608 titulada "EFFICIENT DISCONTINUOUS RECEPTION" presentada el 15 de mayo de 2015.

Campo técnico

Las realizaciones dadas a conocer se refieren de manera general a comunicación inalámbrica y, más particularmente, a lograr un tiempo de suspensión más prolongado para un equipo de usuario (UE) usando radiobúsqueda de hipertramas.

Antecedentes

10 Los sistemas de telecomunicación móvil de proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) y de evolución a largo plazo (LTE) proporcionan una alta tasa de transmisión de datos, baja latencia y prestaciones de sistema mejoradas. Con el rápido desarrollo de "Internet de las cosas" (IOT) y otros nuevos equipos de usuario (UE), la demanda de soporte de comunicaciones de máquinas aumenta exponencialmente. En sistemas de 3GPP el ciclo de recepción discontinua (DRX) existente en modo inactivo y conectado se requiere que un UE se despierte al menos una vez cada segundo. Sin embargo, algunos tipos de UE pueden ser capaces de tolerar retardos entre comunicaciones secuenciales. Para estos UE "tolerantes de retardos", puede lograrse una eficiencia energética mucho mayor aumentando la duración entre acontecimientos de despertarse de UE secuenciales. Los documentos WO2016/022651A1, WO2016/022748A1 y WO2014/168537A1 dan a conocer métodos para hacer funcionar un equipo de usuario, que usan operaciones de DRX.

20 Se necesitan mejoras y realces para desplegar una red en la que UE tolerantes de retardos puedan conectarse de manera fiable a una red con una duración aumentada entre acontecimientos de despertarse secuenciales.

Sumario

Se proporcionan métodos y aparatos para lograr un tiempo de suspensión más prolongado para un equipo de usuario (UE) usando radiobúsqueda de hipertramas.

25 En un aspecto novedoso, un método de radiobúsqueda de DRX extendida incluye una estación base que transmite información de configuración de DRX extendida y un equipo de usuario (UE) recibe la configuración de DRX extendida a partir de la estación base. El UE determina un primer número de tramas que están incluidas en una hipertrama basándose al menos en parte en la información de configuración de DRX extendida y selecciona un número de hipertrama. El número de hipertrama se basa al menos en parte en la información de configuración de DRX extendida. El UE mantiene un recuento de hipertramas y el recuento de hipertramas se incrementa después de cada hipertrama. Después el UE pasa a modo de suspensión y el UE determina un tiempo despierto antes de un ciclo de DRX convencional que se produce durante la hipertrama seleccionada.

En un ejemplo, la información de configuración de DRX extendida incluye el número de tramas que están incluidas en la hipertrama.

35 En otro ejemplo, un cálculo del número de hipertrama seleccionado incluye un cálculo de módulo usando una identidad de UE.

En un tercer ejemplo, se comunica configuración de DRX de legado junto con la información de configuración de DRX extendida al UE a partir de la estación base.

40 En un segundo aspecto novedoso, un método de radiobúsqueda de DRX extendida incluye una estación base que transmite información de configuración de DRX extendida y un equipo de usuario (UE) que recibe la configuración de DRX extendida a partir de la estación base. El UE determina un primer número de tramas que están incluidas en una hipertrama basándose al menos en parte en la información de configuración de DRX extendida y selecciona un número de hipertrama. El número de hipertrama se basa al menos en parte en la información de configuración de DRX extendida. El UE mantiene un recuento de hipertramas y el recuento de hipertramas se incrementa después de cada hipertrama. Después el UE pasa a modo de suspensión extendida y el UE determina un primer tiempo despierto y un segundo tiempo despierto. Los tiempos despierto se basan en el número de hipertrama seleccionado y el error de sincronización entre una primera célula y una segunda célula.

En un ejemplo, el primer tiempo despierto se basa en sincronismo de tramas de la primera célula y el segundo tiempo despierto se basa en sincronismo de tramas de la segunda célula.

En otro ejemplo, el error de sincronización entre la primera célula y la segunda célula no es mayor de dos segundos.

50 En un tercer ejemplo, la primera célula es vecina de la segunda célula y un cálculo del número de hipertrama seleccionado incluye un cálculo de módulo usando una identidad de UE.

En un cuarto ejemplo, la información de configuración de DRX extendida incluye el error de sincronización máximo entre la primera célula y la segunda célula.

En un quinto ejemplo, cuando el UE no observa una ocasión de radiobúsqueda, el UE aplica ciclo de DRX convencional para hallar la ocasión de radiobúsqueda.

- 5 En un sexto ejemplo, cuando el UE observa una ocasión de radiobúsqueda, el UE comunica datos con la estación base y, tras completarse la comunicación, el UE pasa a modo de suspensión extendida.

En la siguiente descripción detallada se describen detalles y realizaciones y métodos adicionales. No se pretende que este sumario defina la invención. La invención se define por las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Los dibujos adjuntos, en los que números iguales indican componentes iguales, ilustran realizaciones de la invención.

La figura 1 ilustra un UE que funciona en modo de DRX extendida a medida que el UE se mueve desde una primera célula hasta una segunda célula de una red.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques a modo de ejemplo de un equipo de usuario (UE) y una estación base (eNB) según realizaciones de la presente invención.

- 15 La figura 3 ilustra la relación entre un ciclo de DRX extendida y un ciclo de DRX convencional.

La figura 4 ilustra radiobúsqueda durante un ciclo de DRX extendida.

La figura 5 ilustra señalización entre un UE y un eNB usando un ciclo de DRX extendida.

La figura 6 ilustra sincronización no exacta entre células de red que se requiere para la operación de DRX extendida.

- 20 La figura 7 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo de radiobúsqueda entre un UE y un eNB durante la operación de DRX extendida.

Descripción detallada

Ahora se hará referencia en detalle a algunas realizaciones de la invención, de las cuales se ilustran ejemplos en los dibujos adjuntos.

