

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 921**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2002 E 07017457 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 1876735**

54 Título: **Procedimiento y aparato de transmisiones de alineación de tiempo desde múltiples estaciones base en un sistema de comunicación CDMA**

30 Prioridad:

09.07.2001 US 901831

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

21.05.2020

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**GRILLI, FRANCESCO;
WHEATLEY, CHARLES E. III.;
WILLENEGGER, SEGE y
SUBRAHMANYA, PARVATHANATHAN**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 761 921 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 y aparato de transmisiones de alineación de tiempo desde múltiples estaciones base en un sistema de comunicación CDMA

5

ANTECEDENTES

Campo

10 **[0001]** La presente invención se refiere, en general, a la comunicación de datos y, más específicamente, a técnicas de transmisiones de alineación de tiempo desde múltiples estaciones base en un sistema de comunicación CDMA.

Antecedentes

15

20 **[0002]** Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos tipos de comunicación, incluyendo servicios de voz y de datos por paquetes. Estos sistemas pueden basarse en el acceso múltiple por división de código (CDMA), el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) o en algunas otras técnicas de acceso múltiple. Los sistemas CDMA pueden proporcionar ciertas ventajas sobre otros tipos de sistemas, incluida una mayor capacidad de sistema. Un sistema CDMA está diseñado típicamente para cumplir una o más normas, tales como las normas IS-95, cdma2000 y W-CDMA, que son conocidas en la técnica.

25

30 **[0003]** Un sistema CDMA se puede hacer funcionar para que admita la comunicación de voz y de datos. Durante una sesión de comunicación (por ejemplo, una llamada de voz), un terminal puede estar en comunicación activa con una o más estaciones base, que están situadas en un "conjunto activo" del terminal. Durante el traspaso continuo, el terminal se comunica simultáneamente con múltiples estaciones base, lo que puede proporcionar diversidad contra los perjudiciales efectos de trayecto. El terminal también puede recibir señales desde una o más estaciones base para otros tipos de transmisión, tales como, por ejemplo, referencias piloto, datos de radiolocalización, mensajes de difusión, etc.

30

35 **[0004]** De acuerdo con la norma W-CDMA, no se requiere que las estaciones base se hagan funcionar de forma síncrona. Cuando se hacen funcionar de forma asíncrona, desde la perspectiva de un terminal, la temporización (y, por lo tanto, las tramas radioeléctricas) de las estaciones base puede no estar alineada y el tiempo de referencia de cada estación base puede ser diferente del de las otras estaciones base.

35

40 **[0005]** Durante el traspaso continuo, un terminal recibe simultáneamente transmisiones de datos (es decir, tramas radioeléctricas) desde múltiples estaciones base. Para garantizar que las tramas radioeléctricas lleguen al terminal dentro de una ventana de tiempo particular de modo que puedan procesarse y recuperarse apropiadamente, la norma W-CDMA proporciona un mecanismo mediante el cual el tiempo de inicio de las tramas radioeléctricas específicas de terminal desde cada estación base hasta el terminal se puede ajustar. Típicamente, antes de que se añada una nueva estación base al conjunto activo del terminal, el terminal determina la temporización de esta estación base en relación con la de una estación base de referencia e informa al sistema. A continuación, el sistema indica a la nueva estación base que ajuste su temporización de transmisión para el terminal de modo que las tramas radioeléctricas transmitidas desde esta nueva estación base estén aproximadamente alineadas en el tiempo con las tramas radioeléctricas de las otras estaciones base activas.

45

50 **[0006]** Para la norma W-CDMA, la diferencia de tiempo entre una nueva estación base candidata y una estación base de referencia se puede notificar por medio de una "medición de tipo 1 de diferencia de tiempo observada SFN-SFN" (donde SFN denota el número de trama de sistema). Esta medición incluye dos partes. La primera parte proporciona la temporización a nivel de chip entre las dos estaciones base, que puede obtenerse detectando la temporización de las secuencias de pseudoruido (PN) usadas para descifrar las señales de enlace descendente de estas estaciones base. La segunda parte proporciona la temporización a nivel de trama entre las dos estaciones base, que puede obtenerse procesando (es decir, desmodulando y descodificando) un canal de difusión transmitido por las estaciones base. Estas dos partes se encapsulan en un mensaje de notificación que se transmite desde el terminal al sistema.

55

60 **[0007]** En ciertas configuraciones de sistemas W-CDMA, solo se requiere la sincronización a nivel de chip para alinear apropiadamente en el tiempo las tramas radioeléctricas de una estación base recién añadida. Esto puede ser cierto, por ejemplo, si las estaciones base se hacen funcionar de manera síncrona y el sistema ya conoce la temporización a nivel de trama. En este caso, requerir que el terminal mida y notifique la temporización a nivel de trama, así como la temporización a nivel de chip (como lo requiere la norma W-CDMA actual) puede degradar el rendimiento. En primer lugar, si el terminal se ve obligado a procesar el canal de difusión de una estación base candidata antes de que esa estación base pueda seleccionarse para la comunicación, entonces la región de traspaso continuo puede estar limitada a solo una parte del área de cobertura de la estación base y estaría delimitada por donde se puede recibir el canal de difusión. En segundo lugar, el procesamiento del canal de difusión genera retardos adicionales, que pueden degradar el rendimiento.

65

[0008] Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de tecnologías para alinear en el tiempo las transmisiones desde múltiples estaciones base a un terminal. Una de estas tecnologías es proporcionar la diferencia de tiempo requerida (es decir, solo temporización a nivel de chip o tanto temporización a nivel de chip como a nivel de trama) desde un terminal en un sistema W-CDMA para el traspaso y otras aplicaciones.

[0009] El documento "Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Synchronization in UTRAN Stage 2 (3GPP TS 25.402 version 4.1.0 Release 4)" describe la especificación de fase 2 de diferentes mecanismos de sincronización en UTRAN y en Uu.

SUMARIO

[0010] Aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones independientes. Se proporcionan varios esquemas para alinear en el tiempo las transmisiones de datos desde múltiples estaciones base a un terminal. Para lograr la alineación de tiempo, las diferencias de tiempo entre los tiempos de llegada de las transmisiones desde las estaciones base, como se observa en el terminal, se determinan y se proporcionan al sistema. A continuación, el sistema usa la información de temporización para ajustar la temporización en las estaciones base de modo que las tramas radioeléctricas específicas de terminal transmitidas desde las estaciones base lleguen al terminal dentro de una ventana de tiempo particular.

[0011] En un primer esquema, una diferencia de tiempo entre dos estaciones base se divide en una parte de "resolución precisa" y una parte de "resolución tosca", y solo las partes requeridas se notifican cuando se solicitan. Para el sistema W-CDMA, una medición de tipo 1 SFN-SFN se puede dividir en una diferencia de tiempo a nivel de trama y una diferencia de tiempo a nivel de chip. Siempre que se solicite llevar a cabo y notificar mediciones de diferencia de tiempo para una lista de una o más estaciones base, el terminal mide la temporización a nivel de chip para cada estación base de la lista en relación con una estación base de referencia. Además, el terminal también mide la temporización a nivel de trama e incluye esta información en la medición de tipo 1 SFN-SFN solo si es necesario (por ejemplo, según lo indique el sistema). De lo contrario, si no se requiere la temporización a nivel de trama, el terminal puede establecer la parte a nivel de trama en un valor predeterminado, que puede ser un valor fijo conocido (por ejemplo, cero), cualquier valor arbitrario seleccionado por el terminal y que puede ser ignorado por el sistema, un valor para la temporización a nivel de trama ya conocido de antemano por varios medios (por ejemplo, mediciones pasadas de la misma célula, transmisiones desde el sistema, etc.), o algún otro valor.

[0012] En un segundo esquema, la diferencia de tiempo entre dos estaciones base está determinada por el terminal en función de la descodificación parcial de algunas de las estaciones base recibida por el terminal. En el sistema W-CDMA, el terminal puede descodificar un canal de control común principal (P-CCPCH) para varias estaciones base, que pueden seleccionarse en función de un criterio particular (por ejemplo, la intensidad de señal recibida). Si un número particular (por ejemplo, dos o más) de estaciones base descodificadas tienen el mismo valor de número de trama de sistema (SFN) en una instancia de tiempo particular, entonces el terminal puede deducir una configuración de sistema síncrona, y la temporización a nivel de chip, pero no la temporización a nivel de trama, se determina para las estaciones base restantes.

[0013] En un tercer esquema, las estaciones base determinan la temporización para el terminal basándose en una transmisión de enlace ascendente desde el terminal. La información de temporización recuperada por el sistema puede usarse a continuación para ajustar la temporización de las transmisiones de enlace descendente al terminal.

[0014] En un cuarto esquema, el sistema determina la diferencia de tiempo entre dos estaciones base basándose en el conocimiento a priori del diseño y los tamaños de las células del sistema. Si las áreas de cobertura de las estaciones base son lo suficientemente pequeñas, entonces la incertidumbre de tiempo debida a los retardos en la propagación de señales también es pequeña (por ejemplo, algunos chips o menos). En el sistema W-CDMA se puede determinar la diferencia de tiempo entre una trama de canal común y una trama de canal dedicado (por ejemplo, para la estación base de referencia), y todas las otras estaciones base pueden estar asociadas a la misma diferencia de tiempo entre sus tramas de canal común y de canal dedicado.

[0015] Los esquemas anteriores se pueden usar en diversas aplicaciones, tales como traspasos continuos y discontinuos, determinación de posición y, posiblemente, otras aplicaciones. La invención proporciona además procedimientos, un terminal, una estación base y aparatos que implementan diversos aspectos, modos de realización y características de la invención, como se describe con más detalle a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0016] Las características, la naturaleza y las ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se consideren junto con los dibujos, en los que los caracteres de referencia similares identifican de manera correspondiente elementos similares en todos ellos y en los que:

la FIG. 1 es un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica que admite una pluralidad de usuarios y es capaz de implementar varios aspectos de la invención;

5 las FIGS. 2A a 2D son diagramas que ilustran tres configuraciones diferentes de sistema síncrono y una configuración de sistema asíncrono;

las FIGS. 3A a 3C son diagramas de flujo de un proceso para determinar diferencias de tiempo para una pluralidad de estaciones base, de acuerdo con tres modos de realización diferentes de la invención; y

10 la FIG. 4 es un diagrama de bloques simplificado de un modo de realización de una estación base y un terminal.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 **[0017]** La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica 100 que admite una pluralidad de usuarios y es capaz de implementar varios aspectos de la invención. Un sistema 100 incluye una pluralidad de estaciones base 104 que proporcionan cobertura a una pluralidad de regiones geográficas 102. La estación base también se conoce comúnmente como sistema transceptor base (BTS), y la estación base y su área de cobertura se denominan con frecuencia conjuntamente célula. El sistema 100 puede estar diseñado para implementar una o
20 más normas CDMA, tales como IS-95, W-CDMA, cdma2000 y otras normas, o una combinación de las mismas.

[0018] Como se muestra en la FIG. 1, diversos terminales 106 se encuentran dispersos por todo el sistema. En un modo de realización, cada terminal 106 puede comunicarse con una o más estaciones base 104 en el enlace descendente y en el enlace ascendente en cualquier momento concreto, dependiendo de si el terminal está activo o no y si está en traspaso continuo o no. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) se refiere a la
25 transmisión desde la estación base al terminal, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) se refiere a la transmisión desde el terminal a la estación base.

