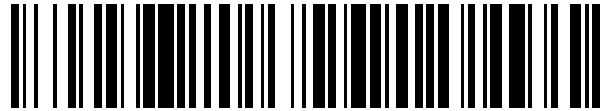


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 161**

51 Int. Cl.:

**H04W 56/00**

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2010 E 10712388 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2417807**

54 Título: **Unidad de comunicaciones y método para sincronización de frecuencia en una red de comunicación celular**

30 Prioridad:

**08.04.2009 GB 0906110**

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

**17.05.2016**

73 Titular/es:

**I.P.ACCESS LIMITED (100.0%)  
Building 2020 Cambourne Business Park  
Cambourne, Cambridgeshire CB23 6DW, GB**

72 Inventor/es:

**KILGOUR, CHRISTOPHER EDWARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 570 161 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**

Unidad de comunicaciones y método para sincronización de frecuencia en una red de comunicación celular

Campo de la invención

5 El campo de la invención se relaciona con una unidad de comunicación inalámbrica y un método para sincronización de frecuencia en esta. En particular, el campo de la invención se relaciona con una unidad de comunicación inalámbrica 3GPP de sincronización de frecuencia a estaciones base macro celulares en un sistema de comunicación celular de macro célula/ femto célula combinado.

Antecedentes de la invención

10 Son bien conocidos los sistemas de comunicación inalámbricos, tales como las comunicaciones de 2a generación (2G) (de lo contrario denominadas como Sistema Global para Móviles (GSM)) y de 3a generación (3G) de la tecnología y estándares de telefonía móvil. Un ejemplo de tales estándares y tecnología 3G es el Sistema de Telecomunicaciones Móvil Universal (UMTS), desarrollado por el Proyecto de Asociación de 3a Generación (3GPP) ([www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)).

15 Típicamente, las unidades de comunicación inalámbricas, o Equipos de Usuario (UE) como a menudo se les relaciona en el lenguaje 3G, se comunican con una Red de Núcleo (CN) del sistema de comunicación inalámbrica 3G a través de un Subsistema de Red de Radio (RNS). Un sistema de comunicación inalámbrico típicamente comprende una diversidad de subsistemas de red de radio, cada subsistema de red de radio comprende una o más células de comunicación a las cuales se pueden unir los UEs, y conectarse de este modo a la red.

20 Las comunicaciones inalámbricas de 3a generación se han desarrollado para comunicaciones de telefonía móvil macro celular. Dichas macro células utilizan estaciones base de alta potencia (NodoBs en lenguaje 3GPP) para comunicarse con los UEs que operan dentro de un área de cobertura relativamente grande.

25 Las femto células o pico células de baja potencia (y por lo tanto un área de cobertura más pequeña) son un desarrollo reciente dentro del campo de los sistemas de comunicación celular inalámbrico. Las femto células o pico células (con el término femto célula que es usado de aquí en adelante para abarcar pico células o similares) se clasifican bajo las estaciones base de área local y estaciones base de casa en las especificaciones estándar 3GPP.

30 Las femto células son áreas de cobertura de comunicación efectiva soportadas por estaciones base de baja potencia (de lo contrario relacionadas como Puntos de Acceso (APs) o NodoBs de Casa). Estas células son capaces de encaramarse sobre la red macro celular más ancha y soportar comunicaciones a los UEs en un ambiente restringido, por ejemplo en construcción. Las aplicaciones típicas para tales APs femto celular incluyen, a manera de ejemplo, ubicaciones residenciales y comerciales (por ejemplo una oficina), 'puntos de acceso', etc., por lo cual un AP se puede conectar a una red de núcleo a través, por ejemplo, de la internet usando una conexión de banda ancha o similar. De esta manera, las femto células se pueden proporcionar en un despliegue simple, escalable, en ubicaciones en construcción específicas, ya que la calidad de los servicios (voz/datos) sufren debido a la atenuación masiva de las transmisiones macro celulares que van a través de las paredes de concreto o planos de vidrio metalizado con el fin de alcanzar el usuario en la construcción.

35 Es conocido que una red femto celular puede tener un gran número de femto células comparada con el número de macro células; con las femto células que a menudo que residen dentro o traslapan, las macro células en la misma área geográfica.

40 Son conocidos los Osciladores de Cristal de Voltaje Controlado y Temperatura Compensada (VCTCXOs) para generar frecuencias operativas deseadas (referencia) para unidades de comunicación inalámbricas. Tales osciladores de cristal se han empleado en receptores UE que operan en macro células, y también son considerados para el uso en femto células. Aunque los VCTCXOs son económicos, y por lo tanto un componente de referencia de frecuencia atractivo para el uso, por diseñadores de unidades de comunicación inalámbricas, estos son conocidos por sufrir de desvíos de frecuencia de su frecuencia operativa inactiva, la cual es dependiente de la edad, y de cualquiera de las variaciones de temperatura que afectan el VCTCXO.

45 Las frecuencias de oscilador local (LO) para el receptor de radio, el transmisor y los relojes de muestreo para los convertidores de datos de banda base (por ejemplo convertidores de análogo a digital (ADCs) y los convertidores de digital a análogo (DACs)), se derivan de la referencia de frecuencia generada por el oscilador de cristal. Por lo tanto, este desvío de frecuencia en el oscilador de cristal necesita controlarse cuidadosamente; de lo contrario el desvío de frecuencia de referencia conllevará a la degradación del rendimiento en diversos aspectos del receptor. Aún peor, el desvío de la frecuencia de referencia puede eventualmente hacer al receptor incapaz de decodificar las señales recibidas debido a la desviación de frecuencia por fuera de un rango 'bloqueo' del receptor. Además, a partir de un

punto de vista de transmisión, una unidad de comunicación no es permitida de transmitir señales 3G a un error de frecuencia mayor que  $\pm 0.1$  partes por millón, PPM, como por las especificaciones del transmisor 3GPP para estaciones de base de área local o  $\pm 0.25$  PPM para estaciones base de casa.

5 En comunicaciones macro celulares, las estaciones base, a menudo referenciadas como NodosBs, se garantiza que tengan una estabilidad de frecuencia elevada, en la medida que estas emplean osciladores de cristal costosos y, por lo tanto, altamente estables. La máxima especificación de desvío de frecuencia de las macro células, de acuerdo con las especificaciones del Proyecto de Asociación de 3a Generación (3GPP), es  $\pm 0.05$  PPM. De manera notable, esta frecuencia de referencia macro celular de alta exactitud la compara de manera favorable al rendimiento de exactitud más bajo de los osciladores de cristal VCTCXO femto celulares, los cuales están típicamente en una región de menos de  $\pm 10$  PPM.

15 Claramente, es de suprema importancia que una unidad receptora de comunicación femto celular esté en bloqueo de frecuencia con el transmisor exacto más estable que es del que recibe señales, con el fin de decodificar correctamente las señales. Además, es importante para lograr esta exactitud de frecuencia elevada antes que el modem receptor de banda base intente decodificar los canales recibidos. Un rendimiento de exactitud de frecuencia deseado antes de decodificarlo, reduciría el desvío de frecuencia entre  $\pm 0.1$  PPM y  $\pm 0.2$  PPM. Este proceso de reducir el desvío de frecuencia dentro de los requerimientos de decodificación del receptor es llamado 'sincronización de frecuencia'.

20 Aunque la exactitud de frecuencia requerida para la decodificación es  $\pm 0.1$  PPM, el cristal VCTCXO femto celular tiene que sincronizarse a una exactitud mucho más elevada. Esto es debido a que la macro célula a la cual la femto célula de cristal VCTCXO se sincroniza, tiene una exactitud de frecuencia de  $\pm 0.05$  PPM como se mencionó anteriormente. Esto deja el VCTCXO con una exactitud restante presupuestada de  $\pm 0.05$  PPM, de los cuales  $\pm 0.03$  PPM están reservados para variación debido a, por ejemplo, las variaciones de temperatura. Como resultado, el error de frecuencia de VCTCXO tiene que mantenerse a una exactitud de frecuencia de entre  $\pm 0.02$  PPM. Este requerimiento de exactitud de frecuencia es llamado como 'sincronización de frecuencia fina'.

25 El estado existente de la técnica de procedimientos de sincronización de frecuencia, por ejemplo aquellos que se emplean dentro de los UEs, directamente se sintonizan el hardware de cristal VCTCXO de las unidades de comunicación inalámbricas para corregir de manera iterativa un error de frecuencia estimado, sincronizando de este modo el cristal VCTCXO a cualquier señal RF recibida, ya que se asume que la señal RF recibida se origina a partir de una referencia estable tal como una macro célula. Además, se conoce que tales procedimientos de sincronización de frecuencia bloquean la frecuencia a cada estación base individual recibida (por ejemplo cada NodoB de macro célula), sucesivamente, con el fin de seleccionar la mejor frecuencia para sincronizar su frecuencia de operación.

35 En las femto células, se propone que los puntos de acceso (APs) femto celular incorporen un subsistema receptor de radio de enlace descendente (DL), de una forma similar a un receptor UE, con el fin de recibir transmisiones por vía inalámbrica a partir de otras unidades de comunicación de servicio inalámbrico, tal como el NodosBs y otros APs femto celulares. También se propone que un AP femto celular sea capaz de escanear, recibir, y decodificar las transmisiones de las estaciones base, que incluyen macro células y otras femto células, de una forma que se denomina Escucha de Red (NWL). La escucha de red puede operar con las estaciones base que pertenecen a la misma red como el AP femto celular, con las estaciones base en la misma o en diferente banda de frecuencia como el AP femto celular, y con ambas estaciones base 2G y 3G.