- 25 En las especificaciones y sistema de 3GPP actuales, se usa un esquema de número de trama de sistema (SFN) como referencia para la radiobúsqueda de DRX. El esquema de SFN no permite ciclos de suspensión muy prolongados porque el esquema de SFN sólo proporciona un número de tramas limitado. Una trama de radio tiene una duración de diez milisegundos y el esquema de SFN incluye números de trama que oscilan entre uno y mil veinticuatro. Mil veinticuatro tramas, a diez milisegundos por trama, corresponde a 10,24 segundos. Muchos UE, incluyendo, por ejemplo, UE de máquina a máquina, pueden tolerar retardos de comunicación mayores de diez segundos. Sin embargo, esta tolerancia de retardo de comunicación no puede aprovecharse usando radiobúsqueda de DRX convencional porque el retardo máximo antes de repetirse una trama en SFN sólo es de aproximadamente diez segundos.
- 30

- Además, para ciclos de suspensión muy prolongados existe un riesgo de que la radiobúsqueda no funcione bien en una red no sincronizada debido a las siguientes situaciones de problemas: (i) un UE pasa a suspensión y después el UE se despierta de nuevo justo antes de que esté disponible la trama de radiobúsqueda del UE, (ii) un UE puede pasar a suspensión en una primera célula y después despertarse más tarde en una célula diferente que tiene una planificación de radiobúsqueda totalmente no relacionada, o (iii) un UE puede pasar a suspensión en una primera célula y después despertarse más tarde en una célula diferente que tiene una planificación de radiobúsqueda relacionada, pero no sincronizada con precisión. En el caso de que el UE pierda el ciclo de radiobúsqueda, el UE no tiene ninguna manera de sincronizarse con la red. Esta situación puede conducir a unas prestaciones de radiobúsqueda muy malas.
- 35

- 40 En una solución, un UE que está moviéndose a otra célula se despertará con mayor frecuencia que la requerida para garantizar que no se pierden ocasiones de radiobúsqueda. Sin embargo, una solución de este tipo no es deseable porque provoca que el UE se despierte con mayor frecuencia, lo cual contradice el objetivo de aumentar el tiempo de suspensión. Aumentar la frecuencia a la que se despierta el UE para comprobar la ubicación geográfica y sincronización con su célula que da servicio, reduce la cantidad de tiempo de suspensión. Reducir el tiempo de suspensión del UE provoca un aumento en el consumo de potencia, lo cual provoca una reducción de la vida de batería del UE.
- 45

- La presente invención aborda los inconvenientes de redes inalámbricas actuales al proporcionar ciclos de suspensión extendida, y por tanto un consumo de potencia y vida de batería mejorados, para UE que pueden tolerar retardos de comunicación mayores de diez segundos. Puede usarse una referencia de tiempo, para determinar tiempos despierto y tiempos de suspensión, para planificar acontecimientos de radiobúsqueda que permiten una comunicación de enlace descendente apropiada.
- 50

En un primer aspecto novedoso, se usa una “hipertrama” como referencia de tiempo. Una hipertrama incluye un número predefinido de tramas de SFN.

En un segundo aspecto novedoso, se derivan ocasiones de radiobúsqueda de una manera que reutiliza soluciones de red principal de legado existentes.

- 5 En un tercer aspecto novedoso, se describe un método de sincronización de hipertramas entre células en una red móvil. El método de sincronización de hipertramas entre células es pragmático y proporciona un equilibrio flexible entre consumo de potencia de UE y complejidad de red.

10 En el presente documento, los términos “supertrama”, “hipertrama” e “hipertrama de sistema” se usan de manera intercambiable. Por consiguiente, un número de hipertrama de sistema (H-SFN) también se refiere a un número de hipertrama y a un número de supertrama.

En el presente documento, los términos “DRX extendida” y “DRX prolongada” se usan de manera intercambiable.

15 La figura 1 ilustra una red 100 inalámbrica a modo de ejemplo con métodos mejorados según realizaciones de la presente invención. El sistema 100 de comunicaciones inalámbricas incluye una primera célula 1 y una segunda célula 2. La primera célula 1 incluye una unidad 3 de infraestructura de base fija. La segunda célula 2 incluye una unidad 4 de infraestructura de base fija. Las unidades de infraestructura de base también pueden denominarse punto de acceso, terminal de acceso, estación base, eNB o mediante otra terminología usada en la técnica. Cada una de las estaciones 1 y 2 dan servicio a una zona geográfica. La zona geográfica a la que da servicio la unidad 1 de infraestructura de base es vecina de la zona geográfica a la que da servicio la unidad 2 de infraestructura de base.

20 El eNB 3 es una estación base autorizada que se comunica con el UE 5 mediante una banda de frecuencia autorizada. En un ejemplo, el eNB 3 se comunica con el UE 5 mediante comunicación inalámbrica de evolución a largo plazo (LTE). El eNB 3 proporciona comunicación inalámbrica a múltiples UE dentro de la primera célula 1. El UE 5 se sincroniza con el eNB 3 y comunica datos con el eNB 3. Una vez que el UE 5 ha completado la comunicación de datos, el UE 5 entra en modo de suspensión.

25 Posteriormente, el UE 5 se despierta para comunicar datos adicionales. Cuando el UE 5 se despierta, el UE 5 ya no está en la primera célula 1, sino que más bien está en la segunda célula 2. El UE 5 no está sincronizado con la segunda célula 2 y por tanto no puede realizar la comunicación de datos con el eNB 4 dentro de la segunda célula 2.

Este ejemplo ilustra el problema de usar un ciclo de DRX extendida para suspensión de UE cuando el UE se desplaza desde una primera célula 1 hasta una segunda célula 2.

30 La figura 2 ilustra los diversos componentes incluidos en un UE 201 y una estación 202 base. La estación 202 base puede tener una matriz 226 de antenas que comprende una o más antenas, que transmiten y reciben señales de radio. Un módulo 223 de transceptor de RF, acoplado con la antena, recibe señales de RF a partir de la matriz 226 de antenas, las convierte en señales de banda base y las envía al procesador 222. El transceptor 223 de RF también convierte señales de banda base recibidas a partir del procesador 222, las convierte en señales de RF y las envía a la matriz 226 de antenas. El procesador 222 procesa las señales de banda base recibidas e invoca diferentes módulos funcionales para realizar características en la estación 202 base. La memoria 221 almacena instrucciones de programa y datos 224 para controlar las operaciones de la estación 202 base. La estación 202 base también incluye un conjunto de módulos de control, un controlador 225 de DRX que lleva a cabo tareas funcionales para configurar, planificar, ejecutar y comunicarse con el UE 201 para tareas de DRX tal como se describe en detalle a continuación.

40 El UE 201 tiene una matriz 235 de antenas con una única antena, que transmite y recibe señales de radio. Un módulo 234 de transceptor de RF, acoplado con la antena, recibe señales de RF a partir de la matriz 235 de antenas, las convierte en señales de banda base y las envía al procesador 232. El transceptor 234 de RF también convierte señales de banda base recibidas a partir del procesador 232, las convierte en señales de RF y las envía a la antena 235. El procesador 232 procesa las señales de banda base recibidas e invoca diferentes módulos funcionales para realizar características en la estación 201 móvil. La memoria 231 almacena instrucciones de programa y datos 236 para controlar las operaciones del UE 201. El UE 201 también incluye un conjunto de módulos de control de DRX que llevan a cabo tareas funcionales. Una lógica 291 de tiempo despierto determina cuándo el UE 201 tiene que despertarse a partir de un ciclo de suspensión de DRX extendida. Una lógica 292 de sincronización configura la operación de DRX basándose en información de sincronización recibida a partir de la estación 202 base. La unidad 293 de cálculo de módulo realiza el cálculo de módulo para ayudar en la determinación de tiempos despierto de UE. El reloj 294 de modo de suspensión de baja precisión también se usa para ayudar en la determinación de tiempos despierto de UE. Cuando el UE entra en modo de suspensión (para consumo de potencia) todos los módulos pueden apagarse, excepto por un reloj 294 de modo de suspensión de baja precisión. El reloj 294 de modo de suspensión de baja precisión mantiene un tiempo aproximado, de modo que el UE 201 puede despertarse a tiempo para recibir una radiobúsqueda a partir de la red. Los algoritmos que determinan cuándo el UE debe despertarse, ponerse en suspensión o permanecer en suspensión se implementan mediante software (programa) 236 ejecutado en el procesador 232 y almacenado en la memoria 231.

