

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 662**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/14** (2009.01)

**H04B 17/345** (2015.01)

**H04W 52/24** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2008 PCT/FI2008/000135**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2009 WO09068727**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2008 E 08855340 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2215753**

54 Título: **Control de interferencia entre sistemas**

30 Prioridad:

**30.11.2007 FI 20075859**

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

**17.04.2019**

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)  
Karaportti 3  
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**HULKKONEN, JARI;  
TIROLA, ESA;  
SÄILY, MIKKO y  
PAJUKOSKI, KARI**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 709 662 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

Control de interferencia entre sistemas

5 **Campo**

La invención se refiere al campo de las telecomunicaciones celulares de radio y, en concreto, al control de la interferencia entre sistemas entre sistemas de telecomunicaciones celulares que comparten los mismos recursos de radio.

10

**Antecedentes**

Debido a un aumento en el número de sistemas de telecomunicaciones celulares debido a los sistemas de telecomunicaciones celulares de próxima generación venideros, puede que a dos sistemas de telecomunicaciones celulares se les haya de asignar, para que los compartan, al menos en parte, los mismos recursos de radio, por ejemplo, la frecuencia. Por ejemplo, si un operador no puede adquirir un nuevo espectro de frecuencia para operar una nueva evolución del sistema de telecomunicaciones celulares de tercera generación, a un nuevo sistema de telecomunicaciones celulares se le ha de asignar, para que la comparta, la misma banda de frecuencia que a un sistema de telecomunicaciones celulares de segunda generación actual, tal como GSM (*Global System for Mobile Communications*, Sistema Mundial para Comunicaciones Móviles). Por ejemplo, por lo general el GSM usa un factor de reutilización de frecuencia de tres o más alto y, por lo tanto, se pueden asignar recursos de frecuencia a las células de GSM de tal modo que las células vecinas no usan la misma banda de frecuencia. No obstante, la nueva evolución del sistema de telecomunicaciones celulares de tercera generación se puede configurar para usar un factor de reutilización de frecuencia de uno, es decir, para usar las mismas las bandas de frecuencia o unas superpuestas en todas las células, lo que da como resultado una interferencia entre los dos sistemas de telecomunicaciones celulares. Por consiguiente, existe una necesidad de controlar la interferencia para evitar pérdidas en la calidad de servicio en los sistemas de telecomunicaciones celulares.

15

20

25

30

El documento EP1633053A1 presenta un aparato y método para la cancelación de interferencias en un sistema de comunicaciones inalámbricas. En el documento EP1633053A1, un transmisor de frecuencia incluye una unidad de comunicación que está configurada para detectar los transmisores periféricos que existen en un área periférica, y para intercambiar información con los transmisores periféricos detectados; y una unidad de generación de señal que está configurada para generar una señal de transmisión mediante la aplicación de una técnica de cancelación de interferencias basándose en la información a través del intercambio de información.

35

40

El documento EP1667373A1 divulga un protocolo para intercambiar datos de control para mitigar los problemas de interferencia en una red inalámbrica. En el documento EP1667373A1, los nodos del mismo nivel intercambian, de forma cooperativa, información acerca de la interferencia de RF detectada. La información de interferencia que se recoge a través del protocolo cooperativo puede ser usada entonces por dispositivos del mismo nivel en la red que se va a adaptar para mitigar los problemas relacionados con la interferencia.

45

50

El documento EP1732338 presenta un sistema de asignación de canales de frecuencia que habilita un uso superpuesto adaptativo de la misma banda de frecuencia en una pluralidad de sistemas de comunicaciones de radio. El sistema de asignación de canales de frecuencia incluye dos sistemas de comunicaciones de radio que usan una banda de frecuencia común, y dos controladores. Los controladores incluyen una función de gestión de información de características de sistema que está configurada para gestionar una información de características de sistema que muestra algunas características de los canales de frecuencia en los sistemas de comunicaciones de radio y una función de asignación de canales de frecuencia que está configurada para asignar canales de frecuencia a cada uno de los sistemas de comunicaciones de radio, basándose en la información de características de sistema y la información de estado de canal que muestra el estado de los canales de frecuencia, con el fin de evitar la interferencia entre sistemas.

55

J. P. Kermoal et al., en el documento "*Spectrum Sharing for WINNER Radio Access Networks*", *Cognitive Radio Oriented Wireless Networks and Communications*, 1ª Conferencia Internacional acerca de, IEEE, de junio de 2006 (01 - 06 - 2006), páginas 1 - 5, presentan y discuten acerca de múltiples mecanismos para la compartición del espectro entre sistemas en la Sección 3, tal como una compartición horizontal con coordinación y una compartición vertical cuando WINNER es la RAT primaria o la secundaria.

60

Kari Hooli et al., en el documento "*IST-2003-507581 WINNER D6.1 - WINNER Spectrum Aspects: Methods for efficient sharing, flexible spectrum use and coexistence*", de 30 de octubre de 2004, páginas 1 - 88, presentan cuatro esquemas de Asignación de Espectro Dinámico (DSA, *Dynamic Spectrum Allocation*) en la subsección 3.1.1 y el desempeño del esquema de DSA contigua se investiga entonces en la subsección 3.1.2. Además, la subsección 5.1 discute acerca de la coexistencia de sistema de múltiples redes de radio en un nivel general.

**Breve descripción**

5 La presente invención se define por medio de las reivindicaciones independientes adjuntas. Algunos aspectos de la puesta en práctica de la invención, a los que también se hace referencia como formas de realización, se definen por medio de las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se divulga un método que se lleva a cabo por un controlador de interferencia tal como se especifica en la reivindicación 1.

10 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se divulga un controlador de interferencia tal como se especifica en la reivindicación 4.

De acuerdo con aún otro aspecto de la presente invención, se divulga un producto de programa informático que se materializa en un medio de distribución legible por ordenador tal como se especifica en la reivindicación 16.

15 Algunas formas de realización de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

**Lista de dibujos**

20 Algunas formas de realización de la presente invención se describen en lo sucesivo, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

- la figura 1 ilustra una red celular de un sistema de telecomunicaciones celulares;
- la figura 2 ilustra, como un diagrama de bloques, la estructura genérica de dos sistemas de telecomunicaciones celulares y una conexión de comunicación entre los dos sistemas;
- la figura 3 ilustra una asignación de recursos de frecuencia a un primer y un segundo sistema de telecomunicaciones celulares en las células que se ilustran en la figura 1;
- la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización de un proceso para el control de interferencia de acuerdo con una forma de realización de la invención;
- la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización de un proceso más detallado para el control de interferencia;
- la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización de un proceso para el control de interferencia;
- la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización de un proceso para mejorar el desempeño del control de interferencia; y
- la figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización de un proceso para el control de interferencia entre células.

