

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 594 158**

51 Int. Cl.:

H04W 52/24 (2009.01)

H04W 52/32 (2009.01)

H04W 52/50 (2009.01)

H04W 84/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2008 PCT/EP2008/051607**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.08.2008 WO08098898**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2008 E 08708861 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016 EP 2109996**

54 Título: **Elemento de red y método para establecer un nivel de potencia en un sistema de comunicación inalámbrico**

30 Prioridad:

12.02.2007 GB 0702708
12.02.2007 GB 0702709

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.12.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

POKHARIYAL, AKHILESH;
PIERCY, NEIL y
JOHNSON, NICHOLAS DOUGALL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 594 158 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

Elemento de red y método para establecer un nivel de potencia en un sistema de comunicación inalámbrico

Campo de la invención

5 El campo de la invención se relaciona con un sistema de comunicación celular, un elemento de red de comunicación y un método para establecer un nivel de potencia allí. En particular, el campo de la invención se relaciona con un elemento de red y método para establecer un nivel de potencia en un sistema de comunicación inalámbrico que comprende femtoceldas y macroceldas.

Antecedente de la invención

10 Los sistemas de comunicación inalámbricos, tales como la 3ª Generación (3G) de estándares y tecnología de teléfonos móviles, son bien conocidos. Un ejemplo de dichos estándares y tecnología 3G es el Sistema de Telecomunicaciones de Móvil Universal (UMTS), desarrollado por el Proyecto de Asociación de 3ra Generación (3GPP) (www.3gpp.org).

15 Normalmente, las unidades de comunicación inalámbricas, o Equipo de Usuario (UE) se refieren a menudo en la jerga de 3G, a comunicarse a través de una una red central (CN) del sistema de comunicación inalámbrica 3G a través de un Subsistema de Red Radio (RNS). Un sistema de comunicación inalámbrica comprende normalmente una pluralidad de subsistemas de red de radio, cada subsistema de red de radio comprende una o más celdas a la que se pueden adjuntar los UE y, de este modo conectarse a la red.

20 Se ha desarrollado la 3a generación de comunicaciones inalámbricas para comunicaciones de telefonía móvil de macroceldas. Dichas macroceldas utilizan estaciones base de de alta energía (3GPP NodosB en la jerga) para comunicarse con los UE dentro de un área relativamente grande cobertura.

25 Las femtoceldas de más baja energía (y por lo tanto área de cobertura más pequeña) o celdas pico son un desarrollo reciente en el campo de sistemas de comunicación celular inalámbrica. Las femtoceldas o celdas pico (el término femtoceldas se utiliza aquí en adelante para abarcar las celdas pico o similares) son efectivamente las áreas de cobertura de comunicación soportadas por las estaciones base de baja potencia (también denominadas puntos de acceso (APs)). Estas celdas son capaces de ser alcancías con respaldo sobre la red macrocelular y las comunicaciones de soporte más ampliamente utilizadas para los UE en entorno restringido, por ejemplo 'en construcción'. Las aplicaciones típicas de dichos AP de femtoceldas incluyen, a modo de ejemplo, lugares residenciales y comerciales (por ejemplo, oficina), "sitios populares", etc., por lo que un AP se puede conectar a una red central a través de, por ejemplo, la Internet utilizando una conexión de banda ancha o similares. De esta manera, se pueden proporcionar femtoceldas en un despliegue simple, escalable específico en los lugares en construcción en los que, por ejemplo, puede ser problemático la congestión al nivel de macroceldas.

30 Se sabe que en una red de femtoceldas puede haber un número muy grande de femtoceldas en comparación con el número de macroceldas, las femtoceldas menudo residen dentro de o se superponen a las macroceldas de la misma área geográfica.

35 Por lo tanto, el área de cobertura de una sola celda, macro se solapará inevitablemente (y abarcará) un área de cobertura de un gran número de femtoceldas.

40 En una red de macrocelda planificada; una lista de las así llamadas celdas vecinas se utiliza para identificar celdas adyacentes a cada macrocelda, para facilitar el traspaso de comunicaciones de UE entre las celdas. La lista de celdas vecinas se difunde a los UE de itinerancia a través de NodosB para que el UE de itinerancia reciba y evalúe la conveniencia de continuar una comunicación al transferir la comunicación a una celda adyacente (vecina). La lista de celdas vecinas de la macrocelda contiene información de frecuencia y código de aleatorización para todas las celdas cuya área de cobertura se superpone con la macrocelda, para permitir que el UE sea capaz de recibir y decodificar las transmisiones desde las celdas vecinas.

45 De la misma manera que para los sistemas de macroceldas actuales, un área de cobertura de enlace descendente de un acceso múltiple de división de código de banda ancha (WCDMA) basado en femtoceldas depende del nivel de potencia del Canal Piloto Común Primario (PCPICH) con relación al nivel de interferencia circundante.

50 Sin embargo, se prevé que las femtoceldas por lo general experimentarán entornos de radiofrecuencia (RF) más diversa, debido a su uso anticipado en construcción, así como su aumento de dependencia de factores tales como distancia a las macroceldas/femtoceldas vecinas, por lo tanto número de celdas vecinas que interfieren, niveles de potencia respectivos de macroceldas/femtoceldas vecinas, piso de planta y materiales utilizados en la construcción de la edificación en la que se encuentra la femtocelda, etc.

El ajuste de potencia del P-CPICH en macroceldas tradicionales se determina por la planificación de red de radio centralizada, como se ilustra en el diagrama de flujo 100 de la figura. 1, y como se describe en J. Laiho et. al., "Radio Network Planning and Optimisation for UMTS", segunda edición, John Wiley & Sons, Ltd, ISBN-10 0-470-01575-6. Esta planificación previa central se complementa a menudo utilizando técnicas tales como pruebas de 'accionamiento'. Con referencia ahora a la figura 1, se ilustra un diagrama de flujo 100 de un proceso conocido por establecer un nivel de potencia de P-CPICH en una red de macroceldas 3GPP.

En una red celular macro, el procedimiento comprende obtener un grupo de parámetros de la red, por ejemplo el número de sitios, información del terreno, cargas de celdas previstas, parámetros de calidad de servicio (QoS), etc., como se muestra en la etapa 105. Una vez que se han obtenido los parámetros de la red en la etapa 105, se selecciona una ubicación de sitio potencial de la celda, como se muestra en la etapa 110. Los parámetros de red de acuerdo con un sitio de la celda situada en la ubicación seleccionada luego se modelan para identificar su red de radio, rendimiento, como se muestra en la etapa 115. El modelo de red luego se ejecuta un número de veces para identificar si se puede lograr un rendimiento óptimo con cambios iterativos para los parámetros de red o ubicación del sitio de celda propuesta, como se muestra en la etapa 120.

Si no se logra un rendimiento adecuado óptimo, por ejemplo, el nivel de rendimiento no excede una serie de umbrales objetivo, uno o más parámetros de la red de nuevo se modifican, como se muestra en la etapa 125, y el proceso vuelve a la etapa 110.

