

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 476**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04W 36/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2014** **E 14187616 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019** **EP 3002979**

54 Título: **Estructura de intervalo de TDMA**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2020

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE OY (100.0%)

Hiomotie 32

00380 Helsinki, FI

72 Inventor/es:

KERVINEN, ILKKA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 749 476 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

Estructura de intervalo de TDMA

Campo

5 La presente invención se refiere a una técnica de acceso múltiple por división de tiempo con una estructura de intervalo fijo en una interfaz aérea, y especialmente para ráfagas de enlace ascendente.

Antecedentes de la técnica

10 En los sistemas de comunicaciones inalámbricas, se usa una técnica de acceso múltiple para dividir la interfaz aérea en diversos canales, un canal que proporciona un enlace entre un aparato móvil y el sistema de comunicaciones inalámbricas. Una técnica de acceso múltiple es TDMA (acceso múltiple por división de tiempo) que proporciona diferentes intervalos de tiempo para canales a usar por diferentes aparatos móviles. Los documentos WO 1995/02307 y US 6049538 desvelan diferentes soluciones para una estructura TDMA adaptativa en la que un aparato móvil cambia su tiempo de transmisión por un avance de sincronización determinado para el aparato móvil basado en su retraso de propagación a una estación base que sirve al aparato móvil. Cuando una interfaz aérea se basa en una estructura de TDMA fija, es decir, en una estructura que no puede ajustarse para tener en cuenta las distancias variables entre una estación base y los aparatos móviles servidos por la estación base, el principio básico es que parte del intervalo de tiempo de enlace ascendente está reservado para un período de protección, cuyo fin es garantizar que una ráfaga de transmisión de enlace ascendente en un intervalo de tiempo asignado (intervalo 1) de un aparato móvil no colisione en el lado de la red con una ráfaga de transmisión de enlace ascendente en el siguiente intervalo de tiempo (intervalo 2) desde otro aparato móvil. La colisión puede ocurrir ya que los aparatos móviles pueden tener diferentes distancias a la estación base y, por lo tanto, tienen diferentes retrasos de propagación que no se tienen en cuenta en la estructura fija. En otras palabras, en la estructura de TDMA fija, el período de protección fijo es el mismo para todos los aparatos móviles, independientemente de sus retrasos de propagación variables. Por ejemplo, en TETRA (radio troncal terrestre) la interfaz aérea se basa en una estructura de TDMA fija en la que el inicio de la trama de TDMA recibida en el lado de la red se retrasa el período de protección fijo de 2 intervalos de tiempo desde el inicio de una trama de TDMA en el enlace descendente para permitir que un aparato móvil responda a la señalización de enlace descendente dentro del intervalo de tiempo asignado en la trama de enlace ascendente asociada. Para cumplir con el fin del período de protección, el período de protección, o el tiempo de protección correspondiente, define el radio máximo de una célula en un sistema que usa la estructura de TDMA fija: el radio de transmisión máximo se define de tal manera que cada ráfaga de transmisión de aparato móvil (es decir, la transmisión de enlace ascendente) llega en su intervalo de tiempo asignado en el lado de la red. Si el tamaño de una célula supera el máximo, un retraso de propagación puede ser demasiado grande para un aparato móvil remoto que se localiza en el borde de la célula, y las ráfagas de transmisión colisionan en el lado de la red y se pierden datos.

Sumario

35 La invención se refiere a un procedimiento, un aparato, un producto de programa informático y un sistema definidos en las reivindicaciones independientes. Se desvelan diferentes realizaciones en las reivindicaciones dependientes.

Un aspecto de la invención proporciona una solución en la que al menos en una celda se cambian los tiempos de transmisión definidos en la estructura de intervalo fijo en el tiempo de acuerdo con un valor de retraso de ruta mínimo.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán en mayor detalle unas realizaciones a modo de ejemplo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

45 la figura 1 muestra una arquitectura simplificada de un sistema y un diagrama de bloques de un aparato a modo de ejemplo;
 las figuras 2 y 4 son diagramas de flujo que ilustran diferentes funcionalidades a modo de ejemplo;
 la figura 3 ilustra unos enlaces ascendentes no cambiados y cambiados; y
 la figura 5 es un diagrama de bloques de un aparato a modo de ejemplo.

Descripción detallada de algunas realizaciones.

50 Las siguientes realizaciones son a modo de ejemplo. Aunque la memoria descriptiva puede referirse a "una" o "alguna" realizaciones en varias localizaciones, esto no significa necesariamente que cada una de esas referencias sea la o las mismas realizaciones o que la característica solo se aplique a una sola realización. Las características individuales de diferentes realizaciones también pueden combinarse para proporcionar otras realizaciones.

La presente invención puede aplicarse a un punto de acceso, una estación base y/o a un elemento componente/red correspondiente y a cualquier sistema inalámbrico que use TDMA con una estructura de intervalo fijo. En la

estructura de intervalo fijo, el tiempo de inicio de una transmisión de un aparato móvil se fija en relación con un intervalo de tiempo asignado para la transmisión, es decir, el momento en que el aparato móvil comienza a transmitir no puede ajustarse por el aparato móvil y, por lo tanto, la sincronización de la estructura de intervalo es fija. También existen estructuras de intervalo adaptativas en las que el equipo de usuario puede ajustar el tiempo de inicio. Por ejemplo, GSM (sistema global para comunicaciones móviles) usa una estructura de intervalo de TDMA adaptativa. En comparación con la estructura de intervalo adaptativa, los sistemas de TDMA que usan la estructura de intervalo fijo evitan las mediciones en tiempo real de los retrasos de propagación de los aparatos móviles y la señalización adicional necesaria para ajustar la estructura de intervalo a cada aparato móvil individualmente y en tiempo real de acuerdo con la distancia variable, o al menos de tiempo en tiempo, entre el aparato móvil en cuestión y la estación base. Los ejemplos de sistemas que usan la estructura de intervalo fijo de TDMA incluyen sistemas basados en TETRA, sistemas basados en la fase 2 P25 y sistemas basados en DMR (radio móvil digital).

A continuación, se describirán diferentes realizaciones usando, como un ejemplo de una arquitectura de sistema a la que pueden aplicarse las realizaciones, una arquitectura basada en TETRA, sin restringir las realizaciones a una solución de este tipo. Pueden implementarse arquitecturas y soluciones similares con, por ejemplo, fase 2 P25 y DMR. Los protocolos usados, las especificaciones de los sistemas de comunicación, las redes, los aparatos que pertenecen a la infraestructura de red, como los nodos de punto de acceso y los aparatos inalámbricos, se desarrollan rápidamente. Tal desarrollo puede requerir cambios adicionales a una realización. Por lo tanto, todas las palabras y expresiones deberían interpretarse de manera amplia y están destinadas a ilustrar, no a restringir, la realización.

