



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 207 129**

⑤① Int. Cl.7: **H04B 7/26**

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **99400750 .8**

⑧⑥ Fecha de presentación: **29.03.1999**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1041746**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **04.10.2000**

⑤④ Título: **Procedimiento para sincronizar estaciones de base en una red de comunicaciones inalámbricas.**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2004

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2004

⑦③ Titular/es: **ALCATEL**
54, rue La Boétie
75008 París, FR

⑦② Inventor/es: **Blanc, Patrick**

⑦④ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 207 129 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para sincronizar estaciones de base en una red de comunicaciones inalámbricas.

La presente invención se refiere al campo de la comunicación inalámbrica, y más específicamente trata de la sincronización de estaciones de base en un sistema o red de comunicaciones inalámbricas.

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas están compuestos por celdas, correspondiendo cada celda normalmente a una estación de base, a la que un equipo de usuario o estaciones móviles pueden conectarse para establecer una comunicación. Es necesario sincronizar esas estaciones de base para diversos propósitos; este es por ejemplo el caso del UMTS (*Universal Mobile Telephone Service*: servicio de telefonía móvil universal), en el que una red TDD (*Time Division Duplex*: dúplex por división de tiempo) requiere una sincronización de las estaciones de base (o Nodo B en la especificación del UMTS) al nivel de trama a fin de lograr un buen funcionamiento.

Este problema se expone en el documento US-A-5.528.597, en el caso de una red de TDMA (*Time Division Multiple Access*: acceso múltiple por división de tiempo); este documento sugiere que una estación de base recién añadida se sincronice con la red existente de estaciones de base. La estación de base recién añadida recibe una señal de enlace descendente procedente de una estación de base activa vecina, y sincroniza su ranura de recepción de la trama de comunicación con una ranura de tiempo directo correspondiente de esa estación de base. A fin de sincronizarse con sus estaciones de base vecinas, la estación de base recién añadida apaga primero su transmisor, y escucha a las estaciones de base vecinas a fin de establecer una lista de estaciones vecinas. Una vez que esta lista está establecida, la estación de base enciende su transmisor a fin de medir el desfase de tiempos en relación con las estaciones de base vecinas, basado en la relación fija de tiempos entre los canales directo e inverso del sistema. Este documento también sugiere repetir periódicamente el procedimiento de sincronización para contrarrestar los cambios debidos al desplazamiento o desfase a lo largo del tiempo; sin embargo, el procedimiento para la sincronización de una estación de base activa no está explicado en detalle.

El documento EP-A-0 817 405 describe una red TDD de TDMA, en la que las estaciones de base de celdas adyacentes transmiten canales de control que tienen la misma frecuencia; este documento sugiere seleccionar una ranura de tiempo para transmitir el canal de control de una celda, de manera que la ranura de tiempo corresponda a la ranura de tiempo de recepción de una portadora de control que no entre en conflicto con la ranura de tiempo de transmisión del canal de control de la estación de base de una celda adyacente. Esto permite una buena conectividad de los móviles dentro de una celda, ya que las ranuras de tiempo de transmisión de las portadoras de control de las estaciones de base adyacentes no interfieren con la ranura de tiempo de recepción de la portadora de control de la celda. Este documento no trata la sincronización de las estaciones de base, sino que simplemente aborda la conectividad dentro de una celda.

El documento EP-A-0 398 773 expone el problema de la sincronización de móviles y estaciones de base en una red de TDMA; se muestra en contra de la sincronización de las estaciones de base, que es con-

siderada cara y poco fiable en una red que cubra una amplia área. Este documento sugiere evaluar la diferencia de tiempo entre dos estaciones de base con un móvil, midiendo:

- la diferencia de tiempo TM_{ij} entre la recepción de las señales procedentes de las estaciones de base adyacentes i y j ;

- el tiempo de transmisión t_i y t_j desde cada estación de base al móvil.

La diferencia temporal entre dos estaciones de base es entonces calculada como $TM_{ij} + t_i - t_j$. Este cálculo hace más fácil la transferencia y también permite la localización del móvil.

El documento WO-A-94 28 643 trata de la sincronización por vía radio de estaciones de base en una red de TDMA de tipo GSM. Este documento sugiere escuchar a las estaciones de base vecinas a fin de obtener la sincronización de una celda. Esto no es un problema en este documento, ya que las estaciones de base adyacentes utilizan diferentes frecuencias.

El documento US-A-5 519 759 trata también de la sincronización por vía radio de estaciones de base de una red de DECT. Este documento sugiere definir un orden fijo para sincronizar las estaciones de base, y utilizar el mismo orden cada vez que las estaciones de base necesitan ser sincronizadas. No describe el modo en que una estación subordinada debería sincronizarse con la estación principal correspondiente.