Sin embargo, si se consigue un rendimiento óptimo de forma adecuada en la etapa 120, se establece un nivel de potencia de P-CPICH, como se muestra en la etapa 130. A partir de entonces, las mediciones de capa superior de red se pueden tomar y aplicar al modelo como se muestra en la etapa 135. Alternativamente, o adicionalmente, la prueba de accionamiento se puede realizar cuando el sistema macro/micro va "en vivo", como se muestra en la etapa 140. Las mediciones tomadas durante la prueba de accionamiento opcionalmente luego también se pueden aplicar al modelo de red, como se muestra en la etapa 145. De esta manera, al complementar la naturaleza modelada del sitio de macro/microcelda con los datos de accionamiento, el Operador de la Red es capaz de comprobar que el rendimiento del sistema de la vida real refleja con precisión el rendimiento modelado.

En la planificación de red de radio centralizada actual, se utilizan técnicas tales como prueba de accionamiento para la sintonización de la potencia de P-CPICH en las macro/micro celdas, pero no se podrán utilizar en un escenario de femtoceldas. Se prevé por los inventores de la presente invención que alguna forma de auto-aprovisionamiento de femtoceldas puede ser deseable desde la perspectiva de un Operador de Red, especialmente en un despliegue a gran escala de femtoceldas.

El documento WO 03/036815 A divulga el uso de informes de medición desde los UE que contienen la relación señal a ruido E_c/N_0 para permitir que una celda ajuste su potencia CPICH Tx. En el documento WO '815, dichos informes se utilizan preferiblemente a partir de UE cubiertos por un agrupamiento de celdas adyacentes para ajustar la potencia de CPIC de todas las celdas en el agrupamiento para optimizar la cobertura. También, los informes se pueden utilizar, por ejemplo, para equilibrar la carga de los UE a través de las celdas disponibles al ajustar la cobertura de cada celda.

El documento US2004/166886 divulga un método para utilizar una potencia y frecuencia piloto secuenciada para los sectores de una celda multisectorial, de tal manera que un terminal móvil puede informar por separado la resistencia y calidad de la señal de señales desde cada sector que es capaz de recibir. El método del documento US '886 se dirige a sistemas OFDM como LTE. Sin embargo, el LTE ha adoptado una forma ligeramente diferente de hacer esto.

Por lo tanto, subsiste la necesidad de un sistema de comunicación inalámbrico, un elemento de red y método para establecer un nivel de potencia en el sistema de comunicación inalámbrico, particularmente en un sistema que combina macrocelda y femtoceldas, que tiene por objeto abordar por lo menos algunas de las desventajas de las técnicas pasadas y presentes.

Resumen de la invención

De acuerdo con lo anterior, la invención busca mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas mencionadas anteriormente individualmente o en cualquier combinación.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un elemento de red para comunicarse con una unidad de comunicación inalámbrica en una celda de comunicación de un sistema de comunicación. El elemento de red comprende un receptor dispuesto para recibir por lo menos una medición de calidad de señal desde por lo menos una unidad de comunicación inalámbrica. La lógica de procesamiento de señal se dispone para procesar por lo menos una medición de calidad de señal y utilizar un conocimiento de un número de intentos no autorizados para acceder al sistema de comunicación a través del elemento de red. En respuesta al procesamiento y utilización, la

5 lógica de procesamiento de señal se dispone para determinar si una transmisión a un nivel de potencia de transmisión satisface por lo menos un criterio de calidad predeterminado del sistema de comunicación. Un transmisor se dispone, adicionalmente en respuesta al procesamiento y utilización, para sintonizar regularmente un nivel de potencia de transmisión de transmisiones a una unidad de comunicación inalámbrica en el nivel de potencia de transmisión determinado.

Al utilizar un conocimiento de un número de intentos no autorizados para acceder al sistema de comunicación a través del elemento de red, el elemento de red incluye en la determinación de una configuración de nivel de potencia adecuada una indicación de si la unidades de comunicación inalámbricas ubicadas fuera de un límite de celda deseado, por ejemplo una edificación, han intentado acceder a la celda de comunicación.

10 En una realización opcional de la invención, la sintonización regular de un nivel de potencia de transmisión de transmisiones puede comprender por lo menos uno de: sintonizar periódicamente un nivel de potencia de transmisión; sintonizar intermitentemente un nivel de potencia de transmisión; sintonizar un nivel de potencia de transmisión en respuesta a un evento. De esta manera, se puede lograr un proceso de 'sintonización fina' continuo el nivel de potencia de transmisión de la celda, para adaptar diversas condiciones de RF predominantes dentro de la
15 celda de comunicación.

En una realización opcional de la invención, el transmisor se puede disponer para transmitir una solicitud a la unidad de comunicación inalámbrica para que la unidad de comunicación inalámbrica realice y transmita por lo menos una medición de calidad de señal, por ejemplo una medición de relación señal a ruido (Ec/No), al elemento de red. De esta manera, el elemento de red puede ser capaz de determinar si hay que ajustar un nivel de potencia de
20 transmisión al solicitar específicamente una o más unidades de comunicación inalámbricas para transmitir criterios de calidad de señal que representa su entorno de frecuencia de radio particular en su ubicación geográfica. De esta manera, el elemento de red luego puede ajustar el nivel de potencia de transmisión para ayudar al proceso de receptor y decodificación de la unidad de comunicación inalámbrica, así como también mantener una interferencia mínima sobre las celdas vecinas.

25 En una realización opcional de la invención, la configuración de nivel de potencia puede ser por lo menos uno de: un nivel de potencia de Canal Piloto Común Primario (P-CPICH), por ejemplo empleado en una femtocelda de un sistema de comunicación que soporta macroceldas planificadas y femtoceldas no planificadas, un canal indicador de adquisición (AICH), un canal indicador de paginación (PICH), un parámetro de selección de celda, parámetro de
30 reselección de celda, tal como un nivel de Calidad Requerida Mínima (Qqualmin), Nivel Recibido Requerido Mínimo (Qrxlevmin), por lo menos un parámetro de traspaso.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para establecer un nivel de potencia para transmisiones en una celda de comunicación de un sistema de comunicación celular. El método comprende recibir por lo menos una medición de calidad de señal desde por lo menos una unidad de comunicación inalámbrica
35 operacional en el sistema de comunicación celular; procesar por lo menos una medición de calidad de señal y utilizar un conocimiento de un número de intentos no autorizados para acceder al sistema de comunicación a través del elemento de red. En respuesta a las etapas de procesamiento y utilización el método comprende adicionalmente determinar si una transmisión a un nivel de potencia de transmisión satisface por lo menos un criterio de calidad predeterminado del sistema de comunicación; y sintonizar regularmente un nivel de potencia de transmisión de transmisiones a una unidad de comunicación inalámbrica en el nivel de potencia de transmisión determinado.

40 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de comunicación inalámbrico adaptado para soportar un elemento de red mencionado anteriormente o adaptado para soportar las etapas del método mencionado anteriormente.

45 De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un elemento de almacenamiento legible por ordenador. El elemento de almacenamiento legible por ordenador tiene un código legible por ordenador almacenado en este para programar la lógica de procesamiento de señal para realizar un método para establecer un nivel de potencia para transmisiones en una celda de comunicación de un sistema de comunicación celular de acuerdo con el segundo aspecto mencionado anteriormente.