[0019] Como se muestra en la FIG. 1, la estación base 104a transmite al terminal 106a en el enlace descendente, la estación base 104b transmite a los terminales 106b, 106c y 106i, la estación base 104c transmite a los terminales 106d, 106e y 106f, y así sucesivamente. En la FIG. 1, la línea continua con la flecha indica una transmisión de datos específica de usuario desde la estación base al terminal. Una línea discontinua con la flecha indica que el terminal está recibiendo señalización piloto y de otro tipo, pero no una transmisión de datos específica de usuario, desde la estación base. Como se muestra en la FIG. 1, los terminales 106b, 106f, 106g y 106i están en traspaso
30 continuo, y cada uno de estos terminales se comunica simultáneamente con múltiples estaciones base. La comunicación de enlace ascendente no se muestra en la FIG. 1 por simplicidad.

[0020] Cada terminal está asociado a un conjunto activo que incluye una lista de una o más estaciones base "activas" con las que se comunica el terminal. Esta(s) estación(es) base activa(s) transmite(n) simultáneamente tramas radioeléctricas al terminal, y la transmisión desde cada estación base activa se denomina radioenlace en la terminología W-CDMA. Una de las estaciones base en el conjunto activo se designa como estación base de referencia. Por ejemplo, el terminal puede designar la estación base con la señal recibida más intensa como la estación base de referencia, o el sistema puede indicar cuál es la estación base de referencia en un mensaje común o un mensaje dedicado.
45

[0021] De acuerdo con la norma W-CDMA, las estaciones base en el sistema pueden hacerse funcionar de modo que estén todas sincronizadas entre sí, o pueden hacerse funcionar de modo que sean asíncronas entre sí. Esta elección de funcionamiento síncrono o asíncrono depende de la manera en que el sistema se hace funcionar por un operador de red. Un sistema W-CDMA también puede hacerse funcionar de modo que algunas de las estaciones base estén sincronizadas mientras que otras estaciones base no estén sincronizadas. A continuación se describen varias configuraciones posibles para las estaciones base del sistema.
50

[0022] La FIG. 2A es un diagrama que ilustra una primera configuración de sistema (S1) en la que una pluralidad de estaciones base (por ejemplo, tres en este ejemplo) se hacen funcionar de forma síncrona con numeración e inicio de trama alineados en el tiempo. En esta configuración, las tramas radioeléctricas en los canales comunes (es decir, tramas de canal común) para las estaciones base comienzan aproximadamente al mismo tiempo para cada trama (es decir, en t_n , t_{n+1} , etc.). Los canales comunes son canales usados para transmitir información a todos los terminales, y típicamente incluyen el canal de radiolocalización, el canal de difusión, etc. La sincronización entre las estaciones base está denotada por la relación de tiempo entre las tramas de canal común para las estaciones base que son aproximadamente constantes en el tiempo, excepto, posiblemente, por pequeñas fluctuaciones alrededor de un valor nominal. En esta configuración, los valores de número de trama de sistema (SFN) para las tramas de canal común en cualquier instancia de tiempo dada son los mismos para las tres estaciones base.
55 60

[0023] La FIG. 2B es un diagrama que ilustra una segunda configuración de sistema (S2) en la que una pluralidad de estaciones base también se hacen funcionar de forma síncrona con inicio de trama alineado en el tiempo pero con numeración de trama no alineada. En esta configuración, las tramas de canal común de las estaciones base
65

comienzan aproximadamente al mismo tiempo. Sin embargo, los valores SFN para las tramas de canal común en cualquier instancia de tiempo dada pueden no ser los mismos para todas las estaciones base.

5 **[0024]** La FIG. 2C es un diagrama que ilustra una tercera configuración de sistema (S3) en la que una pluralidad de estaciones base se hacen funcionar de forma síncrona pero con numeración e inicio de trama no alineada. En esta configuración, las tramas de canal común de las estaciones base no comienzan al mismo tiempo, sino que están desplazadas entre sí en algunos valores (constantes). En consecuencia, los valores SFN para las tramas de canal común en cualquier instancia de tiempo dada pueden no ser los mismos para todas las estaciones base.

10 **[0025]** Como se usa en el presente documento, una "configuración síncrona" incluye cualquier configuración en la que el sistema tenga conocimiento de la diferencia de temporización relativa entre las estaciones base con algún grado deseado de precisión. Las estaciones base pueden hacerse funcionar o no según diferentes relojes no sincronizados. Sin embargo, si el sistema tiene algún medio de determinar la diferencia de temporización relativa entre las estaciones base (por ejemplo, a través de mediciones explícitas, o implícitamente si se sabe a priori que las estaciones base están sincronizadas), entonces puede considerarse que las estaciones base están funcionando en la configuración síncrona.

15 **[0026]** La FIG. 2D es un diagrama que ilustra una cuarta configuración de sistema (A1) en la que una pluralidad de estaciones base se hacen funcionar de forma asíncrona. En esta configuración, las estaciones base no están sincronizadas y la relación de tiempo entre las tramas de canal común para estas estaciones base varía con el tiempo. Los canales comunes para cada estación base están típicamente alineados entre sí, pero no con los de las otras estaciones base. El valor promedio a largo plazo de esta variación puede ser cero o puede ser algún valor distinto de cero (es decir, la diferencia de tiempo entre las estaciones base puede aumentar o disminuir continuamente). Debido al funcionamiento asíncrono, no es probable que los canales comunes para estas estaciones base comiencen al mismo tiempo (a menos que sea por coincidencia). Además, es probable que los valores SFN para las tramas de canal común en cualquier instancia de tiempo dada no sean los mismos para todas las estaciones base.

20 **[0027]** Para el traspaso continuo en una configuración asíncrona tal como la mostrada en la FIG. 2D, las transmisiones desde múltiples estaciones base no están sincronizadas, y es probable que las tramas radioeléctricas específicas de usuario para un terminal dado sean transmitidas por las estaciones base a partir de diferentes tiempos (a menos que se compense el tiempo). Además, el tiempo de propagación de la transmisión desde cada estación base puede ser único y depende de la distancia entre esa estación base y el terminal. Por lo tanto, es probable que el terminal reciba las transmisiones específicas de usuario desde diferentes estaciones base en diferentes momentos (de nuevo, a menos que se compense el tiempo). (En el sistema W-CDMA, solo las transmisiones de datos específicas de usuario tienen compensación de tiempo, pero no las transmisiones en los canales comunes).

25 **[0028]** En la configuración asíncrona mostrada en la FIG. 2D, las tramas radioeléctricas (1158, 1159,...) recibidas desde la estación base 2 están desplazadas en el tiempo en $\Delta T_{1,2}$ con respecto a las tramas radioeléctricas (202, 203,...) recibidas desde la estación base 1, donde $\Delta T_{1,2}$ puede ser un valor positivo o negativo dependiendo de si el inicio de una trama designada desde la estación base 2 es anterior o posterior al inicio de otra trama designada desde la estación base 1. De forma similar, las tramas radioeléctricas (3102, 3103,...) recibidas desde la estación base 3 están desplazadas en $\Delta T_{1,3}$ con respecto a las tramas radioeléctricas recibidas desde la estación base 1. Las diferencias o desplazamientos de tiempo $\Delta T_{1,2}$ y $\Delta T_{1,3}$ no están definidos por una relación particular y pueden variar además de trama a trama. En general, en una configuración de sistema asíncrono, la diferencia de tiempo $\Delta T_{X,Y}$ puede tomar cualquier valor (aleatorio) ya que (1) las estaciones base transmiten de forma asíncrona sin una relación de temporización definida y (2) los tiempos de propagación desde las estaciones base al terminal son variables y dependen, en parte, de la posición del terminal.

30 **[0029]** En algunas funciones, es útil o necesario conocer los tiempos de llegada de las transmisiones (comunes) desde múltiples estaciones base. Los tiempos de llegada de señales, medidos en el terminal, se pueden usar para calcular las diferencias de tiempo entre las transmisiones recibidas desde varias estaciones base. Las diferencias de tiempo se pueden usar para varias funciones, tales como para traspasos continuos y discontinuos.

35 **[0030]** El procesamiento de traspaso continuo implica evaluar una o más estaciones base candidatas nuevas para su inclusión en el conjunto activo de un terminal. Para facilitar el traspaso continuo en el sistema W-CDMA, el terminal (es decir, un equipo de usuario (UE) en terminología W-CDMA) informa al sistema de comunicación (es decir, la red de acceso radioeléctrico UMTS (UTRAN) en terminología W-CDMA) una medición de diferencia de tiempo y una medición de calidad de señal para cada nueva estación base candidata que se considerará para su inclusión en el conjunto activo del terminal. La medición de calidad de señal se puede usar para decidir si se incluye o no la estación base candidata en el conjunto activo del terminal. Además, la medición de diferencia de tiempo se puede usar para ajustar la temporización de la transmisión de datos al terminal, como se describe a continuación.

40 **[0031]** El procesamiento de traspaso discontinuo implica reemplazar el conjunto activo actual para un terminal con un nuevo conjunto activo potencialmente disjuncto en la misma frecuencia o en una diferente. El sistema

determina la diferencia de tiempo relativa entre las tramas comunes y dedicadas para todos los elementos del nuevo conjunto activo, incluso si el nuevo conjunto activo está compuesto por una única estación base. La estación base de referencia para el nuevo conjunto activo se indica típicamente en un mensaje enviado al terminal para el traspaso discontinuo.

5

[0032] La diferencia de tiempo se mide típicamente entre una nueva estación base candidata y la estación base de referencia. La estación base de referencia es una estación base específica en el conjunto activo que el terminal o el sistema designa como tal. Si el terminal aún no está en comunicación activa con el sistema (es decir, no está ya en canales dedicados), entonces la estación base de referencia es aquella en la que "reside" actualmente el terminal, es decir, la estación base desde la cual el terminal recibe sus canales de difusión y hacia la cual envía las mediciones requeridas antes de la configuración de canales dedicados, que normalmente se realiza directamente en un traspaso.

10

[0033] En cada nueva estación base candidata seleccionada para su inclusión en el conjunto activo del terminal (ya sea para traspaso continuo o discontinuo), el sistema puede indicar a la nueva estación base que compense su temporización para el terminal de modo que las tramas radioeléctricas transmitidas por esta nueva estación base en un canal físico dedicado (DPCH) llegarán al terminal aproximadamente al mismo tiempo que las tramas radioeléctricas transmitidas por otras estaciones base del conjunto activo del terminal (es decir, las estaciones base activas actuales) en sus DPCH respectivos. En esencia, la temporización de las tramas radioeléctricas específicas de usuario en el DPCH desde cada estación base activa para el terminal cambia con respecto a la temporización de las tramas radioeléctricas en los canales comunes de la estación base para lograr tiempos de llegada similares para las tramas radioeléctricas en los DPCH para todas las estaciones base activas.

15

20

[0034] La compensación de temporización realizada en las estaciones base activas alinea aproximadamente el inicio de las tramas radioeléctricas de estas estaciones base, tal como se reciben en el terminal, con respecto a una ventana de tiempo particular (que puede abarcar, por ejemplo, algunos chips). Con la compensación de temporización, las tramas radioeléctricas específicas de usuario en los DPCH (es decir, tramas de canal dedicado) de todas las estaciones base activas están alineadas aproximadamente, aunque sus tramas de canal común pueden recibirse en diferentes momentos debido a diferentes tiempos de transmisión y diferentes retardos de propagación. De esta manera, el terminal puede procesar múltiples instancias de señal desde todas las estaciones base transmisoras dentro de una ventana definida más pequeña (por ejemplo, 256 chips). Si no se puede determinar la diferencia de tiempo entre el DPCH de enlace descendente y los canales comunes de enlace descendente para una estación base candidata particular, entonces, de acuerdo con la norma W-CDMA actual, es posible que el sistema no pueda añadir la estación base candidata al conjunto activo del terminal.