**Descripción de las formas de realización**

40 Las siguientes formas de realización son a modo de ejemplo. A pesar de que la memoria descriptiva se puede referir a “una” forma de realización o a “algunas” formas de realización en varios lugares, esto no quiere decir necesariamente que cada referencia de este tipo sea a la misma forma de realización o formas de realización, o que la característica solo es de aplicación a una única forma de realización. Ciertas características singulares de formas de realización diferentes también se pueden combinar para proporcionar otras formas de realización.

50 Una arquitectura general de un sistema de telecomunicaciones celulares que proporciona servicios de transferencia de voz y de datos a terminales móviles se ilustra en la figura 1. La figura 1 ilustra la topología celular del sistema de telecomunicaciones celulares en donde las estaciones de base 110 a 116 proporcionan un enlace de comunicación con el interior de sus áreas de cobertura respectivas que se conocen como células 100 a 106. Por ejemplo, un terminal móvil 120 que está ubicado en una célula 104 es atendido por una estación de base 114 que está asociada con la célula 104. Cuando el terminal móvil 120 se mueve desde la célula 104 a otra célula vecina, el enlace de comunicación se traspasa a una estación de base que está asociada con la célula en la que entra el terminal móvil 120.

55 La topología, es decir, la estructura celular, de una red de acceso de radio del sistema de telecomunicaciones celulares se puede haber diseñado para un sistema de telecomunicaciones celulares de segunda generación, tal como el GSM (*Global System for Mobile communications*, Sistema Mundial para Comunicaciones Móviles), GPRS (*General Packet Radio service*, servicio de Radio General por Paquetes) y EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*, velocidades de Datos Mejoradas para la Evolución de las GSM). No obstante, a menudo un operador utiliza la topología planificada para un sistema de telecomunicaciones celulares de próxima generación para evitar un trabajo innecesario en la fase de diseño de red. Por consiguiente, el operador puede disponer el sistema de telecomunicaciones celulares de próxima generación para usar los mismos emplazamientos de estación de base y estructuras de célula para los sistemas de telecomunicaciones celulares tanto de segunda como de tercera generación. Como consecuencia, cada estación de base 110 a 116 que se ilustra en la figura 1 puede incluir un transceptor de estación de base para el sistema de telecomunicaciones celulares de segunda generación y un

transceptor de estación de base para el sistema de telecomunicaciones celulares de tercera generación. Dicho de otra forma, las estaciones de base de los sistemas de telecomunicaciones celulares de segunda y de tercera generación están ubicadas en el mismo emplazamiento y, por lo tanto, tienen la misma estructura celular. El sistema de telecomunicaciones celulares de tercera generación puede ser el UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*, Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) o una de sus versiones de evolución. Una versión de evolución a largo plazo del UMTS utiliza OFDMA (*orthogonal frequency division multiple access*, acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal) para las comunicaciones de enlace descendente y SC-FDMA (*single carrier frequency division multiple access*, acceso múltiple por división de frecuencia de una única portadora) para las comunicaciones de enlace ascendente. Adicionalmente, las formas de realización de la invención se pueden aplicar a los sistemas de WIMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*, Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas) basándose en la norma IEEE 802.16.

En lo sucesivo en el presente documento, se hará referencia al sistema de telecomunicaciones celulares de segunda generación como primer sistema celular, y se hará referencia al sistema de telecomunicaciones celulares de tercera generación como segundo sistema celular. Naturalmente, no es obligatorio que los dos sistemas de telecomunicaciones celulares sean unos sistemas de segunda y de tercera generación sino que los mismos pueden ser cualesquiera dos sistemas de telecomunicaciones celulares que tengan unas estaciones de base que estén ubicadas en el mismo emplazamiento. La figura 3 ilustra una asignación de frecuencia a modo de ejemplo en las células 100 a 106 de la figura 1. En las células 100 y 106, la misma banda de frecuencia 300 se asigna al primer sistema celular debido a que las células 100 y 106 no son células adyacentes. Una banda de frecuencia 302 que queda del espectro de frecuencia disponible para el operador se asigna al segundo sistema celular en las células 100 y 106. De forma similar, la misma banda de frecuencia 310 se asigna al primer sistema celular en las células 102 y 104, y una banda de frecuencia 312 que queda del espectro de frecuencia disponible para el operador se asigna al segundo sistema celular. En el presente ejemplo, la banda de frecuencia 312 que se asigna al segundo sistema celular en las células 102 y 104 se superpone parcialmente con la banda de frecuencia 300 que se asigna al primer sistema celular en las células 100 y 106. Como consecuencia, los sistemas pueden dar lugar a una interferencia entre sistemas entre sí. Debido a que el segundo sistema celular se considera más tolerante en cuanto a la interferencia que el primer sistema celular, en el presente caso se supone que la interferencia desde el segundo sistema celular hacia el primer sistema celular es la interferencia que se ha de controlar con el fin de evitar el deterioro de la calidad de los servicios que son proporcionados por el primer sistema celular en las células 100 y 106. Naturalmente, la interferencia desde el primer sistema celular hacia el segundo sistema celular también se puede controlar de acuerdo con algunas formas de realización de la invención.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, un controlador de interferencia del segundo sistema celular puede utilizar unas propiedades de interferencia que se calculan en el primer sistema celular para controlar la interferencia hacia el primer sistema celular. Por consiguiente, el controlador de interferencia del segundo sistema celular puede tener una conexión de comunicación con el primer sistema celular con el fin de posibilitar la adquisición de las propiedades de interferencia a partir del primer sistema celular. La figura 2 ilustra un diagrama de bloques que incluye la estructura de la estación de base 112 de la figura 1 y las conexiones de comunicación entre el primer y el segundo sistemas celulares.

Haciendo referencia a la figura 2, el transceptor de estación de base del primer sistema celular de la estación de base 112 puede incluir una primera unidad de comunicación 200 que está configurada para proporcionar una conexión de interfaz de radio con unos terminales móviles que son atendidos por una primera parte celular de la estación de base 112 de acuerdo con las especificaciones del primer sistema celular. La primera unidad de comunicación 200 se puede configurar para llevar a cabo las operaciones analógicas para las señales que son transmitidas y recibidas por el primer transceptor de estación de base de la estación de base 112.

El primer transceptor de estación de base de la estación de base 112 puede comprender adicionalmente una unidad de procesamiento 202 que está configurada para llevar a cabo las operaciones digitales para las señales que son transmitidas y recibidas por el primer transceptor de estación de base. La unidad de procesamiento 202 se puede configurar adicionalmente para controlar las operaciones del primer transceptor de estación de base. La unidad de procesamiento se puede configurar por medio de soporte lógico, o la unidad de procesamiento se puede poner en práctica por medio de un ASIC (*application specific integrated circuit*, circuito integrado para aplicaciones específicas), por ejemplo. En la figura 2, la unidad de procesamiento 202 se ha ilustrado como una única entidad lógica, pero la unidad de procesamiento puede incluir una pluralidad de unidades de procesamiento que controlan las diferentes operaciones que se llevan a cabo en el primer transceptor de estación de base.