La figura 3 ilustra la relación de una hipertrama con el número de trama de sistema (SFN) convencional. Más específicamente, la figura 3 muestra que hay múltiples tramas de sistema incluidas en una única hipertrama. En el ejemplo mostrado en la figura 3, cada hipertrama incluye mil veinticuatro tramas de sistema. En el presente documento se indica que la inclusión de mil veinticuatro tramas de sistema sólo es por ejemplo y puede incluirse cualquier otro número de tramas de sistema en una hipertrama y todavía se encontrarán dentro del alcance de la presente invención. El agrupamiento de múltiples tramas de sistema en una única hipertrama proporciona el beneficio de reducir el número de tramas que se necesita contar durante un ciclo de suspensión extendida. Por ejemplo, en vez de contar tres mil setenta y dos tramas de sistema, sólo se necesita contar tres hipertramas para medir la misma cantidad de tiempo.

Esta solución logra un ciclo de DRX extendida mediante el uso de un número de hipertrama y un recuento de número de hipertrama de sistema. Cada hipertrama incluye la duración de un recuento de SFN completo hasta volver a empezar (por ejemplo desde uno hasta mil veinticuatro). En comparación con el uso de una referencia de tiempo absoluta, el recuento de hipertramas tiene el beneficio de que la información de tramas puede proporcionarse al UE 201 mediante difusión de información de sistema a través de la interfaz 235 de radio a partir del eNB 202, y por tanto resulta fácil para el UE 201 adquirir esto sin mucho consumo de potencia adicional, ya que el UE 210 ya necesita adquirir el SFN. Además, la solución de recuento de hipertramas se basa en el concepto de SFN actual y el UE 201 puede mantener con frecuencia el recuento de hipertramas más basto mediante estimación mediante un reloj 294 muy económico al tiempo que se encuentra en suspensión durante tiempos más prolongados, y normalmente puede volver a sincronizarse leyendo únicamente el SFN mediante difusión de información de sistema. Debido a la estrecha relación entre SFN e hipertrama, el UE 201 necesitará volver a leer la información de hipertrama muy pocas veces a partir de la difusión de información de sistema.

La figura 4 ilustra las ocasiones de radiobúsqueda para un UE 201 en modo de DRX extendida en función del tiempo. Más específicamente, la figura 4 muestra tres ciclos de DRX extendida (n.º 1-3). Cada ciclo de DRX extendida incluye un intervalo de transmisión de radiobúsqueda. Cada intervalo de transmisión de radiobúsqueda incluye múltiples ciclos de DRX convencionales. En un ejemplo, cuando se funciona en modo de DRX extendida, el UE usa los ciclos de DRX convencionales dentro del intervalo de transmisión de radiobúsqueda de un ciclo de DRX extendida seleccionado para realizar sincronización de red. El UE ignora todos los demás ciclos de DRX convencionales en todos los demás ciclos de DRX extendida para maximizar el tiempo de suspensión. Dado que cada ciclo de DRX extendida es mayor de diez segundos, el uso de tres ciclos de DRX extendida (tal como se muestra en la figura 4) permite un tiempo de suspensión de más de veinte segundos. Un tiempo de suspensión de veinte segundos es más del doble del tiempo de suspensión máximo anteriormente alcanzable de aproximadamente diez segundos. Duplicar el tiempo de suspensión de un UE duplica aproximadamente la cantidad de ahorros de potencia logrados por el UE.

Una ocasión de radiobúsqueda es un punto en el tiempo o una duración de tiempo. Durante la ocasión de radiobúsqueda, con el fin de recibir la señal de radiobúsqueda, el UE 201 necesita estar despierto, sincronizado y con su transceptor 234 sintonizado al canal de enlace descendente de la célula en la que acampa. En la figura 4, esto se ilustra mediante el nivel lógico alto. El nivel lógico bajo ilustra todos los puntos en el tiempo que son ocasiones no de radiobúsqueda. Durante ocasiones no de radiobúsqueda, no se requiere que el UE 201 esté despierto y por tanto puede estar en suspensión, con algunas excepciones. Por ejemplo, el UE 201 puede necesitar despertarse para volver a sincronizar el SFN y/o número de hipertrama. En otro ejemplo, UE 201 necesita despertarse para recibir otra información de sistema. Un principio fundamental ya existente para la radiobúsqueda es que la red principal retransmite radiobúsqueda en el caso de que un UE 201 no responda, y que la red puede escalar y realizar radiobúsqueda de manera inteligente en zonas cada vez más grandes o con cobertura cada vez más profunda para cada intento con el fin de alcanzar el UE 101 con un consumo de recursos mínimo.

En una realización, mostrada en la figura 4, se reutiliza la DRX de radiobúsqueda existente, con el ciclo de DRX convencional existente. El UE 201 se despierta a una magnitud de tiempo de una vez cada segundo aproximadamente con el fin de soportar estrategias de nuevo intento de radiobúsqueda inteligente existentes. Para aplicar DRX extendida, el UE sólo aplica la DRX convencional existente durante determinados intervalos de transmisión de radiobúsqueda. Los intervalos de transmisión de radiobúsqueda se producen una vez durante un ciclo de DRX extendida. En esta realización, al UE sólo se le envía radiobúsqueda durante hipertramas que se identifican como hipertramas de radiobúsqueda. Las hipertramas de radiobúsqueda se identifican mediante un cálculo de módulo usando la identidad de UE. Por ejemplo, la hipertrama de radiobúsqueda (PH) puede identificarse como cualquier hipertrama en la que el número de hipertrama mod TeDRX es igual a la identificación de UE mod TeDRX. UE_ID puede ser IMSI (identidad de abonado móvil internacional) o una variante truncada (tal como IMSI mod mil veinticuatro). TeDRX será el ciclo de DRX extendida del UE en hipertramas (es decir TeDRX = 1, 2, 3, 4, 5... hipertramas). El beneficio de tal cálculo es la simplicidad y reutilización del parámetro UE_ID e IMSI que ya se usa en cálculos de legado para determinar la ocasión de radiobúsqueda para la DRX convencional existente.