25

30

35

[0035] La diferencia de tiempo entre cada estación base candidata y la estación base de referencia para el traspaso es específica del terminal. Típicamente, una medición tosca de diferencia de tiempo (por ejemplo, un chip o una peor resolución) es adecuada para el traspaso.

40

[0036] La diferencia de tiempo entre dos estaciones base puede medirse o estimarse en función de varios tipos de transmisiones desde estas estaciones base. La norma W-CDMA define un canal (lógico) de control de difusión (BCCH) que se correlaciona con un canal de difusión (BCH) (de transporte), que se correlaciona además con un canal (físico) de control común principal (P-CCPCH). El canal de control de difusión es un canal de capa superior que se usa para difundir mensajes a los terminales del sistema. Los mensajes de difusión se codifican en bloques de transporte de 20 milisegundos (ms), que a continuación se transmiten en tramas radioeléctricas (de 10 ms) en el P-CCPCH. En W-CDMA, 20 ms es el tamaño del entrelazador, que también se conoce como intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Dado que un bloque de transporte tiene una longitud de 20 ms, el número incluido en cada trama radioeléctrica no es el valor SFN real, sino que se obtiene de un SFNPrimo, es decir, $SFN = SFNPrimo$ para la primera trama de 10 ms del TTI de 20 ms y $SFN = SFNPrimo + 1$ para la última trama de 10 ms del TTI de 20 ms. El inicio de las tramas radioeléctricas transmitidas puede determinarse procesando el SCH y/o el CPICH y estos tiempos de inicio de trama pueden usarse entonces como los tiempos de llegada de señal para las estaciones base. El canal de difusión en el P-CCPCH puede procesarse adicionalmente (por ejemplo, desmodularse y procesarse) para recuperar los números de trama de sistema de las tramas de canal común transmitidas. Típicamente, la diferencia de tiempo entre dos estaciones base se determina en función de los tiempos de llegada de señal de los múltiples recorridos más tempranos para estas estaciones base.

45

50

55

[0037] De acuerdo con la norma W-CDMA, la diferencia de tiempo entre dos estaciones base puede ser medida por un terminal y notificada al sistema por medio de varios tipos de mensajes. La norma W-CDMA define una medición SFN-SFN, que es indicativa del desplazamiento de tiempo ΔTX , Y en la FIG. 2D. El terminal puede realizar esta medición y enviarla al sistema de modo que la transmisión desde una nueva estación base pueda compensarse como parte del proceso de traspaso. La norma W-CDMA admite varios tipos de medición SFN-SFN, como se describe brevemente a continuación.

60

[0038] Se puede usar una "medición de tipo 1 de diferencia de tiempo observada SFN-SFN" (o más simplemente, "medición de tipo 1 SFN-SFN") para notificar la diferencia de tiempo observada entre una nueva estación base candidata y la estación base de referencia. Esta medición incluye tanto la temporización a nivel de trama como la

65

temporización a nivel de chip, que pueden obtenerse procesando el canal de difusión y el P-CCPCH, respectivamente. El canal de difusión y el P-CCPCH se describen con más detalle en los documentos n.º 3GPP TS 25.133, 25.305 y 25.331, todos los cuales están disponibles públicamente en la organización 3GPP y se incorporan en el presente documento como referencia.

[0039] Para realizar una medición de tipo 1 SFN-SFN para una nueva estación base candidata, el terminal procesa inicialmente el SCH y/o el CPICH para recuperar la diferencia de tiempo a nivel de chip entre la estación base candidata y la estación base de referencia. Esta diferencia de tiempo a nivel de chip es indicativa de la diferencia entre el inicio de las tramas de canal común de estas dos estaciones base, y puede determinarse en función de la temporización de las secuencias de pseudoruido (PN) usadas para descifrar el CPICH. La diferencia de tiempo a nivel de chip tiene un intervalo de [0... 38.399] chips, que es una trama completa.

[0040] Para obtener la temporización a nivel de trama, el terminal procesa (por ejemplo, desmodula y descodifica) los canales de difusión desde las estaciones base candidatas (y la estación base de referencia, si el terminal aún no las conoce) para recuperar el número de tramas de canal común en una instancia de tiempo particular. Para cada estación base a la que se informará, el terminal procesa 20 ms o más del canal de control de difusión (BCCH) ya que el intervalo de tiempo de transmisión (TTI) que incluye la información SFN (SFNPrimo) tiene una longitud de 20 ms. El terminal determina a continuación la diferencia en los números de trama de sistema para estas estaciones base.

[0041] Las diferencias observadas de SFN y chip se combinan a continuación tomando el módulo 256 de la diferencia de SFN, escalando el resultado del módulo en 38.400 y añadiendo el valor escalado a la diferencia de temporización a nivel de chip, donde 38.400 representa el número de chips dentro una trama radioeléctrica de 10 ms. El resultado combinado es un valor que se encuentra dentro de un intervalo de [0,... 256 * 38, 400-1] chips, donde 256 representa el valor máximo para la diferencia SFN después de la operación de módulo 256 y está en unidades de tramas. La diferencia de tiempo entre las estaciones base candidatas y de referencia se puede notificar por tanto con una resolución de un chip. La medición de tipo 1 SFN-SFN se describe con más detalle en los documentos n.º 3GPP TS 25.133 y 25.331 (sección 10.3.7.63).

[0042] También se puede usar una "medición de tipo 2 de diferencia de tiempo observada SFN-SFN" (o más simplemente, "medición de tipo 2 SFN-SFN") para notificar la diferencia de tiempo observada entre una estación base candidata y la estación base de referencia, e incluye solo temporización a nivel de chip. El terminal determina la diferencia en la temporización a nivel de chip entre estas estaciones base con una resolución más precisa (por ejemplo, con una resolución entre 1/2 de chip y 1/16 de chip). La diferencia de tiempo observada a nivel de chip se representa mediante un valor que se encuentra dentro de un intervalo de [-1280..1280] chips. Para la medición de tipo 2 SFN-SFN, el terminal no necesita determinar el número de trama de sistema para la estación base candidata.

[0043] Para añadir una estación base candidata al conjunto activo de un terminal para el traspaso, el terminal puede medir la diferencia de tiempo observada entre las tramas de canal común para las estaciones base candidatas y de referencia y notificarla al sistema. Esta diferencia de tiempo observada se puede proporcionar al sistema por medio de un mensaje de notificación de medición de tipo 1 SFN-SFN. Para ayudar al proceso de traspaso, el terminal proporciona el intervalo completo de la medición de tipo 1 SFN-SFN en el mensaje de notificación. Este intervalo completo incluye la diferencia de tiempo a nivel de trama más la diferencia de tiempo a nivel de chip.

[0044] El uso de la medición de tipo 1 SFN-SFN para notificar la diferencia de tiempo para una estación base candidata para el traspaso puede no ser del todo óptimo en diversas situaciones, especialmente en configuraciones de sistema en las que no se necesita la temporización a nivel de trama. En las configuraciones de sistema S1, S2 y S3 mostradas en las FIGS. 2A, 2B y 2C, las estaciones base son sincronas y el sistema conoce típicamente la temporización a nivel de trama para las estaciones base. En estas configuraciones de sistema, solo es necesario notificar la temporización a nivel de chip al sistema. Además, en una configuración de sistema SI, la diferencia de tiempo se debe principalmente a las diferentes distancias a las estaciones base y a las pequeñas inexactitudes de tiempo de la sincronización de estación base.

[0045] Sin embargo, en la medición de tipo 1 SFN-SFN, tal como se define actualmente en la norma W-CDMA, tanto la temporización a nivel de trama como la temporización a nivel de chip deben ser determinadas y notificadas por el terminal. Para determinar la temporización a nivel de trama, la trama radioeléctrica común en el canal de difusión de la estación base candidata debe desmodularse, descodificarse y recuperarse por el terminal, y esto puede no ser deseable por varias razones. En primer lugar, si es necesario recuperar el canal de difusión de una estación base candidata para que la estación base sea notificada y se considere para un posible traspaso, entonces la región de traspaso puede estar limitada a únicamente la región donde se puede recuperar el canal de difusión, que puede ser solo una parte de la región total cubierta por la estación base candidata. En segundo lugar, el procesamiento del canal de difusión produce retardos adicionales (20 ms o más para cada estación base medida) que pueden prolongar el proceso de traspaso y degradar el rendimiento. Por lo tanto, no es deseable usar la

medición de tipo 1 SFN-SFN (como se define actualmente en la norma W-CDMA) para notificar la diferencia de tiempo para una estación base candidata si no se requiere la temporización a nivel de trama.

5 **[0046]** En las configuraciones de sistema en las que el sistema no requiere la temporización a nivel de trama, solo se debe notificar la temporización a nivel de chip para la diferencia de tiempo. Este desfase de chips se puede notificar usando la medición de tipo 2 SFN-SFN definida por la norma W-CDMA.

10 **[0047]** Sin embargo, el uso de la medición de tipo 2 SFN-SFN para notificar la temporización a nivel de chip para el traspaso tampoco puede ser deseable en diversas situaciones. En la medición de tipo 2 SFN-SFN, la resolución especificada es de 1/16 de chip y los requisitos de precisión varían de 1/2 de chip (como se define actualmente en la norma W-CDMA) a 1/16 de chip o posiblemente mejor (para futuras revisiones de la norma W-CDMA). Para obtener la resolución de subchip más precisa, pueden requerirse procedimientos de búsqueda y adquisición más complicados y/o prolongados.

15 **[0048]** Además, la medición de tipo 2 SFN-SFN está originalmente destinada a ser usada para la determinación de posición, y su uso para notificar la diferencia de tiempo para las funciones de traspaso puede tener algunas consecuencias no deseables. De acuerdo con la norma W-CDMA actual, la medición de tipo 2 SFN-SFN solo se notifica dentro de mensajes OTDOA. (OTDOA o diferencia de tiempo de llegada observada es una técnica de ubicación de posición usada en W-CDMA, que es similar al E-OTD o la técnica mejorada de ubicación de posición de diferencia de tiempo observada usada en cdma2000). Por lo tanto, algunos mensajes relacionados con OTDOA pueden intercambiarse como resultado de solicitar al terminal que envíe la medición de tipo 2 SFN-SFN. Además, la medición de tipo 2 SFN-SFN solo puede ser admitida por terminales que admitan OTDOA y no por todos los terminales implantados en el terreno. Por lo tanto, no se puede confiar en la medición de tipo 2 SFN-SFN para notificar la temporización a nivel de chip para el traspaso, ya que algunos terminales pueden no admitir la medición.

25 **[0049]** Aspectos de la invención proporcionan diversos esquemas para alinear en el tiempo transmisiones de datos desde múltiples estaciones base a un terminal. Para lograr la alineación de tiempo, las diferencias de tiempo entre los tiempos de llegada de las señales de enlace descendente transmitidas desde las estaciones base, tal como se observan en el terminal, se determinan y se proporcionan al sistema (por ejemplo, UTRAN). A continuación, el sistema usa la información de temporización para ajustar la temporización en las estaciones base de modo que las tramas radioeléctricas específicas de usuario transmitidas desde las estaciones base lleguen al terminal dentro de una ventana de tiempo particular. A continuación se describen en detalle varios esquemas, y otros esquemas también pueden implementarse y están dentro del alcance de la invención.