El primer transceptor de estación de base de la estación de base 112 puede comprender adicionalmente una interfaz 204 para proporcionar una conexión de comunicación hacia otros elementos de la red de acceso de radio del primer sistema celular. La interfaz puede dotar al primer transceptor de estación de base de una conexión de comunicación con un controlador de estación de base, por ejemplo.

El controlador de estación de base del primer sistema celular se ilustra en la figura 2 como que tiene una interfaz de comunicación 206 que habilita la conexión de comunicación con el primer transceptor de estación de base de la estación de base 112, una unidad de procesamiento 208 que pone en práctica la entidad de control de estación de

base, y una segunda interfaz de comunicación 210 para habilitar una conexión de comunicación con el segundo sistema celular. La unidad de procesamiento 208 puede controlar el funcionamiento de una pluralidad de transceptores de estación de base del primer sistema celular y asignar recursos de transmisión a los transceptores de estación de base. La unidad de procesamiento 208 se puede configurar para estimar los niveles de interferencia entre las células vecinas del sistema de 2G y calcular una representación matricial que incluye una información acerca de los niveles de interferencia mutua entre pares de células vecinas. La representación matricial puede ser una matriz de interferencias de segundo plano (BIM, *background interference matrix*) que es conocida en los sistemas de GSM públicos, y la misma puede tener la forma que se ilustra en la tabla 1 en lo sucesivo. En la tabla 1 se consideran, por razones de simplicidad, solo las células 100 a 106. En la práctica, la matriz puede incluir un número más alto de células vecinas y sus niveles de interferencia mutua.

(Tabla 1)

ID de célula	100	102	104	106
100	-	50	60	40
102	90	-	55	50
104	80	85	-	65
106	40	50	55	-

La tabla 1 indica el grado de interferencia entre pares de las células 100 a 106 de tal modo que un número más alto indica un grado más alto de interferencia. En la tabla 1, cada valor de interferencia indica el nivel estimado de interferencia al que da lugar una célula que se define por medio del eje vertical en una célula que se define por medio del eje horizontal. Por ejemplo, la interferencia de la célula 102 a la célula 100 es 90, siendo de ese modo más alta que la interferencia de la célula 102 a la célula 106, que es de 50. Los valores reales en la BIM pueden ser unos valores ajustados a escala. Tal como es sabido con respecto al sistema de GSM, la BIM se puede formar en función de las notificaciones de medición de nivel de células vecinas que son proporcionadas por los terminales móviles. Tal como se sabido en la técnica, los terminales móviles supervisan los niveles de señal de las señales de radiodifusión que son transmitidas por las estaciones de base (en un canal de control de radiodifusión, *broadcast control channel*, BCCH) para los fines de traspaso y asignación de canales de frecuencia, y notifican los niveles de señal de recepción detectados al controlador de estación de base por medio de una estación de base de servicio. El controlador de estación de base estima entonces la interferencia entre las células a partir de las notificaciones de medición recibidas y construye la BIM. La BIM se puede actualizar (volver a calcularse) unas pocas veces en un día, por ejemplo.

Tal como se ha mencionado en lo que antecede, la segunda interfaz de comunicación 210 dota al controlador de estación de base del enlace de comunicación con el controlador de interferencia del segundo sistema celular. El controlador de estación de base puede transmitir la información de nivel de interferencia, por ejemplo, la BIM, al controlador de interferencia del segundo sistema celular a través de la segunda interfaz de comunicación 210. El controlador de interferencia que se ilustra en la figura 2 incluye una primera interfaz 222 para habilitar un enlace de comunicación con el controlador de estación de base (y otros controladores de estación de base) del primer sistema celular, una unidad de procesamiento 220 que forma la entidad funcional del controlador de interferencia, y una segunda interfaz 218 para habilitar una conexión de comunicación con una segunda parte de transcepción de la estación de base 112. La unidad de procesamiento 220 se puede configurar para controlar los recursos de radio y los parámetros de transmisión que se asignan al segundo transceptor de la estación de base de acuerdo con las especificaciones del segundo sistema celular. Con más detalle, la unidad de procesamiento 220 se puede configurar para utilizar la información de nivel de interferencia recibida en el control de interferencia mediante el control de los enlaces de comunicación que son proporcionados por la segunda parte de transcepción de la estación de base con el fin de reducir la interferencia a la que da lugar el segundo transceptor hacia una célula objetivo dada. El control de interferencia de acuerdo con la presente forma de realización se describirá con más detalle en lo sucesivo. El funcionamiento de la unidad de procesamiento 220 se puede configurar por medio de soporte lógico, o la misma puede ser un ASIC dedicado para controlar la interferencia de acuerdo con la información de nivel de interferencia recibida. Se debería hacer notar que la invención no está limitada por la puesta en práctica física de la unidad de procesamiento 220.

La segunda parte de transcepción de la estación de base 112 incluye una interfaz 216 para habilitar una conexión de comunicación con el controlador de interferencia a través de la segunda interfaz 218 del controlador de interferencia, una unidad de procesamiento 214 que controla el funcionamiento del segundo transceptor, y una unidad de comunicación 212 para proporcionar una conexión de comunicación entre el segundo transceptor y unos terminales móviles que son atendidos por el segundo transceptor.

En el ejemplo que se ilustra en la figura 2, el controlador de interferencia se describe como una entidad que es externa con respecto a la segunda parte de transcepción de la estación de base. En un caso de este tipo, el controlador de interferencia puede ser un controlador de interferencia centralizado que controla los recursos de radio y los parámetros de transmisión de una pluralidad de transceptores de estación de base del segundo sistema celular. En un caso de este tipo, el controlador de interferencia se puede poner en práctica como una parte de un

controlador de recursos de radio de la red de acceso de radio del segundo sistema de telecomunicaciones celulares. En otra forma de realización, el controlador de interferencia se pone en práctica en la segunda parte de transcepción de cada estación de base, incluyendo las estaciones de base 110 a 116. Como consecuencia, las unidades de procesamiento 220 y 214 que se ilustran en la figura 2 se pueden combinar y las interfaces 216 y 218 se pueden omitir. En la presente forma de realización, las funcionalidades del controlador de interferencia se ponen en práctica en cada segunda estación de base, por ejemplo, la estación de base 110 a 116. Por consiguiente, cada controlador de interferencia controla una única estación de base.

Considérese a continuación un concepto general del control de interferencia de acuerdo con una forma de realización de la invención con referencia a la figura 4. La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para el control de interferencia en función de la información de nivel de interferencia que se recibe a partir de otro sistema de telecomunicaciones celulares. Como ejemplo, se emplearán el primer y el segundo sistemas de telecomunicaciones celulares que se han descrito en lo que antecede. En las formas de realización que se describen en lo sucesivo, el controlador de interferencia del segundo sistema celular usa la BIM que es calculada por el controlador de estación de base del primer sistema celular como la información de nivel de interferencia.

