

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 012**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02	(2009.01)
H04W 52/28	(2009.01)
H04W 52/34	(2009.01)
H04W 36/22	(2009.01)
H04L 29/08	(2006.01)
H04W 72/04	(2009.01)
H04W 72/12	(2009.01)
H04W 88/08	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2009 PCT/SE2009/050156**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2010 WO10093296**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2009 E 09788488 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2397006**

54 Título: **Control del consumo de energía de un nodo de red inalámbrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2017

73 Titular/es:
**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:
**FRENGER, PÅL;
HAGERMAN, BO;
LINDOFF, BENGT y
PARKVALL, STEFAN**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 637 012 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

Control del consumo de energía de un nodo de red inalámbrica

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general al control del consumo de energía de un nodo de red inalámbrica, tal como una estación base.

Antecedentes

10 El consumo de energía ha sido durante mucho tiempo un tema importante para los terminales móviles en los sistemas celulares. Las tendencias recientes en tecnología verde hacen que sea importante reducir el consumo de energía también para las estaciones base (BS o NodoB) ya que el consumo de energía de la estación base es una parte no despreciable del costo para el operador y el excesivo consumo de energía tiene un impacto negativo en el medio ambiente. Además, la energía consumida como parte de la operación de la estación base genera calor, y normalmente se requiere enfriamiento activo (por ejemplo, aire acondicionado) para controlar la temperatura del equipo. El enfriamiento activo aumentará aún más el consumo de energía total de un emplazamiento de estación base. Comentarios similares se aplican a otros nodos de red inalámbrica, como retransmisores y repetidores.

15 El documento US 2007/066329 A1 (LAROIA RAJIV [US] ET AL) 22 de marzo de 2007 (22-03-2007) se refiere a métodos y aparatos para implementar comunicaciones inalámbricas con estaciones base que soportan múltiples modos de funcionamiento.

Compendio

Un objeto de la presente invención es reducir la cantidad de energía utilizada por un nodo de red inalámbrica.

20 Este objeto se consigue según las reivindicaciones adjuntas.

Brevemente, la idea básica de la presente invención es monitorizar el número de terminales activos servidos por la celda. Durante los períodos de tiempo en que no hay terminales activos atendidos por la celda, la transmisión de enlace descendente está restringida a la transmisión intermitente de información que asiste a terminales activos no servidos por la celda para encontrar la celda.

25 Además de reducir el consumo de energía del nodo de red inalámbrica, la presente invención tiene la ventaja adicional de reducir la interferencia generada por el nodo.

30 La presente invención es especialmente útil en escenarios celulares en los que las macroceldas se superponen a las microceldas y, por lo tanto, en caso de baja carga (ninguna o pocas celdas activas en el área de las microceldas), los terminales inactivos (en el área de la microcelda) pueden asentarse en las macroceldas y por lo tanto utilizar sus símbolos de sincronización para estar en sincronismo con la red.

Según otro aspecto de la invención, un terminal de radio recibe señales que indican un horario para la transmisión intermitente de información desde una celda y sincroniza mediciones de movilidad con la transmisión intermitente de información.

35 Según otro aspecto más de la invención, un terminal de radio realiza una primera búsqueda de celdas sobre una multitud de frecuencias y, a continuación, si falla la primera búsqueda de celdas, una segunda búsqueda de celdas en la que se extiende la duración de búsqueda en cada frecuencia.

Breve descripción de los dibujos

La invención, junto con otros objetivos y ventajas de la misma, puede entenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

40 la figura 1 es un escenario en el que puede utilizarse la presente invención;

la figura 2 es otro escenario en el que puede utilizarse la presente invención;

la figura 3 es un diagrama de tiempo que ilustra una realización de operación discontinua según la presente invención;

45 la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del método de control del consumo de energía según la presente invención;

la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra detalles adicionales de una realización del método de control del consumo de energía según la presente invención;

la figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de una disposición para controlar el consumo de energía de un nodo de red inalámbrica según la presente invención;

la figura 7 es un diagrama de tiempo que ilustra la sincronización de la búsqueda en un terminal con transmisión intermitente en una estación base;

5 la figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método de funcionamiento de un terminal de radio según un aspecto de la presente invención;

la figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de un terminal de radio según un aspecto de la presente invención;

10 la figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método de funcionamiento de un terminal de radio según otro aspecto de la presente invención; y

la figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de un terminal de radio según otro aspecto de la presente invención.

Descripción detallada

15 La presente invención se describirá en detalle con referencia a un sistema LTE (Evolución a Largo Plazo). Sin embargo, los mismos principios también pueden ser utilizados en otros sistemas, tales como WCDMA o sistemas GSM.

Además, la presente invención se describirá principalmente con referencia a estaciones base, especialmente estaciones base LTE. Sin embargo, los mismos principios también pueden aplicarse a otros nodos de red inalámbrica, tales como retransmisores y repetidores y estaciones base domésticas.

20 Para los propósitos de la presente solicitud, se supone que una estación base sirve una o más celdas de radio. Por lo tanto, "estación base" también se refiere a entidades más recientes, como NodoB y eNodoB (NodoB evolucionado), que son capaces de manejar más de una celda.

De forma similar, se utilizará "terminal" para indicar diferentes tipos de terminales de radio, tales como estaciones móviles, UE (Equipos de Usuario), ordenadores portátiles, etc.

25 La figura 1 es un primer escenario en el que puede utilizarse la presente invención. En este escenario, las celdas de radio adyacentes RC1 y RC2 son gestionadas por las respectivas estaciones base BS1 y BS2.

La figura 2 es otro escenario en el que puede utilizarse la presente invención. En este escenario una microcelda gestionada por la estación base BS1 se encuentra dentro del área de cobertura de una macrocelda gestionada por la estación base BS2.

30 En los sistemas celulares actuales, por ejemplo HSPA (Acceso de Paquetes a Alta Velocidad) y LTE, las estaciones base transmiten continuamente ciertas formas de señales en la celda. Ejemplos de dichas señales son señales de referencia (pilotos), señales de sincronización y el canal de difusión. Estas señales se utilizan para muchos propósitos:

35 • Recepción de datos: Los terminales activos necesitan realizar una estimación de canal, normalmente basada en las señales de referencia, para recibir los datos transmitidos. Las señales de referencia también pueden utilizarse para la estimación y la notificación de la calidad del canal de enlace descendente para soportar funciones de estación base tales como la programación dependiente del canal.

40 • Búsqueda de celdas de movilidad: Los terminales exploran regularmente las celdas vecinas. Las señales de sincronización transmitidas en una celda vecina se utilizan para encontrar y sincronizar a un vecino potencial. Los terminales activos también suelen informar de la intensidad de la señal recibida de las señales de referencia (mediciones RSRP (Potencia Recibida de Señal de Referencia)) transmitidas por las celdas vecinas a la red, que toma una decisión si el terminal debería ser traspasado a la celda candidata.

45 • Búsqueda inicial de celdas: En el encendido los terminales intentan encontrar celdas potenciales a las que conectarse explorando señales de sincronización. Una vez que se encuentra una celda y se obtiene la sincronización, el terminal lee el canal de difusión transmitido en la celda para obtener la información de sistema necesaria y realiza un acceso aleatorio para conectarse a la red.

50 • Sincronización de terminales: Los terminales inactivos necesitan señales de sincronización y/o señales de referencia (pilotos) para ser capaces de mantenerse en sincronización con la red, es decir, una vez que se despierten de los ciclos DRX (Recepción Discontinua), estas señales se utilizan para ajustar la sincronización y errores de frecuencia, etc.

Quando hay usuarios (terminales) activos en una celda, se justifica el costo de transmitir las señales discutidas anteriormente. Sin embargo, cuando no hay usuarios activos en la celda, como en la celda RC1 en la Fig. 1 y 2, en principio no hay necesidad de estas señales. Esto es especialmente cierto en escenarios con un despliegue denso de Nodos, es decir, en el caso en que se colocan (micro)celdas "extra" bajo macroceldas, como en la Fig. 2. En estos escenarios, las microceldas se utilizan principalmente para hacer frente a escenarios de alta carga, y la energía gastada en transmitir estas señales desde las microceldas en escenarios de baja carga es en esencia desperdiciada.