El documento US-A-5 363 376 describe que, en un sistema de comunicaciones por vía radio digital de tipo TDM/TDMA, la sincronización del tiempo entre puertas fijas se consigue ajustando la temporización de una primera puerta en respuesta a la diferencia de tiempos entre la temporización de esa primera puerta y la temporización medida por esa primera puerta de las señales de enlace descendente transmitidas por un número fijo de otras puertas del sistema, cuyas señales de enlace descendente son detectadas en la primera puerta y se determina que tengan las más elevadas medidas de calidad de señal. Cada una de las otras puertas del sistema realiza el mismo procedimiento de manera secuencial, y entonces el procedimiento completo se repite una pluralidad de veces en la totalidad de las puertas hasta que la temporización del sistema converge. Además, una diferencia de tiempos también se ajusta mediante un retardo de propagación calculado o estimado y se determina un retardo estimado a partir de una distancia media conocida entre puertas dividida por la velocidad de la luz o, alternativamente, el retardo de propagación real puede ser calculado si la puerta receptora está relacionada con una base de datos centralizada que almacena las coordenadas de cada puerta del sistema. La presente invención trata el problema de la sincronización de estaciones de base de una red de comunicaciones inalámbricas, en un modo TDD. En tal modo, la misma frecuencia es utilizada por una estación de base para la transmisión y la recepción. La invención trata el problema originado por el uso de la misma frecuencia por estaciones adyacentes. Este problema aparece especialmente donde el modelo de reutilización de frecuencia es único; en este caso, todas las celdas utilizan la misma frecuencia.

La invención también trata de los nuevos problemas que pueden suceder cuando una estación de base es apagada para sincronizarse con sus estaciones de base vecinas. Esta solución puede causar problemas a los equipos de usuario cuando se aplica para mante-

ner la sincronización entre las estaciones de base activas; sin duda, los equipos de usuario controlan las estaciones de base, y el apagado de las estaciones de base de manera inesperada puede causar un problema. Además, una estación de base que desea sincronizarse con otra estación de base puede ser incapaz de sincronizarse, especialmente si sus estaciones de base adyacentes son apagadas simultáneamente.

La invención proporciona una solución a estos problemas, la cual está definida por las reivindicaciones adjuntas.

Un sistema de comunicaciones inalámbricas que incorpora la invención será descrito a continuación por medio de un ejemplo no limitativo, y en referencia a los dibujos que se acompañan, donde:

- la figura 1 es un diagrama de flujo del procedimiento de sincronización inicial, cuando una estación de base es añadida a la red;

- la figura 2 muestra la adquisición de la referencia temporal;

- la figura 3 muestra la adquisición de la referencia temporal, la cual no es parte de la presente invención, cuando una estación móvil es utilizada para sincronizar dos estaciones de base;

- la figura 4 muestra una estación móvil y dos estaciones de base que llevan a cabo el procedimiento de la figura 3.

La invención sugiere escuchar a las estaciones de base vecinas para sincronizar una estación de base, ya sea en el momento en que la estación de base es añadida a la red, o a fin de mantener la sincronización entre las estaciones de base activas. Para escuchar a las estaciones de base vecinas, la invención sugiere apagar el transmisor de una estación de base; sugiere por lo tanto gestionar el apagado de las estaciones de base de la red, de modo que las estaciones de base adyacentes no sean apagadas al mismo tiempo. La invención aporta así una solución a los nuevos problemas causados a las estaciones móviles debido a que se apagan las estaciones de base.

La invención se aplica especialmente al UMTS y está descrita en el resto de la presente memoria con referencia a este tipo de red de comunicaciones inalámbricas. Debería entenderse, sin embargo, que la invención no está limitada a esta realización preferida, y que se aplica a otros tipos de sistemas de comunicaciones inalámbricas TDD, o de forma más general, a los sistemas de transmisión en los que la estación de base adyacente utiliza la misma frecuencia, de manera que una estación de base tiene que apagar su transmisor para sincronizarse con otra estación de base.

En un sistema TDD de TDMA del UMTS, cada estación de base transmite un BCCH (*Broadcast Control Channel*: canal de control de difusión), para propósitos de señalización. De acuerdo con la actual especificación del UMTS, el BCCH comprende realmente un canal de sincronización (SCH, *Synchronization Channel*) y un canal de difusión (BCH, *Broadcast Channel*). El SCH es transmitido en una ranura de tiempo de cada trama, y comprende dos picos de sincronización. El BCH es realmente el canal físico que soporta el BCCH; no es necesariamente transmitido en cada trama. Se contempla que el BCH sea transmitido sólo un número dado de veces en cada trama múltiple (multitrama).

Una estación móvil o UE (*User Equipment*: equipo de usuario) de una celda descodifica el BCCH enviado por su estación de base, y puede también des-

codificar parte del BCCH de celdas adyacentes; esto permite a la estación móvil prepararse para la transferencia, e impide cualquier posible ambigüedad en el BCCH. Sin duda, cualquier posible confusión entre el BCCH de la estación de base y el BCCH de una estación de base remota se evita mediante la descodificación del BCCH de las estaciones de base adyacentes, a fin de reconocer las estaciones de base actuales.