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

50 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un diagrama de flujo de un método conocido para establecer un nivel de potencia de P-CPICH en un sistema de comunicación celular inalámbrico 3GPP de macrocelda.

Las realizaciones de la invención se describirán solo por vía de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 2 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación celular que combina macroceldas y femtoceldas, adaptado de acuerdo con las realizaciones de la invención.

- 5 La figura 3 ilustra un diagrama de flujo de un método para establecer un nivel de potencia en un sistema de comunicación inalámbrico que combina macrocelda y femtoceldas, de acuerdo con las realizaciones de la invención.

La figura 4 ilustra un sistema de computación típico que se puede emplear para implementar la funcionalidad de procesamiento en las realizaciones de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

- 10 Las realizaciones de la invención encuentran particular aplicabilidad en un sistema de comunicación celular que soporta un número de áreas de cobertura de comunicación supersupestas, por ejemplo un sistema de comunicación que comprende una combinación de femtoceldas y macroceldas. En una red de femtocelda se sabe que puede existir un gran número de femtoceldas por macroceldas. De esta manera, el área de cobertura de una macrocelda única superpondrá inevitablemente el área de cobertura de un gran número de femtoceldas.

- 15 Sin embargo, aquellos expertos en la técnica, reconocerán y apreciarán que los detalles de este ejemplo son solo ilustrativos de algunas realizaciones y que las enseñanzas establecidas aquí son aplicables en una variedad de configuraciones alternativas. Por ejemplo, ya que las enseñanzas descritas en lo sucesivo no dependen de una red de comunicación celular particular conforme a cualquier estándar específico, se prevé que las enseñanzas y concepto de la invención descritos aquí se pueden aplicar a cualquier tipo de red de comunicación celular, aunque
20 una red de proyecto de asociación de 3a generación (3GPP) que emplea la tecnología de femtoceldas se muestra en esta realización. Como tales, se contemplan otras implementaciones alternativas dentro de las redes de comunicación celular que se conforman a los diferentes estándares y están dentro del alcance de las diferentes enseñanzas descritas.

- 25 Con referencia ahora a los dibujos, y en particular a la figura 2, un ejemplo de parte de una red 3GPP, adaptada de acuerdo con algunas realizaciones de la invención, se ilustra y se indica en general en 200. En la figura. 2, se ilustra un ejemplo de un sistema 200 de comunicación que proporciona cobertura de comunicación en un área que combina macroceldas 285 y femtoceldas 250 de acuerdo con una realización de la invención. Para la realización ilustrada en la figura 2, el subsistema de red de radio (RNS) comprende dos arquitecturas distintas para manejar las respectivas comunicaciones de femtoceldas y macroceldas. En el escenario de macroceldas, como se conoce, el
30 RNS comprende un controlador 236 de red de radio (RNC) acoplado operativamente a un elemento 242 de red, tal como un nodo de soporte GPRS de servicio (SGSN)/centro de conmutación móvil (MSC), como se conoce.

- En un escenario de femtoceldas, un RNS 210 de AP comprende un elemento de red en una forma de un Punto 230 de Acceso (AP), y un controlador en una forma de un controlador 240 de AP. Como se apreciará por un experto en la técnica, un Punto 230 de Acceso (AP) es un elemento de comunicación que facilita el acceso a una red de
35 comunicación a través de una celda de comunicación, tal como una femtocelda. Una aplicación prevista es que un miembro del público puede comprar un AP 230 e instalarlo en su casa. El AP 230 luego se puede conectar a un controlador 240 de AP sobre la conexión 260 de Internet de banda ancha del propietario.

- Por lo tanto, un AP 230 es un dispositivo de comunicación escalable, de múltiples canales, bidireccional que se puede proporcionar dentro de, es decir, lugares residenciales y comerciales (por ejemplo, oficina), 'sitios populares',
40 etc., para ampliar o mejorar la cobertura de red dentro de esos lugares. Aunque no existen criterios estándar para los componentes funcionales de un AP, un ejemplo de un AP típico para su uso dentro de un sistema 3GPP puede comprender algunas funcionalidades de Nodo-B y algunos aspectos de funcionalidad de controlador 236 de red de radio (RNC), con los respectivos elementos lógicos que dependen de aplicaciones particulares que van a ser soportadas por la femtocelda o posible ubicación en la que va a ser alocalizar la femtocelda. El AP se comunica con
45 los UE, tales como UE 214, a través de una interfaz inalámbrica (Uu).

- El controlador 240 de AP puede estar acoplado a una red 242 central (CN) a través de una interfaz lu-PS y lu-CS, como se muestra. De esta manera, el AP 230 es capaz de proporcionar servicios de voz y datos a un teléfono celular, tal como UE 214, en una femtocelda en contraste con la macrocelda, de la misma manera como un Nodo-B convencional, pero con la simplicidad de despliegue, por ejemplo, un punto de acceso de Red Área Local
50 Inalámbrica (WLAN).

De acuerdo con las realizaciones de la invención, un sistema de comunicaciones celular que combina macroceldas y femtoceldas se configura para permitir que la femtocelda determine un nivel de potencia, por ejemplo un nivel de

potencia de P-CPICH, para utilizar transmisiones inalámbricas dentro de su área 250 de cobertura soportada, que minimiza el efecto de las transmisiones de femtoceldas en las macroceldas o femtoceldas vecinas.

Algoritmo 1: Ajuste del nivel de potencia inicial.

5 En el encendido de femtocelda, un receptor 235 de AP de femtocelda, a veces mencionado como un receptor de escucha de red integrada (NWL), realiza un barrido de frecuencias sobre las bandas de frecuencias operativas pertinentes de la femtocelda, por ejemplo, es capaz de barrer sobre todas las bandas de frecuencia de de 2ª generación y 3ª generación en esa región (teniendo en cuenta que las diferentes regiones pueden emplear diferentes bandas de frecuencia).

10 El AP 230 de femtocelda comprende adicionalmente un procesador 255 de señal dispuesto para procesar las señales recibidas desde el barrido de frecuencia realizado por el receptor 235 y proporcionar una estimación de un nivel de interferencia en cada portador. Este estimado, así como otro criterio de calidad que se puede proporcionar al AP 230 de femtoceldas es/son utilizado/s en el algoritmo de acuerdo con la ecuación [1] adelante.

$$P_{P-CPICH} = \max(P_{P-CPICH,est1}, P_{P-CPICH,est2}) \quad [1]$$

15 De este modo, el máximo de dos (o más) estimados se utilizan para ajustar la potencia de P-CPICH inicial. Es de destacar que el algoritmo propuesto utiliza 2 criterios de potencia inicial de CPICH, aunque se prevé [en otras realizaciones de la invención] que se pueden utilizar criterios alternativos o adicionales. Adicionalmente, se prevé que se pueden cambiar los criterios por el operador.