En ausencia de terminales activos en una celda, en principio no hay necesidad de transmitir nada. Esto permite que la estación base apague el amplificador de potencia así como el procesamiento de banda base. La celda estaría, en esencia, "inactiva" en el enlace descendente. Como la red sabe a qué celdas están conectados los terminales activos, es posible identificar las celdas inactivas. Una vez que un terminal, tal como T4 en la Fig. 1 y 2, se mueve hacia dentro del área cubierta por la celda inactiva, la estación base puede despertar y reanudar la transmisión de señales. Sin embargo, para determinar si la celda debería reanudar la actividad de transmisión, es necesario detectar si un terminal se está moviendo hacia dentro de la celda inactiva. Tal terminal espera que estén presentes ciertas señales de enlace descendente (señales de sincronización, señales de referencia, canales de difusión). De lo contrario, no sería capaz de encontrar la celda. De forma similar, si los terminales inactivos, tales como los terminales T1, T2 de la Fig. 1 y 2, se vuelven activos, también deben ser asistidos en la búsqueda de la celda.

Por lo tanto, a pesar de estar en modo inactivo, las señales necesarias para la movilidad y la búsqueda de celdas deberían transmitirse de forma intermitente. Esto puede lograrse definiendo un ciclo DTX (Transmisión Discontinua) para la estación base. Normalmente, el ciclo DTX se define de tal manera que la estación base está activa cada T_a de entre T_p segundos como se ilustra en la Fig. 3. La reducción de energía en el lado del transmisor es entonces aproximadamente proporcional a T_a/T_p .

El valor de T_a debería ser suficientemente grande para permitir que el terminal encuentre la sincronización con una probabilidad suficientemente alta, así como ser capaz de hacer mediciones de señal en la celda. El tiempo necesario para esto depende de la relación señal a ruido en el terminal, pero si T_a es del orden de unos pocos cientos de milisegundos, se espera que la probabilidad de no encontrar la celda inactiva sea suficientemente baja.

El valor T_p debería ser lo suficientemente grande como para permitir una reducción eficiente del consumo de energía. Al mismo tiempo, una T_p demasiado grande significa que los terminales no pueden encontrar la celda inactiva. Un valor típico de T_p podría estar en el orden de varios segundos o decenas de segundos.

Preferiblemente, el patrón DTX en la estación base se selecciona para que coincida con el patrón DRX configurado en los terminales. Si los terminales se activan según un cierto patrón para realizar mediciones de celdas vecinas, es beneficioso si el patrón DTX en la estación base coincide con este patrón.

En muchos estándares celulares las señales de sincronización no se transmiten continuamente. Por ejemplo, en señales de sincronización LTE se transmiten en (parte de) la subtrama 0 y 5 en cada trama de radio (para FDD, para TDD las subtramas utilizadas son diferentes, pero el principio sigue siendo el mismo). Generalmente, se aplican reglas similares para la información del sistema difundida (en LTE, la parte más importante de la información del sistema se transmite en la subtrama 0 y 5). Por lo tanto, el período activo del patrón DTX podría permitir aún que la estación base se duerma en las subtramas restantes de una trama de radio, como se indica por el segmento de tiempo expandido T_a en la parte superior de la fig. 3.

Una celda inactiva saldría del periodo DTX cuando detecta que un terminal, por ejemplo, T1 en la Fig. 1 o 2, está intentando un acceso aleatorio. Además, como el traspaso es controlado por la red enviando órdenes a los terminales, la red también puede activar estaciones base inactivas junto con el procedimiento de traspaso. Por ejemplo, la estación base BS2 (que gestiona la celda RC2) que ordena a un terminal, por ejemplo, T4 en la Fig. 1 o 2, realizar el traspaso de la celda RC2 a la celda RC1 (gestionada por la estación base BS1), además de la orden de traspaso al terminal, también enviaría un comando de activación a la estación base BS1 sobre una interfaz de estación base, por ejemplo, la interfaz X2 en LTE.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del método de control del consumo de energía según la presente invención. En modo de transmisión continua (CTX), el paso S1 supervisa el número de terminales activos servidos por la celda. El paso S2 comprueba si el número de terminales activos servidos por la celda es menor que un umbral predeterminado TH. Si es así, el paso S3 traspasa los terminales activos aún servidos por la celda a al menos otra celda (puede requerirse más de una celda, dependiendo de la ubicación de los terminales activos). Cuando los terminales activos han sido traspasados a otras celdas, el paso S4 da instrucciones a la estación base que gestiona la celda que entre en un modo de transmisión discontinua (DTX) en el que el enlace descendente de transmisión en la celda está restringido a la transmisión intermitente de información que asiste a terminales activos no servidos por la celda en la búsqueda de la celda.

El umbral TH se ajusta, por ejemplo, a un valor que representa entre 0 y 5% de la carga máxima que puede manejar la celda. Si el umbral TH está fijado a 0, se puede omitir el paso S3, puesto que no hay terminales activos restantes servidos por la celda.

En otra realización, el paso S3 se omite incluso si todavía hay terminales activos servidos por la celda. En esta realización, los terminales activos restantes se obligan a iniciar traspasos a otras celdas después de que la celda ya haya entrado en el modo DTX. Dado que existe el riesgo de que algunos terminales no puedan ser traspasados a otra celda, por ejemplo, debido a una alta carga en estas celdas, el umbral TH normalmente se fija más bajo en esta
 5 realización para minimizar el riesgo de conexiones caídas. Una combinación de estas realizaciones, en las que la estación base entra en el modo DTX tan pronto como se hayan transmitido los comandos de traspaso, también es posible.

La Fig. 5 es un diagrama de flujo que ilustra más detalles de una realización del método de control del consumo de energía según la presente invención. En el paso S10, la estación base entra en el modo DTX. Esto corresponde al
 10 paso S4 de la Fig. 4. El paso S11 despierta la estación base (para esta celda) al comienzo del siguiente período de transmisión DTX. En el paso S12, la estación base transmite información que ayuda a los terminales a encontrar la celda, correspondiente a la primera barra en la parte superior expandida de la Fig. 3. El paso S13 detecta si hay cualesquiera intentos de acceso aleatorio desde los terminales. Si es así, el paso S14 da instrucciones a la estación base que abandone el modo DTX y que entre en el modo continuo normal. De lo contrario, el paso S15 detecta si se han recibido cualesquiera órdenes de traspaso de estaciones base vecinas. Si es así, el paso S14 da instrucciones a la estación base que abandone el modo DTX y que entre en modo CTX normal. De lo contrario, la estación base permanece en modo DTX, y el paso S16 comprueba si el período de tiempo T_a ha transcurrido desde que se despertó la estación base. Si no es así, el procedimiento vuelve al paso S12 e inicia el siguiente ciclo de transmisión, correspondiente a la siguiente barra en la parte superior de la Fig. 3. De lo contrario, la estación base se queda
 20 inactiva (en el enlace descendente) durante el período de tiempo $T_p - T_a$ en el paso S17, y entonces el procedimiento vuelve al paso S11 para despertar la estación base de nuevo.

Una modificación del diagrama de flujo anterior incluye permitir que la celda salga del modo DTX no sólo durante el período activo T_a sino en cualquier momento. Esto puede lograrse incluyendo una prueba para órdenes de traspaso de celdas vecinas y/o intentos de acceso aleatorio también en el paso S17.