45 Sin embargo, en un ambiente femto celular típico, es probable que, además de las macro células, habrá muchas otras femto células en el vecindario residencial. En consecuencia, es altamente probable que el receptor DL de las femto células podrían bloquear la frecuencia con ambas señales de frecuencia de referencia femto celular y macro celular. Como resultado, no se puede garantizar la exactitud de las señales de frecuencia de referencia con las cuales el receptor es bloqueado en frecuencia, debido a la probabilidad de al menos algunos de ellos que se originen a partir de una femto célula, sea opuesta a una macro célula.

50 Con el fin de obtener una estimación de frecuencia fina exacta de tal probable combinación de señales de referencia de femto células y macro células, sería necesario filtrar la estimación de frecuencia sobre un periodo de tiempo largo (típicamente decenas o incluso cientos de cuadros en el caso de condiciones de rata de señal a ruido baja). Dicho proceso consumiría la mayoría del tiempo disponible durante un proceso de Escucha de la Red para cada célula. De acuerdo con esto, no se desea que un receptor DL femto celular se sincronice con otro AP femto celular, ya que los APs femto celulares típicamente emplearán cristales VCTCXO baratos, y por lo tanto menos exactos. Una disposición para proporcionar una referencia de frecuencia a una estación base de telecomunicaciones móvil se divulga en la US 2008/085721 A1. En esta, se recibe una señal de frecuencia de radio que incluye un componente periódico que tiene una frecuencia conocida, y una referencia de frecuencia derivada de este, con base en al menos

parte del componente periódico. La referencia de frecuencia se usa para transmitir a partir de la estación base en una frecuencia asignada.

5 En consecuencia, existe una necesidad para un método y un aparato para sincronización de frecuencia fina en una unidad de comunicación celular, particularmente uno para una femto célula 3GPP, por ejemplo una unidad de comunicación que usa un oscilador de cristal VCTCXO en una red de comunicación femto celular/ macro celular combinada, la cual apunta a dirigir al menos algunas de las técnicas y/o de los mecanismos defectuosos del pasado y del presente.

Resumen de la invención

10 De acuerdo con esto, la invención busca mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas anteriormente mencionadas de manera individual o en cualquier combinación.

15 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una unidad de comunicación, por ejemplo un punto de acceso para soportar una femto célula de comunicación, que comprende un circuito de receptor para recibir señales de radio (RF) de al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrica, y un módulo lógico de procesamiento de señal. El módulo lógico de procesamiento de señal está dispuesto para decodificar la información de sistema dentro de las señales RF recibidas, transmitidas por al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico, determinar si la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una comunicación celular de acceso restringido (por ejemplo un Grupo Suscriptor Cerrado (CSG)) con base en la información del sistema decodificada, y decide si las señales RF recibidas de al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico, son adecuadas como una fuente de señal de sincronización cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la  
20 unidad de comunicación con base en al menos parte de la determinación de si al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrica soporta una célula de comunicación de acceso restringido.

25 Por ejemplo, si se determina que al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para descartar las señales RF recibidas de al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico como una fuente de señal de sincronización cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la unidad de comunicación. Alternativamente, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para aplicar un factor de ponderación de sincronización a la unidad de comunicación de servicio, de la cual se reciben las señales RF, con base en al menos parcialmente la determinación de si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido.

30 De esta forma, el módulo lógico de procesamiento de señal es capaz de diferenciar entre una fuente de referencia de sincronización confiable, tal como un NodoB macro celular de acceso no restringido, y una fuente de referencia de sincronización no confiable, tal como un AP femto celular de acceso restringido (por ejemplo CSG), con base en la información del sistema respectiva, por ejemplo como se describe en gran detalle a continuación. De acuerdo con esto, la unidad de comunicación inalámbrica es capaz de sincronizar selectivamente y bloquear la frecuencia fina  
35 solo con aquellas fuentes de referencia de sincronización que son consideradas confiables, y por lo tanto adecuadas.

40 En una realización opcional de la invención, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para determinar si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base en al menos parcialmente un bit de acceso restringido, por ejemplo un bit CSG, dentro de una difusión de bloqueo de información del sistema por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico.

En una realización opcional de la invención, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para determinar si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido, con base en al menos parcialmente de si la difusión de información del sistema por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico comprende una cadena de texto Nombre H(e)NB.

45 En una realización opcional de la invención, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para determinar si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base en al menos parcialmente un valor de identificador de llamada físico (PCI), ubicado por ejemplo dentro de una difusión de bloqueo de información del sistema por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico. Por ejemplo, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para comparar un valor PCI dentro  
50 de una difusión de bloqueo del sistema por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico a un rango de valores PCI reservados para células de comunicación de acceso restringido, y si la difusión del valor PCI por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico cae dentro del rango de valores PCI reservados para células de comunicación de acceso restringido, determinando que la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido.

5 En una realización opcional de la invención, si el módulo lógico de procesamiento de señal determina que la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso no restringido, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para usar la señal RF recibida de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico para corregir un desvío de frecuencia de un oscilador de cristal a partir del cual se deriva la frecuencia operativa de la unidad de comunicación inalámbrica, si el módulo lógico de procesamiento de señal determina que la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso no restringido, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para usar la señal RF recibida de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico para actualizar una estimación del error de frecuencia agregado con el cual se corrige un desvío de frecuencia de un oscilador de cristal del cual se deriva la frecuencia operativa de la unidad de comunicación inalámbrica.

10 En una realización opcional de la invención, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto adicionalmente, antes de decodificar la información del sistema de la señal RF recibida, para llevar a cabo una sincronización basta, con la unidad de comunicación de servicio inalámbrico.

15 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema de comunicación inalámbrico adaptado para soportar la unidad de comunicación del primer aspecto de la invención.

20 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención se proporciona un método para sincronización de frecuencia en una unidad de comunicación inalámbrica. El método comprende recibir una señal de Frecuencia de Radio (RF) de una unidad de comunicación de servicio inalámbrico, decodificar la información del sistema dentro de la señal RF recibida, determinar si la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta la comunicación de acceso restringido (por ejemplo un Grupo Suscriptor Cerrado (CSG)) con base en la información del sistema decodificado, y decide si las señales RF recibidas de al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico son adecuadas como una fuente de señal de sincronización, cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la unidad de comunicación, con base en al menos parcialmente en la determinación de si al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido.

25 De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un elemento de almacenamiento legible por ordenador que tiene un código legible por ordenador almacenado sobre el mismo para programación del módulo lógico de procesamiento de señal, para llevar a cabo un método para sincronización de frecuencia de una unidad de comunicación inalámbrica de acuerdo con el tercer aspecto.

30 Estos y otros aspectos, características y ventajas de la invención serán evidentes, y elucidadas con referencia a, las realizaciones descritas en lo sucesivo.

#### Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención serán descritas, a manera solo de ejemplo, con referencia en los dibujos acompañantes, en los cuales:

35 La Fig. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación celular que combina macro células y femto células, adaptado para soportar la sincronización de frecuencia de acuerdo con las realizaciones de la invención.

La Fig. 2 ilustra un ejemplo de un diagrama de bloques de parte de un femto punto de acceso.

La Fig. 3 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de un método para sincronización de frecuencia de una unidad de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

40 La Fig. 4 ilustra un sistema informático típico que se puede emplear para implementar la funcionalidad de procesamiento en realizaciones de la invención.

#### Descripción detallada de las realizaciones de la invención

45 Las realizaciones de la invención encuentran aplicabilidad particular en un sistema de comunicación celular que soporta un número de áreas de cobertura de comunicación traslapadas, por ejemplo un sistema de comunicación que comprende una combinación de femto células y macro células. Las realizaciones de la invención pueden ser usadas por cualquier unidad de comunicación que necesite sincronizar en frecuencia otra unidad de comunicación. Por ejemplo, las realizaciones de la invención pueden ser usadas por el equipo de usuario (UE) comprendiendo un receptor de acceso múltiple de división de código de banda ancha (WCDMA). Las realizaciones de la invención se pueden emplear particularmente por un receptor femto celular que opera en un sistema de comunicación celular comprendiendo ambas estaciones base femto celulares (denominadas puntos de acceso (APs) en lo sucesivo) y NodoBs macro celulares. En particular, las realizaciones de la invención le permiten a un receptor de enlace descendente femto celular sincronizarse con, y usar como referencia de sincronización, una frecuencia Nodob's

macro celular y transmisiones de sincronización, a la vez que sustancialmente se ignora la frecuencia AP femto celular y las transmisiones de sincronización.

5 Aquellos con habilidades en la técnica, sin embargo, reconocerán y apreciarán que los detalles de este ejemplo son simplemente ilustraciones de algunas realizaciones, y que las enseñanzas definidas en este documento son aplicables en una diversidad de ajustes alternativos. Por ejemplo, ya que las enseñanzas descritas en lo sucesivo no dependen de una red de comunicación celular que conforme algún estándar específico, se prevé que las enseñanzas y el concepto inventivo descrito en este documento se puedan aplicar a cualquier tipo de red de comunicación celular, aunque se muestra en esta realización una red de proyecto de asociación de 3a generación (3GPP). Como tal, se contemplan y se consideran otras implementaciones alternativas dentro de redes de comunicación celular que conforman diferentes estándares, que están dentro del alcance de diversas enseñanzas descritas.

10 Con relación ahora a los dibujos, y en particular a la FIG. 1, se ilustra y se indica en general en 100, un ejemplo de parte de una red 3GPP, adaptada de acuerdo con las realizaciones de la invención. En la Fig. 1 se ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación que combina macro células 185 y femto células 150 de acuerdo con una realización de la invención. En una red femto celular se conoce que pueden haber un gran número de femto células por macro célula. En consecuencia, el área de cobertura de una sola macro célula inevitablemente abarcará un área de cobertura de un gran número de femto células.