La figura 1 es un diagrama de flujo del procedimiento de sincronización inicial, cuando una estación de base es añadida a la red; muestra cómo, de acuerdo con la invención, una estación de base apagará su transmisión para escuchar a su estación de base adyacente, a fin de poder sincronizarse con una de sus estaciones de base adyacentes.

En la etapa 1, la estación de base nueva - denominada BS_{new} en el diagrama de flujo de la figura 1- se inicializa, y escucha el SCH de las celdas adyacentes en la frecuencia o frecuencias asignadas. Como se explicó más arriba, en el modo TDD, al menos una de estas frecuencias corresponde a la frecuencia de la estación de base nueva, de manera que la estación de base nueva tiene que apagar su transmisión para escuchar a las estaciones de base adyacentes.

En la etapa 2, después de explorar las frecuencias asignadas, la estación de base determina si ha recibido algún SCH de otras estaciones de base. Si no es este el caso, el procedimiento pasa a la etapa 3 y si es este el caso, el procedimiento pasa a la etapa 4.

En la etapa 3, la estación de base nueva ha comprobado si estaba sola en la red, y ha determinado que estaba sola en la red; en este caso, la estación de base proporcionará la referencia temporal a otra BS para que se sincronice con ella, en una etapa posterior. La estación de base puede iniciar su funcionamiento, de un modo normal.

En la etapa 4, la estación de base nueva ha determinado que otras estaciones de base están ya en su sitio alrededor de la estación de base nueva; así, al menos una de estas estaciones de base puede ser utilizada para el propósito de la sincronización. La estación de base se sincroniza con una de estas estaciones de base, por ejemplo con la estación de base mejor recibida, BS_{ref}, escuchando el SCH de la estación de base mejor recibida BS_{ref}. La estación de base nueva obtiene así una referencia de sincronización T_{new}. Un modo de proceder con esta primera sincronización es proceder como en el procedimiento de búsqueda de celda inicial móvil, recogido en el documento "UMTS XX.13, UTRA TDD, physical layer procedures description" (descripción de los procedimientos en la capa física), versión 0.5.0, Tdoc SMG2 UMTS L1 613/98, diciembre 98.

La estación de base es capaz de aplicar el mismo procedimiento que una estación móvil; la única diferencia es que la estación de base puede requerir una mayor sensibilidad ya que podría estar a una distancia de alrededor de dos veces más que la distancia de la BS al UE. El nivel de interferencia puede ser también mayor que para la móvil, y por lo tanto el nivel de sensibilidad puede necesitar ser de 3 a 5 dB mayor que para un UE. La evaluación de esta diferencia en sensibilidad y en nivel de interferencia depende de la definición del canal con el que se sincronizará la estación de base, esto es, el SCH en el ejemplo del UMTS. En cualquier caso, puede conseguirse una mejora en la sensibilidad, considerando la utilización de diversidad de antena en la BS y un posible factor de ruido

del receptor mejor.

La primera sincronización obtenida en la etapa 4 depende del retardo de propagación desde la estación de base de referencia a la estación de base nueva. En el caso del modo TDD de TDMA, como define el UMTS, la información de sincronización permite a la estación de base nueva definir tramas sincronizadas con las tramas de la estación de base adyacente: puede obtenerse un desfase de la ranura de tiempo de alrededor de $20 \mu\text{s}$, de acuerdo con la distancia entre la estación de base de referencia y la estación de base nueva. Una sincronización mejor puede ser obtenida gracias al procedimiento iterativo descrito en las etapas 6 a 10.

De forma más general, la estación de base puede utilizar cualquier procedimiento de sincronización para conseguir sincronizarse con la estación de base que ya transmite.

Una vez que la estación de base nueva ha conseguido la primera sincronización, el procedimiento pasa a la etapa 5. En la etapa 5, la estación de base nueva empieza a transmitir el SCH y el BCH de acuerdo con la primera información de sincronización obtenida en la etapa 4.

En la etapa 6, la estación de base BS_{new} solicita a la estación de base de referencia BS_{ref} que escuche su SCH, a fin de evaluar la diferencia de tiempo t_1 entre la referencia de sincronización T_{ref} y la referencia de tiempo recibida T_{new} del SCH de la BS_{new} . Para hacer esto, la estación de base de referencia BS_{ref} necesita interrumpir la transmisión de su SCH, a fin de ser capaz de escuchar el SCH de la estación de base nueva BS_{new} transmitida en la misma frecuencia, y aproximadamente al mismo tiempo.

La etapa 7 muestra que después de la etapa 6, la estación de base de referencia escucha el SCH de la estación nueva y calcula la diferencia de tiempo; para este cálculo, la estación de base de referencia tiene en cuenta el tiempo de propagación entre la estación de base nueva y la estación de base de referencia. Como se muestra en la etapa 7, para el cálculo de la diferencia de tiempo t_1 puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$2 \cdot t_1 = T_{\text{ref}} - T_{\text{new}}$$

donde T_{new} es el tiempo en el que se recibe la señal SCH procedente de la estación de base nueva; la razón para el factor 2 de esta fórmula se explica con referencia a la figura 2: una primera parte corresponde al tiempo que tarda la señal SCH en propagarse desde la estación de base de referencia a la estación de base nueva; una segunda parte corresponde al tiempo que tarda la señal SCH en propagarse desde la estación de base nueva a la estación de base de referencia.