25 Cuando una estación base entra en modo DTX puede informar a sus celdas vecinas de este hecho. De esta manera, las celdas vecinas pueden decidir rechazar solicitudes de traspaso a la celda inactiva para reducir el consumo de energía en el sistema. En tal realización, las solicitudes de traspaso a la celda inactiva serán aceptadas sólo si una celda está congestionada o existe un riesgo aparente de perder una conexión.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de una disposición para controlar el consumo de energía de una estación base según la presente invención. Una antena está conectada a un transmisor 10 y un receptor 12, que están conectados a una unidad de procesamiento de banda base 14. Un monitor de actividad del terminal 16 está conectado a la unidad de procesamiento de banda base 14 para recibir una lista de terminales activos servidos por la celda. El monitor de terminal activo 16 determina la longitud de la lista y comprueba si el número de terminales activos es menor que el umbral TH. Si el monitor de actividad del terminal 20 detecta que el número de terminales activos servidos por la celda desciende por debajo del umbral TH, entonces es reenviada un orden de traspaso a la unidad de procesamiento de banda base 14. Esto traspasará los terminales de la lista de terminales activos a otras celdas. Cuando la lista está vacía, el monitor de actividad del terminal 16 indica esto en un indicador de actividad del terminal binario a un controlador de transmisor 18, que controla un conmutador SW que desconecta una fuente de alimentación 20 del transmisor 10.
 30

40 La disposición de la Fig. 6 incluye también un monitor de acceso aleatorio 22, que recibe preámbulos de los terminales que intentan accesos aleatorios durante el modo DTX. Un indicador de intento de acceso aleatorio es reenviado al controlador de transmisión 18, que reconecta la fuente de alimentación 20 al transmisor 10 cuando se detecta un preámbulo.

45 Además, la disposición de la Fig. 6 incluye un monitor de orden de traspaso, que recibe órdenes de traspaso de otras estaciones base, por ejemplo, sobre la interfaz X2, durante el modo DTX. Un indicador de orden de traspaso es reenviado al controlador de transmisión 18, que reconecta la fuente de alimentación 20 al transmisor 10 cuando se detecta una solicitud de traspaso.

La realización ilustrada en la Fig. 6 opcionalmente puede incluir también un indicador DTX/CTX de nuevo a la unidad de procesamiento de banda base 14 para conmutar el procesamiento de banda base entre el modo DTX y CTX. De esta manera se puede evitar el procesamiento innecesario de la señal en banda base durante el modo DTX.
 50

El monitor de actividad del terminal 16 en la Fig. 6 también se pueden configurar para restringir el enlace descendente de transmisión cuando el número de terminales activos servidos por la celda cae por debajo del umbral, como se ha comentado con referencia al paso S3 en la Fig. 4.

La funcionalidad de los diversos bloques de la Fig. 6 se implementa típicamente mediante uno o varios microprocesadores o combinaciones de microprocesador/procesador de señal y software correspondiente. Los bloques 16, 18, 22, 24 pueden integrarse en la unidad de procesamiento de banda base 14, que ya tiene este tipo de hardware.
 55

Como se ha indicado anteriormente, existen tres tipos de información que la estación base inactiva puede transmitir en el modo DTX para ayudar a un terminal a encontrar la celda, a saber, señales de referencia (piloto), señales de sincronización e información de sistema difundida. Al menos una de estas tiene que ser transmitida durante los periodos de tiempo T_a en la Fig. 3. La red y los terminales pueden realizar varios procedimientos para facilitar la correcta recepción de esta información:

Un terminal inactivo escucha periódicamente un canal de búsqueda (modo DRX del terminal). Normalmente, el terminal realiza mediciones de movilidad o bien justo antes o bien justo después de escuchar el canal de búsqueda. Esta característica se puede utilizar para permitir que una estación base activa no de servicio (el terminal está inactivo, por lo que no es servido por ninguna estación base, sólo escucha el canal de búsqueda) sincronice el modo DRX del terminal con los periodos de tiempo T_a cuando la estación base en modo intermitente transmite, como se ha ilustrado en la Fig. 7.

Un terminal activo, que puede realizar mediciones de movilidad en cualquier momento, puede ser instruido por una estación base para realizar mediciones en instantes de tiempo que se encuentran en periodos de tiempo T_a de una estación base en modo DTX. Esta funcionalidad se puede obtener en terminales existentes mediante una actualización de microprograma.

Las Fig. 8 y 9 ilustran una realización de este aspecto de la presente invención. En la Fig. 8, el paso S20 recibe señales que indican un horario para la transmisión intermitente de información desde una celda. El paso S21 sincroniza las mediciones de movilidad con la transmisión intermitente de información. Si el terminal está activo, se dan instrucciones al terminal para sincronizar las mediciones de movilidad con la transmisión intermitente. Por otro lado, si el terminal está inactivo, en su lugar se dan instrucciones para escuchar el canal de búsqueda durante los periodos de transmisión de la transmisión intermitente. De esta manera, las mediciones de movilidad se sincronizan indirectamente con las transmisiones intermitentes.

El terminal de radio ilustrado en la Fig. 9 incluye una antena conectada a un receptor 30, que envía señales de banda base a una unidad de procesamiento de banda base 32. La unidad de procesamiento de banda base 32 extrae, entre otras señales, la programación DTX de una estación base inactiva. Esta programación se ha recibido de una estación base activa, o bien directamente como una programación DTX real si el terminal está activo, o bien indirectamente como una programación de búsqueda si el terminal está inactivo. La programación DTX se reenvía a un sincronizador 34, que controla la programación de medición de movilidad del receptor 30 y la unidad de procesamiento de banda base 32. Si se desea se puede integrar el sincronizador 34 en la unidad 32.

La red puede sincronizar el modo DTX de varias estaciones base. Es posible tanto la sincronización local (estación base a estación base) como centralizada (a través del Sistema de Soporte de Operaciones, OSS).

Los terminales pueden proporcionarse con un procedimiento de búsqueda de celdas en dos pasos. En el primer paso, el terminal realiza una exploración de búsqueda de celdas normales sobre una multitud de frecuencias. Si esto falla, el terminal realiza una búsqueda de celda extendida en la que se prolonga la duración de búsqueda en cada frecuencia (es decir, más larga que el período de tiempo inactivo $T_p - T_a$ de las estaciones base en modo DTX). Esta funcionalidad se puede obtener en terminales existentes mediante una actualización de microprograma.

Las Fig. 10 y 11 ilustran una realización de este aspecto de la presente invención. En la Fig. 10 el paso S30 realiza una primera búsqueda de celdas normal sobre una multitud de frecuencias. El paso S31 comprueba si la búsqueda de celdas falló, es decir, si la búsqueda no encontró ninguna celda. Si es así, en el paso S32 se realiza una segunda búsqueda de celdas con una duración de búsqueda de celdas extendida en cada frecuencia. De lo contrario, la búsqueda de celdas se completa en el paso S33.

La Fig. 11 es un diagrama de bloques de un terminal de radio que incorpora esta búsqueda de celdas de dos pasos. Incluye una antena conectada a un receptor 30, que envía señales de banda base a una unidad de procesamiento de banda base 32, que está conectada a una unidad de búsqueda de celdas 36. La unidad de búsqueda de celdas 36 implementa dos modos de búsqueda de celdas, a saber, un modo de búsqueda de celdas normal y un modo de búsqueda de celdas extendida, y está configurado para llevar a cabo el procedimiento de búsqueda de celdas descrito con referencia a la Fig. 10. Da una lista de las celdas encontradas a la unidad de procesamiento de banda base 32. Si se desea la unidad 36 puede ser integrada en la unidad 32.

Las señales de referencia y las señales de sincronización están diseñadas principalmente para diferentes propósitos, pero durante el funcionamiento en modo inactivo podrían tener más o menos la misma función. Los UE que no son servidos por el eNodoB inactivo utilizan estas señales para encontrar la celda y medir la intensidad de la señal. Puesto que las señales de sincronización están diseñadas para ser detectadas fácilmente, son beneficiosas de utilizar para este propósito también durante el modo inactivo del eNodoB. Sin embargo, sería posible transmitir únicamente señales de referencia desde un eNodoB inactivo, y con un poco más de esfuerzo los UE finalmente encontrarían tal transmisión y medida en él. También sería posible transmitir solamente las señales de sincronización durante el funcionamiento en modo inactivo del eNodeB. En ese caso, el UE tendría que estimar la intensidad de la señal basándose en mediciones en canales de sincronización. Sin embargo, los canales de sincronización no están diseñados principalmente para este propósito y la precisión de tales mediciones sería

ligeramente inferior. Por lo tanto, la operación preferida sería transmitir tanto señales de sincronización como señales de referencia también durante el funcionamiento en modo inactivo del eNodeB.