35 **[0050]** En un primer esquema de alineación de tiempo, la diferencia de tiempo entre dos estaciones base se divide en dos partes, y solo se notifica(n) la(s) parte(s) requerida(s). En el sistema W-CDMA, la medición de tipo 1 SFN-SFN se puede dividir en la temporización a nivel de trama y la temporización a nivel de chip, como se describió anteriormente. Siempre que se solicite llevar a cabo y notificar mediciones de diferencia de tiempo para una lista de una o más estaciones base, el terminal mide y notifica la temporización a nivel de elemento de información para cada estación base de la lista. Además, el terminal también mide y notifica la temporización a nivel de trama e incluye esta información en la medición de tipo 1 SFN-SFN solo si es necesario (por ejemplo, según lo indique el sistema). De lo contrario, si no se requiere la temporización a nivel de trama, el terminal puede establecer la parte a nivel de trama en un valor predeterminado. El valor predeterminado puede ser un valor fijo conocido (por ejemplo, cero), cualquier valor arbitrario seleccionado por el terminal y que pueda ser ignorado por el sistema, un valor para la temporización a nivel de trama obtenida o conocida de antemano por varios medios (por ejemplo, mediciones previas de la misma estación base, transmisiones desde el sistema, etc.) o algún otro valor.

50 **[0051]** Como se muestra en las FIGS. 2A a 2D, el sistema puede hacerse funcionar en función de una o más configuraciones de sistema. El sistema también se puede hacer funcionar de modo que algunas de las estaciones base se hagan funcionar de forma síncrona mientras que otras se hacen funcionar de forma asíncrona. En configuraciones síncronas tales como las mostradas en las FIGS. 2A a 2C, el sistema ya conoce la temporización a nivel de trama y el terminal no necesita notificarla cuando se le solicita que realice y notifique mediciones de diferencia de tiempo. En estaciones base síncronas que tienen una temporización a nivel de trama fija ya conocida por el sistema, el terminal no necesita medir la temporización a nivel de trama.

55 **[0052]** En un modo de realización se puede proporcionar información para identificar específicamente las estaciones base para las cuales no se requiere temporización a nivel de trama. Para simplificar, estas estaciones base se denominan "estaciones base síncronas" independientemente de si realmente se hacen funcionar de forma síncrona. Todas las otras estaciones base para las cuales se requiere temporización a nivel de trama se denominan "estaciones base asíncronas", independientemente de si realmente se hacen funcionar de forma asíncrona o no. Usando esta información, el terminal no realiza mediciones de diferencia de tiempo a nivel de trama cuando no es necesario, y la omisión selectiva de estas mediciones puede proporcionar varios beneficios que se describen a continuación.

65 **[0053]** En un modo de realización, el sistema proporciona las identidades de las estaciones base síncronas al terminal por medio de mensajes específicos de usuario. En el sistema W-CDMA, se envía un mensaje de "control

de medición" al terminal cada vez que se realiza y se notifica una medición de diferencia de tiempo. (Un conjunto de mediciones "por defecto" se define en la información de sistema, se envía en canales comunes y se usa por defecto a menos que se reciba un mensaje de control de medición). El mensaje de control de medición incluye una lista de estaciones base para las cuales se solicitan mediciones de diferencia de tiempo. Esta lista puede incluir las estaciones base activas actuales y/o las estaciones base vecinas, que son posibles estaciones base candidatas para el traspaso. En cada estación base de la lista, el mensaje de control de medición se puede configurar para incluir una indicación de si se requiere o no una temporización a nivel de trama para la estación base. En una implementación específica, este indicador es el "indicador SFN de lectura" definido por la norma W-CDMA, que puede establecerse como Verdadero si se requiere temporización a nivel de trama y, en caso contrario, establecerse como Falso. Al recuperar el indicador SFN de lectura para cada estación base de la lista, el terminal puede determinar si se requiere o no una temporización a nivel de trama para la estación base.

[0054] En otro modo de realización, el sistema proporciona las identidades de las estaciones base síncronas al terminal por medio de un elemento de información (IE) definido en la norma W-CDMA (documento n.º 3GPP TS 25.331, sección 10.3.7.106, titulado "UE Positioning OTDOA Neighbour Cell Info"). El elemento de información proporciona la temporización de célula aproximada, así como las ubicaciones de célula y la temporización de célula precisa. Específicamente, el elemento de información proporciona el SFN-SFN de la célula vecina una resolución de 1/16 de un chip y un intervalo de [0 .. 38.399] chips, y además proporciona la variación SFN-SFN. En general, el elemento de información se puede usar por el terminal para reducir el espacio de búsqueda y, en particular, para estimar qué estaciones base están sincronizadas. De acuerdo con la norma W-CDMA actual, el elemento de información se envía a través de un mensaje de control de medición a terminales con capacidad OTDOA cuando se funciona en un modo dedicado, o por medio del mensaje de información de sistema a todos los terminales de la célula, y se usa para ayudar a que los terminales realización la ubicación de la posición. En un modo de realización, esta información puede proporcionarse y usarse para reducir el espacio de búsqueda de señales de células vecinas para mediciones de ubicación de posición, así como para mediciones usadas para traspasos continuos o discontinuos.

[0055] Aún en otro modo de realización, el sistema proporciona las identidades de estaciones base síncronas por medio de mensajes de difusión transmitidos en un canal común (por ejemplo, el canal de difusión). Los mensajes de difusión pueden incluir una lista de estaciones base síncronas para las cuales no es necesario notificar la temporización a nivel de trama. De forma alternativa, los mensajes de difusión pueden incluir una lista de estaciones base asíncronas para las cuales es necesario notificar la temporización a nivel de trama. Aún en otro modo de realización, las identidades de las estaciones base síncronas y/o asíncronas se transmiten a través de un canal dedicado o algún otro canal al terminal.

[0056] Aún en otro modo de realización, las identidades de las estaciones base síncronas y/o asíncronas se proporcionan al terminal a priori, antes de la solicitud de las mediciones de diferencia de tiempo. Por ejemplo, esta información puede proporcionarse durante un establecimiento de llamada o puede almacenarse en el terminal por medio de alguna comunicación o transacción previa.

[0057] Al recibir las identidades de las estaciones base síncronas y/o asíncronas, el terminal sabe que puede no ser necesario recuperar los valores SFN para algunas o todas las estaciones base. Para cada estación base para la cual no se requiere temporización a nivel de trama, el terminal puede medir solo la diferencia de tiempo a nivel de chip entre esa estación base y la estación base de referencia con respecto a un límite de trama común y notificar solo la temporización a nivel de chip. La temporización a nivel de trama se puede establecer en el valor predeterminado. Si el valor predeterminado es cero, entonces el valor notificado para la medición de tipo 1 SFN-SFN estaría dentro de un intervalo reducido de [0 .. 38.399] chips, o una trama.

[0058] La FIG. 3A es un diagrama de flujo de un proceso para medir y notificar mediciones de diferencia de tiempo, de acuerdo con un modo de realización de la invención. Este proceso implementa el primer esquema de alineación de tiempo descrito anteriormente. Inicialmente, el terminal recibe una solicitud para proporcionar mediciones de diferencia de tiempo para una lista de estaciones base, en la etapa 312. El sistema puede enviar esta solicitud para una función en particular, tales como traspasos continuos y discontinuos, determinación de posición, etc. Esta solicitud también puede ser generada internamente por el terminal, por ejemplo, en función de la aparición de un evento particular, el cumplimiento de una condición particular, periódicamente según lo determine un temporizador, etc.

[0059] En un modo de realización, la solicitud identifica específicamente las estaciones base para las cuales se desean las mediciones de diferencia de tiempo. En un modo de realización alternativo, el terminal determina la diferencia de tiempo para una lista de estaciones base identificadas como recibidas por el terminal. En esta realización, se puede considerar que una estación base es recibida por el terminal si cumple uno o más requisitos, tal como que la calidad de señal recibida sea mayor que o igual a un umbral particular. Las estaciones base recibidas se incluirían en la lista de estaciones base para las cuales se notifican las mediciones de diferencia de tiempo.

[0060] El terminal también recibe las identidades de las estaciones base para las cuales no se requiere temporización a nivel de trama, en la etapa 314. Estas estaciones base se pueden designar simplemente como estaciones base síncronas, y todas las demás estaciones base se pueden designar como estaciones base asíncronas. La lista de estaciones base para las cuales se desean mediciones de diferencia de tiempo puede incluir cualquier número (cero o más) de estaciones base síncronas y cualquier número (cero o más) de estaciones base asíncronas. La información que identifica las estaciones base síncronas y/o asíncronas se puede proporcionar al terminal a través de diversos medios, tales como (1) enviarse específicamente al terminal por medio de la solicitud de mediciones de diferencia de tiempo, (2) transmitirse al terminal por medio de señalización en el canal de difusión, (3) proporcionarse al terminal durante un establecimiento de llamada, (4) almacenarse dentro del terminal mediante una acción previa, o (5) ponerse a disposición del terminal por algún otro medio.

[0061] En respuesta a la solicitud, el terminal estima la diferencia de tiempo a nivel de chip para cada estación base de la lista, en la etapa 316. La diferencia de tiempo a nivel de chip se puede determinar para cada estación base en relación con la temporización de la estación base de referencia, que es una estación base específica en el conjunto activo del terminal y que tanto el sistema como el terminal conocen.

[0062] Para cada estación base de la lista, se determina si se requiere o no la temporización a nivel de trama para la estación base, en la etapa 318. Esto se puede realizar comprobando si la estación base es síncrona o asíncrona. Si se requiere temporización a nivel de trama, entonces el terminal estima la diferencia de tiempo a nivel de trama para la estación base, en la etapa 320. Esto puede realizarse desmodulando y descodificando un canal común (por ejemplo, el canal de difusión) de la estación base para recuperar el número de trama de sistema, como se describe anteriormente. Para cada estación base asíncrona, se forma una medición de diferencia de tiempo basada en las diferencias de tiempo estimadas a nivel de chip y nivel de trama, en la etapa 322. Además, para cada estación base síncrona para la que no se requiere temporización a nivel de trama, se forma una medición de diferencia de tiempo para la estación base en función de la diferencia de tiempo estimada a nivel de chip y el valor predeterminado (por ejemplo, cero), en la etapa 324.

[0063] Las mediciones de diferencia de tiempo para todas las estaciones base de la lista (es decir, estaciones base tanto síncronas como asíncronas) se notifican al sistema, en la etapa 328. En un modo de realización, las mediciones de diferencia de tiempo para todas las estaciones base se encapsulan en un mensaje de notificación de medición de tipo 1 SFN-SFN, que después se envía al sistema. El sistema recibe el mensaje de notificación y ajusta la temporización de la transmisión de datos desde cada estación base seleccionada al terminal en función de la diferencia de tiempo estimada para la estación base seleccionada. A continuación, el proceso termina.

[0064] El primer esquema de alineación de tiempo se puede usar en todas las configuraciones en las que el sistema ya conoce la temporización a nivel de trama y no tiene que medirse ni notificarse. Este esquema es particularmente adecuado para configuraciones de sistema síncrono, tales como las mostradas en las FIGS. 2A a 2C. En las configuraciones de sistema S2 y S3, el valor real de la diferencia de tiempo a nivel de trama puede ser un valor distinto de cero. Sin embargo, el terminal notifica el valor predeterminado (por ejemplo, cero) para la parte de nivel de trama de la medición de tipo 1 SFN-SFN. El valor notificado posiblemente erróneo para la parte de nivel de trama no afecta a la capacidad del sistema de añadir nuevas estaciones base candidatas al conjunto activo del terminal ya que la diferencia de trama real (si es un valor distinto de cero) es un valor constante que ya es conocido por el sistema.