La estación de base de referencia BS_{ref} transmite entonces la diferencia de tiempo calculada t_1 a la estación de base nueva, y el procedimiento pasa a la etapa 8. La transmisión de esta diferencia de tiempo se explica también más abajo.

En la etapa 8, la estación de base nueva actualiza su referencia de tiempo T_{new} de acuerdo con t_1 .

El procedimiento pasa a continuación a la etapa 9, en la que la estación de base nueva BS_{new} apaga entonces su transmisor y evalúa luego la diferencia de tiempo t_2 entre T_{new} y la referencia temporal recibida en el SCH de la estación de base de referencia BS_{ref} . Si la sincronización entre la estación de base de referencia y la estación de base nueva es perfecta, esta di-

ferencia t_2 sólo corresponde al tiempo de propagación desde la estación de base de referencia a la estación de base nueva, y es igual a t_1 .

El procedimiento pasa entonces a la etapa 10; en esta etapa, la estación de base nueva calcula la diferencia entre t_1 y t_2 , y compara el valor absoluto de esta diferencia con un valor umbral Δt . Si el valor absoluto de la diferencia es menor que el umbral, el procedimiento pasa a la etapa 11; si no, el procedimiento pasa de nuevo a la etapa 6, y el cálculo de t_1 y t_2 se lleva a cabo de nuevo. La sincronización de la estación de base nueva es así un procedimiento iterativo que continúa hasta que se obtiene la precisión requerida Δt .

En la etapa 11, la sincronización inicial de la estación de base nueva se completa. La estación de base nueva puede entonces iniciar su funcionamiento normal.

Los intercambios de información entre BS - transmisión de t_1 desde la estación de base de referencia a la estación de base nueva, y transmisión de t_2 desde la estación de base nueva a la estación de base de referencia- pueden ser transportados por el aire utilizando canales de transporte RACH (*Random Access Channel*: canal de acceso aleatorio) y FACH (*Fast Access Channel*: canal de acceso rápido), o a través del UTRAN o controlador de la estación de base. Se prefiere la utilización del UTRAN, ya que la transmisión de las diferencias de tiempo mediante la interfaz aérea podría crear altos picos de interferencia sobre las ranuras de acceso del RACH y las ranuras del FACH; sin duda, como se explicó más arriba, las estaciones de base pueden necesitar utilizar una potencia más elevada en el transmisor que las móviles de la celda.

A fin de escuchar el SCH de otra estación de base, cada estación de base, como se explicaba más arriba, debería interrumpir la transmisión de su propio SCH. Es también preferible que la estación de base impida que las móviles de su propia celda utilicen el canal RACH cuando envíen peticiones a otras BSs, de manera que ellas puedan escuchar sus SCH. Por esta razón, puede ser más fácil intercambiar toda la información de señalización entre BSs a través del UTRAN. El único requisito que falta en la interfaz aérea sería entonces la interrupción de la transmisión del SCH, para escuchar el SCH de la otra estación de base, a fin de calcular la diferencia de tiempo.

El procedimiento de la figura 1 se explica con más detalle con referencia a la figura 2. La figura 2 muestra la adquisición de la referencia de tiempos de acuerdo con el procedimiento de la figura 1; ésta sólo muestra la diferencia de tiempos de cada estación de base; en otras palabras, la posición de las señales de sincronización en el SCH con respecto a las ranuras de tiempo de un sistema de TDMA.

La referencia 15 muestra el SCH de la estación de base de referencia; como se muestra en la figura, está correctamente sincronizado en la ranura de tiempo, ya que la estación de base de referencia se utiliza para sincronizar otras estaciones.

La referencia 16 muestra la temporización de recepción del SCH de la estación de base de referencia por la estación de base nueva, como sucede en la etapa 4 del diagrama de flujo de la figura 1; como se explica más arriba, la estación de base nueva recibe el SCH de la estación de base de referencia con un desfase t_1 de tiempos, que corresponde al tiempo de propagación

del SCH desde la estación de base de referencia a la estación de base nueva.

La referencia 17 muestra el envío por la estación de base nueva de su SCH a la estación de base de referencia; el desfase con respecto a la ranura de tiempo de referencia es todavía t_1 .

La referencia 18 muestra la recepción del SCH por la estación de base referenciada; como se explicaba para la etapa 7, el desfase de tiempos es igual a $2 \cdot t_1$.

La referencia 19 muestra la estación de base nueva adaptando su referencia de tiempo de acuerdo con el valor de t_1 recibido desde la estación de base de referencia; como se explica más arriba, este valor es enviado preferiblemente desde el UTRAN.

La referencia 20 muestra la estación de base nueva recibiendo otro SCH procedente de la estación de base, para calcular t_2 , como se muestra en la etapa 9 de la figura 1.