5 Con respecto al canal de radiodifusión, un UE podría potencialmente detectar dicha transmisión desde un eNodeB inactivo incluso si no se transmitieran señales de sincronización y señales de referencia, pero daría como resultado un rendimiento degradado y duraciones de búsqueda de celdas más largas. Teóricamente, sería posible que los UE determinaran la intensidad de la señal de un eNodeB inactivo basado únicamente en mediciones en el canal de difusión. El canal de radiodifusión transporta la información que el UE necesita con el fin de realizar un acceso aleatorio, pero es posible permitir que el UE reciba esta información desde una macrocelda que encierra en su lugar la celda inactiva. En una realización preferida, los tres tipos de señales (es decir, sincronización, referencia y 10 difusión) se transmiten desde un eNodeB en modo inactivo, pero teóricamente es suficiente si sólo se transmite una de las señales.

Los expertos en la técnica comprenderán que pueden realizarse diversas modificaciones y cambios en la presente invención sin apartarse del alcance de la misma, que está definido por las reivindicaciones adjuntas.

ABREVIATURAS

15	BS	Estación Base
	DRX	Recepción Discontinua
	DTX	Transmisión Discontinua
	eNodeB	NodoB evolucionado
	HSPA	Acceso de Paquetes a Alta Velocidad
20	LTE	Evolución a Largo Plazo
	NodoB	Un nodo lógico que maneja la transmisión/recepción en múltiples celdas
	OSS	Sistema de Soporte de Operaciones
	RSRP	Potencia Recibida de Señal de Referencia
	UE	Equipo de Usuario

25

REIVINDICACIONES

1. Un método de control del consumo de energía de un nodo de red inalámbrica (BS1, BS2) asociado con una celda (RC1, RC2), que comprende los pasos de:
 - supervisar (S1) el número de terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2);
 - 5 restringir (S4), durante periodos de tiempo cuando no hay terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2), el enlace descendente de transmisión en la celda (RC1, RC2) a transmisión intermitente de información en un ciclo de transmisión discontinua, comprendiendo el ciclo de transmisión discontinua un periodo de no transmisión y un periodo de transmisión, y la información es información que ayuda a los terminales
 - 10 activos (T1, T2, T3, T5) no servidos por la celda (RC1, RC2) en la búsqueda de la celda y realizar mediciones de movilidad (RC1, RC2).
2. El método de la reivindicación 1, que incluye los pasos de
 - detectar (S2) cuando el número de terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2) cae por debajo de un umbral predeterminado;
 - 15 traspasar (S3) terminales activos (T1, T2, T3, T5) aún servidos por la celda (RC1, RC2) a al menos otra celda (RC1, RC2);
 - restringir (S4) el enlace descendente de transmisión cuando no hay más terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2).
3. El método de la reivindicación 1, que incluye el paso de restringir el enlace descendente de transmisión cuando el número de terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2) cae por debajo de un umbral predeterminado.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, que incluye los pasos de
 - supervisar los intentos de acceso aleatorio (S13) de los terminales (T1, T2, T3, T5) no servidos por la celda (RC1, RC2) durante la transmisión intermitente;
 - 25 dejar la transmisión intermitente (S15) y volver a la transmisión continua sin restricción si se ha detectado al menos un intento de acceso aleatorio.
5. El método de la reivindicación 1, 2 o 3, que incluye los pasos de
 - supervisar las órdenes de traspaso (S15) durante la transmisión intermitente;
 - dejar la transmisión intermitente (S14) y volver a una transmisión continua no restringida si se ha detectado al menos una orden de traspaso.
- 30 6. El método de la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5, en el que el área de cobertura de la celda (RC1, RC2) se encuentra dentro del área de cobertura de otra celda (RC1, RC2).
7. El método de la reivindicación 6, en el que la celda (RC1, RC2) es una microcelda (RC1) en una macrocelda (RC2).
8. El método de la reivindicación 6, en el que el nodo de red inalámbrica (BS1, BS2) es una estación base o una estación base doméstica.
- 35 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la transmisión intermitente de información incluye al menos una de:
 - transmisión de señales de referencia;
 - transmisión de señales de sincronización;
 - 40 transmisión de información de difusión.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye el paso de sincronizar la transmisión intermitente de información entre varios nodos de red.
11. Una estación base (BS1, BS2) que incluye una disposición para controlar el consumo de energía de un nodo de red inalámbrica asociado con una celda (RC1, RC2), incluyendo dicha disposición:
 - 45 un monitor de actividad del terminal (16) configurado para detectar terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2);

- 5 un controlador de transmisión (18) conectado al monitor de actividad del terminal y configurado para restringir, durante periodos de tiempo cuando no hay terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2), el enlace descendente de transmisión en la celda (RC1, RC2) a la transmisión intermitente de información en un ciclo de transmisión discontinua, comprendiendo el ciclo discontinuo de transmisión un periodo de no transmisión y un periodo de transmisión, y la información es información que ayuda a terminales activos (T1, T2, T3, T5) no servidos por la celda (RC1, RC2) en la búsqueda de la celda (RC1, RC2) y realizar mediciones de movilidad.
12. La estación base (BS1, BS2) de la reivindicación 11, en la que el monitor de actividad del terminal (16) está configurado para
- 10 detectar cuando el número de terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2) cae por debajo de un umbral predeterminado;
- ordenar el traspaso de terminales activos (T1, T2, T3, T5) aún servidos por la celda (RC1, RC2) a al menos otra celda (RC1, RC2);
- restringir el enlace descendente de transmisión cuando no hay más terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2).
- 15 13. La estación base (BS1, BS2) de la reivindicación 11, en la que el monitor de actividad del terminal (16) está configurado para restringir el enlace descendente de transmisión cuando el número de terminales activos (T1, T2, T3, T5) servidos por la celda (RC1, RC2) Cae por debajo de un umbral predeterminado.
- 20 14. La estación base (BS1, BS2) de la reivindicación 11, 12 o 13, que incluye un monitor de intento de acceso aleatorio (22) configurado para detectar intentos de acceso aleatorio desde los terminales (T1, T2, T3, T5) no servidos por la celda (RC1, RC2) durante la transmisión intermitente y dar instrucciones al controlador de transmisión (18) para que deje la transmisión intermitente y vuelva a la transmisión normal sin restricciones si se ha detectado al menos un intento de acceso aleatorio.
- 25 15. La estación base (BS1, BS2) de la reivindicación 11, 12 o 13, que incluye un monitor de solicitud de traspaso (24) configurado para detectar órdenes de traspaso durante la transmisión intermitente y para dar instrucciones al controlador de transmisión (18) para que deje la transmisión intermitente y vuelva a la transmisión normal sin restricciones si se ha detectado al menos una orden de traspaso.
- 30 16. Un terminal de radio que incluye una unidad de sincronización (34) que recibe señales que indican un horario para la transmisión intermitente de información desde una celda (RC1, RC2) en un ciclo de transmisión discontinua, comprendiendo el ciclo de transmisión discontinua un periodo de no transmisión y un periodo de transmisión, y la información es información para ayudar al terminal de radio a encontrar la celda y realizar mediciones de movilidad.
- 35 17. El terminal de radio de la reivindicación 16, en el que la unidad de sincronización (34) está configurada para sincronizar un modo de recepción discontinua del terminal de radio con la transmisión intermitente de información en un ciclo de transmisión discontinua, comprendiendo el ciclo de transmisión discontinua un periodo de transmisión y un periodo de no transmisión, y la información es información para permitir mediciones de movilidad.
- 40 18. Un método para operar un terminal de radio, que incluye los pasos de
- recibir (S20) señales que indican un horario para la transmisión intermitente de información desde una celda (RC1, RC2) en un ciclo de transmisión discontinua, comprendiendo el ciclo de transmisión discontinua un periodo de no transmisión y un periodo de transmisión, y la información es información para ayudar al terminal de radio en la búsqueda de la celda y la realización de mediciones de movilidad.
19. El método según la reivindicación 18, que comprende además sincronizar un modo de recepción discontinua del terminal de radio con la transmisión intermitente de información en un ciclo de transmisión discontinua, comprendiendo el ciclo de transmisión discontinua un periodo de transmisión y un periodo de no transmisión, y la información es información para permitir mediciones de movilidad.