15 Para la realización que se ilustra en la Fig. 1, un subsistema de red de radio (RNS) comprende dos distintas arquitecturas para manejar las respectivas comunicaciones macro celulares y femto celulares. En el escenario macro celular, el RNS comprende un controlador 136 de red de radio (RNC) que tiene, entre otros, un módulo 138 lógico de procesamiento y está operativamente acoplado a un elemento 142 de red de núcleo (CN), tal como se conoce un nodo de soporte (SGSN)/ centro de conmutación móvil (MSC) de un sistema de radio de paquete general de servicio (GPRS).

20 En un escenario femto celular, un RNS 110 comprende un elemento de red en la forma de un Punto 130 de Acceso (AP), y un controlador en la forma de un controlador 140 AP. Como se apreciará por un experto en la materia, un Punto 130 de Acceso (AP) es un elemento de comunicación que facilita el acceso a una red de comunicación a través de una célula de comunicación, tal como una femto célula. Una aplicación que ha resultado en el interés en la tecnología femto celular es que un AP 130 pueda ser comprado por un miembro del público e instalado en su casa. El AP 130 puede entonces estar conectado a un controlador 140 AP sobre la conexión 165 de internet de banda ancha del propietario.

25 En consecuencia, un AP 130 puede considerarse, en una realización de la invención, que es un dispositivo de comunicación de dos vías, escalable, multicanal, que puede ser provisto dentro de, por decir, ubicaciones residenciales y comerciales (por ejemplo una oficina), 'puntos de acceso', etc., para extender o mejorar la cobertura de red dentro de estas ubicaciones. Aunque no hay un criterio estándar para los componentes funcionales de un AP, un ejemplo de un AP típico para uso dentro de un sistema 3GPP, puede comprender alguna funcionalidad Nodo-B y algunos aspectos de funcionalidad del controlador de red de radio (RNC). El AP se comunica con los UEs, tal como el UE 114 a través de una interfaz 122 inalámbrica (Uu).

30 El controlador 140 AP puede estar acoplado al elemento 142 de red de núcleo (CN) a través de una interfaz lu, como se muestra. De esta forma, el AP 130 es capaz de proporcionar servicios de voz y datos a un auricular móvil, tal como el UE 114, en una femto célula 150 en contraste con la macro célula 185, de la misma manera que el Nodo-B convencional, pero con la simplicidad de implementación de, por ejemplo, un punto de acceso de Red de Área Local Inalámbrico (WLAN).

35 Como se mencionó anteriormente, en una red femto celular, se conoce que puede haber un gran número de femto células por macro célula. Como resultado, el femto AP 130 que se ilustra en la Fig. 1 es probable que tenga uno o más femto APs 155 dentro de su vecindad general, y en particular es probable que esté dentro del rango de señales de frecuencia de radio (RF) transmitidas por aquellos otros APs 155.

40 En comunicaciones macro celulares, las estaciones base, o el NodoB's en lenguaje 3GPP, se garantizan que tienen alta estabilidad de frecuencia, ya que emplean osciladores de cristal costosos y, por lo tanto, altamente estables. De acuerdo con esto, se ha propuesto que los APs femto celulares incorporen un subsistema de radio receptor de enlace descendente (DL), de una forma similar que un receptor UE, con el fin de recibir transmisiones por vía inalámbrica de otras unidades de comunicación de servicio inalámbrico, tal como el NodoBs, para uso como referencias de sincronización para corregir cualquier desvío de frecuencia en sus osciladores de cristal menos baratos y por lo tanto menos exactos.

Como se explicó en términos generales anteriormente, no se desea que un receptor DL femto celular se sincronice con otro AP femto celular para el propósito de corregir cualquier desvío de frecuencia en su oscilador de cristal, ya que otros APs femto celulares típicamente emplearán también cristales VCTCXO baratos y por lo tanto menos exactos, y en consecuencia también sufrirán de desvíos de frecuencia.

- 5 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, una unidad de comunicación, tal como el femto AP 130, comprende un circuito 135 receptor para recibir señales 120 de frecuencia de radio (RF) de al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico, tal como un NodoB 124 macro celular, y un módulo 160 lógico de procesamiento de señal. El módulo 160 lógico de procesamiento de señal está dispuesto para decodificar la información del sistema dentro de las señales RF recibidas, transmitida por una unidad de comunicación de servicio inalámbrico, determinar si la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base en la información del sistema decodificada, y decidir si las señales RF recibidas por al menos una unidad de comunicaciones de servicio inalámbrico, son adecuadas como una fuente de señal de sincronización cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la unidad de comunicaciones con base en al menos parcialmente la determinación de si al menos una unidad de comunicaciones de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido. Por ejemplo, si se determina que la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal está entonces dispuesto para descartar las señales RF recibidas de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico como una fuente de sincronización para sincronizar una frecuencia operativa del AP 130.
- 10
- 15
- 20 En el contexto de las realizaciones de la invención, el término “célula de comunicación de acceso restringido” abarca, por ejemplo, una célula de comunicación a la cual un grupo restringido de uno o más suscriptores de, por ejemplo, una red de comunicación inalámbrica de una totalidad de posibles suscriptores, tiene/tienen acceso permitido dentro de la red. La especificación técnica 3GPP para los requerimientos de servicio para el NodoBs y el eNodoBs de Casa (TS 22.220) describe un ejemplo de una implementación de tales grupos de acceso restringidos en una forma de grupos suscriptor cerrados (CSGs) propuestos para la Evolución a Largo Plazo (LTE) del sistema de comunicación móvil UMTS. El uso de tales grupos de acceso restringido habilita el acceso a los recursos de la red a través de células de acceso restringido para restringir los suscriptores que son miembros de un grupo relevante. En particular, ya que los puntos de acceso para soportar las femto células son típicamente de propiedad privada y desplegadas dentro de ambientes residenciales o comerciales (en lugar de ser propiedad y ser desplegadas por un operador de red), el LTE 3GPP propone que todas las femto células sean implementadas como células CSG con el fin de permitir que los propietarios de los femto APs respectivos sean capaces de restringir el acceso a los servicios proporcionados por las femto células para, por ejemplo, miembros de la familia/casa en el caso de un despliegue residencial, o empleados etc., en el caso de un despliegue comercial. En consecuencia, dentro de tal sistema de comunicación inalámbrico, si una célula no es una célula de acceso restringido, entonces se puede asumir que dicha célula de acceso no restringido es una macro célula y por lo tanto las señales RF difundidas por la unidad de comunicación de servicio de esa célula, son una fuente de señal de sincronización confiable para sincronizar una frecuencia operativa de una unidad de comunicación. En realizaciones alternativas de la invención, se prevé que se pueden usar otras disposiciones de tipos de grupos restringidos, en diferentes sistemas de comunicación inalámbricos.
- 25
- 30
- 35
- 40 De esta forma, y con relación nuevamente a la Fig. 1, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal es capaz de diferenciar entre fuentes de referencia de sincronización confiables, tales como un NodoB 124 macro celular de acceso no restringido, y potenciales fuentes de referencia de sincronización no confiables, tales como los otros APs 155 femto celular (de acceso restringido), con base en la información del sistema difundida por las respectivas unidades de comunicación de servicio inalámbrico, por ejemplo como se describe en detalle a continuación. De acuerdo con esto, la unidad 130 de comunicación inalámbrica es capaz de selectivamente sincronizar de manera fina y bloquear la frecuencia de su oscilador de cristal a una fuente de exactitud elevada (típicamente, mejor que +/- 0.02 PPM) sólo con aquellas fuentes de referencia de sincronización que son consideradas confiables, y por lo tanto adecuadas.
- 45
- 50 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal del femto AP 130, puede estar dispuesto para determinar si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base en un bit de acceso restringido dentro de un bloque de información del sistema, tal como un bit CSG dentro del Bloque 1 de Información del Sistema (SIB1) en el caso de un sistema de comunicación LTE 3GPP, difundido por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico. Ventajosamente, el uso de un parámetro de difusión dentro de, por decir, el SIB1 de una célula LTE 3GPP significa que el parámetro es difundido cada 80ms, permitiendo de este modo que el módulo 160 lógico de procesamiento de la señal, decodifique rápidamente dicho parámetro. Si se define el bit de acceso restringido (CSG), este indica que la célula dentro de la cual se difunde, es una célula de acceso restringido (CSG) y en consecuencia potencialmente una femto célula. Por lo tanto, las señales RF difundidas por la unidad de comunicación de servicio de esa célula,
- 55

son potencialmente una fuente de señal de sincronización no confiable. Por el contrario, si no se define el bit de acceso restringido, este indica que la célula dentro de la cual se difunde, es una célula de acceso no restringido. En consecuencia, la célula debe ser una macro célula, y por lo tanto las señales RF difundidas por la unidad de comunicación de servicio de esa célula, deberían ser capaces de proporcionar una fuente de señal de sincronización confiable.

5

En una realización alternativa de la invención, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para determinar si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de servicio restringido con base en si la información del sistema difundida por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico comprende una cadena de texto de Nombre HNB (NodoB de Casa). Como se especifica en la TS 22.220 3GPP, el Nombre HNB es un campo de formato de texto libre que una unidad de comunicación de servicio de una célula CSG LTE 3GPP difunde para permitirle a un usuario de una unidad de comunicación inalámbrica, identificar la célula durante una selección de identidad CSG manual. En consecuencia, si la información del sistema difundida por una unidad de comunicación de servicio inalámbrico comprende una cadena de texto de Nombre HNB, se puede determinar que la célula soportada por esa unidad de comunicación de servicio inalámbrico es una célula de comunicación de acceso restringido (CSG).