Una arquitectura general de un sistema TETRA se ilustra en la figura 1. La figura 1 es una arquitectura de sistema simplificado que muestra solo algunos aparatos y entidades funcionales, siendo todas unidades lógicas cuya implementación puede diferir de lo que se muestra. Las conexiones mostradas en la figura 1 son conexiones lógicas; las conexiones físicas reales pueden ser diferentes. Es evidente para un experto en la materia que los sistemas también comprenden otros aparatos, funciones y estructuras usados en o para la comunicación en TETRA. Estos, así como los protocolos usados, se conocen bien por los expertos en la materia y son irrelevantes para la invención real. Por lo tanto, no necesitan tratarse con más detalle en el presente documento.

En el ejemplo ilustrado en la figura 1, el sistema 100 de radio TETRA comprende un aparato 130 de usuario TETRA conectable sobre un enlace de aéreo a una infraestructura 110 de conmutación y de gestión (SwMI) a través de una estación 120 base que proporciona una o más células. En otras palabras, la estación 120 base proporciona acceso de aparato de usuario TETRA para enlace ascendente (desde aparatos de usuario móviles a la estación base) y para enlace descendente (desde la estación base a el o los aparatos de usuario) a través de la comunicación aérea y, por lo tanto, la estación 120 base representa un nodo de acceso.

La infraestructura 110 de conmutación y de gestión (SwMI) es el equipo para una red de voz más datos (V + D) que permite a los aparatos de usuario TETRA comunicarse entre sí, por ejemplo, o en una combinación de otro tipo de red, como WLAN y SwMI, por ejemplo. Sin embargo, los detalles y la implementación real de la infraestructura 110 de conmutación y de gestión TETRA (SwMI) se conocen bien por los expertos en la materia y son irrelevantes para la invención y las implementaciones reales. Por lo tanto, no necesitan tratarse con más detalle en el presente documento.

El aparato 130 de usuario TETRA representa en el presente documento cualquier aparato móvil. Un aparato móvil, como el aparato de usuario TETRA, es un aparato/equipo/terminal que es un dispositivo informático que proporciona comunicaciones de voz y/o datos seguras para usuarios por aire. El aparato 130 de usuario TETRA puede ser un aparato de radio móvil, tal como un aparato de radio de mano, o un denominado aparato de radio fijo en un vehículo, por ejemplo. Ejemplos de aparatos de radio de mano incluyen un terminal de radio de mano, un teléfono inteligente, un asistente digital personal (PDA), un auricular, un ordenador portátil, un ordenador con pantalla táctil, una tableta, un ordenador portátil pequeño y un dispositivo multimedia. Sin embargo, a continuación se usa la expresión "aparato de usuario", y cubre todo tipo de aparatos móviles, como una estación móvil o una unidad móvil y los ejemplos anteriores.

En el ejemplo ilustrado, la estación 120 base es una estación base de cobertura extendida que es responsable de la transmisión y recepción de radio hacia o desde las estaciones móviles y está configurada para controlar su interfaz aérea y configurada para proporcionar al menos una célula 111 de intervalo extendido con un hueco, definiéndose el hueco por un radio 111b de borde interior, definiéndose la cobertura de célula de intervalo extendido por el radio 111b de borde interior y el radio 111a de borde exterior. Aunque la célula con un hueco se denomina en este caso una célula de intervalo extendido que indica que el radio 111a de borde exterior puede ser más grande que un radio máximo de una célula de TETRA convencional, que la expresión "célula de intervalo extendido" cubre también una célula que tiene un hueco y un radio de borde exterior que es más pequeño o igual que el radio de una célula de TETRA convencional. En el presente documento, el término "hueco" significa una zona de cualquier forma cerca de la estación base, donde un retraso de propagación de un aparato de usuario es más corto que un retraso de ruta mínimo descrito a continuación con más detalle.

Para la célula de intervalo extendido, la estación 120 base comprende una unidad 121 de tamaño de célula, por medio de la que puede ajustarse el tamaño de célula de la célula de intervalo extendido más bien libremente, siendo

la única restricción que la distancia entre un radio 111b de borde interior de la célula y el radio 111a de borde exterior de la misma célula no puede superar la distancia máxima definida por el período de protección entre ráfagas, la distancia entre el radio de borde interior y el radio de borde exterior puede ser como máximo el radio máximo de una célula de TETRA convencional. La estación 120 base comprende además en el ejemplo ilustrado, para el control de interfaz aérea en la célula de cobertura extendida, una unidad 122 de sincronización actualizada y una unidad 123 de traspaso actualizada, tomando en cuenta las unidades actualizadas el tamaño de la célula, como se describirá con más detalle a continuación con las figuras 2 y 4. La unidad de traspaso actualizada puede reemplazarse por una unidad de comunicación actualizada, o por cualquier otra unidad, que esté configurada para realizar funcionalidades similares. Aunque las unidades se representan como unidades separadas, las mismas, o dos de las mismas, pueden integrarse en una unidad. Además, debería apreciarse que para las estaciones base que no están configuradas para controlar su interfaz aérea, una o más de las unidades desveladas anteriormente pueden estar en un elemento de red configurado para actuar como un controlador de estación base.

La unidad 121 de tamaño de célula comprende, y/o tiene acceso a, información por medio de la que pueden determinarse dos valores de parámetro para la célula de intervalo extendido, por la unidad de tamaño de célula, siendo los parámetros un retraso de ruta máximo por medio del que se define el radio de borde exterior, y un retraso de ruta mínimo por medio del que se define el radio de borde interior. Ambos o uno de los valores de parámetro, o la información con la que al menos uno de los valores de parámetro puede calcularse o determinarse de otro modo, puede establecerse específicamente en la célula o en la red o en la subred en general. Si se da un valor para el retraso de ruta mínimo, puede calcularse un valor para el retraso de ruta máximo a partir del valor para el retraso de ruta mínimo y el período de protección, y viceversa. Por lo tanto, se garantiza que se mantenga la estructura de TDMA fija sin colisiones de datos de enlace ascendente. En lugar del período de protección, puede establecerse un período más pequeño. Además, en lugar de establecer el retraso de ruta máximo, puede proporcionarse información que indique el radio de borde exterior objetivo, y/o en lugar de establecer el retraso de ruta mínimo, puede proporcionarse la información que indique el radio de borde interior objetivo. En el ejemplo ilustrado se supone, en aras de la claridad, que la unidad 121 de tamaño de célula comprende los valores de parámetro para la célula y el sistema de gestión de red a través del que uno o ambos de los valores de parámetro y/o la información en función de que uno o ambos de los valores de parámetro pueden calcularse, establecerse, configurarse para garantizar que los valores y/o la información cumplan con los criterios anteriores. Sin embargo, debería apreciarse que la unidad 121 de tamaño de célula puede configurarse para obtener los valores de parámetro y/o la información y para comprobar que cumplan el criterio de que la distancia entre el radio de borde interior y el radio de borde exterior es como máximo la distancia determinada por el período de protección de enlace ascendente entre dos ráfagas de enlace ascendente consecutivas. Además, debería apreciarse que uno o más de los valores anteriores pueden preprogramarse en una estación base cuando se instala o fabrica, uno o más de los valores anteriores pueden establecerse y/o cambiarse por un terminal de configuración de estación base local y/o uno o más de los valores anteriores pueden descargarse desde un sistema de gestión de red remota. Sin embargo, en su forma más simple, la unidad 121 de tamaño de célula es una zona de memoria que almacena al menos uno de los valores, como el retraso de ruta mínimo o el radio de borde interior objetivo.