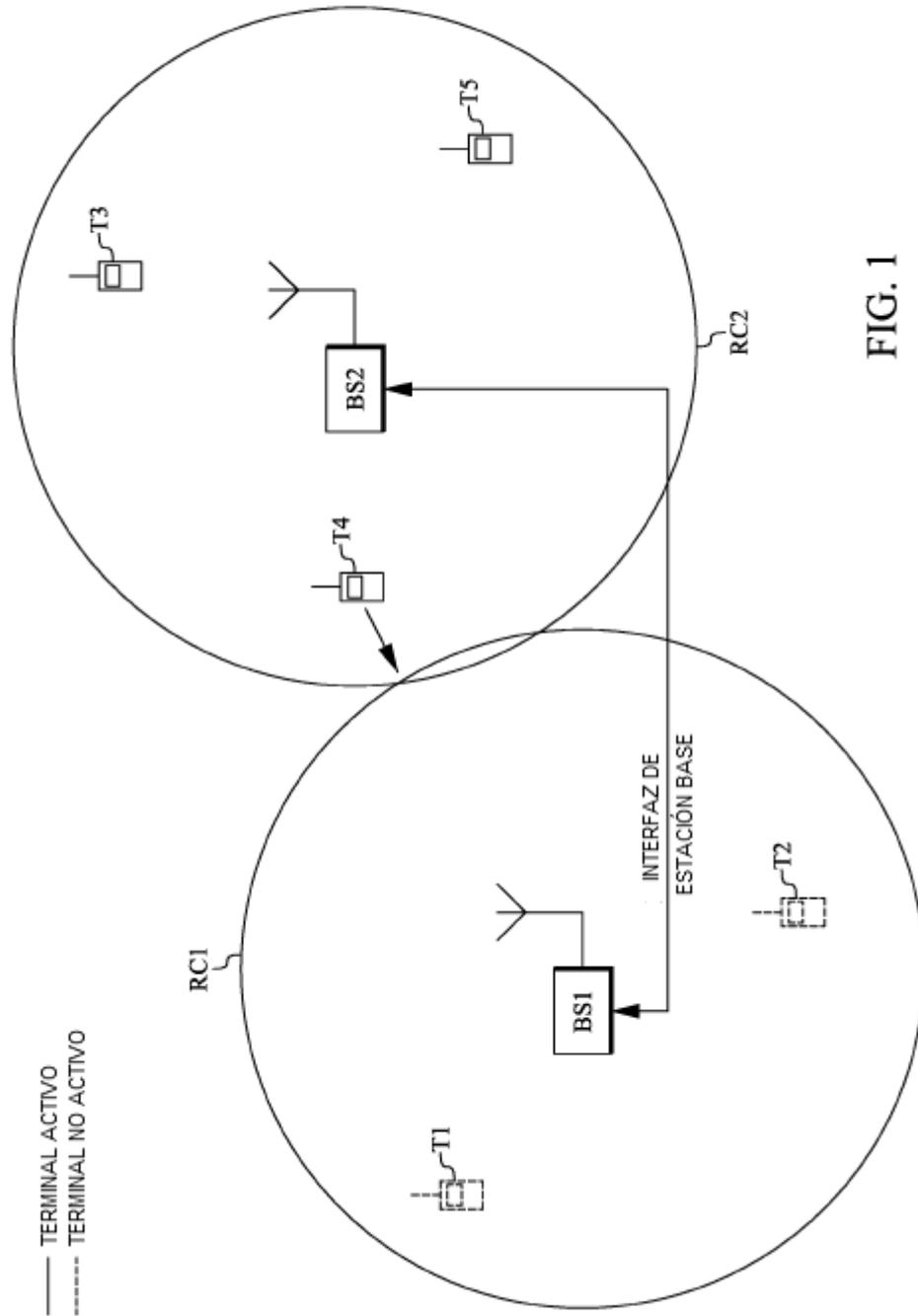


FIG. 1

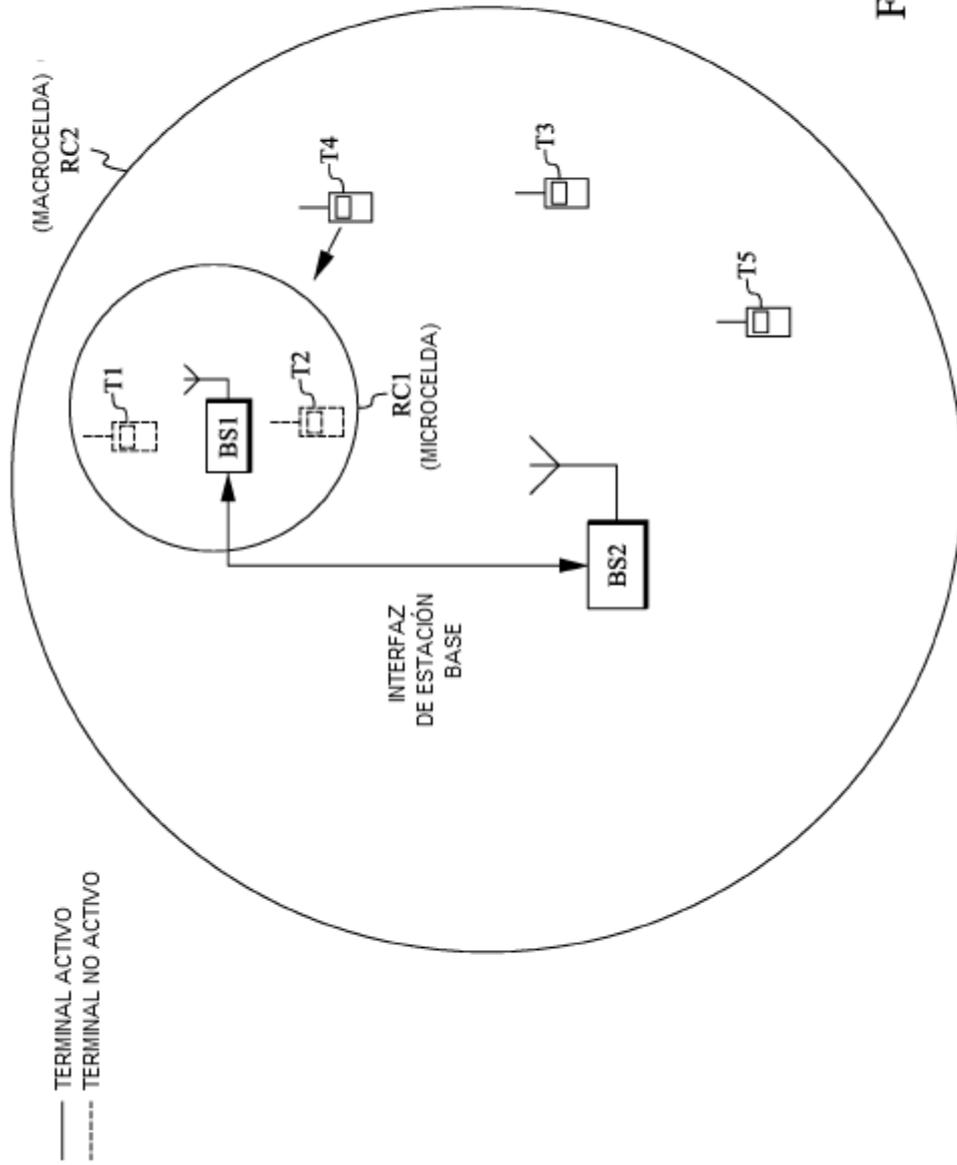
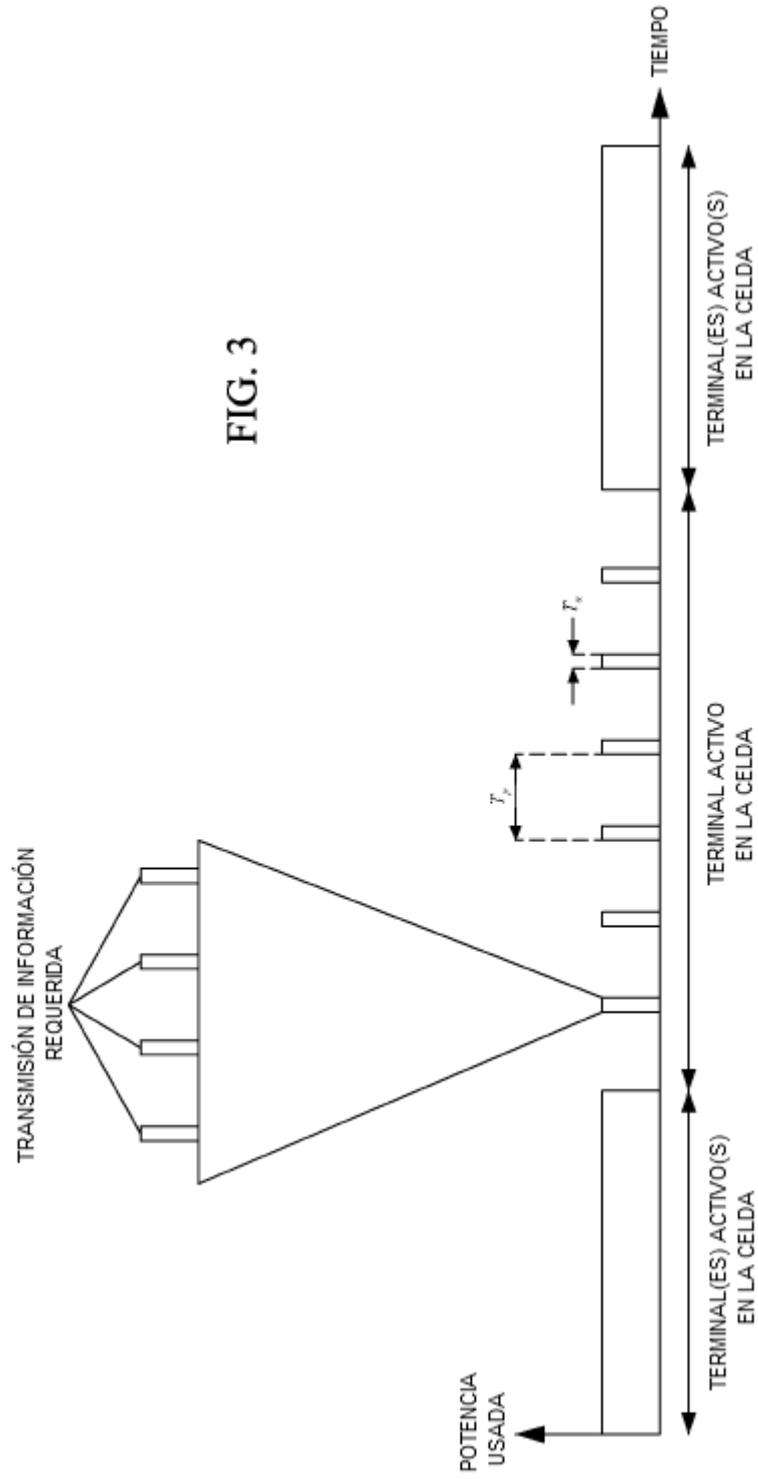