10

15

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para determinar si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de servicio inalámbrico con base en un valor identificador de célula física (PCI) dentro de un bloque de información del sistema difundido por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico. Por ejemplo, se propone dentro del LTE 3GPP, y en particular dentro de la TS 36.300 3GPP, que un operador de red reserve un rango (o rangos) de valores PCI específicamente para el uso por células CSG. Además, el PCI de una célula tiene que difundirse dentro de cada célula, por ejemplo dentro del Bloque 4 de Información del Sistema (SIB4) para esa célula. De esta manera, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para comparar un valor PCI dentro de un bloque de información del sistema difundido por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico a un rango de tales valores PCI reservados para células de comunicación de acceso restringido (CSG). Si el valor PCI difundido por la unidad de comunicación de servicio inalámbrico cae dentro del rango de los valores PCI reservados, se puede determinar que la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido.

20

25

A la vez de las tres opciones alternativas para determinar si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base en la información del sistema decodificada que ha sido descrita anteriormente, se contempla que las realizaciones de la invención no pueden limitarse al módulo 160 lógico de procesamiento de señal dispuesto para uso de sólo una de estas operaciones, pero en lugar de ello el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para utilizar cualquier combinación de una o más de estas técnicas para determinar si una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido. Además, se contempla que el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para utilizar una o más de estas técnicas en combinación con otros métodos para determinar buenas fuentes candidatas de señal de sincronización de fecha para sincronizar una frecuencia operativa de la unidad de comunicación.

30

35

Por ejemplo, la Especificación Técnica 3GPP (TS) 25.215 especifica dos mediciones de calidad de señal de enlace descendente WCDMA, CPICH EcNo (Canal Piloto Común Energía por chip a ruido) y CPICH RSCP (Canal Piloto Común de Potencia de Código de Señal Recibida) los cuales se pueden usar como un criterio de calidad de señal para determinar la conveniencia de la señal RF recibida para estimación de frecuencia fina. El CPICH EcNo se define como la energía recibida por chip dividida por la densidad espectral de energía medida específicamente en el canal CPICH de la señal WCDMA RF. El punto de referencia para el CPICH EcNo es el conector de la antena de la femto célula. El CPICH RSCP se define en el 3GPP TS 25.215 como la potencia recibida en el canal CPICH después de la dispersión y el punto de referencia de la medición es también el conector de la antena femto celular.

40

45

Por ejemplo, el CPICH EcNo medido en una señal RF de enlace descendente recibida de al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico de más de -20dB, puede ser considerado como una medida adecuada para llevar a cabo la estimación de frecuencia fina. Alternativamente, un CPICH RSCP medido en una señal RF de enlace descendente recibida de al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico de más de -110dBm, se considera como una medida adecuada para llevar a cabo la estimación de frecuencia fina.

50

En consecuencia, y de acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al determinar que una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso no restringido con base en la información del sistema decodificada, y por lo tanto que la señal RF recibida de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico puede ser adecuada para uso como un señal de referencia de sincronización, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para medir la calidad de la señal RF recibida de la unidad

55



de comunicaciones de servicio inalámbrico. Después de esto, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede llevar a cabo la estimación de frecuencia final para corregir un desvío de frecuencia del oscilador de cristal del cual se deriva la frecuencia operativa de la unidad de comunicación inalámbrica, si la medida de calidad de la señal, por ejemplo CPICH EcNo o CPICH RSCP, está por encima de un umbral seleccionado del operador, por ejemplo -20dB o -110dBm respectivamente en el ejemplo anterior. De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, se puede configurar el criterio particular, por ejemplo EcNo o RSCP, usado para determinar la calidad de la señal RF recibida y/o el umbral con el cual se compara el criterio.

El módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto adicionalmente, antes de decodificar la información del sistema de la señal RF recibida, para llevar a cabo la sincronización basta (lo contrario a una sincronización fina) con la unidad de comunicación de servicio inalámbrico. De esta manera, a la vez que la sincronización basta puede no ser lo suficientemente exacta para los requerimientos de una unidad de comunicación inalámbrica de servicio de acuerdo con las especificaciones 3GPP, es suficientemente exacto y eficiente en tiempo para permitir que el módulo 160 lógico de procesamiento de señal decodifique la información del sistema. Consecuentemente, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal es capaz de determinar la conveniencia de una señal RF para uso como una fuente de señal de sincronización para sincronización fina de una frecuencia operativa de la unidad de comunicaciones. Notablemente, el procedimiento de sincronización de frecuencia basta puede ser tal que el error de frecuencia residual entre el oscilador de cristal de la unidad de comunicaciones y la(s) señal(es) RF recibida(s) dentro de un rango que asegure un buen desempeño receptor rastrillo bajo ambientes de rata de señal moderada a baja señal a ruido (SNR). Por ejemplo, un rango aceptable de error de frecuencia residual para la operación de receptor rastrillo puede estar entre +/-0.2PPM a +/-0.1 PPM.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, si el módulo 160 lógico de procesamiento de señal determina que la unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso no restringido, y en consecuencia que las señales RF recibidas de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico son potencialmente adecuadas como la fuente de señal de sincronización para sincronizar una frecuencia operativa de la unidad de comunicación, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede además estar dispuesto para usar la señal RF recibida de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico para corregir un desvío de frecuencia de un oscilador de cristal del cual se deriva la frecuencia operativa de la unidad de comunicación inalámbrica.

Por ejemplo, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para usar la señal RF recibida de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico para corregir un desvío de frecuencia de un oscilador de cristal del cual se deriva la frecuencia operativa de la unidad de comunicación inalámbrica. Más específicamente, el módulo 160 lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para usar la señal RF recibida como una referencia singular con la cual se sincroniza y se corrige el desvío de frecuencia del oscilador de cristal.

Alternativamente, se prevé que el módulo 160 lógico de procesamiento de señal pueda estar dispuesto para usar la señal RF recibida de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico, para actualizar una estimación de error de frecuencia agregado con el cual se corrige el desvío de frecuencia de un oscilador de cristal. Por ejemplo, el módulo lógico de procesamiento de señal puede estar dispuesto para calcular un desvío de frecuencia agregado estadístico (por ejemplo un promedio o una media). El módulo lógico de procesamiento de señal puede entonces ajustar (corregir) la frecuencia operativa del oscilador de cristal para sincronizarla con una frecuencia promedio o media.

Con relación a la Fig. 2, se ilustra un ejemplo de un diagrama de bloques de parte del femto AP 130 de la Fig. 1 adaptado para soportar el concepto inventivo de un ejemplo de la invención. El femto AP 130, en el contexto de la realización ilustrada de la invención, contiene una diversidad de componentes o circuitos de frecuencia de radio bien conocidos, los cuales para la realización ilustrada comprende el circuito 135 receptor que se ilustra en la Fig. 1. El femto AP 130 contiene una antena 202 preferiblemente acoplada a un filtro dúplex o un interruptor 204 de antena que proporciona aislamiento entre las cadenas de recepción y transmisión dentro del femto AP 130. La cadena de receptor incluye un circuito 135 interfaz receptor (proporcionando efectivamente recepción, amplificación y filtrado de una señal recibida). Estos circuitos son bien conocidos en la técnica, y por lo tanto no serán descritos en detalle adicional.

La señal recibida es ingresada a un circuito 228 de conversión de frecuencia que recibe una señal del oscilador de referencia del circuito 223 de generación de frecuencia. El circuito 228 de conversión de frecuencia preferiblemente comprende elementos de mezclado y amplificación (no se muestran), como se conoce en la técnica. El circuito 228 de conversión de frecuencia está acoplado en serie a la lógica 160 de procesamiento de señal (en general realizado por un procesador de señal digital (DSP)) a través de, por decir, un circuito 207 de procesamiento de banda base (de atrás). Se proporciona una salida de la lógica 160 de procesamiento de señal para, por ejemplo, una interfaz 210 TCP/IP, la cual le permite al femto AP 130 estar acoplado operativamente a, por decir, la internet 165 de la Fig. 1.

Un controlador 214 está acoplado operativamente al circuito 223 de generación de frecuencia y/o al circuito 228 de conversión de frecuencia. Un dispositivo 216 de memoria almacena una amplia formación de datos femto AP

específicos, por ejemplo funciones de decodificación/codificación, información de frecuencia y sincronización para el femto AP 130, etc., y se puede realizar en una diversidad de tecnologías tal como la memoria de acceso aleatorio (RAM) (volátil), memoria de sólo lectura (ROM) (no volátil), memoria Flash o cualquier combinación de estas u otras tecnologías de memoria. Un sincronizador 218 está acoplado operativamente al controlador 214 para controlar la sincronización de las operaciones, es decir la transmisión o recepción de las señales dependientes de tiempo, dentro del femto AP 130.

La cadena de transmisión incluye esencialmente un dispositivo 220 de entrada, acoplado en serie mediante un procesador 208, un circuito 222 transmisor/modulación, un circuito 228 de generación/conversión de frecuencia y un amplificador 224 de potencia. La lógica 160 de procesamiento de señal, el circuito 222 transmisor/modulación y el amplificador 224 de potencia son sensibles operacionalmente al controlador. Una salida del amplificador de potencia está acoplada al filtro dúplex o conmutador 204 de antena, como se conoce en la técnica.

De acuerdo con una realización de ejemplo de la invención, el receptor 165 del femto AP 130 está dispuesto para recibir una señal RF en una frecuencia portadora o un rango limitado de frecuencias portadoras. Esta frecuencia portadora puede contener una combinación de señales de múltiples macro células y femto células, con las células ubicadas en sustancialmente la misma frecuencia. El circuito 223 de generación de frecuencia de radio se ha adaptado para llevar a cabo una sincronización basta de, por decir, un oscilador de cristal femto AP, tal que se detecten las señales de las células individuales que operan en esa frecuencia portadora.