En la ecuación [1], se puede definir los siguientes criterios como:

$P_{P-CPICHest1}$ se calcula de acuerdo con:

$$20 \quad P_{P-CPICH,est1} = \max\left(P_{P-CPICHmin}, \min\left(\frac{RSCP_{objetivo}}{MAPL}, P_{P-CPICHmax}\right)\right) \quad [2]$$

$P_{P-CPICHest2}$ se calcula de acuerdo con:

$$P_{P-CPICH,est2} = \max\left(P_{P-CPICHmin}, \min\left(\left(\frac{E_c}{N_0}\right)_{objetivo} \times RSSI\right) / \left(MAPL \times \left(1 - \left(\frac{E_c}{N_0}\right)_{objetivo}\right)\right), P_{P-CPICHmax}\right) \quad [3]$$

$(E_c/N_0)_{objetivo}$ indica el objetivo de E_c/NO en el borde de la celda;

MAPL indica la pérdida de ruta permitida máxima. Este factor puede configurable;

25 $RSCP_{objetivo}$ denota la Potencia de Código de Señal Recibido objetivo (RSCP) en el borde de celda. Este factor puede configurable;

$P_{P-CPICHmin}$ y $P_{P-CPICHmax}$ denotan los niveles de potencia de P-CPICH mínimo y máximo permitidos, respectivamente. Estos factores pueden ser configurables; y

30 RSSI denota la indicación de intensidad de señal recibida de banda ancha (RSSI) de la potencia de señal medida por el receptor de escucha de red integrada.

Se prevé que una o más de las restantes variables configurables, marcadas como configurables anteriormente, se pueden suministrar como parámetros de entrada. En las ecuaciones anteriores, cabe destacar que las variables se especifican en una escala lineal, tal como lo comprendería un experto en la técnica, cuando la forma de la ecuación cambiará si las variables se especifican en, es decir, un dominio dB.

35 Al inicio del sistema el algoritmo se utiliza para calcular un nivel de potencia inicial del P-CPICH. El objetivo de este primer algoritmo es permitir al AP 230 de celda transmitir un nivel de potencia de RF mínimo que satisface los

5 criterios de calidad (especificado en términos de RSCP objetivo, portador objetivo para valor de ruido (E_c/N_0) y rango de cobertura), de ese modo minimizar la interferencia provocada por las macroceldas/femtoceldas vecinas. El algoritmo también puede utilizar las mediciones de RSSI, como se indicó anteriormente, que se pueden obtener del receptor de escucha de red integrada. Se puede configurar el valor de los criterios de calidad por el Operador de Red o fabricante de AP de femtocelda.

10 El receptor 235 de AP de femtocelda solo se puede utilizar cuando no hay usuarios en el sistema. En esta disposición, el modo de receptor normal se puede conmutar de 'apagado', sin perjuicio para el usuario, ya que se puede aplicar, por ejemplo, a media noche. Se prevé que las mediciones de RSSI del receptor 235 de AP de femtocelda se pueden sesgar potencialmente, como macroceldas que no se cargan completamente a media noche. Adicionalmente, las mediciones de NWL pueden ser poco fiables debido a ensombrecimiento, por ejemplo la femtocelda puede estar situada adyacente a un material absorbente.

15 Como resultado, la invención propone una sintonización fina regular de la potencia de P-CPICH con base en las mediciones de UE o criterios de calidad predefinidos, aumentando de esta manera la diversidad para el proceso de sintonización.

15 Algoritmo 2: Sintonización fina de nivel de potencia

20 Se prevé que el algoritmo para sintonización fina se puede llevar a cabo periódicamente o de forma intermitente o en respuesta a un evento. Un número de intentos realizados por los usuarios no autorizados para acceder al AP proporciona un activador para uso del algoritmo de sintonización fina. También se prevé en algunas realizaciones de la invención que los posibles eventos que pueden desencadenar el uso del algoritmo de sintonización fina pueden incluir uno o más de los siguientes:

- (i) Cuando el E_c/N_0 , que se transmite por el AP, y se devuelve en mediciones de UE, cae por debajo de un umbral;
- (ii) Cuando el RSCP del AP, que se devuelve en mediciones de UE, cae por debajo del umbral;
- (iii) Se puede desencadenar por mediciones de capa mayores en el AP, tales como el número de llamadas caídas que aumentan más allá del umbral.

25 Un experto en la técnica apreciará que se puede utilizar un número de otros eventos desencadenantes cuando un proceso de sintonización fina adicional puede beneficiar la eficiencia del sistema y minimizar la interferencia provocada por la femtocelda. Se prevé adicionalmente que la configuración de la periodicidad, así como la selección de eventos desencadenantes, se pueden configurar por el Operador de Red o fabricante de AP de femtocelda. De esta manera, se puede lograr la auto-optimización de la cobertura de P-CPICH de femtoceldas, durante el funcionamiento normal del AP de femtocelda.

30 El segundo algoritmo (sintonización fina) utiliza informes de medición de RF de los UE que están conectados a la femtocelda (implicando de esta manera acceso de usuario autorizado). Como un ejemplo, los UE en un estado Cell_DCH se pueden ordenar para informar periódicamente las mediciones E_c/N_0 de celdas propias. De esta manera, el uso de mediciones de celdas propias de los UE conectados luego se puede utilizar para mejorar la confiabilidad/calidad de la cobertura de femtoceldas.

35 Por lo tanto, en una realización de la invención, el AP 320 de femtoceldas comanda/solicita a los UE conectados reportar las mediciones E_c/N_0 de celdas propias. Estas mediciones luego se almacenan y se utilizan, en la siguiente iteración del algoritmo de sintonización fina, para calcular los valores Δ_i de acuerdo con la ecuación [4] a continuación;

40
$$\Delta_i = \left(\frac{E_c}{N_0} \right)_{med.} - \left(\frac{E_c}{N_0} \right)_{objetivo} \quad [4]$$

45 Debido a que la sintonización fina se realiza mejor con frecuencia, el barrido de frecuencia realizado por el receptor de AP de femtocelda (NWL) no se utiliza en el proceso de sintonización fina para evitar que el barrido de frecuencia sea activado durante horas normales. Por lo tanto, en una realización de la invención, la operación de barrido de frecuencia se lleva a cabo todos los días, durante períodos inactivos, mientras que la sintonización fina con base en mediciones de UE se realiza más frecuentemente.

En un escenario ideal la señal transmitida del AP de femtoceldas no debe irradiar exterior del edificio en el que se ubica. Esto es para evitar el acceso de usuarios no autorizados. Como resultado, de acuerdo con una realización de la invención, también se prevé que el conocimiento de "intentos de usuarios no autorizados" también se puede

utilizar por el AP de femtoceldas en el proceso de sintonización fina. Como ejemplo, el segundo algoritmo se puede ejecutar si un número de intentos realizados por usuarios no autorizados para acceder a la femtocelda alcanza un umbral especificado. Dichos eventos indican la radiación RF potencial fuera del edificio, y por lo tanto indican que se debe implementar una reducción del nivel de potencia.

5

A partir de entonces, el nivel de potencia P-CPICH para la femtocelda AP se puede ajustar de acuerdo con la ecuación [5] a continuación:

$$P_{P-CPICH, \text{nuevo}} = \max(P_{P-CPICH \text{min}}, \min(\{P_{P-CPICH, \text{viejo}} + \alpha \cdot \Delta_{\text{etapa arriba}} - \beta \cdot \Delta_{\text{etapa abajo}}\}, P_{P-CPICH \text{max}}))$$

[5]

Donde:

10 $\alpha = 1$, si se reporta cualquier valor negativo de Δ_i , o $\alpha = 0$, en caso contrario.