En función de una implementación y suponiendo que la forma de la célula es casi circular, la estación base puede o no proporcionar una célula convencional que cubra el hueco de la célula de intervalo extendido además de una o más células de intervalo extendido teniendo unas antenas a dos o más alturas de antena diferentes, la una o más antenas que se colocan más alto proporcionan la una o más células de intervalo extendido; cuanto más altas sean las antenas, mayor puede ser el radio de borde exterior. Además, si la estación base proporciona dos o más células de intervalo extendido con huecos que tienen diferentes tamaños, la célula convencional puede cubrir el hueco más pequeño. Sin embargo, debería apreciarse que no tiene importancia cómo sea la cobertura del hueco, es decir, la cobertura dentro de la zona del radio de borde interior, y también pueden usarse otras disposiciones, como los puntos calientes, o una combinación de una macrocélula y células de punto caliente, para proporcionar cobertura para el hueco. También en el presente documento, como en las soluciones de la técnica anterior, la potencia de transmisión de enlace ascendente y/o descendente puede limitar el tamaño de célula, por ejemplo, cuando la potencia de transmisión máxima de un aparato de usuario es demasiado baja para cubrir un balance de enlace de una célula y la potencia de transmisión del aparato de usuario no puede ajustarse, o no se ajusta, para que coincida con el balance de enlace, y/o la potencia de transmisión de una estación base es demasiado baja para cubrir el balance de enlace de un aparato de usuario. Además, es obvio para un experto en la materia cómo implementar los principios descritos anteriormente con células de "segmento" creadas por unas antenas direccionales (antenas de haz).

Por ejemplo, gracias a las células de intervalo extendido, la cobertura TETRA sobre todo el Mar Báltico puede proporcionarse por el equipamiento de estaciones base que se localizan a lo largo de la costa con antenas direccionales adicionales colocadas lo suficientemente altas y que tienen un retraso de ruta mínimo un poco menor que 0,94 milisegundos, que es el período de protección de enlace ascendente de acuerdo con la estructura de intervalo de tiempo de TETRA actual, proporcionando las antenas adicionales las células de intervalo extendido, que tienen un borde interior de aproximadamente 80-83 km lejos de la estación base correspondiente y un borde exterior de aproximadamente 160 km lejos de la estación base correspondiente. Debería apreciarse que es posible agregar antenas adicionales que proporcionen una célula de intervalo extendido que tenga un borde interior de aproximadamente 155-160 km lejos de la estación base correspondiente y un borde exterior de aproximadamente

240 km lejos de la estación base correspondiente, etc. Otro uso para tales células de intervalo extendido es proporcionar una célula de aire a tierra de una manera diferente a la definida actualmente en los estándares de TETRA, la forma actual usa un período de protección más largo y cada segunda ráfaga de tiempo de enlace ascendente evita la colisión. Sin embargo, un uso adicional es proporcionar el hueco en una zona central de tal manera que pueda cubrirse con puntos calientes y al mismo tiempo esto garantiza, como se describirá en la figura 4, que los aparatos de usuario en la zona central no se registren en la célula de intervalo extendido. Esto es especialmente útil en sistemas en los que el aparato de usuario desencadena traslados y selecciona una célula para su uso, siendo un criterio de selección de célula el balance de potencia, es decir, la intensidad de señal.

En TETRA, la estación base está configurada para enviar ráfagas de sincronización a los aparatos de usuario, y un aparato de usuario se configura para ajustar su base de tiempo interno para estar en línea con las ráfagas de sincronización recibidas desde la estación base de tal manera que el aparato de usuario sabe cuándo comienza el intervalo de enlace ascendente asignado y puede usar el intervalo de enlace ascendente para la transmisión. Naturalmente, también los intervalos de enlace descendente están sincronizados.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una funcionalidad de una estación base que proporciona al menos la célula de intervalo extendido con un ajuste dinámico del cambio de tiempo (cambio de sincronismo) de las ráfagas de enlace ascendente. Más precisamente, ilustra una funcionalidad de la unidad de sincronización actualizada de acuerdo con una implementación a modo de ejemplo en la que el valor para el retraso de ruta mínimo puede actualizarse con frecuencia.

Haciendo referencia a la figura 2, la estación base, o más precisamente la unidad de sincronización actualizada, detecta en la etapa 201 que pronto es el momento de enviar una ráfaga de sincronización en un intervalo de tiempo de enlace descendente. En otras palabras, se detecta que el intervalo de tiempo de sincronismo (sincronización) entre dos ráfagas de sincronización sucesivas está cerca del final y expira. Por lo tanto, el valor para el retraso de ruta mínimo se obtiene en la etapa 202 a partir de la unidad de tamaño de célula, y se compara en la etapa 203 con el retraso de ruta mínimo obtenido anteriormente. Si son iguales (etapa 204), la ráfaga de sincronización se envía en la etapa 205 en el momento en que expira el intervalo de tiempo de sincronismo de acuerdo con los estándares de TETRA. A continuación, el valor obtenido en la etapa 202 se establece en la etapa 206 para que sea el retraso de ruta mínimo obtenido anteriormente, y el procedimiento comienza en la etapa 207 para monitorizar el intervalo de tiempo de sincronismo.

Si el valor obtenido y el valor obtenido anteriormente no son los mismos (etapa 204), se calcula un tiempo de espera en la etapa 208. Si el valor obtenido es mayor que el valor obtenido anteriormente, el tiempo de espera es el resto de los valores. Si el valor obtenido es menor que el valor obtenido anteriormente, se determina el tiempo restante hasta el momento en que debería enviarse la siguiente ráfaga de sincronización de acuerdo con los estándares de TETRA, y si el resto del valor obtenido anteriormente y del valor obtenido es menor que el tiempo restante, el tiempo de espera es el resto; de lo contrario, el tiempo de espera se calcula sumando al tiempo restante el intervalo de tiempo de sincronismo y el valor obtenido y restando el valor obtenido anteriormente. Aunque esto puede provocar que se pierda un intervalo de tiempo de enlace ascendente, TETRA puede manejar la situación mediante la corrección de errores de TETRA.

Cuando se conoce el tiempo de espera, se espera en la etapa 209, y la ráfaga de sincronización se envía en la etapa 210 para reflejar la nueva situación (es decir, un nuevo tamaño de la célula, o más precisamente, al menos un nuevo radio de borde interior de la célula). A continuación, el procedimiento continúa con la etapa 206 para establecer el valor obtenido en la etapa 202 para que sea el retraso de ruta mínimo obtenido anteriormente.

Para recordar, los intervalos de enlace ascendente en la zona de servicio de la célula de cobertura extendida se cambian en el tiempo de acuerdo con el retraso de ruta mínimo definido para la célula de cobertura extendida, realizándose el cambio en relación con una situación en la que el retraso de ruta mínimo es cero. Por lo tanto, todos los aparatos de usuario conectados a la zona de servicio están usando los intervalos de enlace ascendente cambiados, es decir, el cambio no se realiza específicamente en el aparato de usuario. Además, el cambio permanece constante mientras el retraso de ruta mínimo permanezca constante.