En una realización de ejemplo, para cada célula detectada, se decodifica la información del sistema contenida dentro de un número de señales RF respectivas, por ejemplo usando un decodificador con base en el receptor de rastrillo. La lógica 160 de procesamiento de señal es entonces dispuesta para determinar, de la información del sistema decodificada, si la célula a la cual se relaciona la señal RF es una célula de comunicación de acceso restringido, por ejemplo una célula CSG, y por lo tanto si la señal RF es potencialmente adecuada para uso como una señal de referencia de sincronización.

Si la célula a la cual se relaciona la señal RF comprende una célula de comunicación de acceso no restringido, la lógica 160 de procesamiento de señal determina si la transmisión de una respectiva célula comprende una calidad de señal mayor que un nivel de umbral particular. Si la lógica 160 de procesamiento de señal determina que la transmisión comprende una calidad de señal mayor que el nivel de umbral particular, la lógica 160 de procesamiento de señal asume que las transmisiones de la respectiva unidad de comunicación de servicio inalámbrico (macro NodoB o femto AP) son adecuadas para uso como una referencia de sincronización. De acuerdo con esto, la lógica 160 de procesamiento de señal controla entonces la operación del circuito 223 de generación de frecuencia para llevar a cabo una sincronización fina de la frecuencia operativa del oscilador de cristal femto AP a la señal RF recibida deseada, por ejemplo a una exactitud elevada de mejor que 0.02 PPM.

La sincronización de frecuencia fina puede obtenerse a través de la sincronización basta mediante el femto AP 130 que se recibe de muchas maneras, como se conoce en la técnica. Una realización de ejemplo en el caso de las implementaciones WCDMA es un refinamiento progresivo en tres etapas. Por ejemplo, una primera etapa comprende la correlación de una sincronización conocida regular de corta duración dentro de la señal recibida, por ejemplo el Canal de Sincronización Primario (P-SCH), con una versión correspondiente de la señal que se genera de los datos almacenados dentro del femto AP 130. Cualquier compensación de fase detectada en la salida de la correlación permite al receptor de frecuencia bajar hasta una exactitud de pocos kilohercios (kHz), suficiente para leer el canal piloto (CPICH).

Siguiendo esto, el femto AP 130 receptor puede aplicar, en una segunda etapa, una técnica similar que usa el CPICH primario la cual es difundida continuamente por la unidad de comunicación de servicio y probablemente a una potencia elevada que el P-SCH, lo que conduce a un estimado mucho más exacto del error de frecuencia debido al período más largo sobre el cual se lleva a cabo la correlación y la señal elevada al nivel de ruido. Una tercera etapa puede hacer uso de la salida del receptor de rastrillo en el femto AP 130 para completar el refinamiento de la exactitud de frecuencia hacia abajo para el requerimiento de sincronización de frecuencia fina.

Sin embargo, si la lógica 160 de procesamiento de señal determina que la célula a la cual se relaciona la señal RF comprende una célula de comunicación de acceso restringido, o la calidad de la señal no es mayor que el nivel de umbral particular, la lógica 160 de procesamiento de señal puede descartar esa señal RF particular para esa célula, al menos a partir del punto de vista de una referencia de sincronización para sincronización de frecuencia.

Más particularmente, la lógica 160 de procesamiento de señal puede disponer para el proceso de sincronización de frecuencia fina para operar sólo en aquellas células que son identificadas como referencias de sincronización adecuadas y además tiene una medición de calidad de señal recibida adecuada en la antena 202 femto AP. Por ejemplo, la medición de la calidad de señal se puede recibir CPICH EcNo (que es SNR del Canal Piloto Común en la señal recibida) o CPICH RSCP (Potencia de Código de Señal Recibida del canal CPICH en la señal recibida) de esa

célula en particular. Se prevé que la medición elegida de calidad de la señal y el (los) valor(es) de umbral que determinan una buena medición, puedan ser configurables dinámicamente por el Operador de Red.

5 Además, en el caso donde más de una fuente de sincronización adecuada satisface la medición de la calidad de la señal, el estimado de frecuencia fina agregado estadístico de aquellas células se puede usar por la lógica 160 de procesamiento de la señal.

Por supuesto, los diversos componentes dentro del femto AP 130 se pueden realizar de una forma de componentes discreta o integrada. Además, está dentro de la contemplación de la invención que el femto AP 130 pueda ser cualquier unidad de comunicación inalámbrica, tal como un teléfono portátil, un radio portátil o móvil, un asistente digital personal, un ordenador portátil inalámbrico, etc.

10 Con relación ahora a la Fig. 3, se ilustra un ejemplo de un diagrama 300 de flujo simplificado de un método para sincronizar en frecuencia una unidad de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

15 El método inicia en la etapa 310 con la recepción de una señal RF en una frecuencia portadora o rango limitado de frecuencias portadoras. Esta frecuencia portadora puede contener una combinación de señales de múltiples macro células y femto células, con las señales ubicadas en sustancialmente la misma frecuencia. Luego, en la Etapa 320 se lleva a cabo la sincronización basta del oscilador de cristal de la unidad de comunicación inalámbrica, y se detectan las señales de las células individuales en esa frecuencia portadora.

20 Luego para cada célula detectada, el método comprende lo siguiente. En la etapa 330, se decodifica la información del sistema dentro de la señal RF respectiva, por ejemplo usando un decodificador con base en un receptor rastriero. El método entonces se mueve a la etapa 340, con determinación de la información del sistema decodificada de si la célula a la cual se relaciona la señal RF es una célula de comunicación de acceso restringido, por ejemplo una célula CSG, y por lo tanto si la señal RF es potencialmente adecuada para uso como una señal de referencia de sincronización.

25 Si la célula a la cual se relaciona la señal RF comprende una célula de comunicación de acceso no restringido, en la etapa 340, el método se mueve a la etapa 350, la cual comprende determinar si la transmisión a partir de la célula respectiva comprende una calidad de señal más grande que un nivel de umbral particular. Si la transmisión comprende una calidad de señal más grande que el nivel de umbral particular, se determina que las transmisiones a partir de la unidad de comunicación de servicio inalámbrico son adecuadas para uso como una referencia de sincronización. De acuerdo con esto, el método se mueve a la etapa 360, la cual comprende sincronización fina de la frecuencia operativa del oscilador de cristal de la unidad de comunicación inalámbrica a la señal RF recibida, por ejemplo a una exactitud elevada mejor que 0.02 PM. El método termina entonces.

35 Con relación de nuevo a las etapas 340 y 350, si la célula a la cual se relaciona la señal RF comprende una célula de comunicación de acceso restringido en la etapa 340, o la calidad de la señal no es más grande que el nivel de umbral particular en la etapa 350, el método se mueve a la etapa 370, y la señal RF para esa célula es descartada a partir del punto de vista de una referencia de sincronización, para sincronización fina de la frecuencia operativa de la unidad de comunicación inalámbrica.

40 Más particularmente, el proceso de sincronización de frecuencia fina es operado sólo en aquellas células que son identificadas como referencias de sincronización adecuadas y además tienen una medición de calidad de señal recibida adecuada en la antena de la unidad de comunicación. Por ejemplo, la medición de la calidad de la señal puede ser el CPICH EcNo recibido (que es el SNR del Canal Piloto Común en la señal recibida) o CPICH RSCP (Potencia de Código de Señal Recibida del canal CPICH en la señal recibida) de esta célula particular. Se prevé que, la medición de calidad de la señal elegida y sus valores de umbral que determinan una buena medición puedan ser configurables por el operador.

45 Además, en el caso donde más de una fuente de sincronización adecuada satisfaga la medición de calidad de la señal, se puede usar el estimado de frecuencia fina agregado estadístico de aquellas células.

50 Como se apreciará por un experto en la materia, en el peor de los casos para las aproximaciones conocidas actualmente adoptadas, un receptor de enlace descendente femto celular puede ser configurado por el Operador de Red para llevar a cabo un escaneo de Escucha de la Red de todas las bandas de frecuencia 3GPP DL (por ejemplo 2.11GHz a 2.17GHz y bandas TDD en Europa) para células macro/femto potenciales. En ese caso, la sincronización de frecuencia fina se puede llevar a cabo inicialmente para cada macro/femto célula detectada a una exactitud mejor que +/- 0.02PPM. Después de eso, la unidad de comunicación inalámbrica de sincronización puede descartar el resultado de estimación de error de frecuencia si este determina de la información de potencia de transmisión CPICH primaria a ser un AP de una femto célula vecina. El proceso anterior es entonces repetido para cada una de

las células detectadas sucesivamente. Esto es muy lento e innecesario a partir del punto de vista de decodificador receptor de rastrillo.

5 Un método más óptimo en tiempo, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención, es inicialmente hacer una sincronización basta con cada una de las unidades de comunicación de servicio inalámbrico detectadas, tal sincronización basta es suficiente para ser capaz de operar el receptor de rastrillo con base en el decodificador (que es una exactitud de sincronización de frecuencia de alrededor de  $\pm 0.2$  PPM a  $\pm 0.1$  PPM). Una vez que se han llevado a cabo la sincronización basta y la decodificación de rastrillo, las realizaciones de la invención determinan de la información de potencia de transmisión CPICH primaria decodificada, si la señal RF es de una macro célula (sin acceso restringido) como se describe en este documento, y si es así, ejecuta el procedimiento de estimación de frecuencia fina para, por decir, 10s de cuadros para obtener una exactitud de frecuencia elevada mejor que  $\pm 0.02$  PPM, impidiendo en consecuencia que el procedimiento de frecuencia fina se ejecute en los APs que fueron determinados como femto células inadecuadas (de acceso restringido). Como resultado, se puede lograr un ahorro de tiempo de diversas órdenes de segundo, en el caso donde haya diversas femto células y macro células en el vecindario de la femto célula ejecutando la Escucha de Red.