El procedimiento de las figuras 1 y 2 asegura la sincronización de la estación de base de referencia, y de la estación de base nueva, de manera que una estación de base nuevamente añadida es sincronizada a nivel de ranura con una estación de base existente; esto asegura que las ranuras no se solapan unas con otras en celdas adyacentes. En el modo TDD, esto:

- reducirá las situaciones de interferencia base a base o móvil a móvil;
- permitirá la implementación de eficientes procedimientos dinámicos de asignación de canal para gestionar el componente de TDMA del modo TDD.

La sincronización de estaciones de base de acuerdo con la invención evita utilizar en sistemas TDD los procedimientos de DCA distribuidos en los móviles (tales como algoritmos de DCA en DECT) a fin de evitar situaciones de interferencia, y seleccionar las ranuras disponibles. Al compararla con la capacidad de una red no sincronizada, la capacidad de una red de acuerdo con la invención es significativamente mayor, a causa del reducido solapamiento de ranuras entre celdas. La invención limita la creación de fuentes no controladas de interferencia en la red; la ausencia de sincronización en las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente puede crear tal cantidad de ellas que podría perturbar las funciones de gestión de los recursos de radio.

Como se explicaba en la descripción de las figuras 1 y 2, la sincronización de las estaciones de base de acuerdo con la invención implica que cada estación de base, en un momento dado, escucha a otra estación de base; en una red en la que las estaciones de base adyacentes transmiten en la misma frecuencia, esto significa que la estación de base que escucha debería apagar su transmisor. Esto puede causar problemas de sincronización de las estaciones de base nuevas, especialmente si las estaciones de base adyacentes a una estación de base nueva están apagadas. El problema es incluso más difícil cuando todas las estaciones de base adyacentes a una estación de base nueva apagan sus transmisores al mismo tiempo. Durante la sincronización inicial de la red, de acuerdo con el procedimiento de las figuras 1 y 2, esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando dos estaciones de base adyacentes son utilizadas como estaciones de base de referencia para dos estaciones de base nuevamente añadidas.

A fin de limitar los problemas surgidos al apagar los transmisores de las estaciones de base, la invención sugiere que la red controle el apagado, de forma que una estación de base dada no apague su transmi-

sor al mismo tiempo que las estaciones de base adyacentes. Preferiblemente, la red asegura que una estación de base dada no apague su transmisión al mismo tiempo que cualquiera de sus estaciones de base adyacentes.

Esta gestión del apagado puede ser llevada a cabo en el controlador de estaciones de base de la red; uno puede utilizar métodos similares a los métodos de asignación de frecuencias para conceder autorizaciones a todas y cada una de las estaciones de base.

El problema no se presenta sólo durante la sincronización inicial de nuevas estaciones de base; sin duda, una vez que la sincronización inicial se lleva a cabo, se necesita mantener la sincronización, ya que los relojes de las estaciones de base pueden sufrir variaciones relativas entre sí. La frecuencia de mantenimiento dependerá de la estabilidad de los relojes de la BS y de la precisión requerida. La sincronización puede ser mantenida por ejemplo llevando a cabo el procedimiento de las etapas 6-10 de la figura 1 entre estaciones de base adyacentes. De nuevo, tal sincronización de estación de base con estación de base hace necesario apagar el transmisor para escuchar a las estaciones de base.

Al igual que para la sincronización inicial de la estación de base, la invención sugiere, para mantener la sincronización, permitir a una estación de base apagar su transmisor solamente cuando sus estaciones de base adyacentes estén transmitiendo. Esto puede llevarse a cabo, de nuevo, gestionando el apagado de las estaciones de base en la red, por ejemplo a nivel del UTRAN.

Se propone así que cada BS informe al UTRAN de las diferencias de tiempo de referencia del SCH con todas sus BS vecinas, siempre que la estación de base recibe las señales de las estaciones de base vecinas con un nivel suficiente para evaluar esta diferencia temporal. El UTRAN podría entonces recoger información de las diferencias temporales entre todas las BSs y solicitar a algunas BSs que cambien sus tiempos de referencia un desplazamiento dado, a fin de mantener una sincronización global. El control en conjunto permitiría reducir el número de sincronizaciones repetidas, y aseguraría una buena sincronización de cada BS con su vecina.

Diferentes soluciones permiten asegurar que una estación de base dada no se apague al mismo tiempo que sus estaciones de base vecinas. La solución más simple es utilizar un modelo regular a nivel de una multitrama, por ejemplo a 720 ms: en este caso, las BSs vecinas interrumpen su SCH una después de otra. En este caso, algún tipo de "modelo de modo ranurado" con un factor de reutilización de 72, o menos, podría ser implementado en la red TDD. De hecho, se requiere principalmente que cada BS no interrumpa su transmisión SCH en la misma trama que sus 6 vecinas más próximas. Una ranura de SCH por multitrama debería ser suficiente para mantener la sincronización; podría ser incluso demasiado, pero un paso menor podría crear problemas de señalización.

Otra solución es que cada estación de base solicite autorización a la red cada vez que desee apagarse para escuchar. Esta solución supone claramente más señalización.