$\beta = 1$, si $\Delta_{\text{intentos no autorizados}} > \text{intentos } \gamma_{\text{no autorizados}}$ o $\beta = 0$, en caso contrario.

$\Delta_{\text{etapa abajo}}$ indica el tamaño de etapa abajo, en dB,

$\Delta_{\text{etapa arriba}}$ denota un tamaño de etapa arriba en dB,

15 $\Delta_{\text{intentos no autorizados}}$ indica un número de intentos realizados por usuarios no autorizados para acceder a la femtocelda desde la última iteración,

intentos $\gamma_{\text{no autorizados}}$ indica un umbral para dichos eventos,

α y β son operadores binarios, y

$P_{P-CPICH, \text{viejo}}$ indica un nivel de potencia de P-CPICH (en dB) en el extremo de la iteración anterior.

20 Con referencia ahora a la figura 3 se ilustra un diagrama de flujo 300 para establecer niveles de potencia, por ejemplo un nivel de potencia de P-CPICH en un sistema de comunicación celular que combina macroceldas y femtoceldas, adaptado de acuerdo con una realización de la invención. El diagrama de flujo comienza en la etapa 305 con el punto de acceso (AP) de femtocelda (equivalente a la estación base de femtocelda) que se conmuta. El receptor de AP luego realiza un barrido de frecuencia a través de bandas de frecuencias pertinentes, como se muestra en la etapa 310. El AP luego puede recibir, opcionalmente, otros criterios de calidad de femtocelda, es decir de un Operador de Red, como se muestra en la etapa 315.

25

El AP luego calcula un P-CPICH inicial para uso, por ejemplo, que emplea la ecuación [1], como se muestra en la etapa 320. El AP luego utiliza el nivel de P-CPICH calculado, que se calcula con el fin de minimizar la interferencia a las macroceldas/femtoceldas vecinas, y transmitir en este nivel de potencia de P-CPICH calculado, como se muestra en la etapa 325.

30 A partir de entonces, ya sea periódicamente o en respuesta al desencadenamiento de un evento, el AP puede solicitar mediciones específicas de UE, o utilizar las mediciones de UE existentes a las que tiene acceso. Dichas mediciones periódicas o intermitentes luego se pueden utilizar en un proceso de sintonización fina del nivel de potencia P-CPICH, como se muestra en la etapa 335. Se realiza una determinación, en la etapa 345, en cuanto a si cumple/n el criterio/criterios de optimización. Si se determina, en la etapa 345, que se cumple/n el criterio/criterios de optimización, el método se devuelve a la etapa 335.

35

40 Sin embargo, si se determina, en la etapa 345, que /no se cumple/n el criterio/criterios de optimización, se ajusta el nivel P-CPICH, en la etapa 340. De esta manera, el procesador de señal AP utiliza la ecuación [5] para determinar el nivel de potencia P-CPICH óptimo, y lo ajusta de acuerdo con lo anterior. También se pueden optimizar otras configuraciones de potencia de canal común, reselección de celda y parámetros de transferencia. Después, el método vuelve a la etapa 335.

Por lo tanto, el proceso implica un bucle de realimentación iterativo, con el fin de determinar si un nivel de potencia de P-CPICH actual es adecuado para mantener el área de cobertura de la celda deseada, como se muestra en las etapas 340, 345 y 350. El nivel de potencia de P-CPICH se ajusta en la etapa 350 si se determina que el nivel de potencia de P-CPICH previamente calculado no es adecuado.

De esta manera, las realizaciones de la invención describen una técnica para la sintonización automática del nivel de potencia de P-CPICH, por ejemplo en un femtocelda, que es capaz de, opcionalmente, tener en cuenta las condiciones de RF locales, criterios de calidad, así como la información sobre los intentos realizados por usuarios no autorizados para acceder a la femtocelda.

5 En una realización de la invención, se prevé que el proceso de autosintonización mencionado anteriormente puede ser utilizado para optimizar otras configuraciones de potencia de canal común, con el proceso de sintonización automática descrito en términos de P-CPICH sólo con propósitos de simplicidad. Por ejemplo, se prevé que el proceso de autosintonización (sintonización inicial y fina) se puede implementar para establecer o ajustar otros niveles de potencia del sistema, que incluyen, pero no se limitan a, el canal de indicador de adquisición (AICH), el canal indicador de paginación (PICH), selección/reselección de celdas y parámetros de traspaso, por ejemplo, Nivel de Calidad Mínima Requerida (Qqualmin), Nivel Recibido Requerido Mínimo (Qrxlvemin).

Se prevé que el concepto de la invención mencionado anteriormente tenga como objetivo proporcionar una o más de las siguientes ventajas:

15 (i) El concepto de la invención, en el empleo de un nivel de potencia de P-CPICH mejorado, se puede utilizar para minimizar la interferencia creada dentro de la femtocelda que afecta a las comunicaciones en las femto/micro/macroceldas vecinas.

(ii) El concepto de la invención no requiere que se adopten nuevos mensajes 3GPP, es decir en el estándar 3GPP, ya que es capaz de reutilizar mensajes de 3GPP existentes para obtener mediciones específicas de UE.

20 (iii) El concepto de la invención sólo requiere que se proporcione funcionalidad de soporte dentro de un Punto de Acceso, por ejemplo, un AC de femtocelda.

(iv) El concepto de la invención no requiere que se proporcione funcionalidad de soporte dentro de la red central.

(v) El concepto de la invención facilita la auto-optimización del nivel de potencia de P-CPICH en una femtocelda, que es deseable considerando el despliegue a gran escala previsto, así como el comportamiento conecte y desconecte.

25 (vi) El concepto de la invención facilita la auto-optimización de las configuraciones de potencia de canal común de femtocelda (por ejemplo, AICH, PICH), parámetros de selección/reselección de celdas, así como los parámetros de transferencia, tal como se define en los 'procedimientos de Equipo de Usuario (UE) 3GPP, TS 25.304, en modo inactivo y procedimientos para reselección de celda en modo conectado'.

30 La figura 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 utilizar en los controladores de femtoceldas, puntos de acceso de femtocelda, UEs (en particular, lógica de procesamiento en un AP de femtocelda que establece los niveles de potencia dentro de la celda). Aquellos expertos en la técnica pertinente reconocerán también cómo implementar la invención usando otros sistemas de computación o arquitecturas. El sistema 400 de computación puede representar cualquier tipo de dispositivo de computación de propósito especial o general que puede ser deseable o apropiado para una aplicación o entorno determinado. El sistema 400 de computación puede incluir uno o más procesadores, tales como un procesador 404. El procesador 404 se puede implementar utilizando un motor de procesamiento de propósito general o especial tal como, por ejemplo, un microprocesador, microcontrolador u otra lógica de control. En este ejemplo, el procesador 404 se conecta a un bus 402 u otro medio de comunicación.