El proceso se inicia en el bloque 400. En el bloque 402, el controlador de estación de base calcula la BIM a partir de notificaciones de medición de células vecinas que se reciben a partir de unos terminales móviles que son atendidos por una o más estaciones de base bajo el control del controlador de estación de base. Cada notificación de medición puede incluir los niveles de potencia de recepción de las señales que son transmitidas por las estaciones de base vecinas. Esta información se recibe de forma periódica a partir de terminales móviles, y el controlador de estación de base recoge las notificaciones de medición a partir de los terminales móviles y construye la BIM mediante la combinación y la ponderación de las notificaciones de medición recibidas de acuerdo con un algoritmo. Con respecto al control de interferencia de acuerdo con una forma de realización de la invención, la BIM contiene una información acerca de los niveles de interferencia mutua entre células vecinas en el caso de que las células tengan bandas de frecuencia superpuestas. Dicho de otra forma, dos células no interfieren necesariamente entre sí en la presente forma de realización incluso si la BIM indica una interferencia alta entre las células, si las células no tienen bandas de frecuencia superpuestas. Supóngase que la BIM que es calculada por el controlador de estación de base tiene los contenidos de la tabla 1 en lo que antecede.

En el bloque 404, la BIM se transfiere desde el controlador de estación de base al controlador de interferencia del segundo sistema celular a través de una conexión de comunicación que se establece entre el primer sistema celular y el segundo sistema celular. En el bloque 406, el controlador de interferencia del segundo sistema celular analiza la BIM recibida y lleva a cabo un control de interferencia con el fin de controlar la interferencia a la que dan lugar los enlaces de comunicación en una o más células del segundo sistema celular hacia células vecinas. El fin del control de interferencia de acuerdo con las formas de realización de la invención puede ser controlar la interferencia entre sistemas entre el primer y el segundo sistemas celulares y / o la interferencia entre células en el segundo sistema celular. En una forma de realización de la invención, el controlador de interferencia controla los enlaces de comunicación en el segundo sistema celular de tal modo que los enlaces de comunicación no deterioran el desempeño de las células vecinas, es decir, el controlador de interferencia adopta medidas preventivas para evitar que tenga lugar una interferencia entre células vecinas. En una forma de realización alternativa, el controlador de interferencia puede iniciar un procedimiento de control de interferencia con el fin de reducir la interferencia hacia una célula objetivo en respuesta a la detección de una interferencia potencialmente alta hacia la célula objetivo a partir de la BIM o en respuesta a una solicitud de reducir la interferencia hacia la célula objetivo. La solicitud se puede originar a partir de la propia célula objetivo o a partir del controlador de estación de base, por ejemplo. Dicho de otra forma, un fin del control de interferencia de acuerdo con algunas formas de realización de la invención es controlar los niveles de interferencia de antemano, es decir, evitar que los niveles de interferencia se hagan nunca tan altos que los mismos deterioren la calidad de las comunicaciones. Otra característica es que la interferencia se controla tras la aparición de una interferencia alta en la célula objetivo.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra con más detalle la ejecución del bloque 406 de la figura 4. En el bloque 500, el controlador de interferencia comprueba las bandas de frecuencia de las células vecinas con el fin de determinar si hay bandas de frecuencia superpuestas. Con más detalle, el controlador de interferencia puede comprobar si hay bandas de frecuencia en las que las bandas de frecuencia de un primer y un segundo sistemas celulares se superponen entre sí en las células vecinas. En un caso de dos células vecinas que tienen bandas de frecuencia superpuestas, las células interfieren, en potencia, entre sí. Para el fin de determinar la banda de frecuencia superpuesta, el controlador de interferencia puede almacenar una información de asignación de frecuencia acerca de las bandas de frecuencia que se asignan al primer y el segundo sistemas celulares en las células vecinas.

En el presente ejemplo, la tabla 2 en lo sucesivo que ilustra las bandas de frecuencia superpuestas se puede formar a partir de la asignación de frecuencia que se ilustra en la figura 3. La tabla 2 ilustra si al primer sistema celular y al segundo sistema celular de diferentes células se les ha asignado la misma banda de frecuencia o una porción de la banda de frecuencia. El conocimiento de las bandas de frecuencia que se asignan al primer sistema celular y el segundo sistema celular en las células vecinas se puede almacenar de antemano en una unidad de memoria del controlador de interferencia.

(Tabla 2)

ID de célula	100	102	104	106
100	-	Sí	Sí	No
102	Sí	-	No	Sí
104	Sí	No	-	Sí
106	No	Sí	Sí	-

En el bloque 502, el controlador de interferencia detecta a partir de la tabla 2 que a una célula objetivo 100 (un primer sistema celular) se le ha asignado una banda de frecuencia que se superpone con las bandas de frecuencia que se asignan al segundo sistema celular de las células interferentes 102 y 104. Por consiguiente, el controlador de interferencia deduce que la célula objetivo 100 puede adolecer de una interferencia entre sistemas a menos que se tenga en cuenta para fines de control de interferencia.

Entonces, el controlador de interferencia controla los enlaces de comunicación en las células 102 y 104 con el fin de controlar la interferencia entre sistemas hacia la célula objetivo 100 que se determinó que tenía una banda de frecuencia del primer sistema celular que se superpone con las bandas de frecuencia de las células interferentes del segundo sistema celular. El control de interferencia se lleva a cabo en el bloque 504. La interferencia entre sistemas se puede controlar, por ejemplo, mediante el control de los niveles de potencia de transmisión de los enlaces de comunicación en las células interferentes 102 y 104 y/o el control de la utilización de la banda de frecuencia superpuesta.

Con el fin de reducir la interferencia entre sistemas, el controlador de interferencia puede disminuir el nivel de potencia de transmisión y restringir la utilización de la banda de frecuencia superpuesta. La reducción del nivel de potencia de transmisión da como resultado, por lo general, unas velocidades de datos más bajas, es decir, las velocidades de datos de las conexiones de comunicación se pueden reducir con el fin de disminuir los niveles de potencia de transmisión. Con respecto a la reducción de los niveles de potencia de transmisión, el controlador de interferencia puede controlar las células interferentes para reducir los niveles de potencia de transmisión de enlace ascendente y/o de enlace descendente un determinado grado que puede ser una función del nivel de interferencia desde la célula 102 y/o 104 hacia la célula objetivo, que es indicado por la BIM. Esto se puede aplicar a los enlaces de comunicación tanto establecidos como nuevos en las células interferentes 102 y 104. Con respecto a la restricción de la utilización de la banda de frecuencia superpuesta, el controlador de interferencia puede asignar una nueva conexión de comunicación a la banda o bandas de frecuencia que no se superponen con la banda de frecuencia que se asigna al primer sistema celular en la célula objetivo 100. Adicionalmente (o como alternativa), el controlador de interferencia puede volver a asignar al menos algunos de los enlaces de comunicación establecidos a la banda o bandas de frecuencia que no se superponen con la banda de frecuencia que se asigna al primer sistema celular en la célula objetivo 100.