La figura 5 ilustra la señalización entre un UE y un eNB usando un ciclo de DRX extendida. Se comunica información de configuración de DRX extendida desde el eNB hasta el UE. Después, el UE determina ocasiones de radiobúsqueda, hipertrama de radiobúsqueda e intervalo de radiobúsqueda basándose al menos en parte en la configuración de DRX extendida. Opcionalmente, después el eNB comunica información de sincronización opcional al UE. Después el UE determina en qué medida el UE necesita despertarse con anticipación a la trama de DRX extendida seleccionada. El UE cuenta todas las hipertramas y mantiene un recuento de hipertramas. Después el UE se despierta antes del ciclo de

DRX convencional dentro de la trama de DRX extendida seleccionada. Después el UE se sincroniza con el eNB usando el ciclo de DRX convencional dentro de la trama de DRX extendida seleccionada.

El UE necesita información de configuración de DRX con el fin de deducir cuándo se requiere que el UE esté despierto. Además de información de configuración de DRX actual, información sobre el ciclo de DRX extendida (TeDRX) y la información para derivar el inicio y la duración del intervalo de transmisión de radiobúsqueda (PTW).

Además, tal como se indica en la figura 5, el UE puede necesitar información de sincronización con el fin de determinar en qué medida el UE puede necesitar despertarse. El UE también puede necesitar la información de sincronización para determinar ocasiones de radiobúsqueda. Para evitar perder radiobúsqueda debido al movimiento desde una primera célula hasta una segunda célula (tal como se muestra en la figura 1), pueden aplicarse dos estrategias. En la primera estrategia, el UE se despierta con frecuencia para asegurarse de que está sincronizado con la célula más fuerte de modo que puede recibirse radiobúsqueda. La tasa requerida de acciones de despertarse adicionales dependerá de la movilidad de UE que indica la tasa prevista de cambios de célula. En la segunda estrategia, las diversas células en la red se mantienen sincronizadas, de tal manera que las ocasiones de radiobúsqueda se producen al mismo tiempo para un UE en diferentes células.

En el caso en el que el SFN puede sincronizarse completamente entre células, el UE 201 puede conocer exactamente cuándo despertarse independientemente de en qué célula se despierte el UE. Este caso sólo está limitado por la precisión del reloj 294 interno del UE. Este caso será el modo más eficiente de funcionamiento con respecto al consumo de potencia del UE 201. Sin embargo, la sincronización entre eNB a nivel de trama de radio (nivel de SFN) es posiblemente cara. La sincronización puede requerir una red de retorno de alta calidad o sincronización externa tal como sincronización de GPS. Para simplicidad de red, normalmente no se requiere que el SFN esté sincronizado entre los eNB 3 y 4. Por tanto, algunas redes no podrán implementar esta sincronización entre diferentes células.

Tal como se muestra en la figura 5, puede señalizarse al UE 210 (por ejemplo en difusión de información de sistema a través de la interfaz aérea) que las células en la zona actual están sincronizadas en cuanto al SFN. El UE 201 puede usar entonces esta información para lograr ahorro de potencia despertándose siempre justo a tiempo para la radiobúsqueda sin requisitos de despertarse previamente para lograr en primer lugar la sincronización.

En otra realización, cuando el UE sabe que no se ha movido fuera de la célula actual, el UE puede aplicar ahorro de potencia adicional despertándose sólo exactamente en ocasiones de radiobúsqueda sin requisitos de despertarse previamente para lograr en primer lugar la sincronización. Este principio también puede aplicarse mientras un UE está estacionario, aunque puede haber cierta probabilidad de que el UE pueda moverse.

Sin embargo, dado que se prevé que muchas redes no puedan soportar la sincronización entre células a nivel de SFN (es decir, a nivel de 10 ms) se necesita una solución flexible para soportar también esas redes.

La figura 6 ilustra la sincronización de tramas entre dos células diferentes. En el ejemplo mostrado en la figura 6, hay un desfase de tiempo entre la señalización de trama de la célula 1 y la señalización de trama de la célula 2. Las tramas de la célula 2 presentan un retraso con respecto a las tramas de la célula 1 de múltiples tramas.

En una realización, el número de hipertrama puede sincronizarse aproximadamente en el tiempo. El UE puede limitar su frecuencia de despertarse aumentada a la(s) hipertrama(s) en la(s) puede recibirse radiobúsqueda (por ejemplo si el UE sabe que el desfase o sesgo en el tiempo es limitado entre la primera célula 1 y la segunda célula 2. El UE puede usar esta información para añadir un tiempo despierto cuando puede producirse una determinada hipertrama de radiobúsqueda en una determinada célula y sus vecinas, pero no durante otros periodos de tiempo.

En otra realización, la diferencia de tiempo de la hipertrama N (por ejemplo cuando N=0) de diferentes células o diferentes eNB se limita a aproximadamente de uno a dos segundos, a través de todos los eNB. Esto permitirá a la red ejecutar un esquema de sincronización no muy estricto, y permitirá implementaciones de UE que sólo se despiertan a un tiempo adicional antes de la ocasión de radiobúsqueda para la nueva sincronización.

La figura 7 es un diagrama 400 de flujo que describe un ejemplo de radiobúsqueda entre un UE y eNB durante la operación de DRX extendida.

En la etapa 401, una estación base comunica información de configuración de DRX extendida a un UE. En la etapa 402, el UE determina una ocasión de radiobúsqueda, una hipertrama de radiobúsqueda y un intervalo de transmisión de radiobúsqueda. En la etapa 403, opcionalmente, la estación base comunica información de sincronización opcional al UE. En la etapa 404, el UE determina cuándo el UE necesita despertarse antes de la trama de DRX extendida seleccionada. En la etapa 405, el UE cuenta cada hipertrama y mantiene un recuento de hipertramas. En la etapa 406, el UE se despierta antes del ciclo de DRX convencional dentro de la trama de DRX extendida seleccionada y se sincroniza con la estación base durante el ciclo de DRX convencional durante el ciclo de DRX extendida seleccionada.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con determinadas realizaciones específicas con fines de enseñanza, la presente invención no se limita a las mismas. Por consiguiente, pueden ponerse en práctica diversas modificaciones, adaptaciones y combinaciones de diversas características de las realizaciones descritas sin alejarse del alcance de la invención tal como se expone en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método, que comprende:

(a) un equipo de usuario, a continuación denominado UE (201), recibe una configuración de DRX extendida a partir de la red (401);

5 (b) el UE (201) recibe un recuento de hipertramas en transmisiones a partir de un eNB (202) en una célula (403); y

(c) el UE (201) determina un conjunto de puntos y duraciones en el tiempo en los que se requiere que el UE (201) esté despierto para poder recibir transmisión de enlace descendente en la célula, aplicando la configuración de DRX extendida con el recuento de hipertramas en la célula, en el que el UE (201) selecciona una hipertrama para la que hay puntos y duraciones en el tiempo en los que se requiere que el UE (201) esté despierto para poder recibir transmisión de enlace descendente en la célula, y en el que la hipertrama incluye un número predefinido de tramas de sistema,

10 caracterizado porque

el número de hipertrama seleccionado satisface " $N \text{ mod } TeDRX = UE_ID \text{ mod } TeDRX$ ", y en el que N es el número de hipertrama seleccionado, TeDRX es un ciclo de DRX extendida del UE, y UE_ID es una identidad de UE, en el que el UE (201), dentro de una hipertrama seleccionada, aplica la identidad de UE y una identidad de abonado móvil internacional (IMSI) para determinar puntos y duraciones en el tiempo en los que se requiere que el UE (201) esté despierto para poder recibir transmisión de enlace descendente en la célula (402, 404).