40 El sistema 400 de computación también puede incluir una memoria 408 principal, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM) u otra memoria dinámica, para almacenar información e instrucciones que se van a ejecutar por el procesador 404. También se puede utilizar la memoria 408 principal para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de las instrucciones que se van a ejecutar por el procesador 404. El sistema 400 de computación puede asimismo incluir una memoria de sólo lectura (ROM) u otro dispositivo de almacenamiento estático acoplado al bus 402 para almacenar información estática e instrucciones para el procesador 404.

45 El sistema 400 de computación también puede incluir un sistema 410 de almacenamiento de información, que puede incluir, por ejemplo, una unidad 412 de medios y una interfaz 420 de almacenamiento extraíble. La unidad 412 de medios pueden incluir una unidad u otro mecanismo para soportar medios de almacenamiento fijos o removibles, tales como una unidad de disco duro, unidad de disquete, unidad de cinta magnética, unidad de disco óptico, unidad de disco compacto (CD) o de vídeo digital (DVD) unidad de lectura o escritura (R o RW), u otra unidad de medios extraíbles o fijos. Los medios 418 de almacenamiento pueden incluir, por ejemplo, un disco duro, disquete, cinta magnética, disco óptico, CD o DVD, u otro medio fijo o removible que es leído por y escrito a por la unidad 412 de medios. Como estos ejemplos ilustran, los medios 418 de almacenamiento pueden incluir un medio de

almacenamiento legible por ordenador que tiene un software de ordenador particular o los datos almacenados en el mismo.

5 En realizaciones alternativas, el sistema 410 de almacenamiento de información puede incluir otros componentes similares para permitir que los programas de ordenador u otras instrucciones o datos sean cargados en el sistema 400 de computación. Dichos componentes pueden incluir, por ejemplo, una unidad 422 de almacenamiento extraíble y una interfaz 420, tal como un cartucho de programa e interfaz de cartucho, una memoria extraíble (por ejemplo, una memoria flash u otro módulo de memoria extraíble) y la ranura de memoria, y otras unidades 422 de almacenamiento extraíbles e interfaces 420 que permiten que el software y los datos sean transferidos desde la unidad 418 de almacenamiento extraíble hasta el sistema 400 de computación.

10 El sistema 400 de computación también incluye una interfaz 424 de comunicaciones. La interfaz 424 de comunicaciones se puede utilizar para permitir que el software y los datos sean transferidos entre el sistema 400 de computación y los dispositivos externos. Ejemplos de interfaz 424 de comunicaciones pueden incluir un módem, una interfaz de red (tal como una Ethernet u otra tarjeta NIC), un puerto de comunicaciones (tal como, por ejemplo, un puerto de bus de serie universal (USB)), una ranura y tarjeta de PCMCIA, etc. El software y los datos transferidos a través de la interfaz 424 de comunicaciones están en forma de señales que pueden ser electrónicas, electromagnéticas, y ópticas u otras señales capaces de ser recibidas por la interfaz 424 de comunicaciones. Estas señales se proporcionan a la interfaz 424 de comunicaciones a través de un canal 428. Este canal 428 puede llevar señales y se puede implementar utilizando un medio inalámbrico, cableado o cable, fibra óptica, u otro medio de comunicación. Algunos ejemplos de un canal incluyen una línea telefónica, un enlace telefónico celular, un enlace de RF, una interfaz de red, una red de área local o extendida, y otros canales de comunicación.

20 En este documento, los términos 'producto de programa de ordenador', 'medio legible por ordenador' y similares se pueden utilizar generalmente para referirse a medios tales como, por ejemplo, la memoria 408, dispositivo 418 de almacenamiento, o unidad 422 de almacenamiento. Estos y otras formas de medios legibles por ordenador pueden almacenar una o más instrucciones para el uso por el procesador 404, para hacer que el procesador realice las operaciones especificadas. En general dichas instrucciones se conocen como 'código de programa de ordenador' (que se pueden agrupar en forma de programas de ordenador u otros grupos), cuando se ejecutan, permiten al sistema 400 de computación llevar a cabo las funciones de las realizaciones de la presente invención. Tenga en cuenta que el código puede directamente hacer que el procesador realice operaciones específicas, ser compilado para hacerlo, y/o ser combinado con otros elementos de software, hardware y/o firmware para hacerlo (por ejemplo, las bibliotecas para realizar funciones estándar).

25 En una realización en la que se implementan los elementos utilizando software, el software se puede almacenar en un medio legible por ordenador y cargar en el sistema 400 de computación utilizando, por ejemplo, la unidad 44 de almacenamiento extraíble, unidad 412 o interfaz 424 de comunicaciones. La lógica de control (en este ejemplo, instrucciones de software o código de programa de ordenador), cuando se ejecuta por el procesador 404, hace que el procesador 404 realice las funciones de la invención como se describe aquí.

30 Se apreciará que, para propósitos claridad, la descripción anterior ha descrito las realizaciones de la invención con referencia a diferentes unidades y procesadores funcionales. Sin embargo, será evidente que se puede utilizar cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre diferentes unidades funcionales, procesadores o dominios sin apartarse de la invención. Por ejemplo, la funcionalidad ilustrada que se va a realizar por los procesadores o controladores separados se puede realizar por el mismo procesador o controlador. Por lo tanto, las referencias a unidades funcionales específicas son sólo para ser vistas como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita, más que indicativas de una estructura u organización lógica o física estricta.

35 Se pueden implementar los aspectos de la invención en cualquier forma adecuada que incluye hardware, software, firmware o cualquier combinación de éstos. La invención se puede implementar opcionalmente, por lo menos en parte, como software de computación que se ejecuta sobre uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señal digital. Por lo tanto, los elementos y componentes de una realización de la invención se pueden implementar física, funcional y lógicamente de cualquier forma adecuada. De hecho, se puede implementar la funcionalidad en una sola unidad, en una pluralidad de unidades o como parte de otras unidades funcionales.

40 Aunque se ha descrito la invención en relación con algunas realizaciones, no se pretende limitarse a la forma específica establecida aquí. Más bien, el alcance de la presente invención solo se limita por las reivindicaciones.

45 Por lo tanto, se ha descrito un elemento de red, y método para configurar un nivel de potencia en un sistema de comunicación inalámbrico, en un sistema de comunicación celular, por ejemplo uno que combina de macroceldas y femtoceldas, que aborda sustancialmente por lo menos algunas de las desventajas de las técnicas y/o mecanismos pasados y presentes.

55

REIVINDICACIONES

1. Un elemento (230) de red para comunicarse con una unidad (214) de comunicación inalámbrica en una celda (200) de comunicación de un sistema (200) de comunicación, en el que el elemento (230) de red comprende:

5 un receptor dispuesto para recibir por lo menos una medición de calidad de señal desde por lo menos una unidad (214) de comunicación inalámbrica;

lógica (255) de procesamiento de señal dispuesta para:

procesar por lo menos una medición de calidad de señal,

10 utilizar un conocimiento de un número de intentos no autorizados para acceder al sistema de comunicación a través del elemento de red; y en respuesta al procesamiento y utilización, determinar si una transmisión a un nivel de potencia de transmisión satisface por lo menos un criterio de calidad predeterminado del sistema (200) de comunicación; y un transmisor (270) dispuesto, adicionalmente en respuesta al procesamiento y utilización, para sintonizar regularmente un nivel de potencia de transmisión de transmisiones a una unidad de comunicación inalámbrica en el nivel de potencia de transmisión determinado.