[0065] El primer esquema de alineación de tiempo ofrece numerosas ventajas. Primero, el terminal no necesita desmodular ni descodificar el canal de difusión para recuperar el número de trama de sistema de una estación base candidata cuando no se requiere esta información. Esto mitiga las desventajas mencionadas anteriormente (es decir, una región de traspaso más pequeña y retardos de desmodulación adicionales). En segundo lugar, al establecer la parte de nivel de trama en el valor predeterminado, la longitud del mensaje de medición de tipo 1 SFN-SFN no se ve afectada por si se incluye o no información de nivel de trama "válida" en el mensaje.

[0066] El primer esquema de alineación de tiempo usa el mensaje de notificación de medición de tipo 1 SFN-SFN, según lo definido por la norma W-CDMA, y permite que el terminal notifique solo la diferencia de tiempo a nivel de chip si la temporización a nivel de trama ya es conocida por el sistema. El sistema tiene la capacidad de difundir dicha información, tal como se define actualmente en la norma W-CDMA. Con esta información, el terminal no necesitaría procesar y recuperar el canal de difusión para recuperar el SFN ya que el terminal puede establecer la parte de nivel de trama para la medición de tipo 1 SFN-SFN en el valor predeterminado. Sin embargo, el terminal aún enviaría el mensaje de medición de tipo 1 SFN-SFN como un número codificado con 24 bits (ya que el intervalo máximo de medición de tipo 1 SFN-SFN es [0.d. 9.830.399] chips), que sin embargo tendría un intervalo reducido de [0 .. 38399] chips (los ocho bits más significativos se ponen a cero).

[0067] En un segundo esquema de alineación de tiempo, la diferencia de tiempo entre dos estaciones base está determinada por un terminal en función de la descodificación parcial de algunas de las estaciones base recibida por el terminal. En este esquema, el terminal procesa inicialmente las señales de enlace descendente transmitidas desde las estaciones base para detectar su presencia. El terminal descodifica además el canal de control común primario (P-CCPCH) para una pluralidad de estaciones base, que pueden seleccionarse en función de un criterio

particular. Por ejemplo, las estaciones base cuyas intensidades de señal recibidas están por encima de un umbral particular (es decir, lo suficientemente fuertes como para descodificarse) pueden seleccionarse para su descodificación, comenzando con la estación base recibida más robusta. En un modo de realización, si dos o más estaciones base descodificadas tienen el mismo valor SFN en una instancia de tiempo particular, entonces se puede deducir una configuración de sistema síncrono con inicio de trama alineado en el tiempo (es decir, la configuración S1 mostrada en la figura 2A). El terminal puede entonces hipotetizar que las otras estaciones base (más débiles y sin codificar) también tienen el mismo valor SFN, y puede notificar el valor predeterminado para la parte de nivel de trama de las mediciones de tipo 1 SFN-SFN para estas estaciones base "hipotéticas".

[0068] La FIG. 3B es un diagrama de flujo de un proceso para medir y notificar mediciones de diferencia de tiempo, de acuerdo con otro modo de realización de la invención. Este proceso implementa el segundo esquema de alineación de tiempo. Inicialmente, el terminal recibe una solicitud para proporcionar mediciones de diferencia de tiempo para una pluralidad de estaciones base candidatas, en la etapa 332. El terminal recibe después y procesa las señales de enlace descendente de las estaciones base candidatas y de referencia, en la etapa 334.

[0069] Para cada estación base candidata, el terminal estima la diferencia de tiempo a nivel de chip, por ejemplo, de la manera descrita anteriormente, en la etapa 336. El terminal también estima las diferencias de tiempo a nivel de trama para dos o más estaciones base candidatas, en la etapa 338. A continuación se determina si la temporización estimada a nivel de trama es la misma para las dos o más estaciones base candidatas, en la etapa 340. Si la temporización a nivel de trama es la misma, entonces el terminal supone una configuración de sistema síncrono con inicio de trama alineado en el tiempo y, en consecuencia, establece la diferencia de tiempo a nivel de trama para cada estación base candidata restante en el valor predeterminado, en la etapa 344. De lo contrario, si la temporización a nivel de trama no es la misma en la etapa 340, se estima la diferencia de tiempo a nivel de trama para cada estación base candidata restante, en la etapa 342.

[0070] Para cada estación base candidata se forma una medición de diferencia de tiempo en función de la diferencia de tiempo a nivel de chip estimada y la diferencia de tiempo estimada a nivel de trama o el valor predeterminado, en la etapa 346. Las mediciones de diferencia de tiempo para las estaciones base candidatas se notifican a continuación al sistema, en la etapa 348. El sistema recibe las diferencias de tiempo notificadas y ajusta la temporización de la transmisión de datos desde cada estación base seleccionada al terminal en función de la diferencia de tiempo estimada para la estación base seleccionada. A continuación, el proceso termina.

[0071] El segundo esquema de alineación de tiempo puede proporcionar mediciones de diferencia de tiempo suficientemente precisas para la configuración de sistema S1 mostrado en la FIG. 2A, que es más probable que se implante por el operador de red que las otras configuraciones del sistema mostradas en las FIGS. 2B a 2D.

[0072] Dado que no hay garantía de que todas las estaciones base estén sincronizadas si algunas de ellas están sincronizadas, y también en casos en que el mismo valor SFN se obtiene de manera casual en una instancia de tiempo particular, se puede proporcionar un mecanismo para omitir este esquema e implementar algún otro esquema para proporcionar la temporización requerida a nivel de trama. Por ejemplo, se puede enviar un mensaje al terminal si las mediciones notificadas no coinciden con un perfil para las estaciones base notificadas. De forma alternativa, el terminal puede determinar posteriormente que no puede descodificar las tramas radioeléctricas de una estación base hipotética porque la temporización se ha ajustado a un valor equivocado. En cualquier caso, al recibir una indicación de que una medición de diferencia de tiempo previamente notificada es errónea debido a una hipótesis incorrecta, el terminal puede realizar una medición completa de tipo 1 SFN-SFN y descodificar el P-CCPCH para que la estación base hipotética obtenga la temporización a nivel de trama real.

[0073] En un tercer esquema de alineación de tiempo, las estaciones base determinan la temporización para un terminal basándose en una transmisión de enlace ascendente desde el terminal. La información de temporización recuperada puede usarse a continuación para ajustar la temporización de las transmisiones de enlace descendente al terminal.

[0074] En un modo de realización, el sistema puede indicar a las estaciones base que no están en el conjunto activo del terminal pero que están cerca del terminal (es decir, estaciones base vecinas) que midan la transmisión de enlace ascendente desde el terminal (por ejemplo, una transmisión en el canal físico dedicado de enlace ascendente (DPCH)). Si las estaciones base vecinas pueden recibir la transmisión de enlace ascendente con suficiente intensidad, entonces pueden estimar con precisión el tiempo de llegada de la transmisión de enlace ascendente. En función de los tiempos estimados de llegada de señales desde las estaciones base vecinas y el conocimiento a priori de la relación de tiempo entre las tramas de canal común entre las diversas estaciones base activas y vecinas, el sistema puede determinar la temporización apropiada para cada estación base vecina que se puede añadir el conjunto activo del terminal de modo que la transmisión de enlace descendente desde la estación base añadida esté correctamente alineada en el tiempo en el terminal.

[0075] El tercer esquema de alineación de tiempo puede implementarse en función de, únicamente, mediciones realizadas en las estaciones base vecinas. Cada estación base vecina puede estar diseñada para incluir unidades de procesamiento de receptor que busquen y procesen las transmisiones de enlace ascendente de los terminales

ubicados en las células vecinas. Este esquema puede usarse en configuraciones de sistemas síncronos y asíncronos.

5 **[0076]** La FIG. 3C es un diagrama de flujo de un proceso para determinar la temporización de un terminal en función de una transmisión de enlace ascendente, de acuerdo con otro modo de realización más de la invención. Este proceso implementa el tercer esquema de alineación de tiempo. Inicialmente, las estaciones base candidatas reciben la transmisión de enlace ascendente desde el terminal, en la etapa 372, y cada estación base candidata estima el tiempo de llegada de señal de la transmisión de enlace ascendente recibida, en la etapa 374. El sistema recupera a continuación las diferencias de tiempo para las estaciones base activas (es decir, estaciones base en el conjunto activo del terminal), en la etapa 376. La diferencia entre las tramas de canal común puede conocerse en el sistema para todas las configuraciones de sistema síncrono S1, S2 y S3.

15 **[0077]** A continuación, el sistema estima la diferencia de tiempo para cada estación base candidata basándose en el tiempo de llegada de señal estimado por la estación base candidata y las diferencias de tiempos para las estaciones base activas, en la etapa 378. Una o más estaciones base candidatas pueden seleccionarse posteriormente para la transmisión de datos al terminal, en la etapa 380. En ese caso, la temporización de la transmisión de datos desde cada estación base seleccionada al terminal se ajusta en función de la diferencia de tiempo estimada para la estación base seleccionada, en la etapa 382. A continuación, el proceso termina.

20 **[0078]** Las técnicas descritas anteriormente proporcionan diversas ventajas. En primer lugar, cuando se traspasa un terminal desde una primera estación base a una segunda estación base, la medición de la diferencia de tiempo SFN-SFN entre estas estaciones base junto con las mediciones de retardo de ida y vuelta (que puede realizar la primera estación base) permite que la segunda estación base determine dónde buscar la transmisión de enlace ascendente del terminal. Chuck Wheatley describe este mecanismo en un documento titulado "Self-Synchronizing a CDMA Cellular Network", páginas 320-328, Microwave Journal, mayo de 1999, que se incorpora en el presente documento como referencia. En segundo lugar, la segunda estación base puede usar la medición de diferencia de tiempo SFN-SFN para alinear en el tiempo su transmisión de enlace descendente de modo que sea recibida por el terminal de manera cercana en el tiempo a la transmisión de enlace descendente procedente de la primera estación base. También se pueden obtener otros beneficios mediante el uso de las técnicas descritas en el presente documento.

25 **[0079]** La FIG. 4 es un diagrama de bloques simplificado de un modo de realización de la estación base 104 y el terminal 106, que son capaces de implementar diversos aspectos y modos de realización de la invención. Para simplificar, únicamente se muestra una estación base y un terminal en la FIG. 1. Sin embargo, el terminal 106 puede comunicarse simultáneamente con múltiples estaciones base 104 cuando está en traspaso continuo y puede recibir además mensajes desde otras diversas estaciones base vecinas.

30 **[0080]** En el enlace descendente, en la estación base 104, datos específicos de usuario, señalización para identificar estaciones base síncronas y asíncronas, y solicitudes de mediciones de diferencia de tiempo se proporcionan a un procesador de datos de transmisión (TX) 412, que formatea y codifica los datos y mensajes basándose en uno o más esquemas de codificación para proporcionar datos codificados. Cada esquema de codificación puede incluir cualquier combinación de comprobación de redundancia cíclica (CRC), codificación convolucional, turbo, por bloques y de otro tipo, o ninguna codificación en absoluto. Típicamente, los datos y los mensajes se codifican usando diferentes esquemas, y los diferentes tipos de mensajes también se pueden codificar de manera diferente.