Debería apreciarse que cuando el valor de retraso de ruta mínimo, y por lo tanto el cambio de tiempo, o el cambio de sincronización, son semipermanentes, es decir solo cambia de vez en cuando, por ejemplo cuando se reconfigura la estación base, en lugar de comprobar cada vez que se haya cambiado o no el retraso de ruta mínimo y se actualice el valor de retraso de ruta mínimo usado anteriormente, las etapas 201, 205 y 207 se repiten hasta que se detecta que se ha cambiado el retraso de ruta mínimo, y se realizan después de las etapas 208, 209 y 210, o si la estación base no envió las ráfagas de sincronización, comenzará a enviarlas como si se hubiera encendido por primera vez y después de que las ráfagas de sincronización se envíen de acuerdo con el intervalo de tiempo.

En una implementación en la que el valor de retraso de ruta mínimo es un valor estático, las ráfagas de sincronización se envían de acuerdo con el intervalo de tiempo después de que se haya enviado la primera ráfaga de sincronización.

La figura 3 representa las recepciones de las ráfagas de enlace ascendente en dos células diferentes, un enlace

UL1 ascendente en una célula y un de enlace UL2 ascendente en otra célula, las diferentes células que tienen la misma base de tiempo comienzan en el punto 300, una de las células que representan una situación en la que el retraso de ruta mínimo es cero (retraso mínimo = 0) y el otro que representa una situación en la que el retraso de ruta mínimo es x milisegundos (retraso mínimo = x). Como puede verse en la figura 3, la única diferencia entre las dos situaciones es que en la que tiene el retraso de ruta mínimo x milisegundos, es decir, el enlace 2 ascendente (UL2), los tiempos de inicio de los intervalos de tiempo de enlace ascendente INTERVALO 1 E INTERVALO 2 se han cambiado en el tiempo 304, es decir, por x milisegundos, de lo contrario las estructuras de transmisión son similares: un intervalo comienza con un período 302 de protección de cabecera, a continuación hay una ráfaga 301a, 301b, que comprende los datos a recibir desde un aparato de usuario para el que se ha asignado el intervalo 1 de tiempo y desde un aparato de usuario al que se ha asignado el intervalo 2 de tiempo para las transmisiones de enlace ascendente, siguiéndose la ráfaga por un período de protección de cola. En el ejemplo ilustrado se supone que los aparatos de usuario de transmisión están en el medio del intervalo de célula; un aparato de usuario que se localiza más cerca del borde exterior tendría un período 303 de protección de cola real más pequeño, y en principio si el aparato de usuario se localiza en el borde exterior, el período de protección de cola real sería cero en el momento en que la estación base recibe el intervalo de tiempo. De manera correspondiente, cuanto más cerca del centro o del borde interior se localiza un aparato de usuario, más pequeño es el período 302 de protección de cabecera real cuando la estación base recibe el intervalo de tiempo. Como puede verse en la figura 3, la situación de la técnica anterior en la que las ráfagas de enlace ascendente no colisionan se mantiene también en células de intervalo extendido, incluso con un intervalo exterior extendido, gracias al cambio de tiempo proporcionado por el retraso de ruta mínimo.

Como es evidente a partir de lo anterior, no se necesitan cambios en los aparatos de usuario: estos reciben la ráfaga de sincronización, y se autosincronizan con la misma, sin darse cuenta del uso del retraso de ruta mínimo. Por lo tanto, una ventaja proporcionada por la unidad de sincronización actualizada es que a través de la interfaz aérea no se necesitan cambios, es suficiente actualizar la funcionalidad de la estación base. Además, se retiene la estructura de intervalo de TETRA y la capacidad del canal de enlace ascendente no se ve afectada. Sin embargo, es posible actualizar los aparatos de usuario para recibir la información sobre el valor de retraso de ruta mínimo usado en una célula y procesar la información.

La unidad de traspaso actualizado está configurada para realizar un traspaso asistido móvil en el que tanto la estación base como el aparato de usuario realizan mediciones, y el aparato de usuario informa de las mediciones a la estación base enviando los informes de medición correspondientes. Debería apreciarse que, además del traspaso asistido móvil, un traspaso iniciado móvil en el que el aparato de usuario realiza mediciones de calidad y realiza un traspaso, con la cooperación de la red, si alguna otra célula diferente de la célula de servicio actual proporciona una mejor calidad, y un traspaso iniciado de red en el que la estación base realiza mediciones y un traspaso se inicia normalmente por otras razones, como por diferencias de carga en diferentes células.

En la figura 4, la funcionalidad de la estación base, o más precisamente la unidad de traspaso actualizado, se describe en una configuración a modo de ejemplo en la que el aparato de usuario mide las intensidades de señal e informa de las intensidades de señal medidas a la estación base, y la estación base mide los retrasos de transmisión (retrasos de propagación). Debería apreciarse que también pueden tenerse en cuenta otros factores además de la intensidad y la calidad de la señal, pero en aras de la claridad, solo se usan los dos factores en el presente documento. Además, en el ejemplo ilustrado se supone que la estación base proporciona una célula que tiene en su configuración un valor de retraso de ruta mínimo.

Haciendo referencia a la figura 4, el procedimiento comienza en la etapa 401 en la que se detecta un aparato de usuario (UA) en la célula, cuyo valor de retraso de ruta mínimo es $T_{\text{mín}}$ y el valor de retraso de ruta máximo es $t_{\text{máx}}$. Los valores se conocen por la unidad de traspaso actualizada, o se obtienen cuando un primer aparato de usuario se conecta e intenta registrarse en la célula de intervalo extendido, por ejemplo. Debería apreciarse que el aparato de usuario puede detectarse en la célula (etapa 401) debido a que el aparato de usuario se ha encendido, o debido a un traspaso del aparato de usuario, por ejemplo.

La estación base mide en la etapa 402 el retraso de propagación desde el aparato de usuario hasta la estación base, y compara el retraso de propagación con los valores de retraso de ruta. Si el retraso de propagación medido (etapa 403) no está dentro de $T_{\text{mín}}$ y $T_{\text{máx}}$, el aparato de usuario está fuera de la zona de servicio de la célula, y posiblemente fuera del alcance de la estación base, y la estación base no envía una comunicación en la etapa 404 al aparato de usuario. En otras palabras, la estación base omite la comunicación con el aparato de usuario. Como el aparato de usuario no recibe nada de la estación base sobre la célula, el aparato de usuario se ve forzado a/se le da instrucciones de este modo para intentar registrarse en otra célula. En otra implementación, en lugar de omitir la comunicación con el aparato de usuario, la estación base puede configurarse en la etapa 404 para dar instrucciones de que el aparato de usuario se registre en otra célula.

Si el retraso de propagación medido (etapa 403) está dentro de la ventana de tiempo definida por $T_{\text{mín}}$ y $T_{\text{máx}}$, el aparato de usuario está en la zona de servicio de la célula, y en el ejemplo ilustrado se permite que el aparato de usuario en la etapa 405 se registre en la célula. La forma en la que se realiza el registro no tiene importancia para la invención y puede usarse de cualquier manera.