15 2. El elemento (230) de red de la Reivindicación 1 en el que la sintonización regular de un nivel de potencia de transmisión de transmisiones comprende por lo menos uno de:

sintonizar periódicamente el nivel de potencia de transmisión;

sintonizar intermitentemente el nivel de potencia de transmisión;

sintonizar el nivel de potencia de transmisión en respuesta a un evento.

20 3. El elemento (230) de red de la Reivindicación 1 o Reivindicación 2 en el que el elemento (230) de red comprende adicionalmente el transmisor (270) que se dispone para transmitir una solicitud a la unidad (214) de comunicación inalámbrica para que la unidad (214) de comunicación inalámbrica realice y transmita por lo menos una medición de calidad de señal al elemento (230) de red.

25 4. El elemento (230) de red de la Reivindicación 3 en el que se solicita que la unidad (214) de comunicación inalámbrica transmita por lo menos una relación señal a ruido, E_c : NO, medición de una señal recibida en la celda (250) de comunicación soportada por el elemento (230) de red.

5. El elemento (230) de red de cualquier Reivindicación precedente en el que la lógica (255) de procesamiento de señal se dispone para determinar si una transmisión a un nivel de potencia de transmisión satisface por lo menos un criterio de calidad predeterminado del sistema (200) de comunicación con base en calcular:

$$\Delta_i = \left(\frac{E_c}{N_0} \right)_{med.} - \left(\frac{E_c}{N_0} \right)_{objetivo}$$

30 6. El elemento (230) de red de cualquier Reivindicación precedente en el que el nivel de potencia de transmisión determinado es por lo menos uno de: un Canal Piloto Común Primario, P-CPICH, o nivel de potencia, un canal indicador de adquisición, (AICH), o un canal indicador de paginación, PICH, o parámetro de selección de celda, parámetro de reselección de celda, Nivel de Calidad Requerida Mínima, Qqualmin, o Nivel Recibido Requerido Mínimo, QQrxlve min, por lo menos un parámetro de traspaso.

35 7. El elemento (230) de red de cualquier Reivindicación precedente en el que el elemento (230) de red soporta la comunicación en una femtocelda (250) que se encuentra dentro de un área de cobertura de una macrocelda (285).

8. Un método para establecer un nivel de potencia para transmisiones en una celda de comunicación de un sistema (200) de comunicación celular, el método comprende:

40 recibir por lo menos una medición de calidad de señal desde por lo menos una unidad (214) de comunicación inalámbrica operacional en el sistema (200) de comunicación celular;

procesar por lo menos una medición de calidad de señal,

utilizar un conocimiento de un número de intentos no autorizados para acceder al sistema de comunicación a través del elemento de red,

y en respuesta al procesamiento y utilización,

5 determinar si una transmisión a un nivel de potencia de transmisión satisface por lo menos un criterio de calidad predeterminado del sistema (200) de comunicación; y

sintonizar regularmente un nivel de potencia de transmisión de transmisiones a una unidad (214) de comunicación inalámbrica en el nivel de potencia de transmisión determinado.

9. Un sistema de comunicación inalámbrico adaptado para soportar el elemento (230) de red de cualquiera de las Reivindicaciones precedentes 1 a 7 o el método de la Reivindicación 8.

10 10. Un elemento (170) de almacenamiento legible por ordenador que tiene código legible por ordenador almacenado en el mismo para establecer un nivel de potencia para transmisiones en una celda de comunicación de un sistema (200) de comunicación celular, el elemento (170) de almacenamiento legible por ordenador comprende un código para:

15 recibir por lo menos una medición de calidad de señal desde por lo menos una unidad (214) de comunicación inalámbrica operacional en el sistema (200) de comunicación celular;

procesar por lo menos una medición de calidad de señal,

utilizar un conocimiento de un número de intentos no autorizados para acceder al sistema de comunicación,

y, en respuesta al procesamiento y utilización:

20 determinar si una transmisión a un nivel de potencia de transmisión satisface por lo menos un criterio de calidad predeterminado del sistema (200) de comunicación; y

sintonizar regularmente un nivel de potencia de transmisión de transmisiones a una unidad (214) de comunicación inalámbrica en el nivel de potencia de transmisión determinado.

25 11. El elemento (170) de almacenamiento legible por ordenador de la Reivindicación 10, en el que el medio de almacenamiento legible por ordenador comprende por lo menos uno de un disco duro, un CD-ROM, un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento magnético, un ROM, Memoria de Solo Lectura, y una PROM, Memoria Programable de Solo Lectura, y una EPROM, Memoria Programable de Solo Lectura Borrable, y una EEPROM, Memoria Programable de Solo Lectura Eléctricamente Borrable, y una memoria Flash.