15 2. Método según la reivindicación 1, en el que el UE (201) mantiene un recuento (405) de hipertramas, que se incrementa después de cada hipertrama.

20 3. Método según la reivindicación 1, en el que el UE (201) pasa a, o permanece en, modo de suspensión siempre que el UE (201) está en un modo inactivo, y no se requiere que esté despierto para poder recibir transmisiones de enlace descendente, o no está despierto para otras acciones relacionadas con requisitos para modo inactivo.

4. Método según la reivindicación 1, en el que el número predefinido es mil veinticuatro.

25 5. Método según la reivindicación 1, en el que el UE (201) incluye un módulo (291) de lógica de tiempo despierto, un módulo (292) de sincronización, un módulo (293) de cálculo de módulo y un reloj (294) de modo de suspensión de baja precisión.

6. Método según la reivindicación 1, en el que el UE (201) es un dispositivo de comunicación de máquina a máquina que puede tolerar retardos de comunicación de más de diez segundos.

7. Método, que comprende:

30 (a) un equipo de usuario, a continuación denominado UE (201), recibe una configuración de DRX extendida a partir de la red (401);

(b) el UE (201) recibe un recuento de hipertramas en transmisiones a partir de un eNB (202) en una célula (403); y

(c) el UE (201) determina un conjunto de puntos y duraciones en el tiempo en los que se requiere que el UE (201) esté despierto para poder recibir transmisión de enlace descendente en la célula (403), aplicando la configuración de DRX extendida con el recuento de hipertramas en la célula, en el que el UE (201) selecciona una hipertrama para la que hay puntos y duraciones en el tiempo en los que se requiere que el UE (201) esté despierto para poder recibir transmisión de enlace descendente en la célula, en el que la hipertrama incluye un número predefinido de tramas de sistema, en el que el número de hipertrama seleccionado se identifica usando una identidad de UE, y en el que el UE (201), dentro de una hipertrama seleccionada, aplica la identidad de UE y una identidad de abonado móvil internacional (IMSI) para determinar puntos y duraciones en el tiempo en los que se requiere que el UE (201) esté despierto para poder recibir transmisión de enlace descendente en la célula (402, 404);

40 caracterizado porque

(d) el UE (201) aplica un error de sincronización entre una primera célula y una segunda célula (406).

45 8. Método según la reivindicación 7, en el que el UE (201) determina un tiempo despierto basándose en el número de hipertrama seleccionado y el error de sincronización entre la primera célula y la segunda célula, en el que el tiempo despierto se elige de tal manera que el UE no perderá ocasiones de radiobúsqueda aunque el UE (201) se haya movido entre las células primera y segunda.

9. Método según la reivindicación 8, en el que el UE (201) se despertará un tiempo X por adelantado de su ocasión de radiobúsqueda calculada, en el que el tiempo X es el error de sincronización en el tiempo entre la primera célula y la segunda célula.

10. Método según la reivindicación 7, en el que el error de sincronización entre la primera célula y la segunda célula no es mayor de dos segundos.
11. Método según la reivindicación 7, en el que una información de configuración señalizada incluye el error de sincronización máximo entre la primera célula y la segunda célula.
- 5 12. Método según la reivindicación 7, en el que el número predefinido es mil veinticuatro.
13. Método según la reivindicación 7, en el que cuando el UE (201) está estacionario o semiestacionario el UE (201) no necesita tener en cuenta errores de sincronización entre células, o puede suponer que el error de sincronización es cero.