15 Para los diversos ejemplos de realizaciones de la invención descritas en lo que antecede, se ha descrito una unidad de comunicación en donde, sobre la determinación que una unidad de comunicación de servicio soporta una célula de comunicación de acceso restringido, las señales RF recibidas de esa unidad de comunicación de servicio inalámbrico son descartadas como una fuente de señal de sincronización adecuada para sincronizar una frecuencia operativa de la unidad de comunicación. Sin embargo, se contempla que pueden surgir escenarios donde sea necesario, o deseable, para las señales RF recibidas de una unidad de comunicación de servicio que soporte una célula de comunicación de acceso restringido para usarlas como tal como una fuente de señal de sincronización. Por ejemplo, una unidad de comunicación, tal como un femto AP, puede estar ubicada de manera que solo las señales RF de las unidades de comunicación de servicio que soportan las células de comunicación de acceso restringido, son recibidas con suficiente fuerza de señal para que se logre la sincronización. Algunas de estas unidades de comunicación de servicio pueden comprender fuentes de sincronización internas adecuadas, y como tal pueden ser adecuadas para proporcionar una fuente de referencia de sincronización adecuada, a pesar del hecho que estas soportan las células de comunicación de acceso restringido.

De acuerdo con esto, y de acuerdo con algunos ejemplos alternativos de la invención, el módulo lógico de procesamiento de señal de una unidad de comunicación, por ejemplo el módulo 160 lógico de procesamiento de señal del femto AP 130 de la Fig. 1, puede estar dispuesto para aplicar un factor de ponderación de sincronización para las unidades de comunicación de servicio a partir de las cuales se reciben las señales RF. Esta ponderación puede ser con base en al menos parcialmente en una determinación de si las unidades de comunicación de servicio soportan células de comunicación de acceso restringido. De esta manera, dicho factor de ponderación de sincronización para una célula de comunicación de servicio se puede usar dentro de un proceso/algoritmo determinista, por ejemplo como ejecutado por el módulo 160 lógico de procesamiento de señal. El proceso/algoritmo determinista puede estar dispuesto para determinar la conveniencia de las señales RF recibidas a partir de una célula de comunicación de servicio como una fuente de señal de sincronización para sincronizar una frecuencia operativa de la unidad de comunicación. De esta forma, las señales RF recibidas a partir de una unidad de comunicación de servicio inalámbrico que soporte una célula de comunicación de acceso restringido, no necesitan ser descartadas de manera concluyente como una fuente de señal de sincronización para sincronizar una frecuencia operativa de la unidad de comunicación.

Se prevé que el objetivo de las realizaciones ya mencionadas sea proporcionar una o más de las siguientes ventajas:

45 (i) Una habilidad para permitir que una unidad de comunicación inalámbrica corrija automáticamente el desvío de frecuencia que surge en su oscilador de cristal, a la vez que permite el uso de un oscilador de cristal de bajo coste.

(ii) Permitir un femto punto de acceso para sintonizar múltiples señales de referencia y seleccionar señales de sincronización adecuadas para sintonizarlo con, por ejemplo, cuando un femto punto de acceso opere en un ambiente macro celular/ femto celular, el femto punto de acceso es capaz de distinguir entre transmisiones macro celulares y femto celulares. El femto punto de acceso es entonces capaz de elegir sólo las señales macro celulares (de acceso no restringido) para estimación de frecuencia fina y descartar cualquiera de las señales femto celulares (de acceso restringido) recibidas. El receptor DL puede también utilizar una señal de frecuencia promedio de las macro células seleccionadas (de acceso no restringido) para sincronizarlas con sus señales internas.

(iii) El concepto inventivo sólo requiere que se proporcione funcionalidad de soporte dentro de una femto célula, y en consecuencia, no requiere que se proporcione funcionalidad de soporte dentro de la red de núcleo.

La Fig. 4 ilustra un sistema 400 de computación típico que se puede emplear para implementar la funcionalidad de procesamiento en las realizaciones de la invención. Los sistemas de computación de este tipo se pueden usar en UEs o un receptor de enlace descendente femto celular (en particular, el modulo lógico de procesamiento en un UE o un modem femto celular que maneja la sincronización de la frecuencia). Aquellos con habilidades en la técnica relevante también reconocerán como se implementa la invención usando otros sistemas o arquitecturas de ordenador. El sistema 400 de computación puede representar, por ejemplo, un ordenador de mesa, un ordenador portátil, un dispositivo de computación portátil (PDA, teléfono móvil, etc.) un ordenador central, servidor, cliente o cualquier otro tipo de dispositivo de computación para propósito especial o general como pueda ser deseable o apropiado para una aplicación o ambiente dados. El sistema 400 de computación puede incluir uno o más procesadores, tal como un procesador 404. El procesador 404 se puede implementar usando un motor de procesamiento de propósito especial tal como, por ejemplo, un microprocesador, microcontrolador u otro módulo de control lógico. En este ejemplo, el procesador 404 está conectado a un bus 402 u otro medio de comunicaciones.

El sistema 400 de computación puede también incluir una memoria 408 principal, tal como una memoria de acceso aleatoria (RAM) u otra memoria dinámica, para almacenar información e instrucciones a ejecutarse por el procesador 404. La memoria 408 principal puede también usarse para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de las instrucciones a ejecutarse por el procesador 404. El sistema 400 de computación puede igualmente incluir una memoria de solo lectura (ROM) u otro dispositivo de almacenamiento estático acoplado a un bus 402 para almacenar información estática e instrucciones para el procesador 404.

El sistema 400 de computación puede también incluir un sistema 410 de almacenamiento de información, el cual puede incluir, por ejemplo, un periférico 412 de medios y una interfaz 410 de almacenamiento desmontable. El periférico 412 de medios puede incluir un periférico u otro mecanismo para soportar un medio de almacenamiento fijo o desmontable, un periférico de disco duro, un periférico de disco flexible, un periférico de cinta magnética, un periférico de disco óptico, un disco compacto (CD) o un periférico de video digital (DVD) de lectura o un periférico de escritura (R o RW), u otro periférico de medios fijos o desmontables. El medio 418 de almacenamiento puede incluir, por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, una cinta magnética, un disco óptico, un CD o DVD, u otro medio fijo o desmontable que es legible por y escrito por un periférico 412 de medios. Como ilustran estos ejemplos, el medio 418 de almacenamiento puede incluir un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene un software de ordenador particular o datos almacenados en este.

En realizaciones alternativas, el sistema 410 de almacenamiento de información puede incluir otros componentes similares para permitir que programas de ordenador u otras instrucciones o datos, sean cargados dentro de un sistema 400 de computación. Dichos componentes pueden incluir, por ejemplo, una unidad 412 de almacenamiento desmontable y una interfaz 410, tal como un cartucho de programa y una interfaz de cartucho, una memoria desmontable (por ejemplo, una memoria Flash u otro módulo de memoria desmontable), una ranura de memoria, y otras unidades 412 de almacenamiento desmontable que permitan que el software y los datos sean transferidos de la unidad 418 de almacenamiento desmontable al sistema 400 de computación.

El sistema 400 de computación puede también incluir una interfaz 414 de comunicaciones. La interfaz 414 de comunicaciones puede ser usada para permitir que el software y los datos sean transferidos entre el sistema 400 de computación y los dispositivos externos. Los ejemplos de la interfaz 414 de comunicaciones pueden incluir un modem, una interfaz de red (tal como una Ethernet u otra tarjeta NIC), un puerto de comunicaciones (tal como por ejemplo, un puerto de bus en serie universal (USB), una ranura PCMCIA y una tarjeta, etc. El software y los datos transferidos a través de la interfaz 414 de comunicaciones están en la forma de señales las cuales pueden ser electrónicas, electromagnéticas, y ópticas u otras señales capaces de ser recibidas por la interfaz 414 de comunicaciones. Estas señales se proporcionan a la interfaz 414 de comunicaciones a través de un canal 418. Este canal 418 puede llevar señales y puede ser implementado usando un medio inalámbrico, alámbrico o de cable, fibra óptica, u otro medio de comunicaciones. Algunos ejemplos de un canal incluyen una línea de teléfono, un enlace de teléfono móvil, un enlace RF, una interfaz de red, una red de área local o ancha, y otros canales de comunicaciones.

En este documento, los términos 'producto de programa por ordenador' ' medio legible por ordenador' y similares pueden ser usados en general para relacionarse a un medio tal como, por ejemplo, la memoria 408, el dispositivo 418 de almacenamiento, o la unidad 412 de almacenamiento. Estas y otras formas de medios legibles por ordenador pueden almacenar una o más instrucciones para uso por el procesador 404, para ocasionar que el procesador lleve a cabo operaciones específicas. Dichas instrucciones, en general relacionadas como 'código de programa por ordenador' (los cuales pueden estar agrupados en la forma de programas de ordenador u otros agrupamientos), cuando se ejecutan, permiten que el sistema 400 de computación lleve a cabo funciones de realizaciones de la presente invención. Se nota que el código puede directamente ocasionar que el procesador lleve a cabo las operaciones especificadas, compilarlas para realizarlas, y/o combinarse con otro software, hardware y/o elementos de firmware (por ejemplo, librerías para llevar a cabo funciones estándar) para realizarlas.

5 En una realización donde los elementos se implementan usando un software, el software se puede almacenar en un medio legible por ordenador y cargado dentro del sistema 400 de computación, usando, por ejemplo, un periférico 418 de almacenamiento desmontable, un periférico 412 o interfaz 414 de comunicaciones. El módulo lógico de control (en este ejemplo, las instrucciones de software o código de programa de ordenador), cuando se ejecutan por el procesador 404, ocasiona que el procesador 404 lleve a cabo funciones de la invención como se describe en este documento.