35 **[0081]** Los datos codificados se proporcionan a continuación a un modulador (MOD) 414 y se procesan adicionalmente para generar datos modulados. El procesamiento del modulador 414 puede incluir (1) recubrir los datos codificados con códigos ortogonales (por ejemplo, códigos de factor de ensanchamiento variable ortogonal (OVSF)) para canalizar los datos y mensajes específicos de usuario en sus respectivos canales dedicados y de control y (2) cifrar los datos cubiertos con secuencias PN asignadas al terminal. A continuación, los datos modulados se proporcionan a una unidad de transmisión (TMTR) 416 y se acondicionan (por ejemplo, se convierten en una o más señales analógicas, se amplifican, se filtran y se modulan en cuadratura) para generar una señal modulada de enlace descendente para su transmisión a través de un enlace inalámbrico. La señal modulada de enlace descendente se encamina a continuación a través de un duplexor (D) 418 y se transmite por medio de una antena 420 a los terminales.

40 **[0082]** En el terminal 106, la señal modulada de enlace descendente es recibida por una antena 450, se encamina a través de un duplexor 452 y se proporciona a una unidad de recepción (RCVR) 454. La unidad de recepción 454 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, disminuye la frecuencia y digitaliza) la señal recibida y proporciona muestras. A continuación, un desmodulador (DESMOD) 456 recibe y procesa las muestras para proporcionar símbolos recuperados. El procesamiento del desmodulador 456 incluye desensanchar las muestras con secuencias PN alineadas con los tiempos de llegada de señal de los múltiples trayectos que se procesan, quitar el recubrimiento de las muestras desensanchadas para canalizar los datos y mensajes recibidos en sus respectivos canales dedicados y de control, y (de manera coherente) desmodular los datos sin recubrimiento con una señal piloto recuperada. El desmodulador 456 puede implementar un receptor *rake* que puede procesar múltiples

instancias de la señal recibida y combina símbolos de múltiples trayectos diversos que pertenecen a la misma estación base para proporcionar los símbolos recuperados.

5 **[0083]** A continuación, un procesador de datos de recepción (RX) 458 descodifica los símbolos recuperados para recuperar los datos y mensajes específicos de usuario transmitidos en el enlace descendente. Los mensajes recuperados pueden proporcionarse a un controlador 470. El procesamiento del desmodulador 456 y el procesador de datos de RX 458 es complementario al realizado por el modulador 414 y el procesador de datos de TX 412, respectivamente, en la estación base 104.

10 **[0084]** El desmodulador 456 puede funcionar además para determinar los tiempos de llegada de señal de las estaciones base recibidas (por ejemplo, en función de la temporización de las secuencias PN generadas por el terminal) y obtener la diferencia de tiempo a nivel de chip entre dos estaciones base en función de tiempos de llegada de señales, según lo indique el controlador 470. De forma alternativa, los tiempos de llegada de señales pueden determinarse por el desmodulador 456 y proporcionarse al controlador 470 que, a continuación, puede determinar la diferencia de tiempo a nivel de chip. El procesador de datos de RX 458 puede hacerse funcionar además para recuperar y proporcionar los números de trama de sistema para las tramas de canal común para una o más estaciones base recibidas (por ejemplo, las estaciones base candidatas y de referencia), según lo indique el controlador 470. El controlador 470 puede determinar a continuación la diferencia de tiempo a nivel de trama, si es necesario.

20 **[0085]** El controlador 470 puede recibir información acerca de qué estaciones base requieren temporización a nivel de trama y cuáles no, y puede recibir además la solicitud de mediciones de diferencia de tiempo. A continuación, el controlador 470 ordena al desmodulador 456 que proporcione la información de temporización a nivel de chip para las estaciones base recibidas y además ordena al procesador de datos de RX 458 que proporcione la información de temporización a nivel de trama para ciertas estaciones base para las cuales se requiere dicha información. A continuación, el controlador 470 forma un mensaje de notificación de medición de tipo 1 SFN-SFN para las estaciones base recibidas.

30 **[0086]** En el enlace ascendente, en el terminal 106, el mensaje de notificación de medición de tipo 1 SFN-SFN se proporciona a un procesador de datos de TX 464 que, a continuación, procesa el mensaje de notificación de acuerdo con un esquema de procesamiento definido. A continuación, el mensaje procesado es procesado (por ejemplo, cubierto y ensanchado) por un modulador (MOD) 466 y condicionado por una unidad de transmisión (TMTR) 468 para generar una señal modulada de enlace ascendente, que después se encamina a través del duplexor (D) 452 y se transmite por medio de la antena 450 a las estaciones base.

35 **[0087]** En la estación base 104, la señal modulada de enlace ascendente es recibida por una antena 420, se encamina a través de un duplexor 418 y se proporciona a una unidad de recepción (RCVR) 422. La unidad de recepción 422 acondiciona la señal recibida y proporciona muestras. A continuación, las muestras son procesadas (por ejemplo, se desensanchan, se les quita el recubrimiento y se desmodulan) por un desmodulador (DESMOD) 424 y descodificadas (si fuera necesario) por un procesador de datos de RX 426 para recuperar el mensaje de notificación transmitido. El mensaje de notificación recuperado se proporciona a continuación a un controlador 430, que puede reenviar el mensaje de notificación a un controlador de estación base (BSC) o alguna otra entidad del sistema. La información de intensidad de señal y diferencia de tiempo incluida en el mensaje de notificación se puede usar para seleccionar una o más estaciones base para su inclusión en el conjunto activo del terminal y para alinear en el tiempo apropiadamente las transmisiones de enlace descendente procedentes de las estaciones base seleccionadas.

50 **[0088]** Los elementos de terminal 106 y la estación base 104 pueden estar diseñados para implementar diversos aspectos de la invención, como se describe anteriormente. Los elementos del terminal o estación base se pueden implementar con un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un procesador, un microprocesador, un controlador, microcontroladores, un matriz de puertas programables *in situ* (FPGA), un dispositivo lógico programable, otras unidades electrónicas, o cualquier combinación de los mismos. Algunas de las funciones y procesamientos descritos en el presente documento también se pueden implementar con software ejecutado en un procesador. Por ejemplo, el controlador 470 puede realizar la estimación de las diferencias de tiempo a nivel de chip y a nivel de trama y la encapsulación de las mediciones de diferencia de tiempo en el mensaje de notificación de medición de tipo 1 SFN-SFN.

60 **[0089]** Para mayor claridad, se han descrito diversos aspectos, modos de realización y esquemas específicamente para la medición de tipo 1 SFN-SFN en la norma W-CDMA. La temporización a nivel de trama y la temporización a nivel de chip también se pueden notificar a través de otros mecanismos. Por ejemplo, W-CDMA admite la notificación de un parámetro T_m para la temporización a nivel de chip, y los parámetros OFF y COUNT-C-SFN para la temporización a nivel de trama. Estos parámetros se describen con más detalle en el documento n.º 3GPP TS 25.402, sección 5.

65 **[0090]** Las técnicas descritas en el presente documento también pueden aplicarse a otros sistemas de comunicación en los que la diferencia de tiempo puede dividirse en dos o más partes que tienen diferentes

5 resoluciones y/o pertenecen a diferentes tipos de medición. En lo que antecede, la diferencia de tiempo se divide en las partes a nivel de chip y a nivel de trama. En otros sistemas, la diferencia de tiempo puede dividirse en una parte de resolución precisa y una parte de resolución tosca. La diferencia de tiempo también puede dividirse de alguna otra manera en otros sistemas. En cada uno de estos casos, la medición se puede realizar solo para la parte o partes requeridas, y se puede usar un valor por defecto o predeterminado para cada parte no requerida.

10 **[0091]** Los encabezamientos se incluyen en el presente documento como referencia y para facilitar la localización de ciertas secciones. Estos encabezamientos no pretenden limitar el alcance de los conceptos descritos en el presente documento, y estos conceptos pueden tener aplicabilidad en otras secciones a lo largo de toda la memoria descriptiva.

15 **[0092]** La descripción anterior de los modos de realización divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente invención. Diversas modificaciones de estos modos de realización resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros modos de realización sin apartarse del alcance de la invención. Por tanto, la presente invención no se pretende limitar a los modos de realización mostrados en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con los principios y características novedosos divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento para las comunicaciones con una pluralidad de estaciones base (104) en una red de comunicación inalámbrica, donde una de las estaciones base (104) está designada como una estación base de referencia, que comprende:

10 generar (312), mediante un terminal (106), una solicitud para proporcionar diferencias en la temporización para la pluralidad de estaciones base (104), donde las diferencias en la temporización incluyen una diferencia de temporización a nivel de chip y una diferencia de temporización a nivel de trama de al menos una de la pluralidad de estaciones base (104), siendo la diferencia de temporización a nivel de chip una diferencia de temporización con respecto a la estación base de referencia;

15 estimar (316), en el terminal, la diferencia de tiempo a nivel de chip para cada una de la pluralidad de estaciones base en función de las señales recibidas de enlace descendente transmitidas desde las mismas; y

determinar (318) para cada una de la pluralidad de estaciones base (104) si se necesita la diferencia de la temporización a nivel de trama,

20 **caracterizado por:**

estimar (320), en el terminal, la diferencia de tiempo a nivel de trama para cada una de la pluralidad de estaciones base que se hacen funcionar de forma asíncrona;

25 determinar (322), en el terminal, mediciones de diferencia de tiempo para las estaciones base que se hacen funcionar de forma asíncrona en función de la diferencia de tiempo estimada a nivel de chip y la diferencia de tiempo estimada a nivel de trama siempre que se necesite la diferencia de temporización a nivel de trama; y

30 proporcionar (328) la diferencia de la temporización a nivel de chip y un valor predefinido si la diferencia de la temporización a nivel de trama no es necesaria y proporcionar las mediciones de diferencia de tiempo si se necesita la diferencia de la temporización a nivel de trama.

35 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de determinar (318) si se necesita la diferencia de la temporización a nivel de trama se basa en información acerca de si las al menos dos de la pluralidad de estaciones base (104) se hacen funcionar de forma síncrona o de forma asíncrona.

40 3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que si se necesita la diferencia de la temporización a nivel de trama, el procedimiento incluye además determinar (320, 322) la diferencia de la temporización a nivel de trama de un canal de control de difusión, BCCH, de las al menos dos de la pluralidad de estaciones base (104).

45 4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la diferencia de la temporización a nivel de chip se basa en los desfases de tiempo de las secuencias de pseudoruido de las al menos dos de la pluralidad de estaciones base (104).

50 5. Un aparato (106) para las comunicaciones con una pluralidad de estaciones base (104) en una red de comunicación inalámbrica, donde una de las estaciones base (104) está designada como una estación base de referencia, que comprende:

55 medios (450-458, 470) para generar una solicitud para proporcionar diferencias en la temporización para la pluralidad de estaciones base (104), donde las diferencias en la temporización incluyen una diferencia de temporización a nivel de chip y una diferencia de temporización a nivel de trama de al menos una de la pluralidad de estaciones base (104), siendo la diferencia de temporización a nivel de chip una diferencia de temporización con respecto a la estación base de referencia;

medios para estimar, en el terminal, la diferencia de tiempo a nivel de chip para cada una de la pluralidad de estaciones base en función de las señales recibidas de enlace descendente transmitidas desde las mismas; y

60 medios (470) para determinar para cada una de la pluralidad de estaciones base (104) si se necesita la diferencia de la temporización a nivel de trama,

caracterizado por:

65 medios para estimar, en el terminal, la diferencia de tiempo a nivel de trama para cada una de la pluralidad de estaciones base que se hacen funcionar de forma asíncrona;

5 medios para determinar, en el terminal, mediciones de diferencia de tiempo para las estaciones base que se hacen funcionar de forma asíncrona en función de la diferencia de tiempo estimada a nivel de chip y la diferencia de tiempo estimada a nivel de trama siempre que se necesite la diferencia de temporización a nivel de trama; y

10 medios (450, 452, 464-470) para proporcionar la diferencia de la temporización a nivel de chip y un valor predefinido si la diferencia de la temporización a nivel de trama no es necesaria y proporcionar las mediciones de diferencia de tiempo si se necesita la diferencia de la temporización a nivel de trama.