De acuerdo con una característica de la invención, una estación puede difundir los tiempos de su apagado. En el caso de que se utilice un modelo multitrama, si una estación de base es apagada en una ranura

de la multitrama, la estación de base puede difundir el número de la ranura en la que se apagará. Incluso si el apagado no ocurre sobre una base periódica, una estación de base puede difundir los tiempos de su apagado, por ejemplo durante las próximas dos tramas.

En ambos casos, la información de difusión puede ser utilizada por estaciones móviles para prever el apagado de una estación de base. Esto puede permitir que una estación móvil no tenga en cuenta a una estación de base en el momento en que es apagada, cuando la estación móvil calcula el nivel medio de estación de base. Prever el apagado de las estaciones de base puede también ayudar a una estación móvil en el momento en que procede a la transferencia desde una celda a la otra.

La información de difusión podría también ser utilizada por otras estaciones de base para determinar si ellas pueden o no pueden apagar sus transmisores.

La invención también aporta una solución a otro problema más. De acuerdo con el esquema de sincronización descrito más arriba, la red se sincroniza desde una BS a otra, pero puede ocurrir que haya subredes que se sincronicen independientemente una con otra y lleguen a estar tan próximas que se necesite repetir la sincronización entre ellas. La repetición de la sincronización puede realizarse utilizando el mismo procedimiento anterior; es también posible utilizar un procedimiento específico, cuando las estaciones de base no están lo suficientemente próximas como para sincronizarse mutuamente. En este caso, la invención sugiere sincronizar las estaciones de base de cada red utilizando una estación móvil.

La figura 3 muestra la adquisición de la referencia de tiempos cuando una estación móvil se utiliza para sincronizar dos estaciones de base, la cual no es parte de la presente invención, mientras la figura 4 muestra una estación móvil y dos estaciones de base llevando a cabo el procedimiento de la figura 3. Como se muestra en la figura 4, la primera y la segunda estaciones de base BS₁ y BS₂, que tienen cada una su propia referencia temporal T₁ y T₂, están lo suficientemente cerca para que una estación móvil MS pueda recibir y transmitir desde y hacia ambas estaciones de base; se asume para la explicación que las estaciones de base primera y segunda no están lo bastante cerca como para escuchar sus SCH.

Esto puede ocurrir, por ejemplo, si la pérdida de trayectoria entre dos BS vecinas es demasiado grande para detectar la necesidad de sincronización, aunque las estaciones móviles en la frontera de la celda puedan recibir ambas BSs con suficiente nivel. Estas estaciones móviles comunicarán medidas del BCCH de las BSs pertenecientes a las diferentes subredes al UTRAN, que puede entonces detectar el problema. Sin embargo, en este caso, no es posible realizar una sincronización directa entre las BSs mediante la interfaz radio sino que la invención sólo sugiere utilizar el móvil como un relé.

La solución es explicada con referencia a la figura

3; como en la figura 2, sólo el desfase con respecto a la ranura es representado en la figura. En la referencia 25, la primera estación de base transmite su SCH. Este es recibido en la referencia 26 por la estación móvil, con un desfase T_{p1}, representativo del tiempo de propagación desde la primera estación de base a la estación móvil. Este desfase puede ser valorado por la primera estación de base para propósitos de Adelanto de Tiempos (*Timing Advance*), de un modo conocido *per se*.

En la referencia 27, la segunda estación de base transmite su SCH. La estación móvil recibe el SCCH en la referencia 28, con un desfase T_{p2} con respecto a T₂ representativo del tiempo de transmisión desde la segunda estación de base a la estación móvil; t_D es el desfase de tiempo entre el SCH recibido de la primera estación de base y el SCCH recibido de la segunda estación de base.

En la referencia 29, la estación móvil transmite sus datos, con un adelanto de tiempos T_{p1} sobre la ranura número i. Debido al adelanto de tiempos, los datos son recibidos por la primera estación de base en la ranura número i; véase la referencia 30. Sin embargo, como muestra la referencia 31, la segunda estación de base recibe los datos de la estación móvil en la ranura número j, con un retardo t₁.

En este caso, T_{p2} y ΔT pueden ser calculados a continuación resolviendo dos ecuaciones con dos valores desconocidos.

$$\Delta T = T_{p2} - t_D - T_{p1}$$

$$\Delta T = t_1 - T_{p2} + T_{p1}$$

En otras palabras, la estación móvil mide la diferencia entre la recepción de las señales de sincronización desde ambas estaciones de base; después, la estación móvil está sincronizada con la primera estación de base, y la segunda estación de base mide a continuación el desfase de los datos recibidos desde la estación móvil.

Este procedimiento de sincronización de estaciones de base a través de una estación móvil, que no es parte de la presente invención, puede ser llevado a cabo incluso donde no hay ninguna gestión del apagado de las estaciones de base. Proporciona una solución sencilla para sincronizar subredes, o para expandir redes.