Los bloques 502 y 504 se pueden aplicar a cada célula que tenga una banda de frecuencia del segundo sistema celular que se superpone con una banda de frecuencia de una célula vecina del primer sistema celular.

Considérese el bloque 504 cuando se establece un nuevo enlace de comunicación en el segundo sistema celular en una de las células 102 y 104. Tras la recepción de una solicitud de asignación de recursos, el controlador de interferencia puede comprobar la utilización de una banda de frecuencia que no se superpone con la banda de frecuencia del primer sistema celular en la célula 100. Si la banda de frecuencia no superpuesta se encuentra disponible para su asignación, el controlador de interferencia puede asignar esa banda de frecuencia para su uso en el enlace de comunicación. Si el controlador de interferencia ha de asignar la banda de frecuencia superpuesta al enlace de comunicación, el controlador de interferencia puede comprobar en primer lugar la BIM y el nivel de interferencia actual para determinar el grado de interferencia hacia la célula objetivo 100. Si el nivel de interferencia no supera un nivel de interferencia admisible, el controlador de interferencia asigna una banda de frecuencia a partir de la banda de frecuencia superpuesta al enlace de comunicación. No obstante, el controlador de interferencia puede aplicar un control de potencia de transmisión en la banda de frecuencia superpuesta diferente del control de potencia de transmisión en la banda de frecuencia no superpuesta. Por ejemplo, el controlador de interferencia puede aplicar un nivel de potencia de transmisión máximo más bajo a la banda de frecuencia superpuesta.

Por consiguiente, el controlador de interferencia puede calcular, a partir de la BIM para cada célula del segundo sistema celular, una cantidad permitida máxima de tráfico en la banda de frecuencia que se superpone con una banda de frecuencia de una célula o células del primer sistema celular. Entonces, el controlador de interferencia puede supervisar la cantidad de tráfico y los niveles de señal en la banda de frecuencia superpuesta con respecto a la cantidad permitida máxima de tráfico y asegurar que no se supera la cantidad máxima de tráfico, es decir, no se supera el nivel de interferencia permitido.

Como consecuencia, el controlador de interferencia de acuerdo con la forma de realización de la invención utiliza una información de interferencia que se recibe a partir de otro sistema de telecomunicaciones celulares con el fin de controlar la interferencia entre sistemas entre el sistema de telecomunicaciones celulares que controla el controlador

de interferencia y el otro sistema de telecomunicaciones celulares a partir del cual se recibe la información de interferencia. Por lo tanto, el controlador de interferencia no tiene que estimar la interferencia entre sistemas, pero este puede usar la información de interferencia que es calculada por el otro sistema de telecomunicaciones celulares. Puede que la información de interferencia tenga que calcularse en cualquier caso para otros fines, tales como la BIM que se calcula para una asignación de recursos de radio, en el otro sistema de telecomunicaciones celulares. Como consecuencia, el control de interferencia entre sistemas reduce la complejidad del control de interferencia entre sistemas mediante la utilización de una información de interferencia existente.

La forma de realización que se ha descrito en lo que antecede se puede usar para el control de interferencia entre sistemas a un nivel de célula, o la forma de realización se puede aplicar al control de interferencia de un grupo de conexiones en la célula que interfiere con la célula objetivo. En otra forma de realización de la invención, el control de interferencia entre sistemas se pone en práctica en el controlador de interferencia a un nivel de conexión mediante la utilización de notificaciones de medición de células vecinas de terminales móviles para complementar la información de nivel de interferencia recibida. La figura 6 ilustra un diagrama de flujo que describe un proceso para controlar la interferencia entre sistemas de acuerdo con la presente forma de realización de la invención. El proceso se puede ejecutar junto con el proceso que se ilustra en la figura 5. No obstante, la presente forma de realización no se limita al uso con la forma de realización específica que se ha descrito en lo que antecede con referencia a la figura 5. La forma de realización se puede usar para controlar las conexiones individuales en una célula que se ha determinado que da lugar a una interferencia entre sistemas hacia la célula objetivo. Por consiguiente, el proceso de acuerdo con la presente forma de realización se puede llevar a cabo en el bloque 406 de la figura 4.

Considérese aún el caso que se ha descrito en lo que antecede con referencia a las figuras 1 y 3 y las tablas 1 y 2. Por consiguiente, la célula 104 tiene una banda de frecuencia del segundo sistema celular que se superpone con la banda de frecuencia del primer sistema celular de la célula objetivo 100. Por consiguiente, las conexiones en la célula 104 se han de controlar con el fin de controlar la interferencia hacia la célula objetivo. Haciendo referencia a la figura 1, los terminales móviles 120 y 122 están ubicados en la célula 104, es decir, los mismos son atendidos por la estación de base 114 y, en concreto, por el segundo transceptor de la estación de base 114.

En el bloque 602, el controlador de interferencia recibe una o más notificaciones de medición de células vecinas a partir de los terminales móviles 120 y 122 que están ubicados en la célula 104. Las notificaciones de medición pueden ser unas notificaciones de medición que se usan para fines de traspaso, en las que un terminal móvil indica los niveles de señal de recepción de una señal de radiodifusión que se recibe a partir de estaciones de base vecinas. Las notificaciones de medición pueden tener los contenidos que se incluyen en las tablas 3 y 4 en lo sucesivo. La tabla 3 ilustra la notificación de medición de un primer terminal móvil 120, y la tabla 4 ilustra la notificación de medición de un segundo terminal móvil 122.

(Tabla 3)

Notificación de medición del terminal móvil 120			
ID de célula	100	102	106
Nivel de señal medido [dB]	- 110	- 100	- 85

(Tabla 4)

Notificación de medición del terminal móvil 122			
ID de célula	100	102	106
Nivel de señal medido [dB]	- 90	- 105	- 85

En este proceso, el controlador de interferencia está interesado, en concreto, en el nivel de señal de recepción que es recibido por los terminales móviles a partir de la célula objetivo 100. En el bloque 604, el controlador de interferencia extrae y determina el nivel de señal de recepción de la célula objetivo a partir de las una o más notificaciones de medición recibidas. El controlador de interferencia puede determinar el nivel de señal de recepción de la célula objetivo solo a partir de la notificación de medición, o el controlador de interferencia puede promediar los niveles de señal de recepción de una pluralidad de notificaciones de medición consecutivas con el fin de mejorar la precisión del nivel de señal de recepción. Con referencia a las tablas 3 y 4, el primer terminal móvil 120 recibe a partir de la célula objetivo 100 una señal que tiene un nivel de - 110 dB, mientras que el segundo terminal móvil 122 recibe a partir de la célula objetivo 100 una señal que tiene un nivel de - 90 dB. El segundo terminal 122 que está ubicado más cerca de la célula objetivo 100 en este caso recibe a partir de la célula objetivo 100 una señal que tiene un nivel considerablemente más alto que el del primer terminal móvil 120 (una diferencia de 20 dB). Por consiguiente, el controlador de interferencia determina que la interferencia a la que da lugar el segundo terminal móvil 122 hacia la célula objetivo 100 se debería controlar y, en el bloque 606, controla la conexión de comunicación entre la estación de base 114 y el terminal móvil con el fin de reducir la interferencia a la que da lugar la conexión. El control de interferencia de la conexión de comunicación se puede llevar a cabo tal como se ha descrito en lo que antecede, por ejemplo, mediante la reducción de los niveles de potencia de transmisión y / o la reasignación de los recursos de radio de la conexión. Naturalmente, el mismo procedimiento se puede poner en práctica en el caso de

que el segundo terminal móvil establezca una nueva conexión de comunicación.