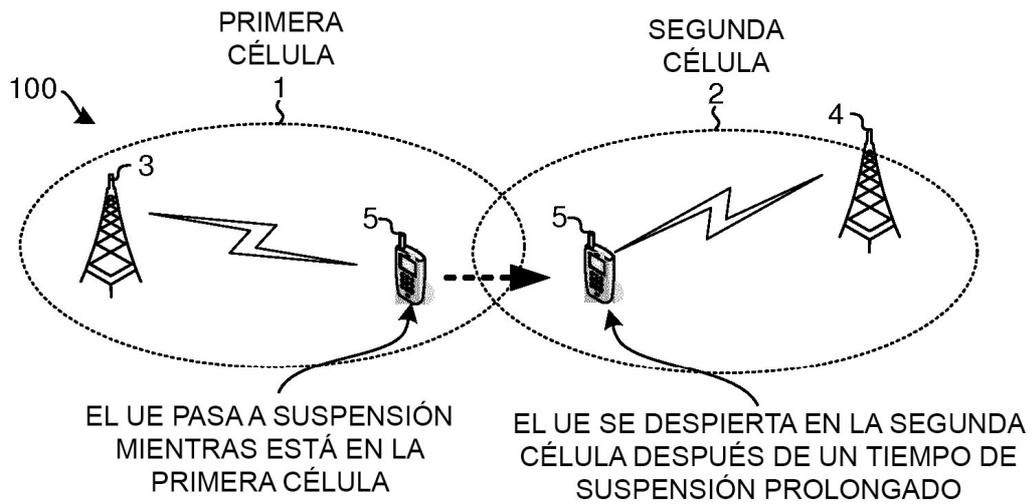


FIG. 1

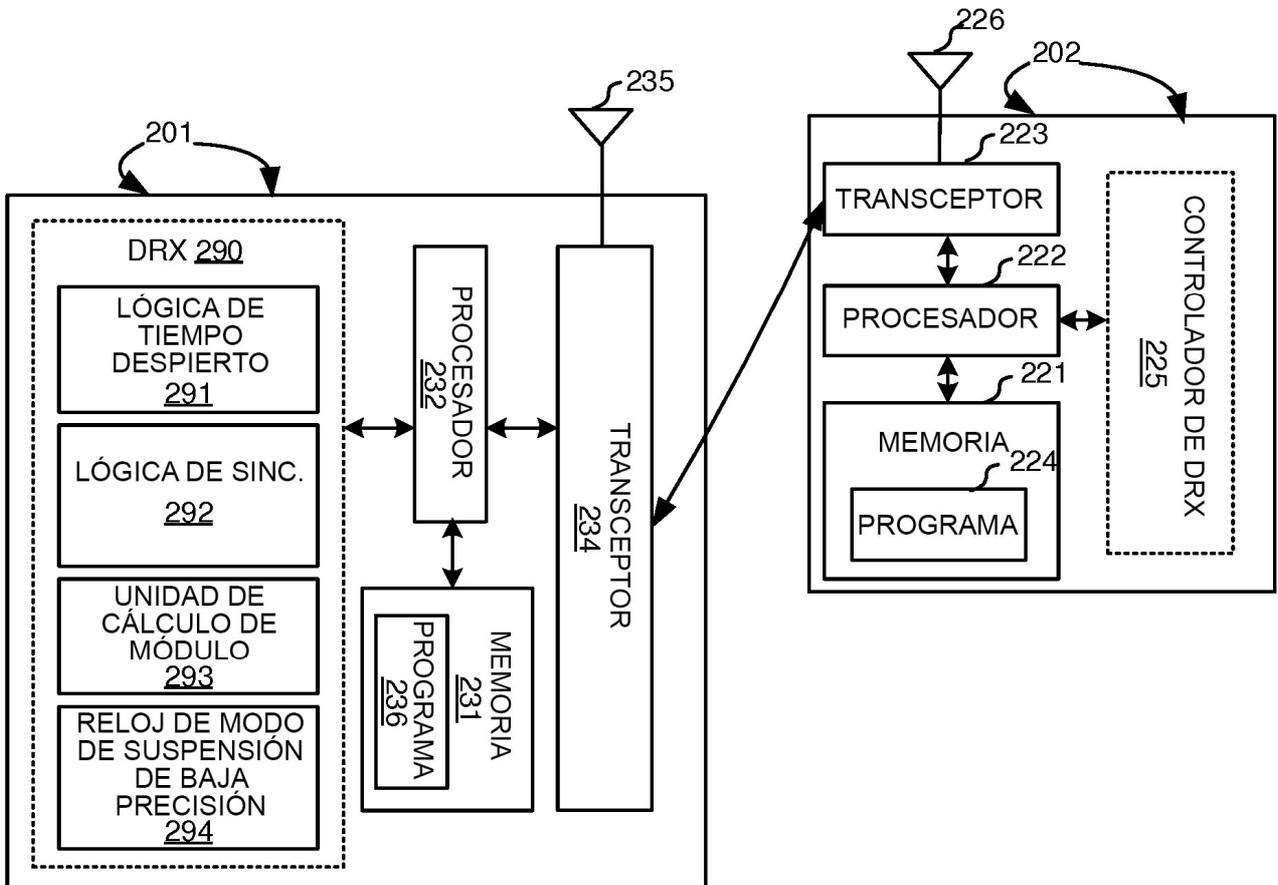
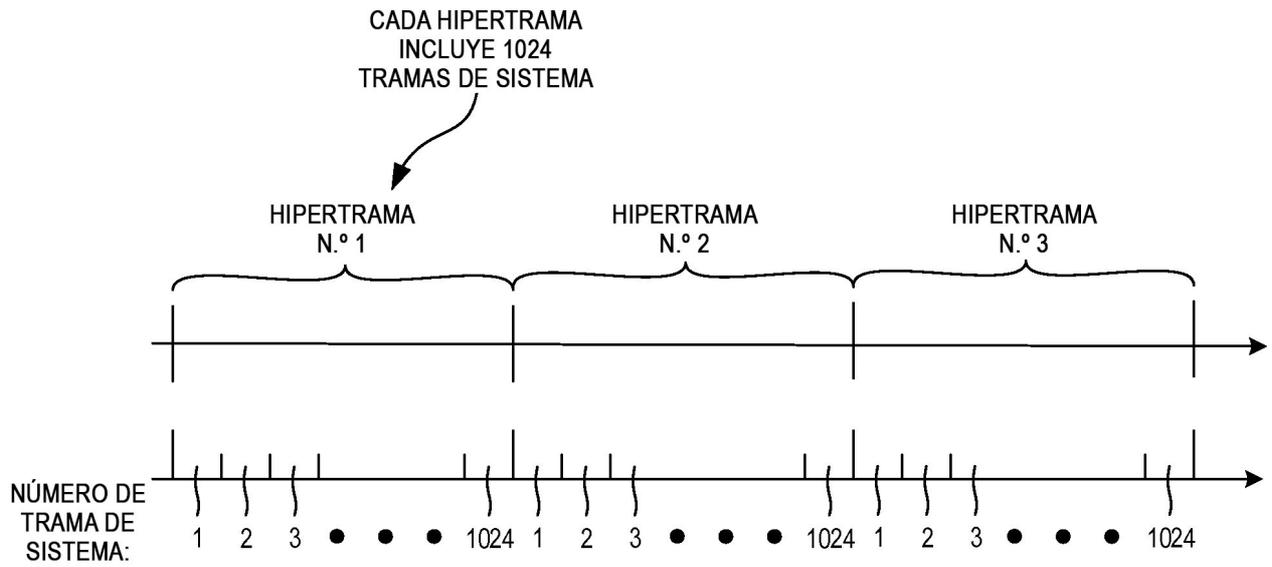
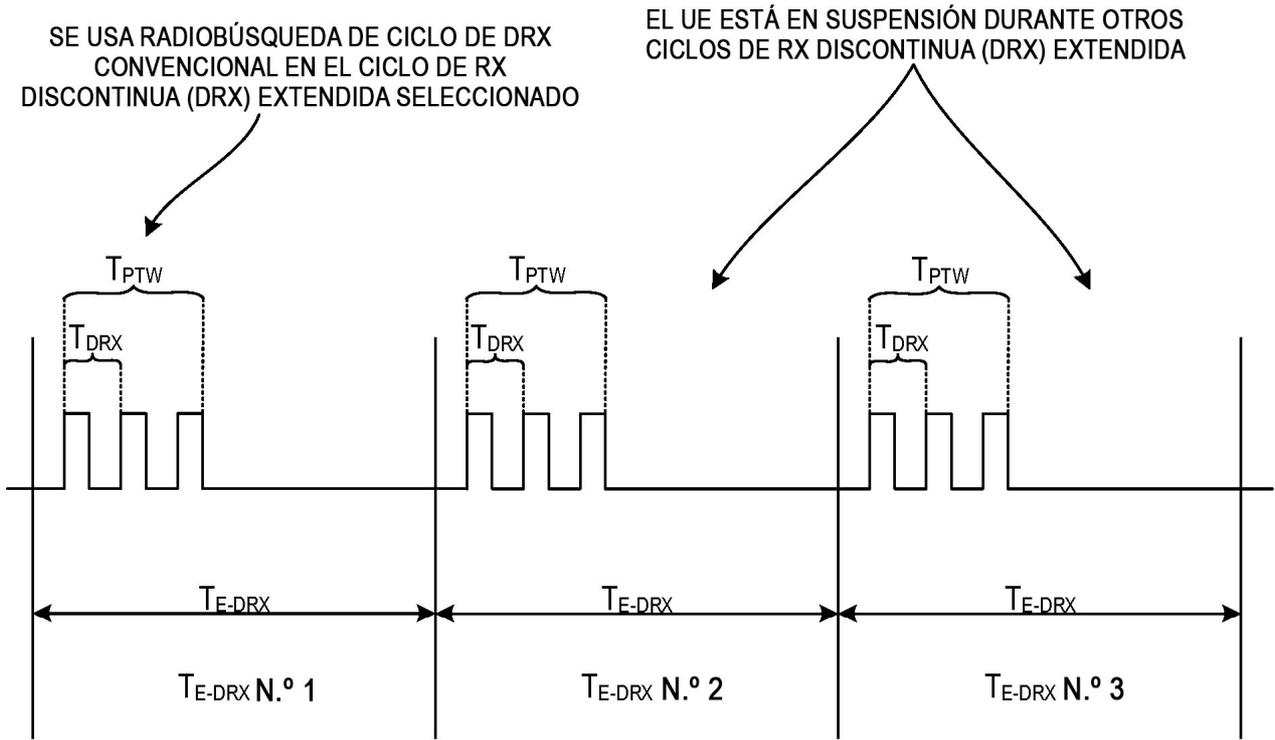