- 5 Cuando el aparato de usuario está registrado en la célula, la estación base mide, por ejemplo, en respuesta a recibir un informe de medición desde el aparato de usuario, en la etapa 406 el retraso de propagación desde el aparato de usuario hasta la estación base, y compara en etapa 407, el retraso de propagación con los valores de retraso de ruta. Si el retraso de propagación medido (etapa 407) no está dentro de $T_{\text{mín}}$ y $T_{\text{máx}}$, el aparato de usuario se ha movido fuera de la zona de servicio de la célula, y posiblemente fuera del alcance de la estación base, y el procedimiento continúa a la etapa 404 para omitir las comunicaciones con el aparato de usuario. Ya que el aparato de usuario no recibe nada desde la estación base sobre la célula, el aparato de usuario se ve forzado a/se le da instrucciones para realizar un traspaso a otra célula.
- 10 Si el retraso de propagación medido (etapa 407) está dentro de la ventana de tiempo definida por $T_{\text{mín}}$ y $T_{\text{máx}}$, la intensidad de señal de la célula, recibida desde el aparato de usuario en un informe de medición, se toma en consideración en la etapa 408. Si la intensidad de señal es más débil (más pequeña) que un nivel de intensidad de señal aceptado (etapa 409), el procedimiento continúa con la etapa 404 para omitir las comunicaciones con el aparato de usuario. Ya que el aparato de usuario no recibe nada desde la estación base sobre la célula, el aparato de usuario se ve forzado a/se le da instrucciones para realizar un traspaso a otra célula.
- 15 En otra implementación, en lugar de omitir la comunicación con el aparato de usuario, la estación base puede estar configurada para dar instrucciones en la etapa 404, cuando se introduce después de la etapa 407 o 409, al aparato de usuario de que realice un traspaso a otra célula. La forma en la que se realiza el traspaso no tiene importancia para la invención y puede usarse cualquier forma. El traspaso puede desencadenarse también por otras razones, tal como el aparato de usuario que detecta una célula que tiene un balance de enlace más fuerte.
- 20 Si la intensidad de señal no es más débil que el nivel de intensidad de señal aceptado (etapa 409), el procedimiento vuelve a la etapa 406 para medir el retraso de propagación del aparato de usuario.
- 25 Gracias al valor para el retraso de ruta mínimo, el procedimiento anterior garantiza que cuando se proporcionan células de punto caliente bajo la cobertura de la célula de TETRA, en la "zona del hueco", se guía un aparato de usuario en la zona del hueco, omitiendo la comunicación desde la estación base, o dando instrucciones para registrar o realizar un traspaso a las células de punto caliente, independientemente de si en la "zona del hueco" la célula de intervalo extendido proporcionaría o no la mayor intensidad de señal. En otras palabras, los aparatos de usuario no pueden registrarse en la célula de intervalo extendido. En una realización alternativa, en lugar de la etapa 408, puede comprobarse a partir de los resultados de medición si al menos en una célula de punto caliente una intensidad de señal es o no al menos aceptable, y si hay al menos una de esas células de punto caliente, el procedimiento continúa en la etapa 404 para omitir la comunicación que hace que el aparato de usuario realice un traspaso a la célula de punto caliente que tiene la mayor intensidad de señal.
- 30 Por lo tanto, la unidad de traspaso actualizada puede usarse para evitar registros en la célula de TETRA cuando las células de punto caliente están disponibles, gracias al valor de retraso de ruta mínimo, y comparándolo con el retraso de propagación. Esta es una característica muy útil, especialmente si un aparato de usuario se mueve hacia la estación base (y hacia el hueco), ya que una vez que un aparato de usuario se ha registrado en una célula de TETRA, el aparato de usuario permanecerá, de acuerdo con las especificaciones actuales de TETRA, en la célula de TETRA a pesar de que esté disponible una célula de punto caliente que proporcione una mejor calidad. Por medio del valor de retraso de ruta mínimo, el aparato de usuario se guía a la célula de punto caliente cuando no se cumple el criterio de retraso de ruta mínimo.
- 35 Como es evidente a partir de lo anterior, la introducción del nuevo valor de parámetro, el retraso de ruta mínimo, y el uso del mismo no aumenta la necesidad de una capacidad de cálculo en la estación base o en el elemento de red que controla la estación base, los cálculos son simplemente cálculos que requieren solo una pequeña capacidad de cálculo y capacidad de zona de almacenamiento.
- 40 Las etapas y funciones relacionadas descritas anteriormente en las figuras 2 y 4 no están en orden cronológico absoluto y algunas de las etapas pueden realizarse simultáneamente o en un orden que difiere del dado. También pueden ejecutarse otras funciones entre las etapas o dentro de las etapas. Algunas de las etapas o parte de las etapas también pueden omitirse o reemplazarse por una etapa correspondiente o parte de la etapa. Por ejemplo, la unidad de traspaso actualizada puede configurarse para reaccionar solo a los retrasos, en cuyo caso las etapas 408 y 409 se omiten y si el retraso está dentro de la ventana definida por el valor mínimo y el valor máximo (etapa 407), el procedimiento continúa en la etapa 406 para medir los retrasos de propagación. Otro ejemplo más es dividir la comprobación de la etapa 403 y/o la etapa 407 en dos comprobaciones separadas, por ejemplo, comprobar primero si el retraso de propagación es menor o no que el valor de ruta mínimo y, en caso negativo, comprobar si el retraso de propagación es o no menor o igual que el valor de ruta máximo.
- 45 Las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse por diversos medios de tal manera que un aparato que implemente una o más funciones de un aparato correspondiente descrito con una realización/ejemplo/implantación comprende no solo medios de la técnica anterior, sino también medios para implementar la una o más funciones de un aparato correspondiente descrito con una realización y puede comprender medios separados para cada función separada, o los medios pueden configurarse para realizar dos o más funciones. Por ejemplo, la unidad de tamaño de célula y/o la unidad de sincronización actualizada, y/o la unidad
- 50
- 55

de traspaso actualizada pueden ser software y/o hardware - software y/o componentes de hardware y/o firmware (grabados indeleblemente en un medio tal como una memoria de solo lectura o realizados en circuitería informática cableada) o combinaciones de los mismos. Los códigos de software pueden almacenarse en cualquier medio de almacenamiento de datos legible por procesador/ordenador/aparato o unidades de memoria o artículos de fabricación y ejecutados por uno o más procesadores/ordenadores, hardware (uno o más aparatos), firmware (uno o más aparatos), software (uno o más módulos) o combinaciones de los mismos. Para un firmware o software, la implementación puede ser a través de módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que realizan las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en cualquier medio adecuado de almacenamiento de datos legible por procesador/ordenador o unidades de memoria o artículos de fabricación y ejecutarse por uno o más procesadores/ordenadores.