FIG. 1 -
Técnica anterior

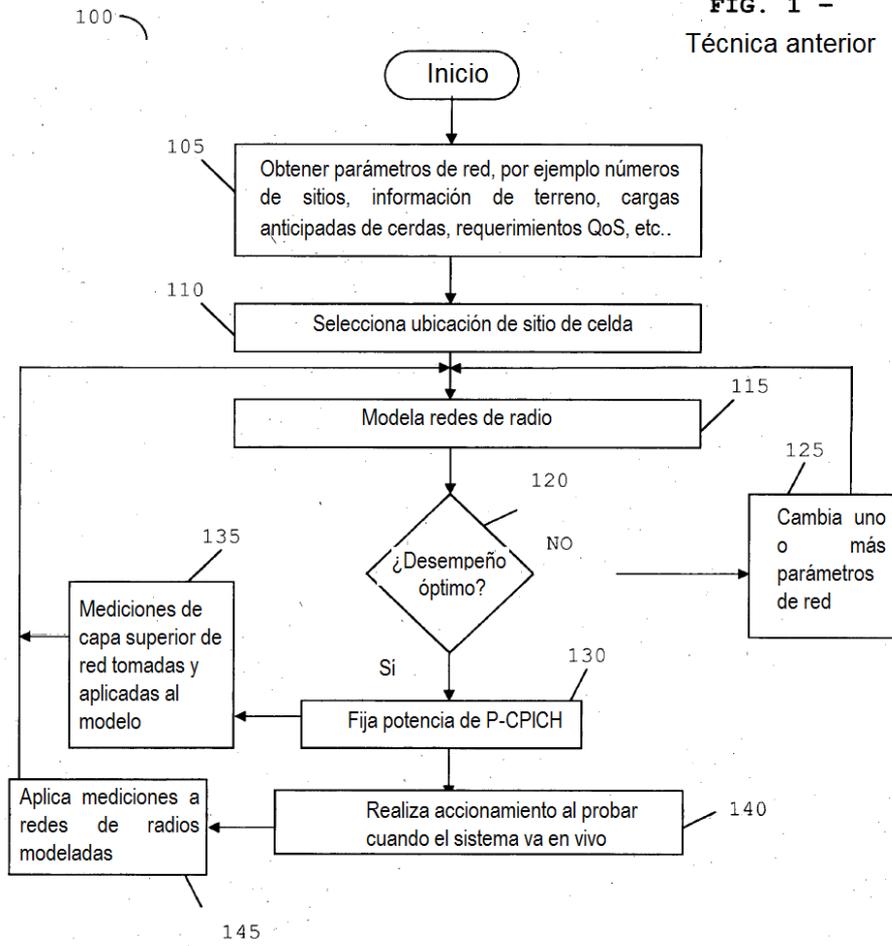
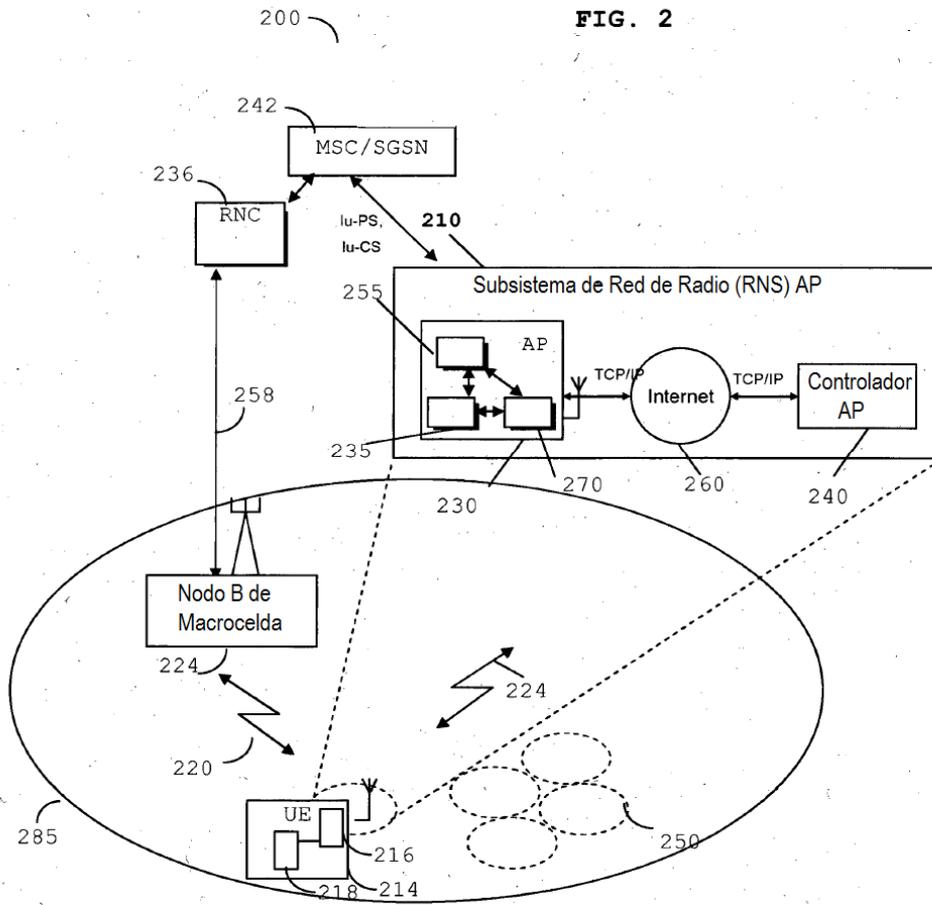


FIG. 2



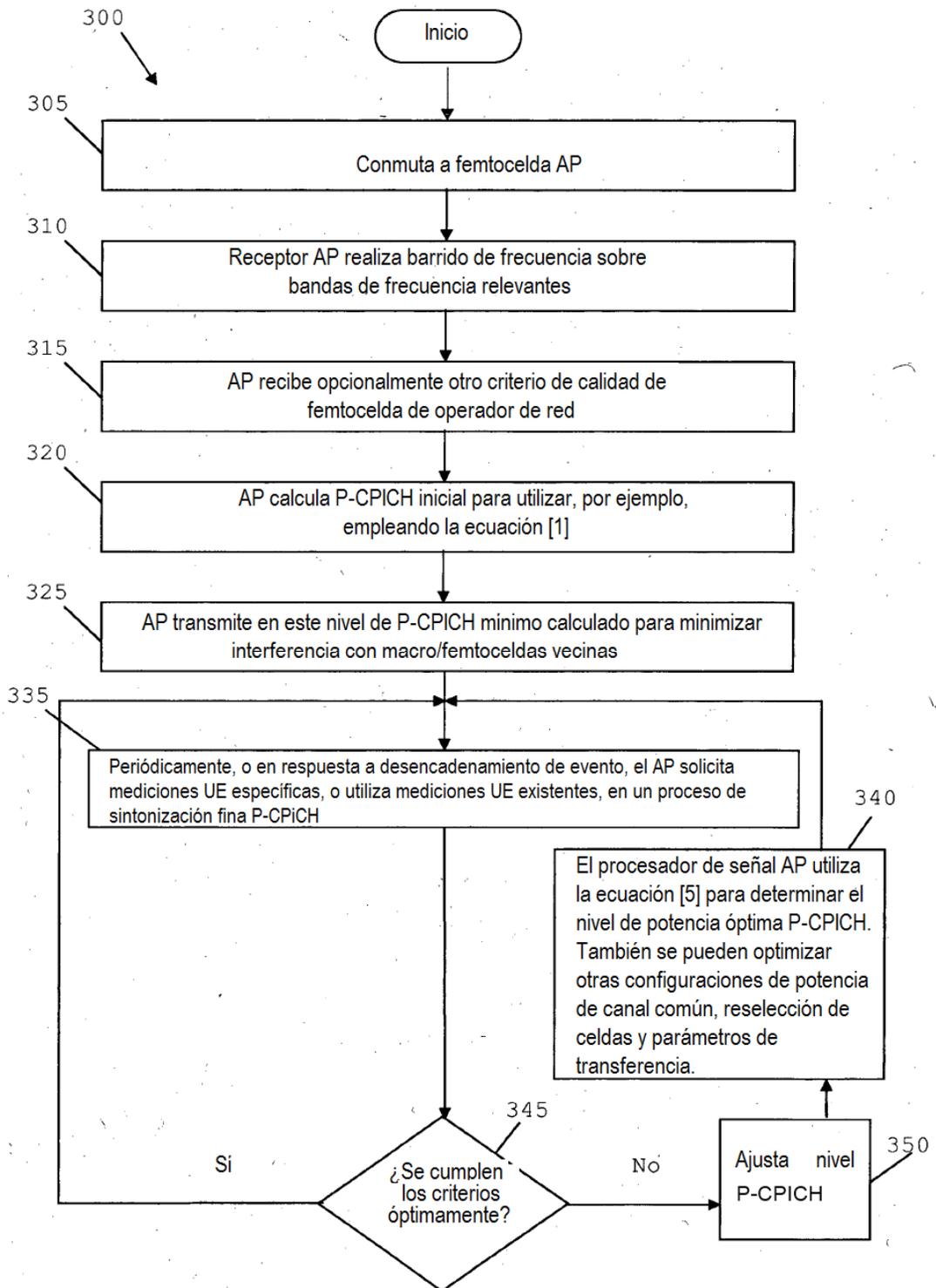


FIG. 4