10 Se apreciará que, para propósitos de claridad, la descripción anterior tiene realizaciones descritas de la invención con referencia a las diferentes unidades funcionales o elementos de módulo lógico o procesadores de señal. Sin embargo, será evidente que cualquier distribución adecuada de la funcionalidad entre las diferentes unidades funcionales o elementos de módulo lógico o procesadores de señal, por ejemplo con relación al UE, se pueden usar sin desvirtuar la invención. Por ejemplo, se prevé que la funcionalidad que se ilustra se lleve a cabo por procesadores o controladores separados, o elementos del módulo lógico se puedan llevar a cabo por el mismo procesador o controlados o el elemento de módulo lógico. Por lo tanto, las referencias a las unidades funcionales o lógicas específicas son solo para ser vistas como referencias para medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita, en lugar de un indicativo de una estructura u organización lógica o física estricta.

15 Algunos aspectos de la invención se pueden implementar en cualquier forma que incluyen hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. La invención puede opcionalmente implementarse, al menos marcialmente, como software de ordenador que se ejecuta en uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señal digital. En consecuencia, los elementos y componentes de una realización de la invención pueden ser físicamente, funcionalmente y lógicamente implementados de cualquier manera adecuada. En realidad, la funcionalidad se puede implementar en una sola unidad, en una diversidad de unidades o como parte de otras unidades funcionales.

20 Aunque la invención se ha descrito en conexión con algunas realizaciones, no se intenta limitar a la forma específica que se define en este documento. En lugar de ello, el alcance de la invención está limitado solo por las reivindicaciones. Adicionalmente, aunque puede aparecer una característica para ser descrita en conexión con las realizaciones particulares, un experto en la técnica reconocería que diversas características de las realizaciones descritas pueden combinarse de acuerdo con la invención.

25 Además, a pesar que están listados, se pueden implementar una diversidad de medios, elementos o etapas de método mediante, por ejemplo, una sola unidad o procesador. Adicionalmente, aunque se pueden incluir características individuales en las diferentes reivindicaciones, y la inclusión en las diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea factible y/o ventajosa. También, la inclusión de una característica en una categoría de reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría, pero en lugar de ello la característica puede ser igualmente aplicable a las otras categorías de reivindicaciones, como sea apropiado.

30 Además, el orden de las características en las reivindicaciones no implica algún orden específico con el cual se deben llevar a cabo las características y en particular el orden de etapas individuales en un método de reivindicación no implica que las etapas se deban llevar a cabo en este orden. En lugar de ello, las etapas pueden llevarse a cabo en cualquier orden adecuado. Además, las referencias singulares no excluyen una diversidad. En consecuencia, las referencias de 'un', 'primer', 'segundo', etc. no excluyen una diversidad.

35 En consecuencia, un método y aparato para llevar a cabo la sincronización de frecuencia, por ejemplo por un femto AP en un sistema de comunicación celular que combina macro células y femto células, se ha descrito que puede aliviar al menos algunas de las deficiencias de las técnicas y/o mecanismos del pasado y del presente.

**REIVINDICACIONES**

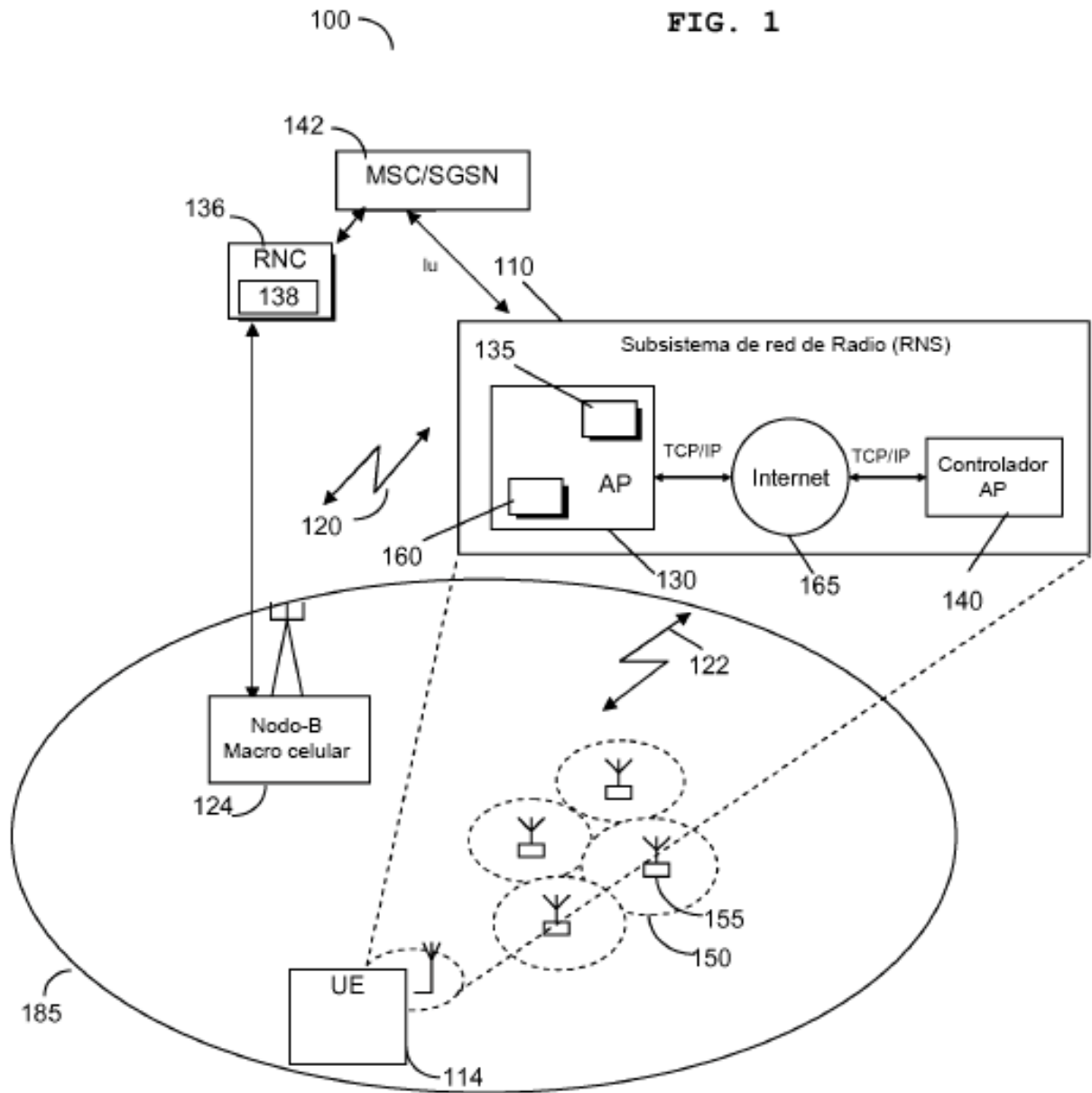
1. Una unidad (130) de comunicación comprendiendo un circuito (135) receptor para recibir señales de frecuencia de radio (RF) de al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico, y un módulo (160) lógico de procesamiento de señal; el módulo lógico de procesamiento de señal está dispuesto para:
- 5    5    decodificar la información del sistema dentro de las señales RF recibidas, transmitidas al menos por una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico:
- determinar si al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicaciones de acceso restringido en la información del sistema decodificada; y
- 10    10    decidir si las señales RF recibidas de al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico, son adecuadas como una fuente de señal de sincronización cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la unidad (130) de comunicación con base al menos parcialmente en la determinación.
2. La unidad (130) de comunicación de la Reivindicación 1 en donde, si se determina que al menos una unidad (124) de comunicación de servicio inalámbrico no soporta una célula de comunicación de acceso restringido, el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está dispuesto para utilizar señales RF recibidas de al menos una unidad (124) de comunicación de servicio inalámbrico como una fuente de señal de sincronización cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la unidad de comunicaciones.
- 15    15
3. La unidad (130) de comunicación de la Reivindicación 1 o la Reivindicación 2, en donde, si se determina que al menos una unidad (155) de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido, el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está dispuesto para descartar señales RF recibidas de al menos una unidad (155) de comunicación de servicio inalámbrico como una fuente de señal de sincronización cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la unidad de comunicación.
- 20    20
4. La unidad (130) de comunicación de la Reivindicación 1 o la Reivindicación 2 en donde el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está dispuesto para aplicar un factor de ponderación de sincronización a la unidad (124, 155) de comunicación de servicio a partir de la cual se reciben las señales RF con base al menos parcialmente en la determinación.
- 25    25
5. La unidad (130) de comunicación de cualquier reivindicación precedente en donde el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está dispuesto para determinar si la menos unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico, soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base al menos parcialmente en un bit de acceso restringido dentro de un bloque de información del sistema difundido por al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico.
- 30    30
6. La unidad (130) de comunicación de cualquier reivindicación precedente en donde el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está dispuesto para determinar si al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base al menos parcialmente en si la información del sistema difundida por al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico comprende al menos uno de un grupo de: una cadena de texto de Nombre H(e)NB, un valor (PCI) identificador de célula física.
- 35    35
7. La unidad (130) de comunicación de la reivindicación 6 en donde el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está dispuesto para comparar el valor PCI dentro de un bloque de información del sistema difundido por al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico, a un rango de valores PCI reservados para células de comunicación de acceso restringido, y si el valor PCI difundido por al menos la unidad de comunicación de servicio inalámbrico, cae dentro del rango de valores PCI reservados para células de comunicación de acceso restringido, determinando que al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico soporte una célula de comunicación de acceso restringido.
- 40    40
8. La unidad (130) de comunicación de cualquier reivindicación precedente en donde, si el módulo (160) lógico de procesamiento de señal, determina que al menos una unidad (124) de comunicación de servicio inalámbrico soporte una célula de comunicación de acceso no restringido, el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está dispuesto para usar la señal RF recibida en al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico para corregir un desvío de frecuencia de un oscilador de cristal del cual se deriva la frecuencia operativa de la unidad de comunicación.
- 45    45
9. La unidad (130) de comunicación de la reivindicación 8 en donde, si el módulo (160) lógico de procesamiento de señal determina que al menos una unidad (124) de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso no restringido, el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está dispuesto para usar la señal RF de al menos una unidad de comunicación de servicio inalámbrico para actualizar una estimación de error
- 50    50