6. El aparato (106) según la reivindicación 5, en el que los medios (470) para determinar si se necesita la diferencia de temporización a nivel de trama se pueden hacer funcionar para determinar en la información si las al menos dos de la pluralidad de estaciones base (104) se hacen funcionar de forma síncrona o asíncrona.

15 7. El aparato (106) según la reivindicación 5 o 6, en el que si se necesita la diferencia de la temporización a nivel de trama, los medios (470) de determinación se pueden hacer funcionar además para determinar la diferencia de la temporización a nivel de trama de un canal de control de difusión, BCCH, de las al menos dos de la pluralidad de estaciones base (104).

20 8. El aparato (106) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que los medios para estimar la diferencia de tiempo a nivel de chip se hacen funcionar para estimar la diferencia de la temporización a nivel de chip en función de los desfases de tiempo de las secuencias de pseudoruido de las al menos dos de la pluralidad de estaciones base (104).

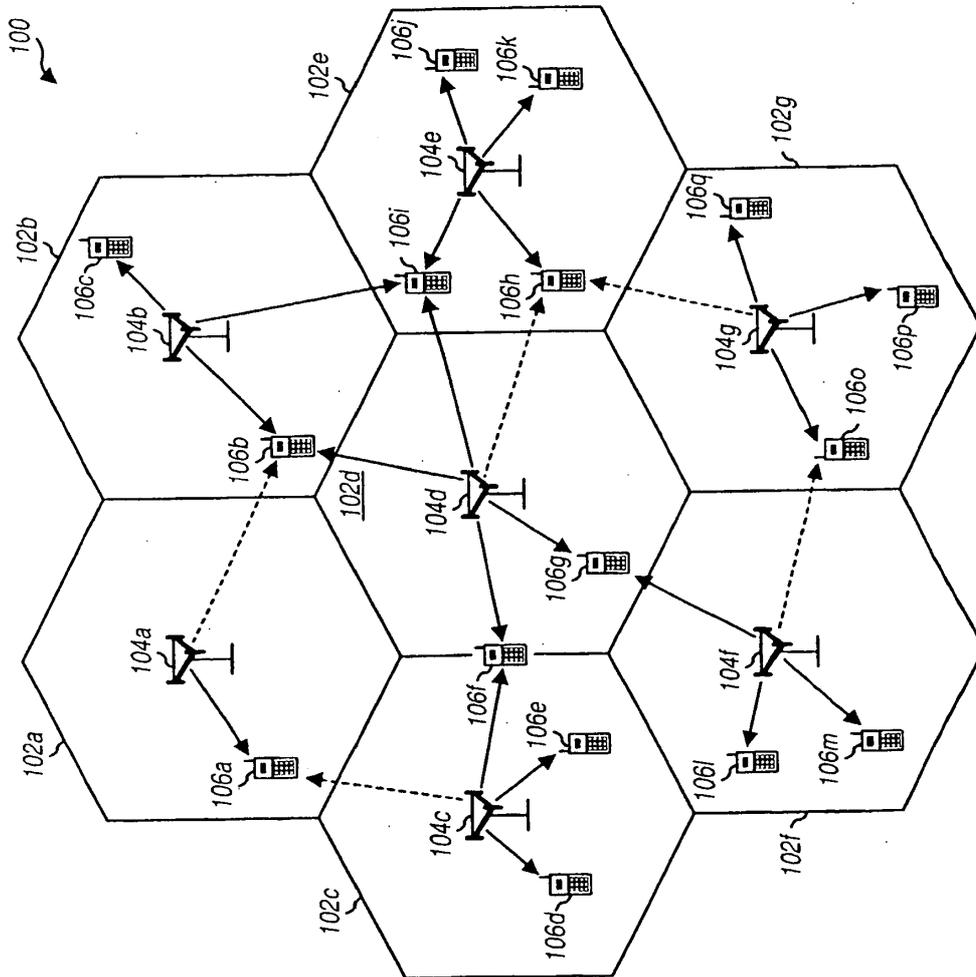


FIG. 1

Configuración de sistema síncrono (S1)

BS n.º 1	1201	1202	1203	1204	1205	...
BS n.º 2	1201	1202	1203	1204	1205	...
BS n.º 3	1201	1202	1203	1204	1205	...
	t_n	t_{n+1}	t_{n+2}	t_{n+3}	t_{n+4}	t_{n+5}

FIG. 2A

Configuración de sistema síncrono (S2)

BS n.º 1	201	202	203	204	205	...
BS n.º 2	1157	1158	1159	1160	1161	...
BS n.º 3	3201	3202	3203	3204	3205	...
	t_n	t_{n+1}	t_{n+2}	t_{n+3}	t_{n+4}	t_{n+5}

FIG. 2B

Configuración de sistema síncrono (S3)

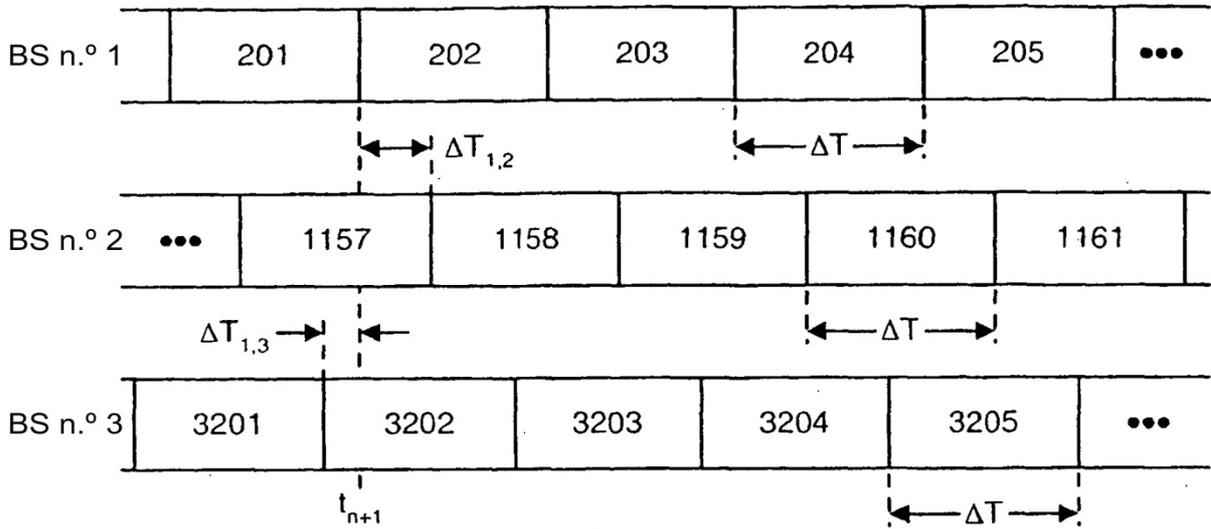


FIG. 2C

Configuración de sistema asíncrono (A1)