Está claro para el experto en la materia que las realizaciones preferidas descritas más arriba pueden ser cambiadas. Principalmente, la invención ha sido explicada en relación con una red TDD; ésta puede aplicarse a otros tipos de red en los que las estaciones de base adyacentes transmitan en la misma frecuencia, por ejemplo para una red de FDD con un modelo de reutilización de frecuencia de 1. La invención ha sido también descrita con referencia al UMTS; esto también se aplica a redes TDD de TDMA clásicas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para sincronizar estaciones de base en un sistema de comunicaciones inalámbricas, en el que las estaciones de base adyacentes transmiten en una misma frecuencia, comprendiendo dicho procedimiento el apagado de la transmisión en una estación de base para escuchar a las estaciones de base adyacentes, de manera que una estación de base dada no apaga su transmisión en el mismo momento que las estaciones de base adyacentes, comprendiendo dicho procedimiento la sincronización de una estación de base con una estación de referencia que comprende:

- una etapa (4) de apagado de la estación de base para escuchar una señal de sincronización de la estación de referencia;
- una etapa (7) de apagado de la estación de refe-

rencia para escuchar una señal de sincronización de la estación de base;

- en la estación de referencia, una etapa de cálculo del desfase de la señal de sincronización recibida procedente de la estación de base y de envío de este desfase;

- en la estación de base, una etapa (8) de sincronización de acuerdo con el desfase recibido.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la estación de base de referencia es una estación de base mejor recibida.

3. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el sistema es un sistema TDD.

4. Un sistema de comunicaciones inalámbricas, que lleva a cabo el procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 3.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