Por otro lado, el controlador de interferencia determina a partir de las notificaciones de medición que se reciben a partir del primer terminal móvil 120 que el primer terminal móvil 120 recibe a partir de la estación de base objetivo 100 una señal de un nivel tan bajo que es probable que el primer terminal móvil 120 no dé lugar a interferencia significativa alguna hacia la célula objetivo 100. Por consiguiente, el controlador de interferencia puede determinar que no se cambie parámetro alguno de una conexión de comunicación que está asociada con el primer terminal móvil 100. De forma similar, el controlador de interferencia puede controlar las conexiones de comunicación individuales en la célula que se ha determinado que da lugar, en potencia, a una interferencia hacia la célula objetivo. El controlador de interferencia puede determinar los terminales móviles que dan lugar a una interferencia hacia la célula objetivo a partir de las notificaciones de medición que se reciben a partir de los terminales móviles y controlar la conexión de comunicación de los terminales móviles determinados con el fin de mantener la interferencia hacia la célula objetivo a un nivel deseado. El controlador de interferencia puede determinar los terminales móviles cuya conexión de comunicación se debería controlar con el fin de reducir la interferencia hacia la célula objetivo mediante la selección de un número de terminales móviles que indican los niveles de señal de recepción más altos a partir de la célula objetivo o mediante la comparación de los niveles de señal de recepción en relación con la célula objetivo con un umbral y la selección de los terminales móviles que indican un nivel de señal de recepción más alto que el umbral. Naturalmente, se pueden usar otros métodos para determinar los terminales móviles que dan lugar a la interferencia más alta a partir de las notificaciones de medición recibidas.

En otra forma de realización, el controlador de interferencia puede usar la BIM para controlar la interferencia a la que da lugar la transmisión de enlace descendente y las notificaciones de medición que se reciben a partir de los terminales móviles para controlar la interferencia a la que da lugar la transmisión de enlace ascendente. Dicho de otra forma, el controlador de interferencia puede controlar los parámetros de transmisión y los recursos de radio de un transmisor de estación de base de una célula interferente, es decir, una célula del segundo sistema celular que tiene una banda de frecuencia que se superpone con una banda de frecuencia de una célula del primer sistema celular, de acuerdo con la BIM y controlar los parámetros de transmisión y los recursos de radio de un transmisor de terminal móvil de acuerdo con las notificaciones de medición que se reciben a partir del transmisor de terminal móvil. Haciendo referencia a las tablas 1, 2, y 3, la BIM en la tabla 1 indica que la célula 104 da lugar, en potencia, a una interferencia hacia la célula 100 (la célula objetivo), la tabla 2 indica que al menos parte de la interferencia es una interferencia entre sistemas, mientras que las notificaciones de medición del primer terminal móvil 120 en la tabla 3 indican que el terminal móvil recibe una señal de muy bajo nivel a partir de la célula objetivo 100. Por consiguiente, el controlador de interferencia puede determinar a partir de la BIM que la transmisión de enlace descendente da lugar a una interferencia hacia la célula objetivo, mientras que la transmisión de enlace ascendente del primer terminal móvil 120 no lo hace. Por consiguiente, el controlador de interferencia puede controlar los parámetros de transmisión, por ejemplo, el nivel de potencia de transmisión y / o los recursos de radio del segundo transceptor de la estación de base 114 de la célula 104 con el fin de reducir al mínimo la interferencia a la que da lugar la comunicación de enlace descendente hacia la célula objetivo. Por otro lado, el controlador de interferencia puede asignar los parámetros de transmisión y los recursos de radio en relación con las comunicaciones de enlace ascendente sin preocuparse de la interferencia hacia la célula objetivo. Dicho de otra forma, el controlador de interferencia puede controlar el primer terminal móvil para usar los parámetros de transmisión y los recursos de radio sin limitación alguna en relación con la interferencia entre sistemas. Como otro ejemplo, se hace referencia a las tablas 1, 2 y 4 en relación con el segundo terminal móvil 122 que reside en la misma célula 104. Las tablas 1 y 2 indican una vez más que la célula 104 da lugar a una interferencia hacia la célula 100 (la célula objetivo) y que al menos parte de la interferencia es una interferencia entre sistemas, mientras que las notificaciones de medición del segundo terminal móvil 122 en la tabla 4 indican que el segundo terminal móvil 122 recibe una señal de alto nivel a partir de la célula objetivo 100. Por consiguiente, el controlador de interferencia puede determinar a partir de la BIM que la transmisión de enlace descendente da lugar a una interferencia hacia la célula objetivo 100 al igual que lo hace la transmisión de enlace ascendente del segundo terminal móvil 122. Por consiguiente, el controlador de interferencia puede controlar los parámetros de transmisión, por ejemplo, el nivel de potencia de transmisión y / o los recursos de radio tanto del segundo transceptor de la estación de base 114 de la célula 104 como del segundo terminal móvil 122 con el fin de reducir al mínimo la interferencia a la que dan lugar las comunicaciones de enlace descendente y de enlace ascendente respectivas hacia la célula objetivo. En otra forma de realización, el controlador de interferencia puede medir la carga de tráfico en bandas de frecuencia que se superponen entre el primer sistema celular y el segundo sistema celular en diferentes células y ajustar a escala los valores de la BIM en consecuencia para mejorar la precisión de las estimaciones de interferencia en la BIM o, en general, la información de interferencia que se recibe a partir del primer sistema celular. Haciendo referencia a la figura 7, el controlador de interferencia determina, en el bloque 700, si hay una interferencia entre sistemas entre una célula del primer sistema celular y una célula del segundo sistema celular y, si la hay, una banda de frecuencia superpuesta en la que la banda de frecuencia del primer sistema celular se superpone con la banda de frecuencia del primer sistema celular.