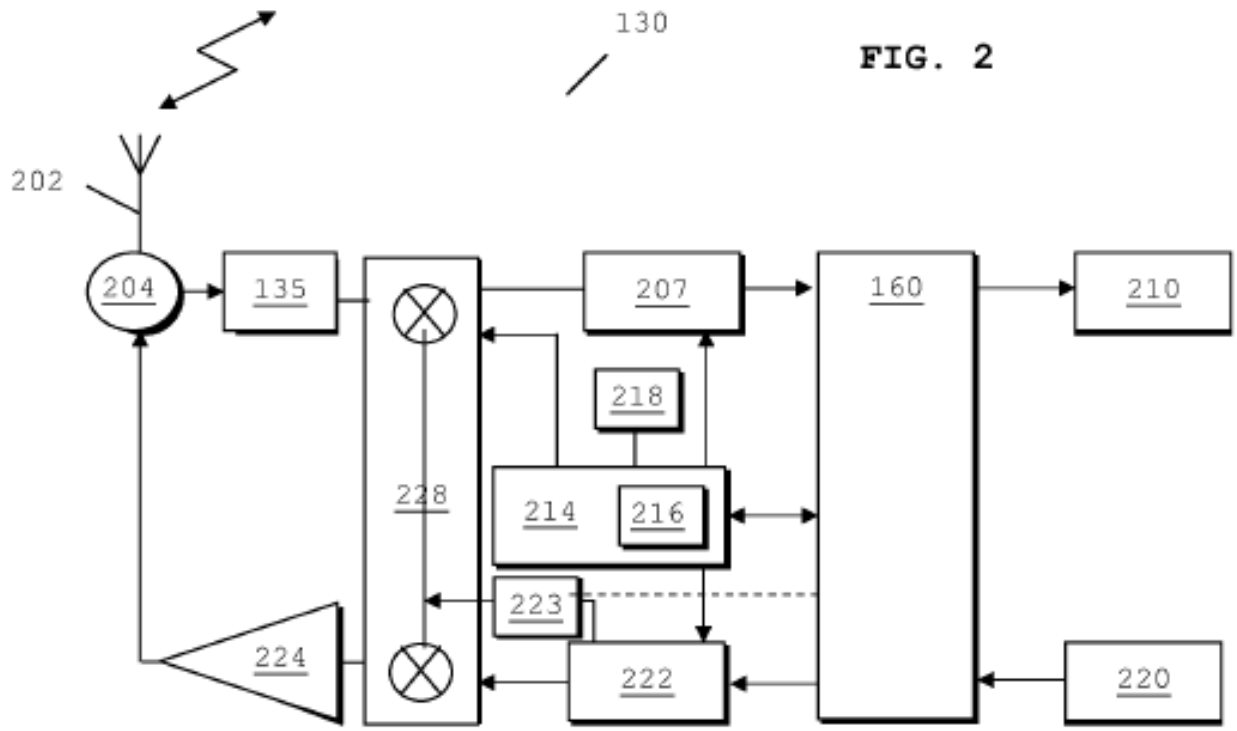
de frecuencia agregado con el cual se corrige un desvío de frecuencia de un oscilador de cristal del cual se deriva la frecuencia operativa de la unidad de comunicación.

- 5 10. La unidad (130) de comunicación de cualquier reivindicación precedente en donde el módulo (160) lógico de procesamiento de señal está además dispuesto, antes de decodificar la información del sistema de la señal RF recibida, para llevar a cabo la sincronización basta con al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico.
11. La unidad (130) de comunicación de cualquier reivindicación precedente en donde la unidad de comunicación comprende un punto de acceso para soportar una femto célula de comunicación.
- 10 12. Un sistema (100) de comunicación inalámbrico comprendiendo una unidad (130) de comunicación comprendiendo un circuito (135) receptor para recibir señales de frecuencia de radio (RF) de al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico, y un módulo (160) lógico de procesamiento de señal; el módulo lógico de procesamiento de señal está dispuesto para:
- decodificar la información del sistema dentro de las señales RF recibidas, transmitidas por al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico;
- 15 determinar si al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base en la información del sistema decodificada; y
- decidir si las señales RF recibidas a partir de al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico, son adecuadas como una fuente de señal de sincronización cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la unidad (130) de comunicación con base al menos parcialmente en la determinación
- 20 13. Un método (300) para sincronizar en frecuencia una unidad (130) de comunicación inalámbrica, el método comprende:
- recibir (310) una señal de Frecuencia de Radio (RF) de al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico;
- decodificar (330) la información del sistema dentro de la señal RF recibida;
- 25 determinar (340) si al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico soporta una célula de comunicación de acceso restringido con base en la información del sistema decodificada; y
- decidir (350, 360) si las señales RF recibidas de al menos una unidad (124, 155) de comunicación de servicio inalámbrico, son adecuadas como una fuente de señal de sincronización cuando se sincroniza una frecuencia operativa de la unidad (130) de comunicación con base al menos parcialmente en la determinación.
- 30 14. Un elemento (410) de almacenamiento legible por ordenador que tiene un código legible por ordenador almacenado sobre el mismo para programar el módulo (160) lógico de procesamiento de señal para que ejecute las etapas del método de la reivindicación 13.
- 35 15. El elemento de almacenamiento legible por ordenador de la reivindicación 14, en donde el elemento de almacenamiento legible por ordenador comprende al menos uno de un disco duro, un CD—ROM, un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento magnético, una Memoria de solo lectura, un ROM, una Memoria de solo lectura programable, un PROM, una Memoria EPROM de solo lectura borrrable, un EPROM, una Memoria de solo lectura programable eléctrica, un EEPROM, y una memoria Flash.



FIG. 1





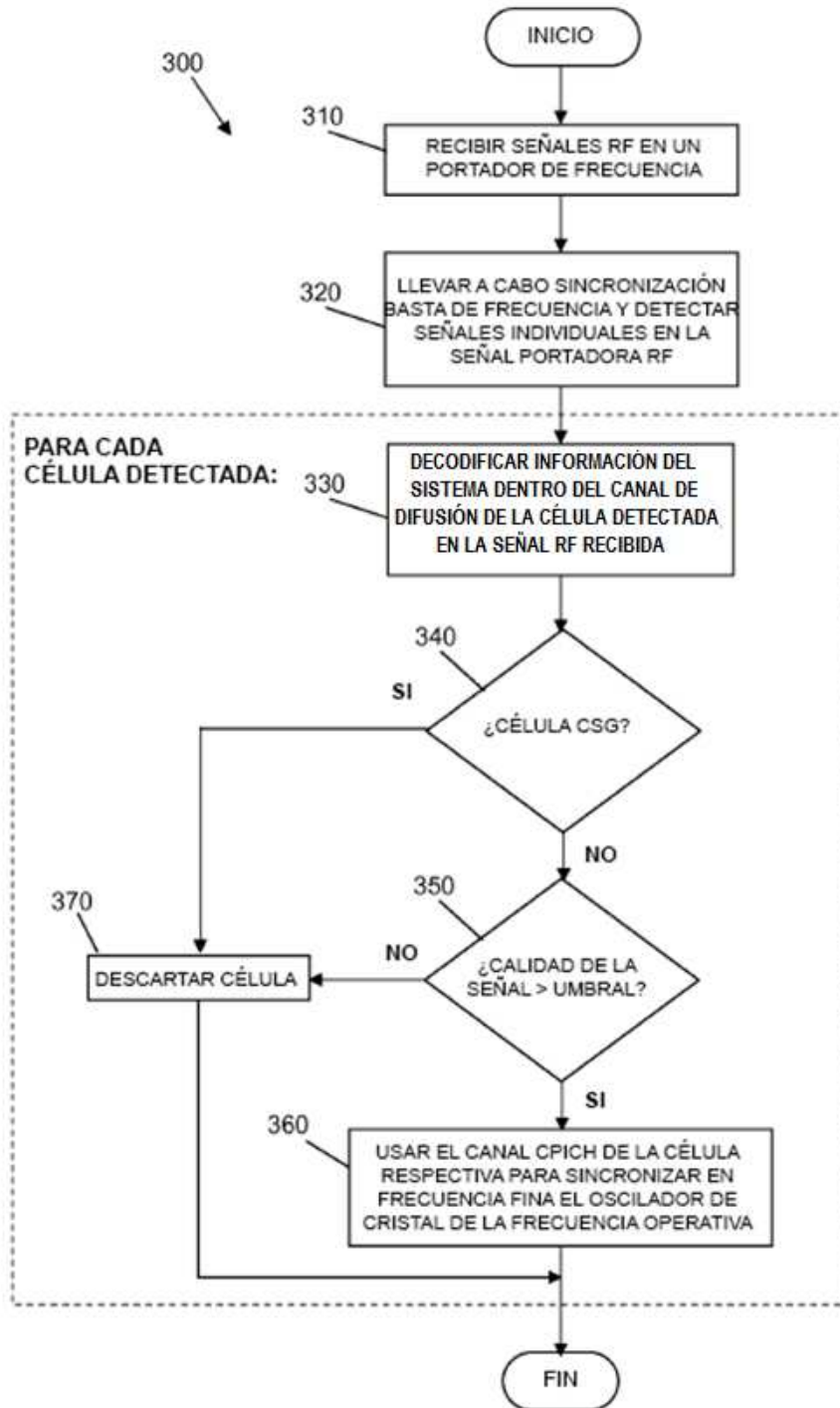


FIG. 3

**FIG. 4**