La figura 5 es un diagrama de bloques simplificado que ilustra algunas unidades para un aparato 500 configurado para ser una estación base, o un aparato de red correspondiente, es decir, un aparato que comprende al menos una de entre la unidad de tamaño de célula, y/o la unidad de sincronización actualizada, y/o la unidad de traspaso actualizada descritas anteriormente. En el ejemplo ilustrado, el aparato comprende una o más interfaces (IF) 501 para recibir y transmitir información sobre la infraestructura correspondiente, como el TETRA, un procesador 502 configurado para implementar al menos la unidad de tamaño de célula, y/o la unidad de sincronización actualizada, y/o la unidad de traspaso actualizada descrita funcionalmente en el presente documento con un algoritmo/algoritmos 503 correspondientes y una memoria 504 que puede usarse para almacenar un código de programa necesario al menos para la unidad de tamaño de célula, y/o la unidad de sincronización actualizada, y/o la unidad de traspaso actualizada. La memoria 504 también puede usarse para almacenar otra información posible, como los valores de retraso de ruta mínimo y/o de retraso de ruta máximo o la información necesaria para determinarlos, y la memoria 504 también puede usarse para implementar la unidad de tamaño de célula en implementaciones en las que la unidad de tamaño de célula es solo para almacenar información de parámetros.

En otras palabras, un aparato configurado para proporcionar la estación base, o un aparato configurado para proporcionar una o más funcionalidades correspondientes, es un dispositivo informático que puede ser cualquier aparato o dispositivo o equipo configurado para realizar una o más funcionalidades de estación base correspondiente descritas con una realización/ejemplo/implementación, y puede configurarse para realizar funcionalidades de diferentes realizaciones/ejemplos/implementaciones. La unidad de tamaño de célula, y/o la unidad de sincronización actualizada, y/o la unidad de traspaso actualizada pueden ser unidades separadas, incluso localizadas en otro aparato físico, formando los aparatos físicos distribuidos un aparato lógico que proporciona la funcionalidad, o una unidad puede integrarse en otra unidad en el mismo aparato.

Más precisamente, un aparato configurado para proporcionar la estación base, o un aparato configurado para proporcionar una o más funcionalidades correspondientes, puede en general incluir un procesador, un controlador, una unidad de control, un microcontrolador, o similares conectados a una memoria y a diversas interfaces del aparato. En general el procesador es una unidad de procesamiento central, pero el procesador puede ser un procesador de operación adicional. Cada una o algunas o una de las unidades y/o algoritmos descritos en el presente documento pueden configurarse como un ordenador o un procesador, o un microprocesador, tal como un elemento de ordenador de un solo chip, o como un conjunto de chips, que incluye al menos una memoria para proporcionar una zona de almacenamiento usada para la operación aritmética y un procesador de operación para ejecutar la operación aritmética. Cada una o algunas o una de las unidades y/o algoritmos descritos anteriormente pueden comprender uno o más procesadores informáticos, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señal digital (DSP), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables en campo (FPGA) y/u otros componentes de hardware que se han programados de tal manera que realicen una o más funciones o cálculos de uno o más ejemplos. En otras palabras, cada una o algunas o una de las unidades y/o los algoritmos descritos anteriormente pueden ser un elemento que comprende una o más unidades lógicas aritméticas, un número de registros especiales y circuitos de control.

Además, un aparato que implementa una funcionalidad o parte de una funcionalidad de acuerdo con una realización/ejemplo/implementación de una estación base, o un aparato configurado para proporcionar una o más funcionalidades correspondientes, puede incluir en general una memoria volátil y/o no volátil, por ejemplo EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, transistor de efecto de campo de doble puerta flotante, firmware, lógica programable, etc. y normalmente almacenan contenido, datos o similares. La memoria o memorias pueden ser de cualquier tipo (diferentes entre sí), tener cualquier estructura de almacenamiento posible y, si es necesario, gestionarse por cualquier sistema de gestión de bases de datos/memoria. La memoria también puede almacenar código de programa informático, tal como aplicaciones de software (por ejemplo, para una o más de las unidades/algoritmos/códigos) o sistemas operativos, información, datos, contenido o similares para que el procesador realice las etapas asociadas con la operación del aparato de acuerdo con los ejemplos/realizaciones. La memoria, o parte de la misma, puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio, un disco duro u otra memoria de datos fija o un dispositivo de almacenamiento implementado dentro del procesador/aparato o exterior al procesador/aparato, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador/aparato a través de diversos medios como se conoce en la técnica. Un ejemplo de una memoria externa incluye una memoria extraíble conectada de manera desmontable al aparato.

5 Además, un aparato que implementa una funcionalidad o parte de una funcionalidad de acuerdo con una realización/ejemplo/implementación de una estación base, o un aparato configurado para proporcionar una o más funcionalidades correspondientes, pueden comprender en general diferentes unidades de interfaz, tal como una o más unidades de recepción para recibir datos de usuario, información de control, solicitudes y respuestas, por ejemplo, y una o más unidades de envío para enviar datos de usuario, información de control, respuestas y solicitudes, por ejemplo. La unidad de recepción y la unidad de envío proporcionan cada una de las mismas una interfaz en un aparato, incluyendo la interfaz un transmisor y/o un receptor o cualquier otro medio para recibir y/o enviar (transmitir) información, y realizar las funciones necesarias de tal manera que los datos de usuario, la información de control, etc. puedan recibirse y/o enviarse. Las unidades de recepción y envío pueden comprender un conjunto de antenas, cuyo número y tipo no están limitados a ningún número o tipo en particular.

10 Además, un aparato que implementa una funcionalidad o parte de una funcionalidad de acuerdo con una realización/ejemplo/implementación de una estación base, o un aparato configurado para proporcionar una o más funcionalidades correspondientes, puede comprender otras unidades.

15 Será evidente para un experto en la materia que, a medida que avanza la tecnología, el concepto inventivo puede implementarse de varias maneras. La invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento que comprende:

usar, mediante un aparato de red, una técnica de acceso múltiple por división de tiempo con una estructura de intervalo fijo en una interfaz aérea, teniendo la estructura de intervalo fijo un tiempo de inicio fijo de una transmisión de una ráfaga de enlace ascendente en relación con un intervalo de tiempo asignado para la transmisión y definir un período de protección fijo entre dos ráfagas de enlace ascendente en dos intervalos consecutivos;

proporcionar (202) al menos una célula controlada por el aparato de red con un valor de retraso de ruta mínimo para la célula o la información con la que puede determinarse el valor de retraso de ruta mínimo para la célula por el aparato de red;

si el valor de retraso de ruta mínimo es cero, programar, por el aparato de red, el envío de una ráfaga de sincronización usando el tiempo de inicio fijo; y

si el valor de retraso de ruta mínimo es mayor que cero, calcular, por el aparato de red, un tiempo de cambio, en la al menos una célula basándose en el valor de retraso de ruta mínimo y programar el envío (210) de las ráfagas de sincronización usando un tiempo obtenido sumando al tiempo de inicio fijo el tiempo de cambio.