Entonces, el controlador de interferencia calcula el nivel de interferencia, es decir, la potencia combinada de las señales en la banda de frecuencia superpuesta de la célula del segundo sistema celular en el bloque 702. Para ese fin, el controlador de interferencia puede calcular o estimar la cantidad de datos (o las velocidades de datos) y / o los niveles de potencia de transmisión de las conexiones a las que hay asignados unos recursos de radio a partir de la banda de frecuencia superpuesta. En la práctica, el controlador de interferencia puede usar los anchos de banda y

las potencias de transmisión de las conexiones en la banda de frecuencia superpuesta para calcular la energía (o potencia) de señal en la banda de frecuencia superpuesta. Por último, el controlador de interferencia puede ajustar a escala (o combinar) el valor correspondiente en la BIM con el nivel calculado de interferencia en el bloque 704. El controlador de interferencia puede hallar un valor de ajuste a escala que concuerda con el nivel calculado de interferencia con el fin de llevar las escalas del nivel calculado de interferencia y el valor de interferencia en la BIM a corresponderse entre sí y, entonces, de ajustar a escala el valor de BIM con el valor de ajuste a escala. Los valores de ajuste a escala para diferentes niveles de interferencia se pueden almacenar en una unidad de memoria del controlador de interferencia de antemano.

En lo que antecede, el controlador de interferencia controla uno o más enlaces de comunicación en las células del segundo sistema celular para controlar la interferencia entre sistemas hacia una célula objetivo del primer sistema celular mediante la utilización de la información de interferencia que se recibe a partir del primer sistema celular. En otra forma de realización de la invención, el controlador de interferencia controla la interferencia entre células en el segundo sistema celular mediante la utilización de la información de interferencia que se recibe a partir del primer sistema celular. En la presente forma de realización, la célula objetivo que adolece de una interferencia alta es una célula del segundo sistema celular, y la fuente de la interferencia es otra célula (o células) del segundo sistema celular. La información de interferencia que se recibe a partir del primer sistema celular se puede usar para el control de potencia entre células en el segundo sistema celular, por ejemplo. Un diagrama de flujo de la figura 8 ilustra un proceso para controlar la interferencia entre células en el segundo sistema celular de acuerdo con la presente forma de realización. Haciendo referencia a la figura 8, el controlador de interferencia detecta, en el bloque 800, que una célula objetivo del segundo sistema celular adolece de una interferencia alta. El controlador de interferencia puede detectar el potencial de una interferencia alta hacia la célula objetivo directamente a partir de los contenidos de la BIM que se recibe a partir del primer sistema celular, o la célula objetivo puede transmitir al controlador de interferencia una notificación de una interferencia alta y una instrucción para reducir la interferencia hacia la célula objetivo. Haciendo referencia a la tabla 1, supóngase que la célula objetivo es la célula 102. En el bloque 802, el controlador de interferencia determina a partir de la BIM las células que dan lugar a la interferencia más alta hacia la célula objetivo 102. También se pueden comprobar las bandas de frecuencia de las células, pero esto también se puede omitir, si el segundo sistema celular utiliza un factor de reutilización de frecuencia de uno. El controlador de interferencia detecta a partir de la BIM en la tabla 1 que la célula 104 da lugar a la interferencia más alta hacia la célula objetivo 102, a menos que se lleve a cabo un control de interferencia. En el bloque 804, el controlador de interferencia controla los niveles de potencia de transmisión en la célula interferente 104 con el fin de reducir al mínimo la interferencia hacia la célula objetivo 102. El control de potencia de transmisión se puede aplicar a las conexiones tanto nuevas como establecidas. Debido a que a las células se les asignan las mismas bandas de frecuencia, el controlador de interferencia puede elegir no reasignar los recursos de frecuencia.

Tal como se ha mencionado en lo que antecede, la célula objetivo puede transmitir al controlador de interferencia la notificación de una interferencia alta y la instrucción para reducir la interferencia hacia la célula objetivo. La célula objetivo también se puede dotar de la BIM y, tras la detección de un desempeño deteriorado debido a la interferencia externa alta, una unidad de procesamiento de la célula objetivo puede analizar la BIM para detectar un número de células vecinas que dan lugar a la interferencia más alta. Entonces, la unidad de procesamiento de la célula objetivo puede transmitir, al controlador o controladores de interferencia que controlan las células que se ha determinado que dan lugar a la interferencia más alta, la notificación de una interferencia alta y la instrucción para reducir la interferencia hacia la célula objetivo. Por consiguiente, la instrucción para reducir la interferencia hacia la célula objetivo se transmite solo a las células que se ha determinado que dan lugar a la interferencia más alta y no a las otras células, reduciendo de ese modo la señalización innecesaria y el deterioro de desempeño en células que no dan lugar a interferencia significativa alguna hacia la célula objetivo. Adicionalmente, la célula objetivo puede transmitir la notificación de una interferencia alta y la instrucción para reducir la interferencia hacia la célula objetivo a las células del primer sistema celular, si la célula objetivo detecta a partir de la BIM y a partir de la tabla de la asignación de recursos de frecuencia (la tabla 2) que las células del primer sistema celular también pueden ser la fuente de interferencia. En un caso de este tipo, la BIM se usa también para el control de potencia entre sistemas, en el que la estación o estaciones de base o el controlador de estación de base del primer sistema celular reduce los niveles de potencia de transmisión en las células que son indicadas por la célula objetivo con el fin de reducir la interferencia hacia la célula objetivo del segundo sistema celular.

Considérese un caso en el que una célula da lugar tanto a una interferencia entre sistemas como a una interferencia entre células hacia una célula objetivo. En un caso de este tipo, si un controlador de interferencia que controle la célula que interfiere con la célula objetivo controla la interferencia entre sistemas y la interferencia entre células de forma independiente, el controlador de interferencia puede acabar reduciendo los niveles de potencia de transmisión y / o restringiendo los recursos de radio de tal modo que el grado de servicio en la célula interferente se deteriora más de lo que es necesario para reducir la interferencia a un nivel admisible. Si el controlador de interferencia detecta que una célula está dando lugar tanto a una interferencia entre sistemas como a una interferencia entre células hacia la célula objetivo, el sistema de interferencia puede llevar a cabo en primer lugar el control de interferencia con respecto a un tipo de interferencia y, entonces, comprobar si el control de interferencia reduce lo suficiente la interferencia también con respecto al otro tipo de interferencia. Por ejemplo, el controlador de interferencia puede considerar en primer lugar la interferencia entre sistemas y calcular los parámetros de control de interferencia a partir de la información de interferencia recibida (BIM, por ejemplo). Considérense por razones de

5 simplicidad unos parámetros de control de potencia de transmisión simples. El controlador de interferencia puede  
 10 calcular cuánto se deberían reducir las potencias de transmisión en la célula para reducir la interferencia hacia la  
 célula objetivo a un nivel suficiente y, entonces, controlar los transmisores en la célula para reducir sus potencias de  
 transmisión a tal nivel. Entonces, el controlador de interferencia puede considerar la interferencia entre células  
 mediante la determinación de si la reducción en el nivel de potencia de transmisión reduce la interferencia entre  
 células hacia la célula objetivo a un nivel tolerable. En caso contrario, el controlador de interferencia puede reducir  
 adicionalmente los niveles de potencia de transmisión en la célula. Por otro lado, si la reducción en el nivel de  
 potencia de transmisión reduce la interferencia entre células hacia la célula objetivo a un nivel tolerable, se puede  
 determinar que el controlador de interferencia no reduce adicionalmente los niveles de potencia de transmisión con  
 el fin de no deteriorar el grado de servicio en la célula de forma innecesaria.