FIG. 2



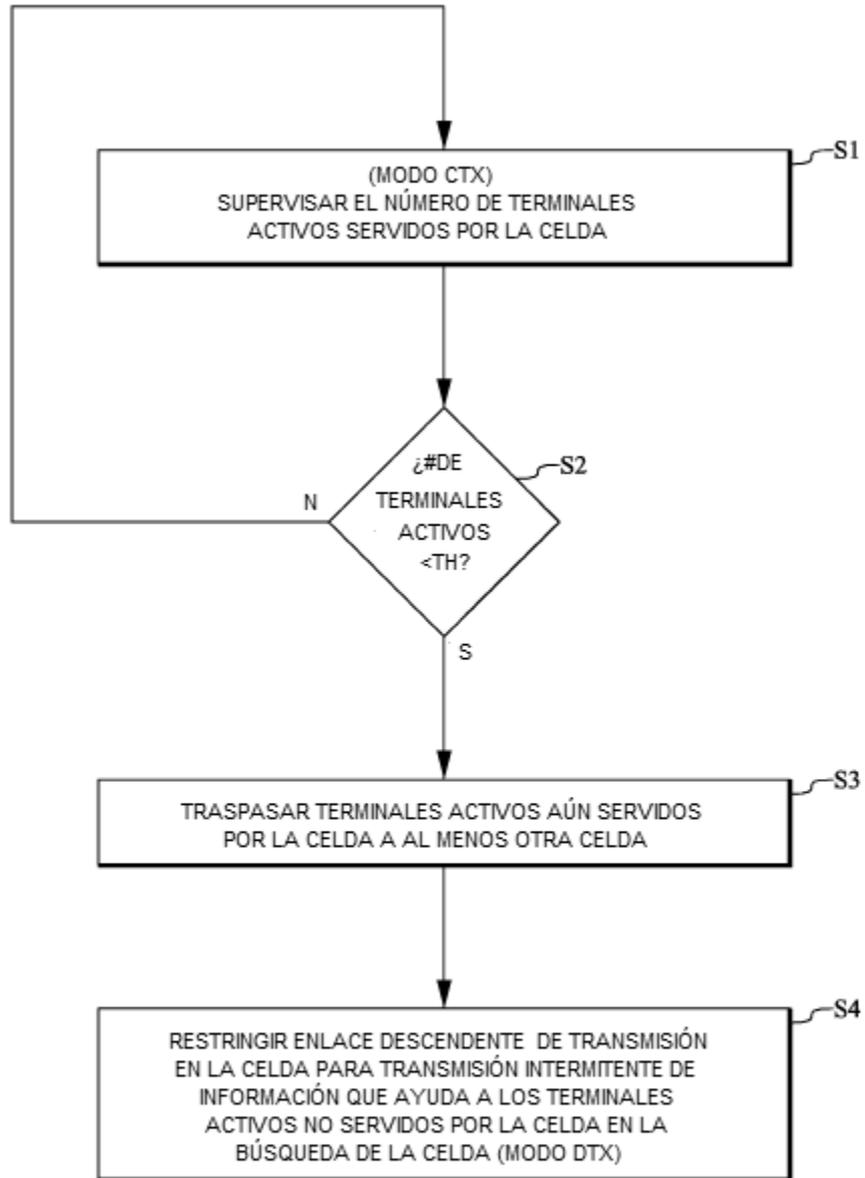


FIG. 4

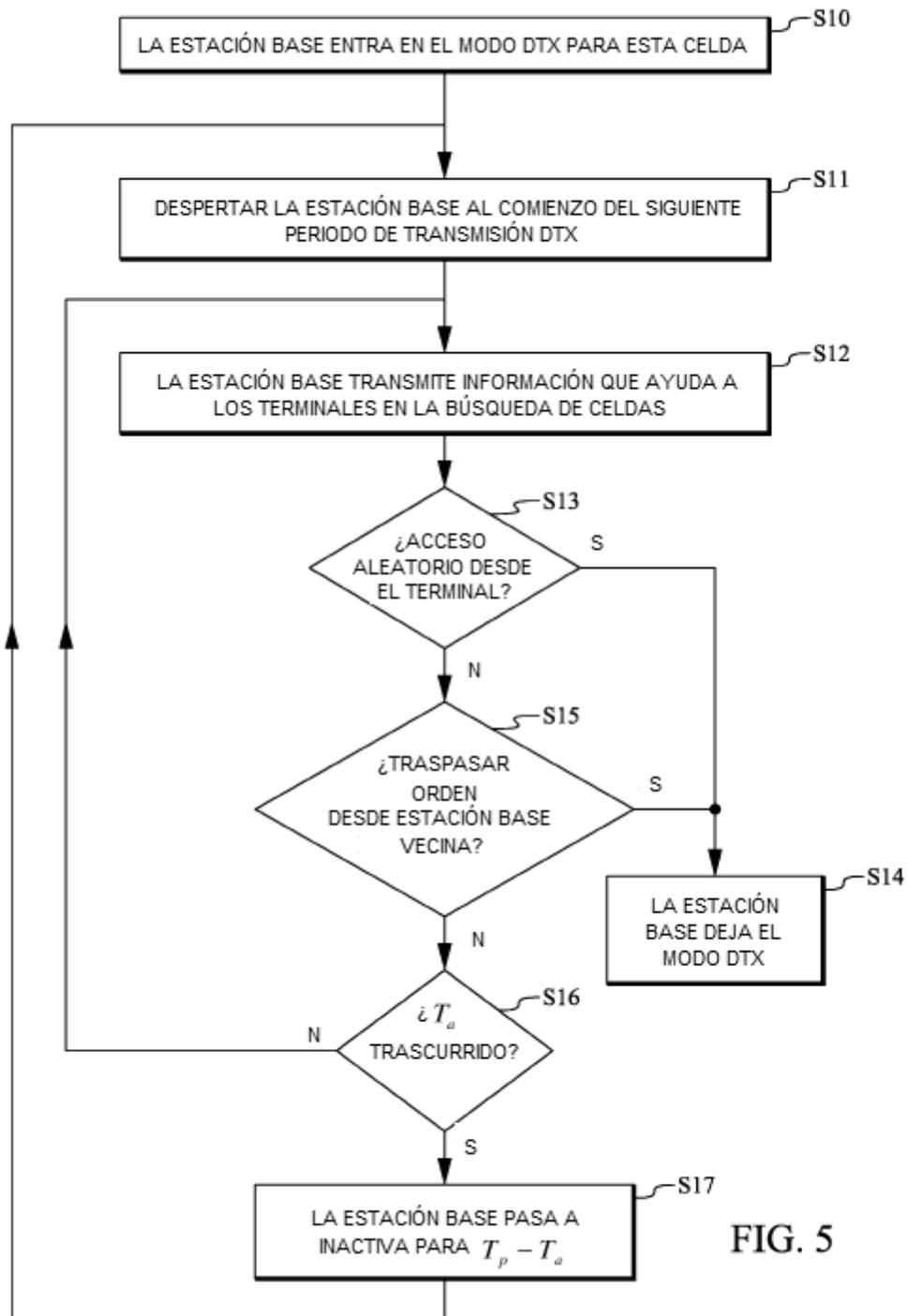


FIG. 5

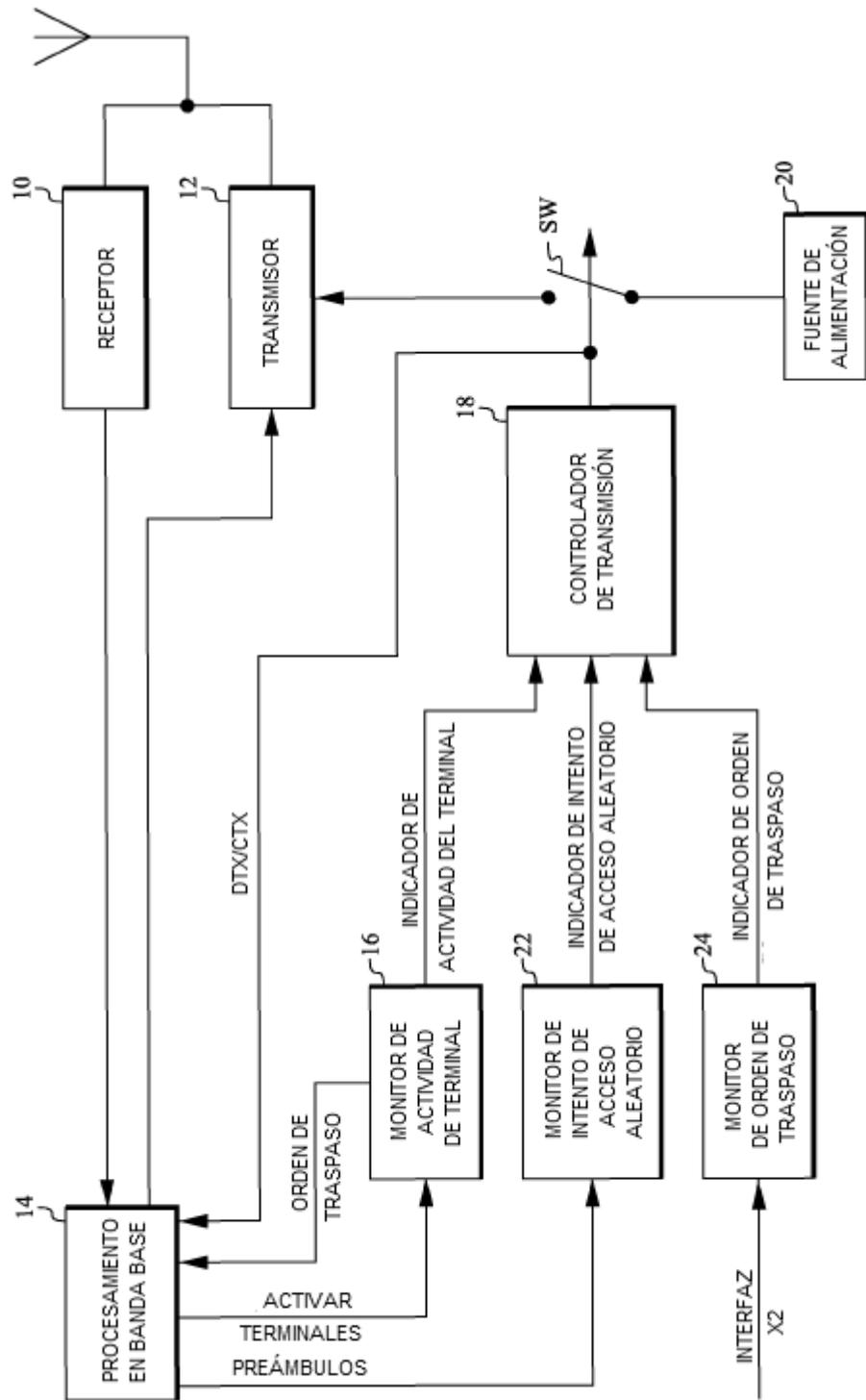