2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

detectar, por el aparato de red, que el valor de retraso de ruta mínimo se ha cambiado a un nuevo valor de retraso de ruta mínimo;

calcular (208), por el aparato de red, en respuesta al nuevo valor de ruta mínimo, un tiempo de espera basándose en el valor de retraso de ruta mínimo anterior y en el nuevo valor de retraso de ruta mínimo;

esperar (209), por el aparato de red, el tiempo de espera antes de enviar una ráfaga de sincronización a los aparatos de usuario servidos por la al menos una célula; y

enviar (210), por el aparato de red, a los aparatos de usuario servidos por la al menos una célula, las ráfagas de sincronización de acuerdo con un programa basado en el valor de retraso de ruta mínimo actual.

3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la detección se realiza:

detectando (201) que un intervalo de tiempo de acuerdo con la estructura de intervalo fijo entre dos ráfagas de sincronización sucesivas debe expirar;

obteniendo (202) un valor de retraso de ruta mínimo;

comparando (203) el valor de retraso de ruta mínimo obtenido con un valor de retraso de ruta mínimo obtenido anteriormente; y

si no son iguales (204), detectando que el valor de retraso de ruta mínimo se ha cambiado al nuevo valor de ruta mínimo.

4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende además:

proporcionar a la al menos una célula un valor de retraso de ruta máximo o la información con la que puede determinarse el valor de retraso de ruta máximo por el aparato de red;

usar (401) en la determinación la cobertura de al menos una célula, un radio de borde interior calculado sobre la base del retraso de ruta mínimo y un radio de borde exterior calculado sobre la base del retraso de ruta máximo.

5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la diferencia entre el valor de retraso de ruta mínimo y el valor de retraso de ruta máximo es menor o igual que el período de protección fijo.

6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, que comprende además realizar por el aparato de red el siguiente aparato de usuario, específicamente para los aparatos de usuario servidos en la al menos una célula: medir (402, 406) un retraso de propagación de transmisiones de enlace ascendente desde un aparato de usuario; comparar (403, 407) el retraso de propagación con el retraso de ruta mínimo y/o con el retraso de ruta máximo; y si el retraso de propagación supera el retraso de ruta máximo o si el retraso de ruta mínimo supera el retraso de propagación, omitir las comunicaciones al aparato de usuario o dar instrucciones al aparato de usuario para que realice un traspaso.

7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además:

recibir unos informes de medición de intensidad de señal desde el aparato de usuario;

si el retraso de propagación está dentro del retraso de ruta mínimo y del retraso de ruta máximo, el procedimiento comprende además:

comprobar (409) si los informes de medición indican que la intensidad de señal de la célula de servicio es más débil de lo que puede aceptarse; y

si es así, dar instrucciones al aparato de usuario para que realice un traspaso.

8. Un aparato (120, 500) que comprende un medio para implementar un procedimiento de acuerdo con cualquiera

de las reivindicaciones 1 a 7.

9. Un aparato (120) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el medio para implementar comprende además un medio para proporcionar una célula (111) por el aparato, comenzando la cobertura de célula (111b) desde el aparato a una distancia definida por el valor de ruta mínimo.

5 10. Un aparato (500) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, comprendiendo el aparato al menos una antena (501), un procesador (502) y una memoria (504) que incluye el código de programa informático, en el que la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador y la antena, proporcionar el medio para implementarlo.

10 11. Un aparato (120, 500) de acuerdo con la reivindicación 8, 9 o 10, en el que el aparato es una estación base TETRA, o una estación base fase 2 P25, o una estación base de radio móvil digital.

12. Un producto de programa informático (503) que comprende unas instrucciones de programa que, cuando se ejecutan en un aparato informático, hacen que el aparato informático realice un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

13. Un sistema (100) que comprende al menos:

15 uno o más aparatos de red (120) de acuerdo con la reivindicación 8, 9, 10 u 11; y
uno o más aparatos (130) de usuario móviles configurados para usar la técnica de acceso múltiple por división de tiempo con una estructura de intervalo fijo y que comprenden un medio para recibir una ráfaga de sincronización desde al menos uno de los aparatos de red, y un medio para sincronizar en consecuencia las transmisiones de enlace ascendente para el al menos un aparato de red.

20 14. Un sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que al menos uno de los uno o más aparatos (130) de usuario móviles está configurado para activar un traspaso a otra célula en respuesta a no recibir comunicaciones en una célula (111) desde un aparato de red (120) que proporciona la célula (111).