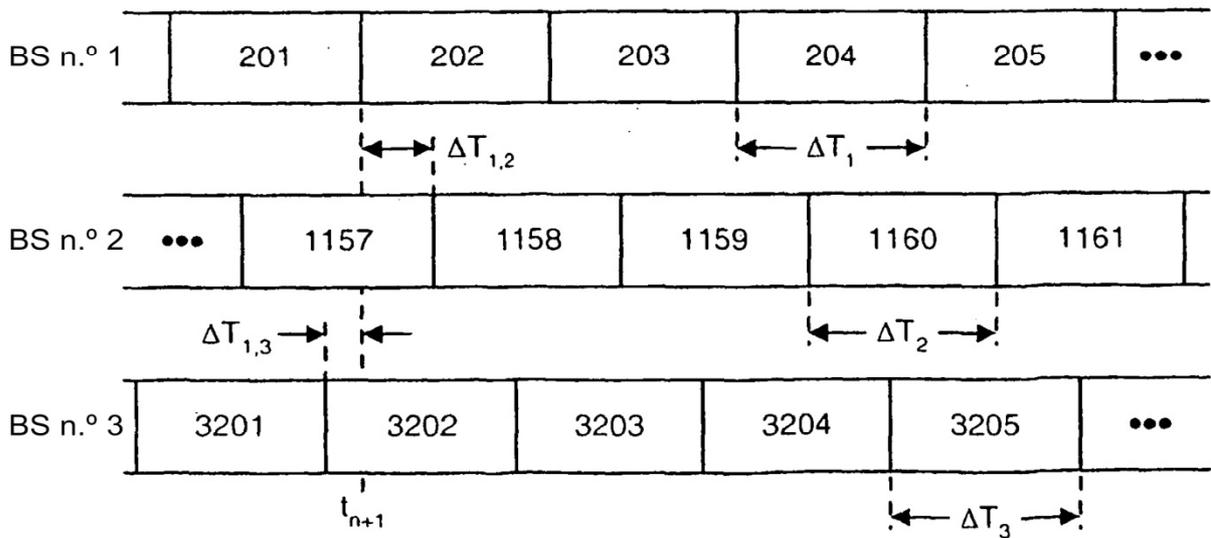


FIG. 2D

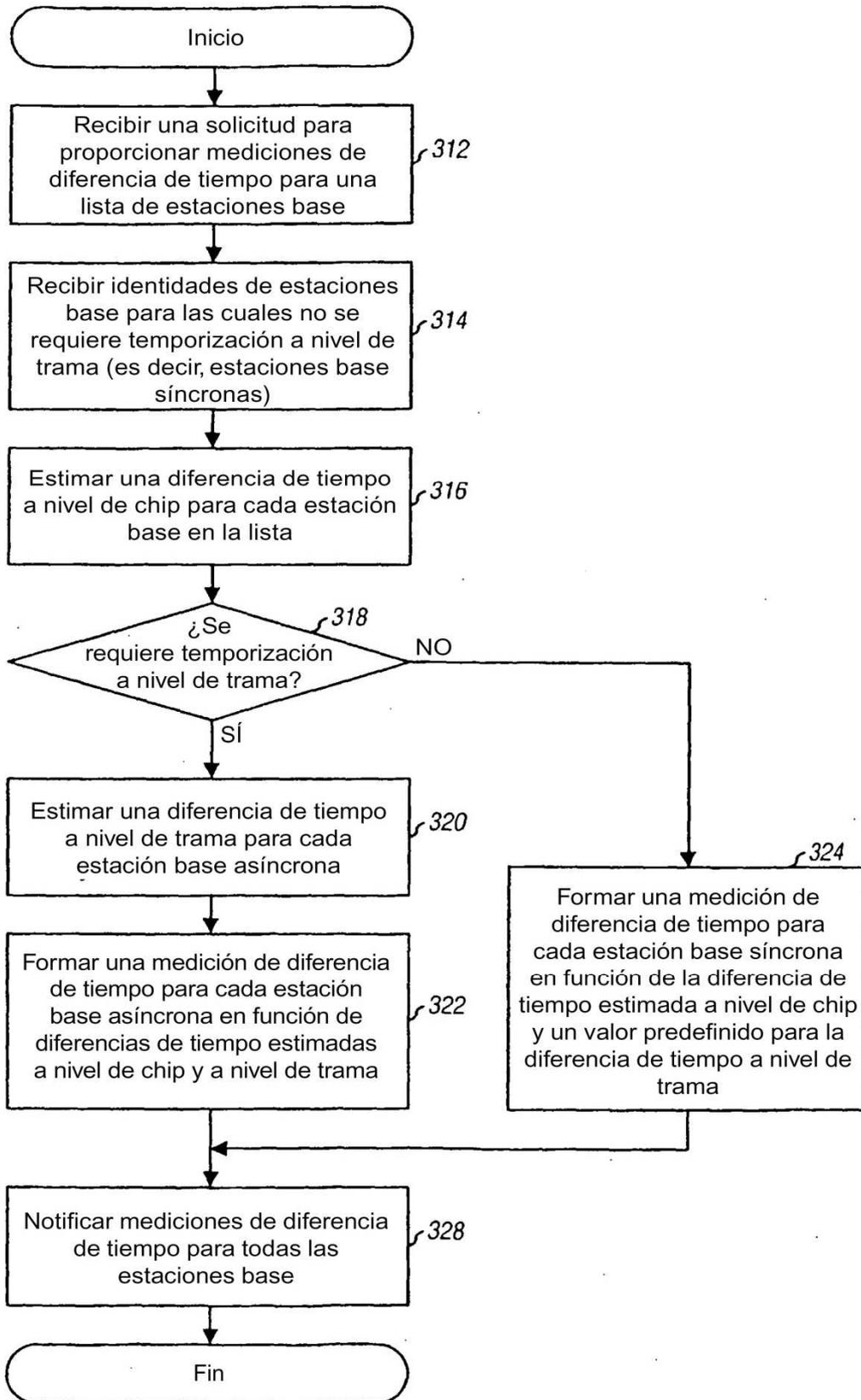


FIG. 3A

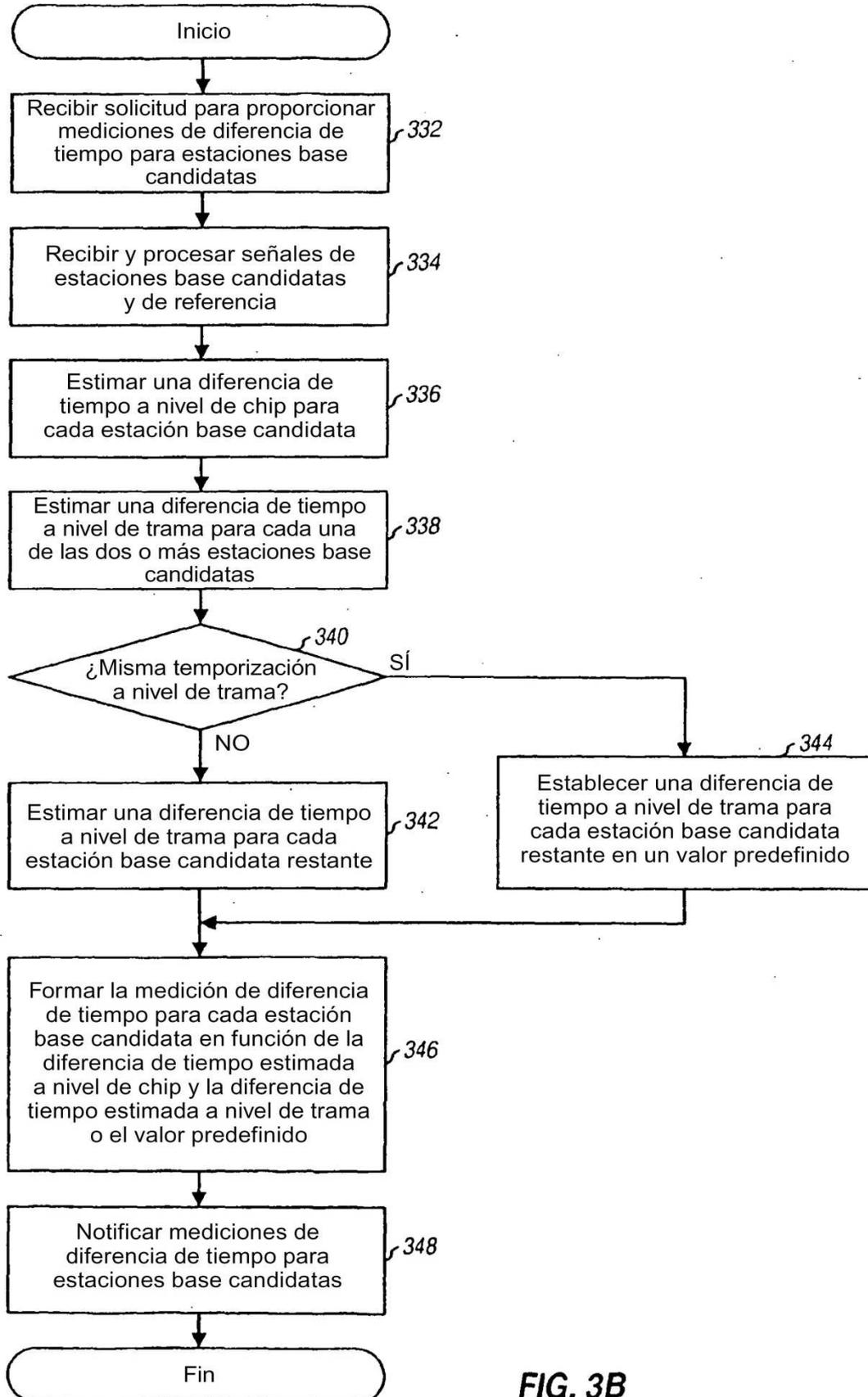


FIG. 3B

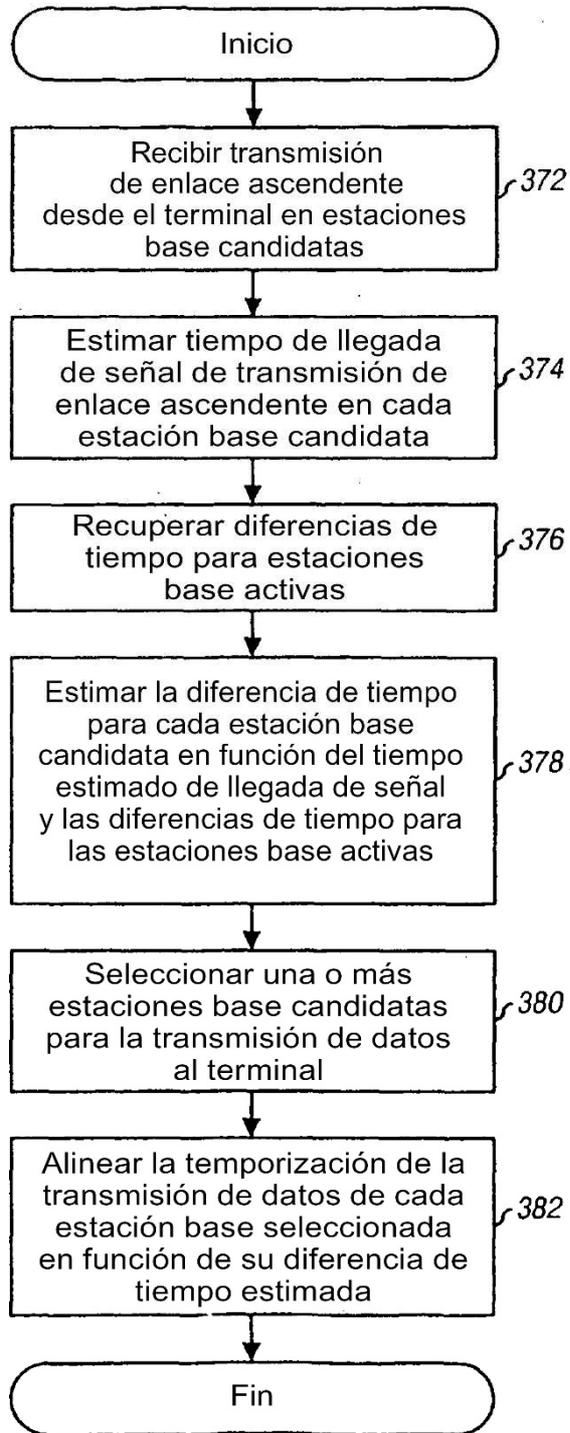


FIG. 3C

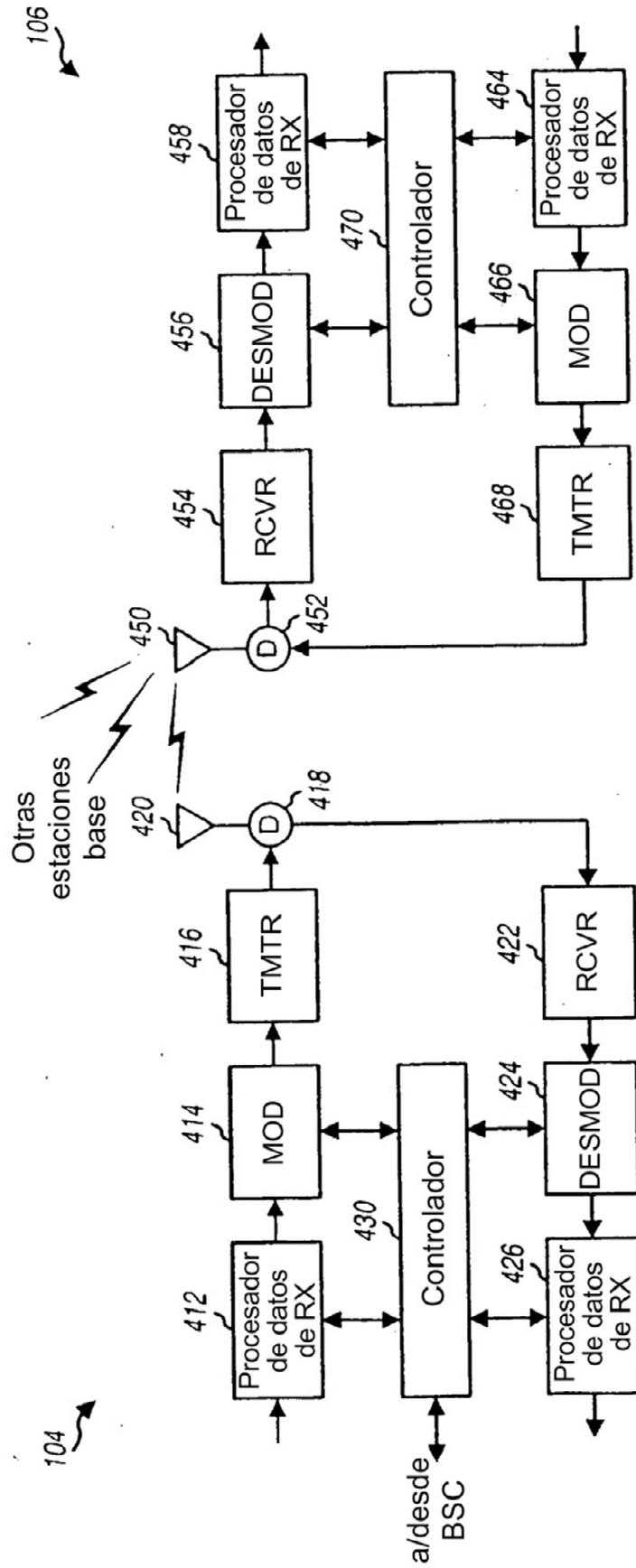


FIG. 4