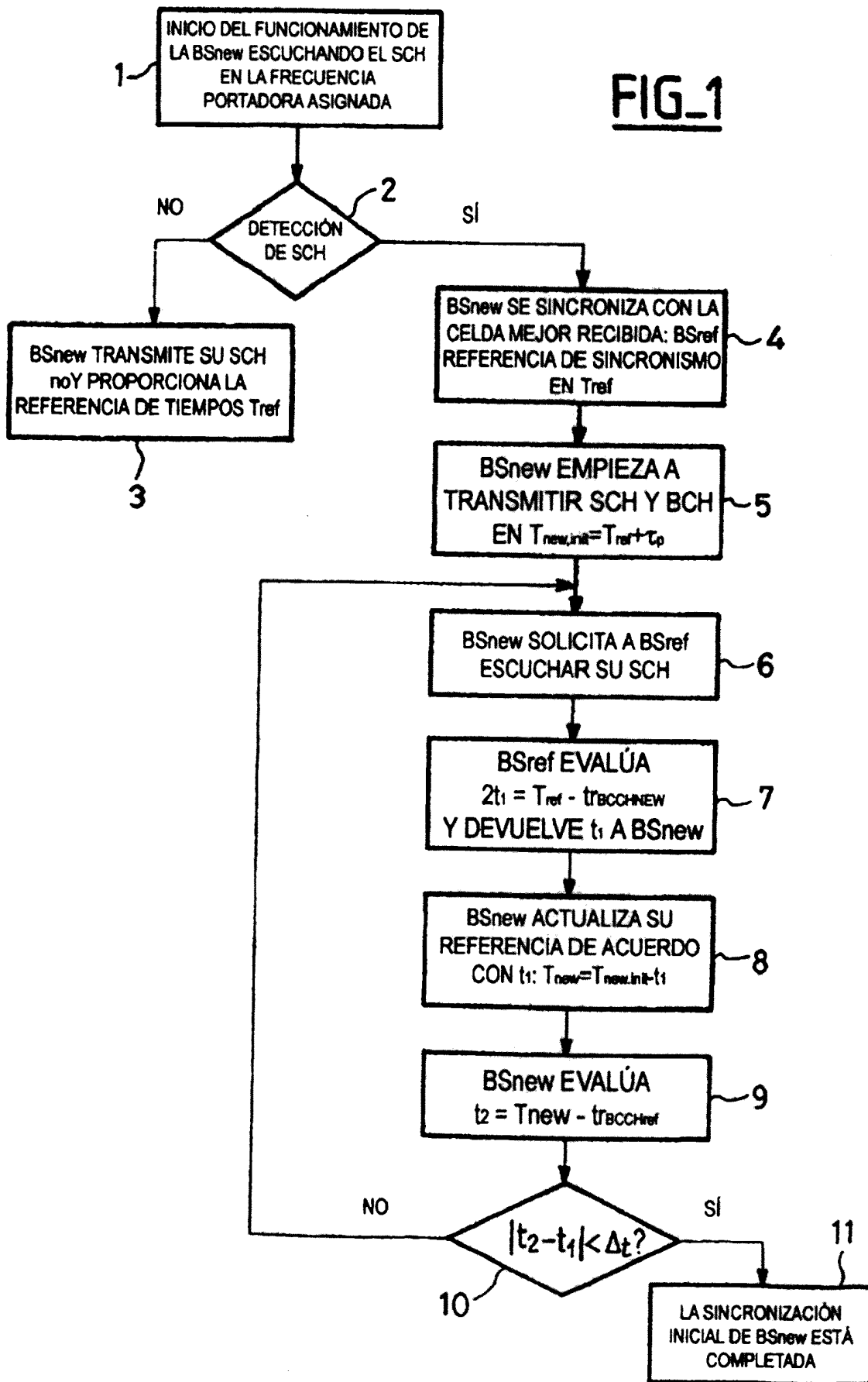
60

65

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

FIG_1



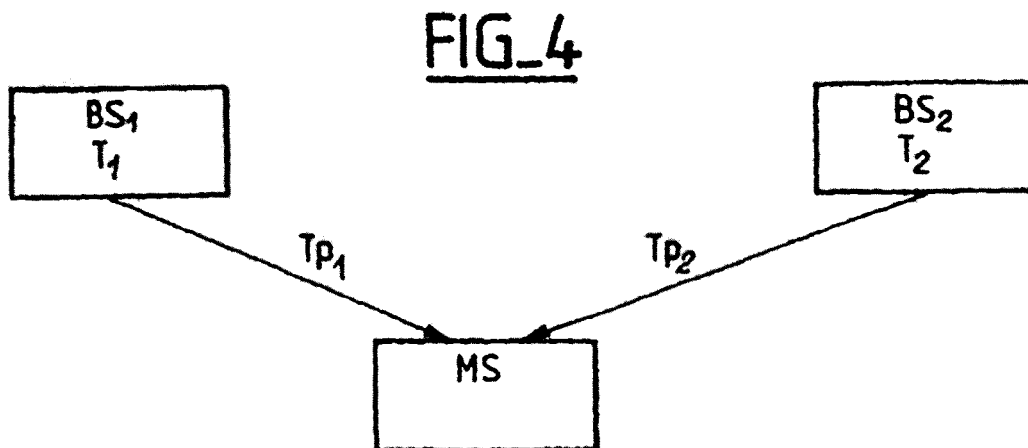
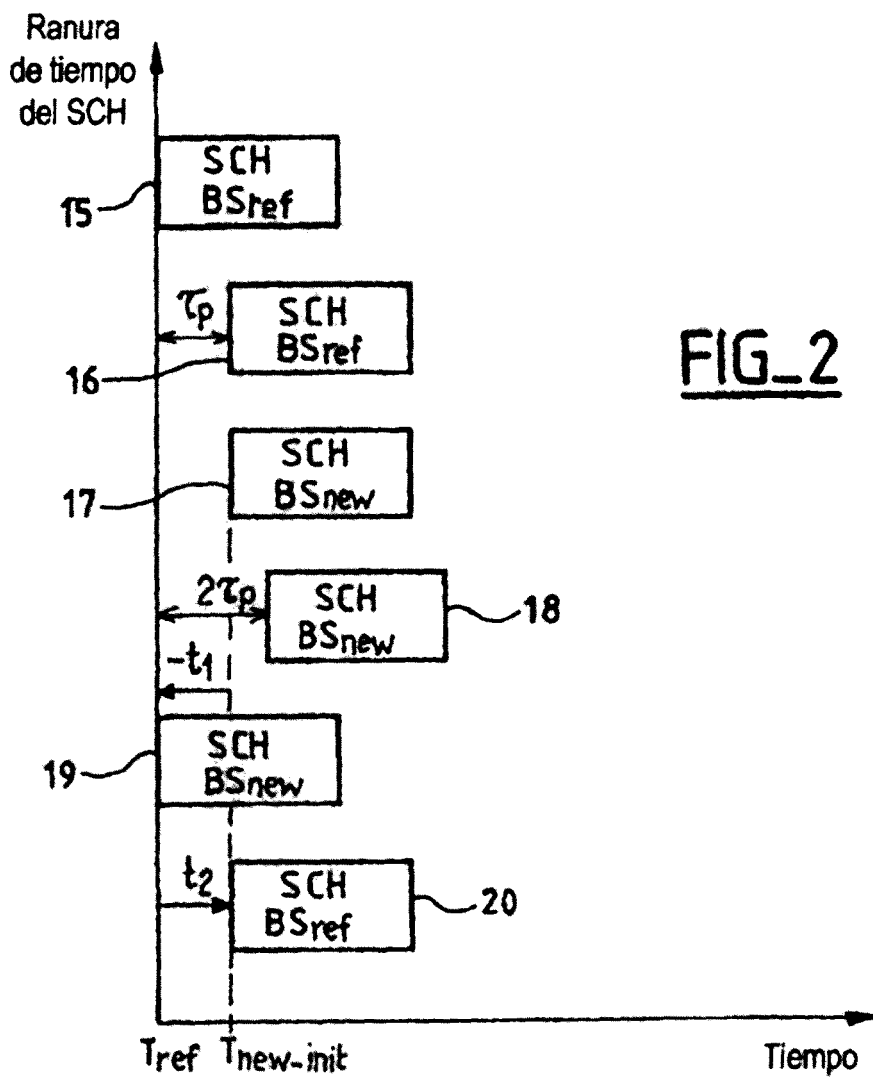


FIG. 3