FIG. 2



ESTRUCTURA DE HIPERTRAMAS

FIG. 3



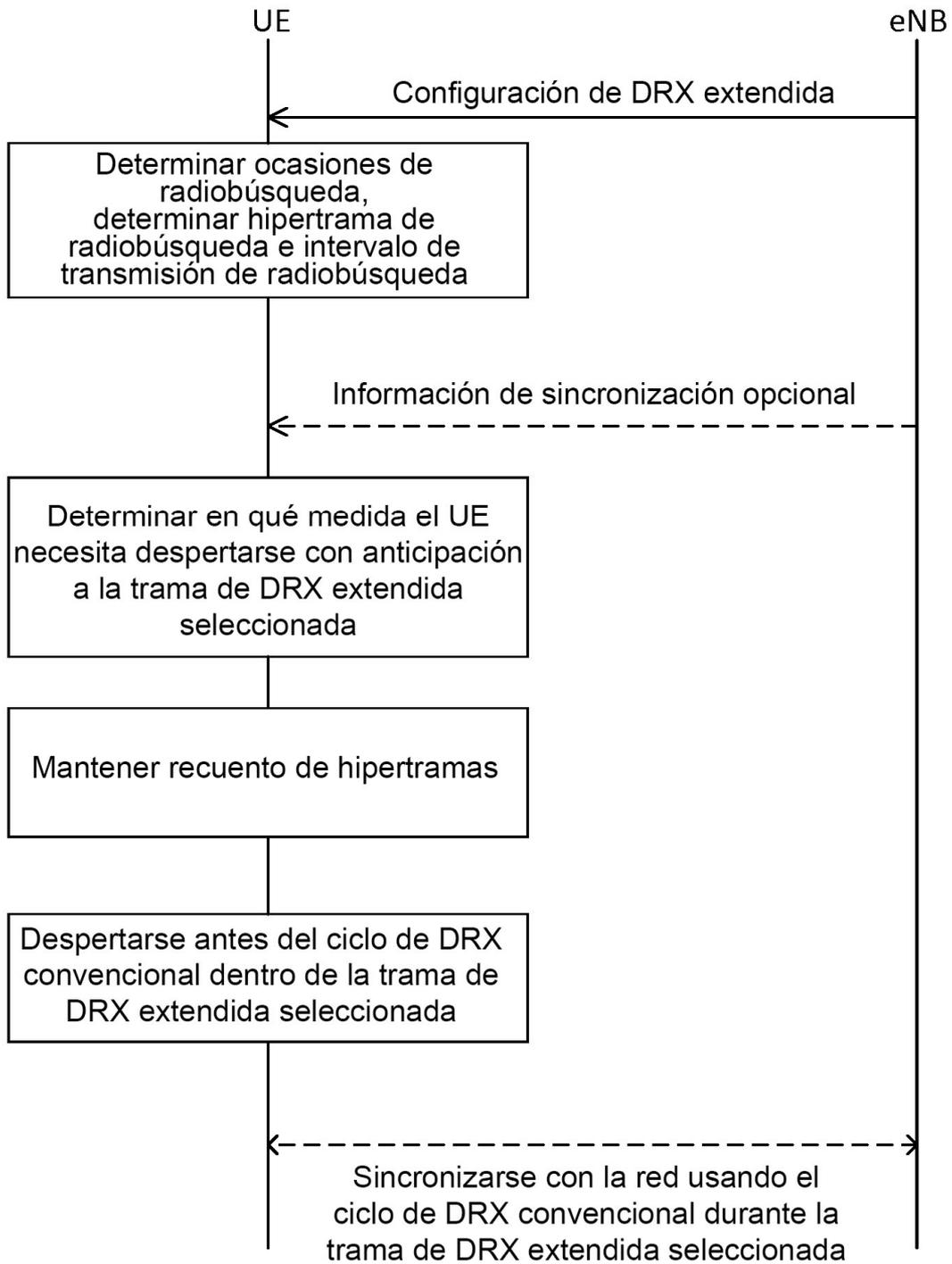
T_{DRX} = CICLO DE DRX CONVENCIONAL

T_{PTW} = INTERVALO DE TRANSMISIÓN DE RADIOBÚSQUEDA

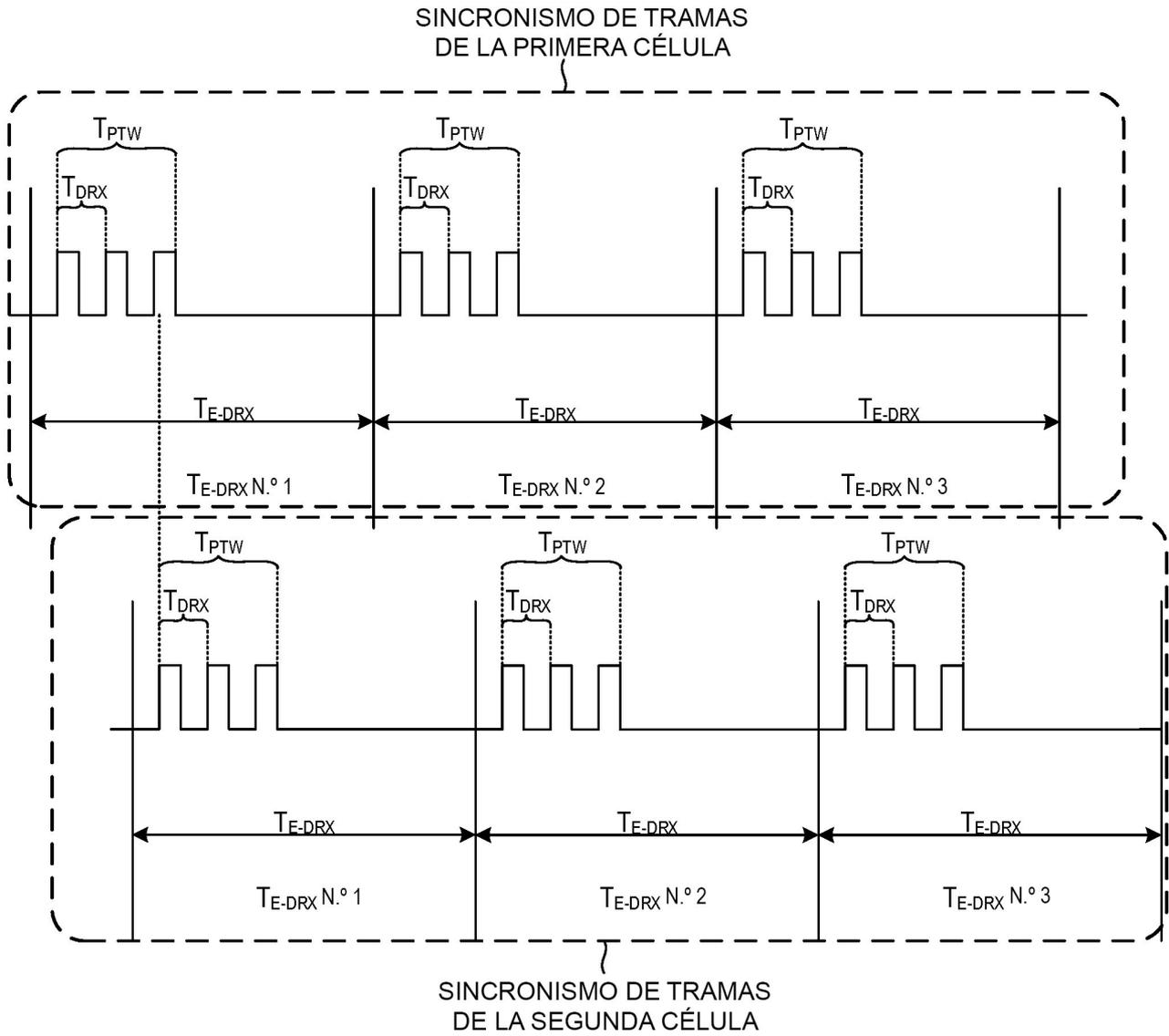