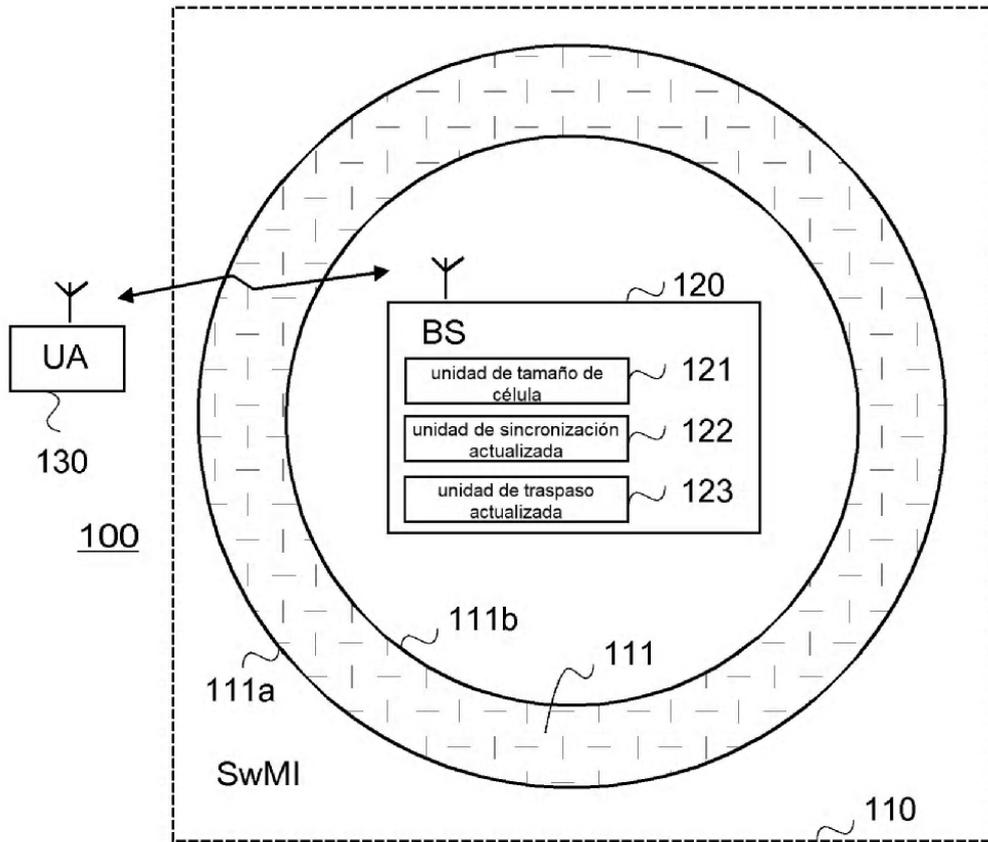


FIG.1

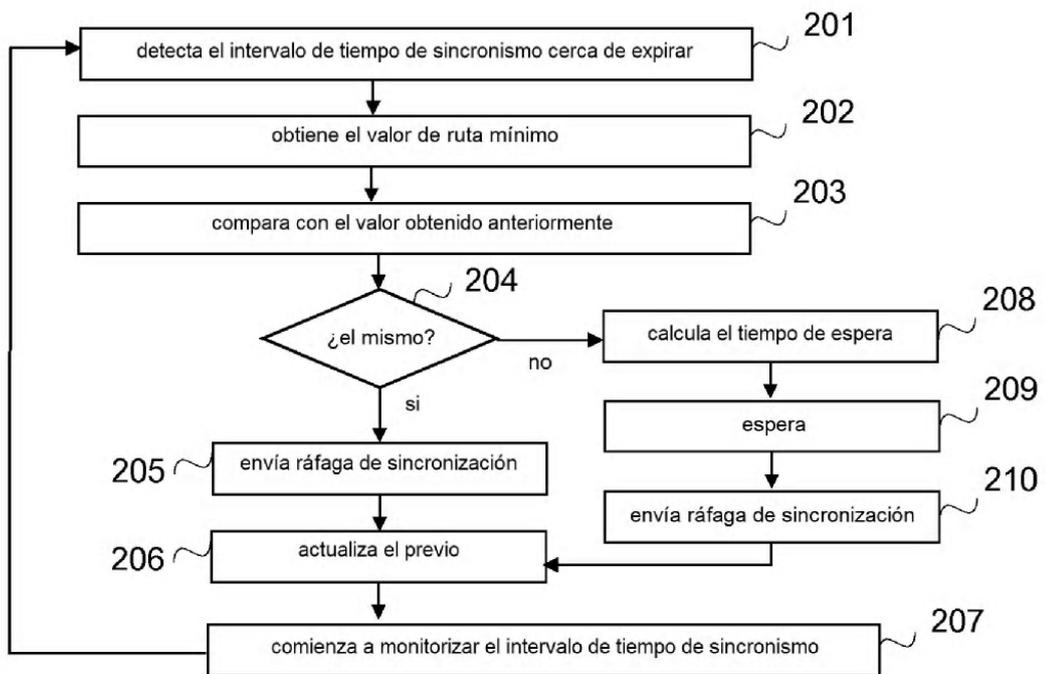


FIG.2

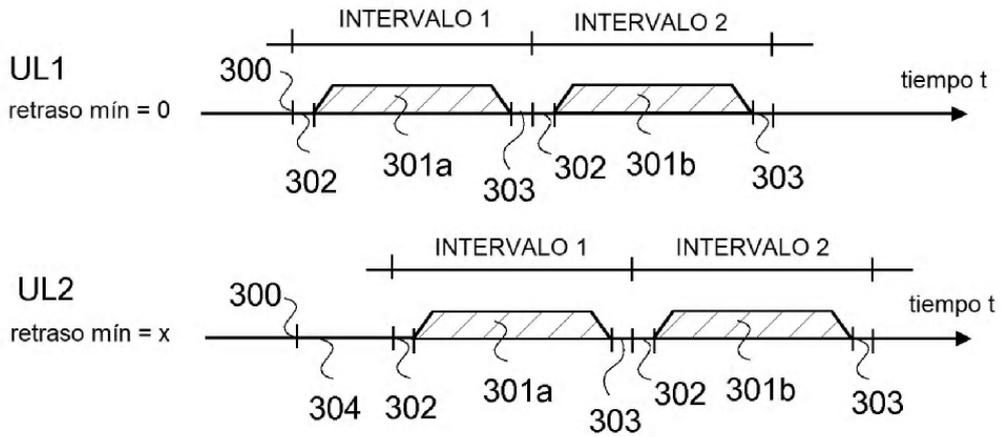


FIG.3

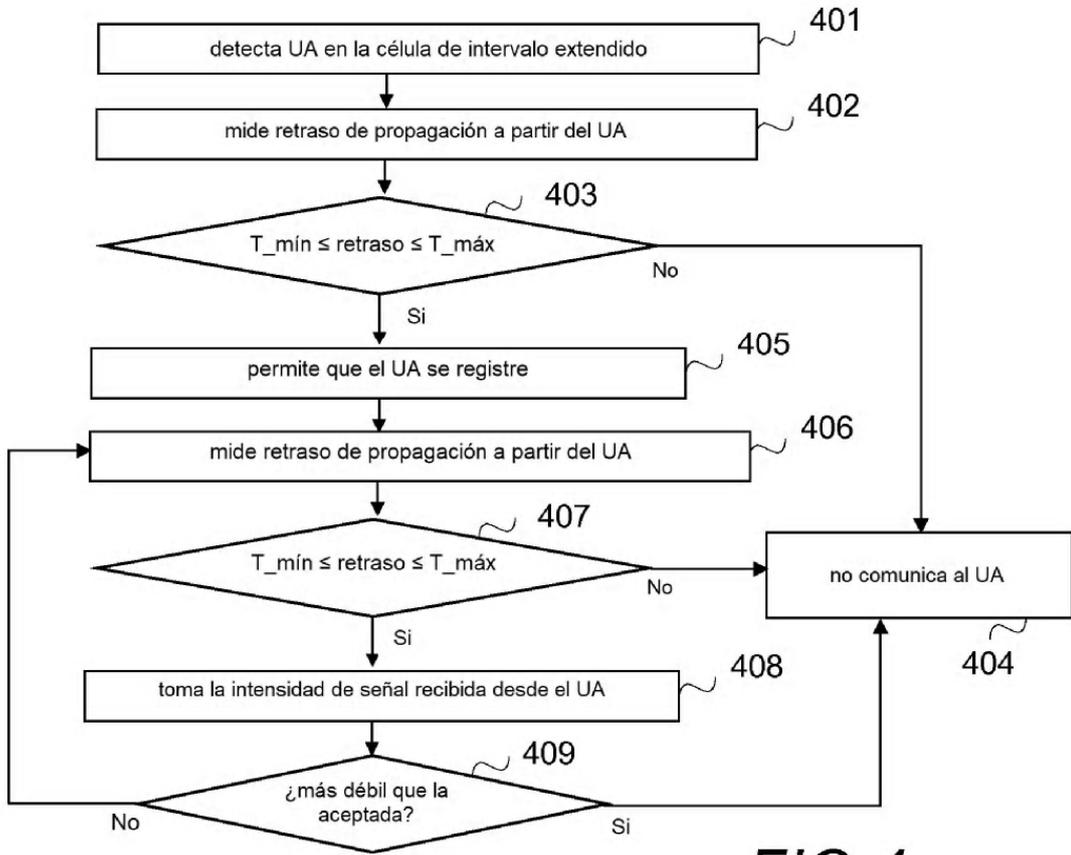


FIG.4

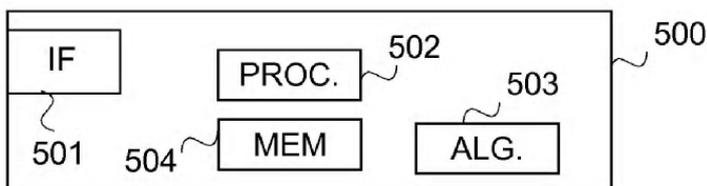


FIG.5