FIG. 6

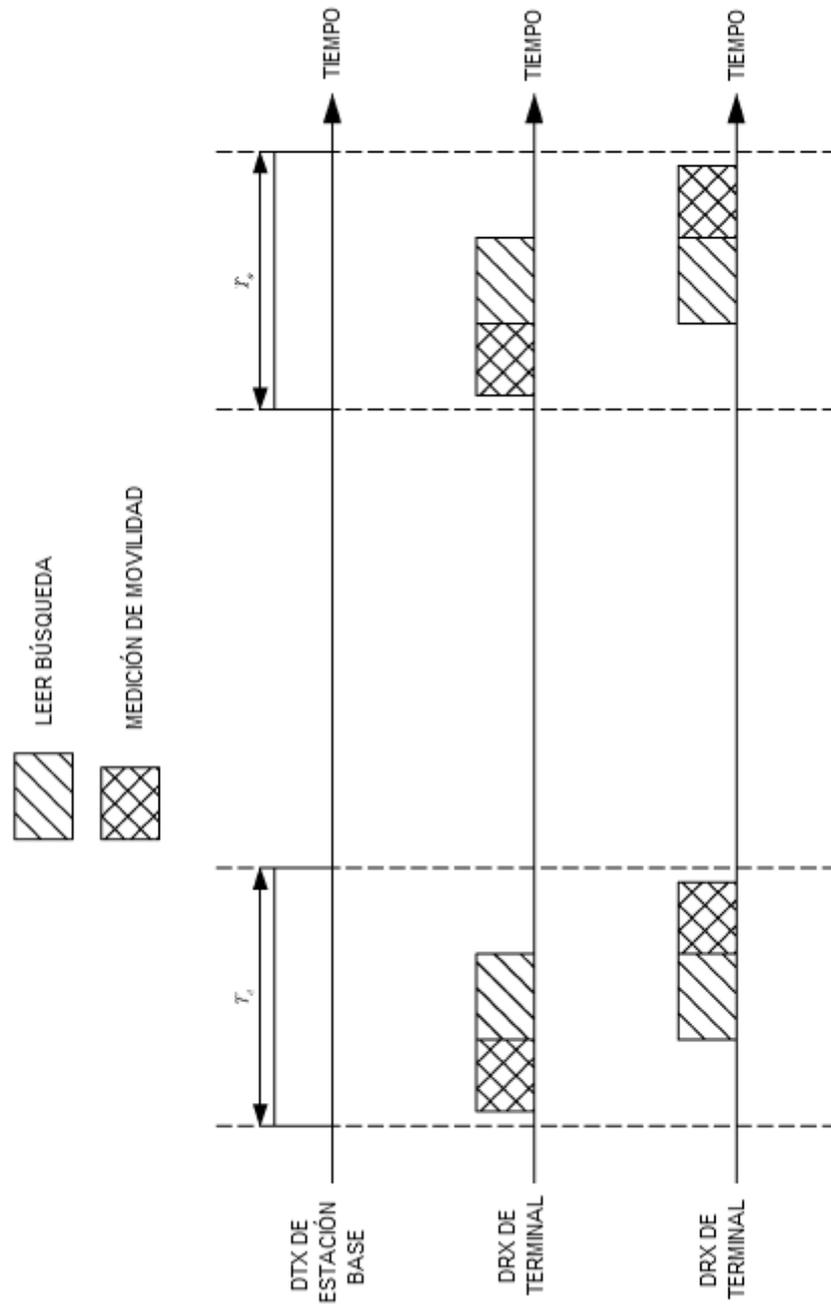


FIG. 7

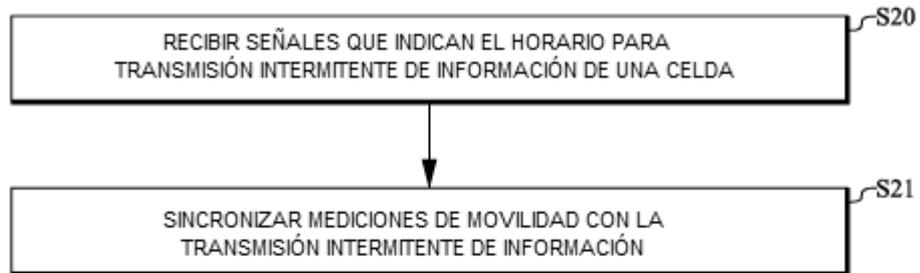


FIG. 8