T_{E-DRX} = CICLO DE RECEPCIÓN DISCONTINUA EXTENDIDO

CICLO DESPIERTO DE DRX EXTENDIDA

FIG. 4



SINCRONIZACIÓN DE DRX EXTENDIDA
FIG. 5



SINCRONIZACIÓN DE TRAMAS ENTRE CÉLULAS DE RED

FIG. 6

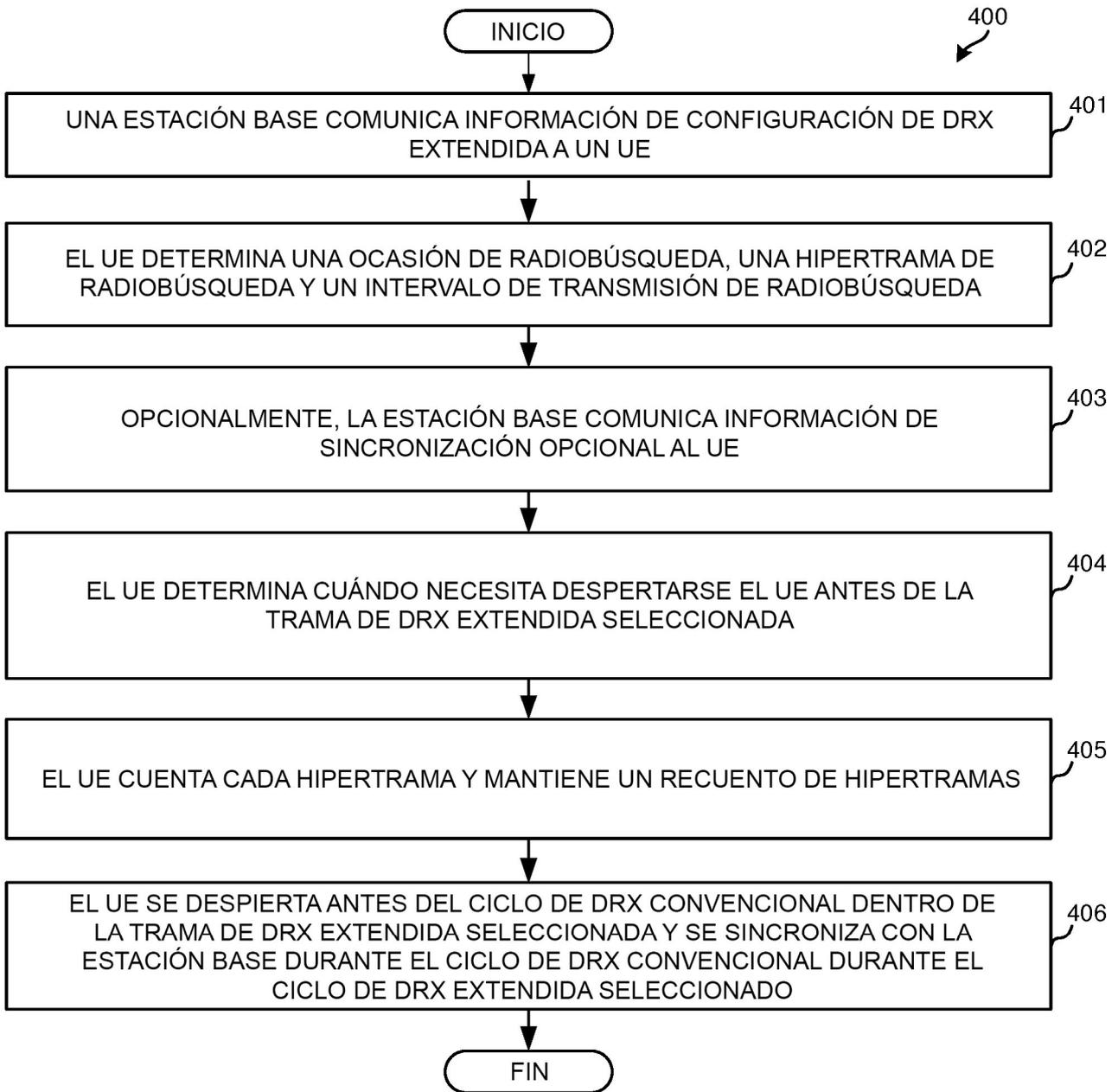


FIG. 7