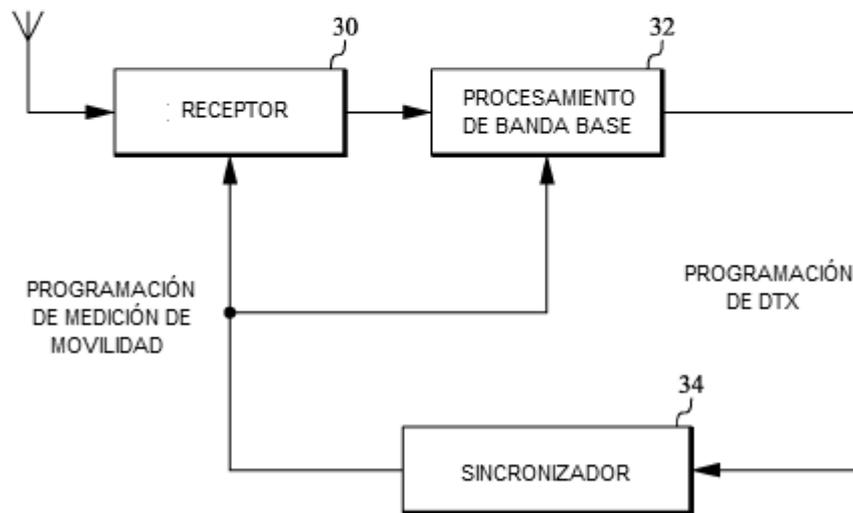


FIG. 9

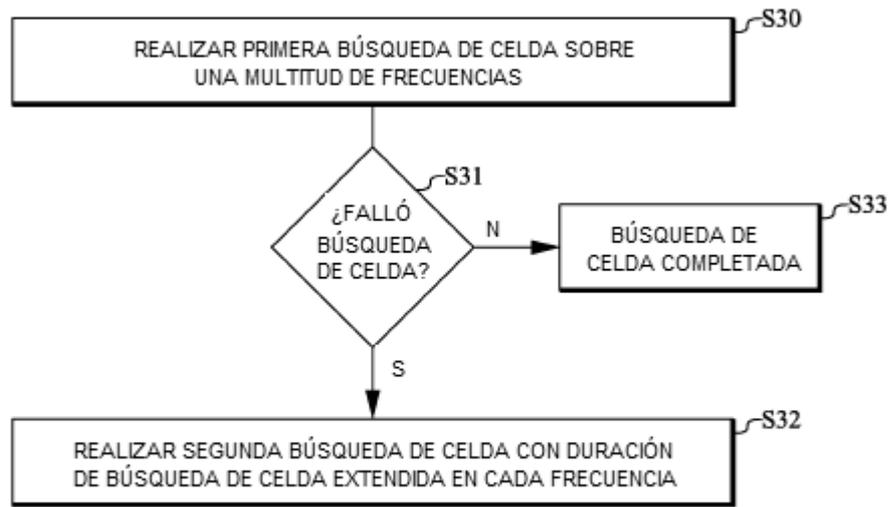


FIG. 10

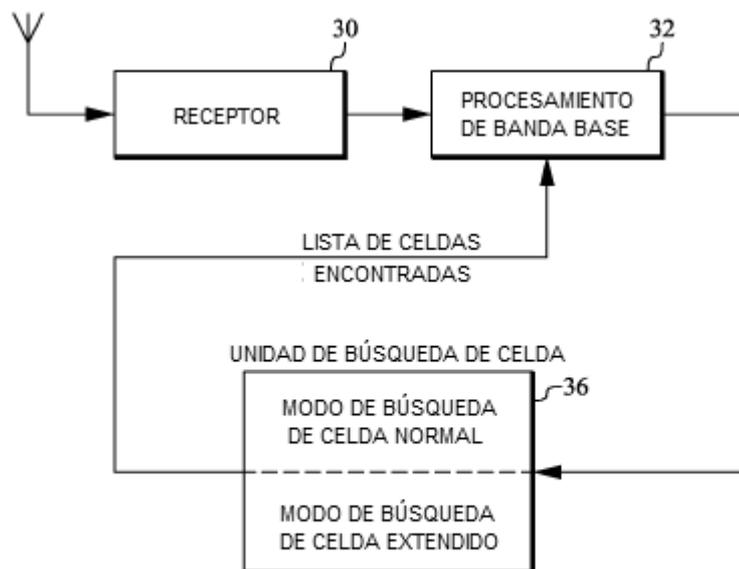


FIG. 11