15 Cuando el control de potencia entre células de acuerdo con algunas formas de realización de la invención se aplica  
 a la versión de evolución a largo plazo del UMTS, las órdenes de control de potencia entre células entre las células  
 se pueden poner en práctica mediante el uso de un indicador de sobrecarga que se transmite a las células vecinas  
 por medio de una estación de base que solicita a las células vecinas que reduzcan sus niveles de potencia de  
 transmisión. El indicador de sobrecarga se puede transmitir a las estaciones de base vecinas a través de una  
 interfaz X2 que se establece entre las estaciones de base.

20 Los procesos o métodos que se describen en las figuras 4 a 8 también se pueden llevar a cabo en la forma de un  
 proceso informático que se define por medio de un programa informático. El programa informático se puede  
 encontrar en forma de código fuente, en forma de código objeto, o en alguna forma intermedia, y este se puede  
 almacenar en algún tipo de portadora, que puede ser cualquier entidad o dispositivo que sea capaz de portar el  
 programa. Tales portadoras incluyen un medio de registro, una memoria informática, una memoria de solo lectura,  
 una señal portadora eléctrica, una señal de telecomunicaciones y un paquete de distribución de soporte lógico, por  
 ejemplo. Dependiendo de la potencia de procesamiento que se necesita, el programa informático se puede ejecutar  
 en una única unidad de procesamiento digital electrónica o este se puede distribuir entre un número de unidades de  
 procesamiento.

30 La presente invención es aplicable a los sistemas de telecomunicaciones celulares o móviles que se han definido en  
 lo que antecede, pero también a otros sistemas de telecomunicaciones convenientes. El sistema de  
 telecomunicaciones celulares puede tener una infraestructura fija que proporcione servicios inalámbricos a los  
 terminales de abonado y que tenga la misma estructura celular que otro sistema de telecomunicaciones celulares.  
 Los protocolos que se usan, las especificaciones de los sistemas de telecomunicaciones móviles, sus elementos de  
 red y sus terminales de abonado, evolucionan con rapidez. Tal evolución puede requerir cambios adicionales en las  
 formas de realización descritas. Por lo tanto, todos los términos y expresiones se deberían interpretar en un sentido  
 amplio y se tiene por objeto que los mismos ilustren, no que restrinjan, la forma de realización.

40 Resultará obvio a un experto en la materia que, a medida que progresa la tecnología, el concepto inventivo se puede  
 poner en práctica de diversas formas. La invención y sus formas de realización no se limitan a los ejemplos que se  
 han descrito en lo que antecede, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método llevado a cabo por un controlador de interferencia para controlar la interferencia entre sistemas entre sistemas de telecomunicaciones celulares, comprendiendo el método:

5 recibir (404), a partir de un primer sistema de telecomunicaciones celulares en el controlador de interferencia de un segundo sistema de telecomunicaciones celulares, una información de nivel de interferencia que describe unos niveles de interferencia entre células vecinas del primer sistema de telecomunicaciones celulares;  
 10 detectar (502) una célula objetivo en el primer sistema de telecomunicaciones celulares, asignándose a la célula objetivo una banda de frecuencia que se superpone con las bandas de frecuencia asignadas al segundo sistema celular, para el control de interferencia entre sistemas basándose en la información de nivel de interferencia recibida; y  
 15 ajustar (406), mediante el controlador de interferencia, un nivel de potencia de transmisión o una asignación de recursos de al menos un enlace de comunicación en el segundo sistema de telecomunicaciones celulares basándose en la información de nivel de interferencia recibida con el fin de controlar la interferencia entre sistemas desde el segundo sistema de telecomunicaciones celulares hacia la célula objetivo en el primer sistema de telecomunicaciones celulares,  
 20 en donde la información de nivel de interferencia se basa en las notificaciones de medición de nivel de células vecinas de terminales móviles de la primera red de telecomunicaciones celulares.

2. El método de la reivindicación 1, en donde las células del primer sistema de telecomunicaciones celulares y el segundo sistema de telecomunicaciones celulares están ubicadas en el mismo emplazamiento.

3. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende adicionalmente:  
 25 usar la información de nivel de interferencia recibida del primer sistema de telecomunicaciones celulares en el control de potencia entre células del segundo sistema de telecomunicaciones celulares.

4. Un controlador de interferencia para controlar la interferencia entre sistemas entre sistemas de telecomunicaciones celulares, comprendiendo adicionalmente el controlador de interferencia:

30 unos medios de recepción (404) que están configurados para recibir una información de nivel de interferencia a partir de un primer sistema de telecomunicaciones celulares en el controlador de interferencia de un segundo sistema de telecomunicaciones celulares, describiendo la información de nivel de interferencia unos niveles de interferencia entre células vecinas del primer sistema de telecomunicaciones celulares;  
 35 unos medios de detección (502) que están configurados para detectar una célula objetivo en el primer sistema de telecomunicaciones celulares, asignándose a la célula objetivo una banda de frecuencia que se superpone con las bandas de frecuencia asignadas al segundo sistema celular, para el control de interferencia entre sistemas basándose en la información de nivel de interferencia recibida; y  
 40 unos medios de control (406) que están configurados para ajustar, mediante el controlador de interferencia, un nivel de potencia de transmisión o una asignación de recursos de al menos un enlace de comunicación en el segundo sistema de telecomunicaciones celulares basándose en la información de nivel de interferencia recibida con el fin de controlar la interferencia entre sistemas desde el segundo sistema de telecomunicaciones celulares hacia una célula objetivo en el primer sistema de telecomunicaciones celulares,  
 45 en donde la información de nivel de interferencia se basa en las notificaciones de medición de nivel de células vecinas de terminales móviles de la primera red de telecomunicaciones celulares.

5. El controlador de interferencia de la reivindicación 4, en donde las células del primer sistema de telecomunicaciones celulares y el segundo sistema de telecomunicaciones celulares están ubicadas en el mismo emplazamiento.

6. El controlador de interferencia de la reivindicación 4 o la reivindicación 5, que comprende adicionalmente:  
 unos medios para usar la información de nivel de interferencia recibida del primer sistema de telecomunicaciones celulares en el control de potencia entre células del segundo sistema de telecomunicaciones celulares.

7. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, que comprende adicionalmente:  
 unos medios para determinar (802), a partir de la información de nivel de interferencia que se recibe del primer sistema de telecomunicaciones celulares, al menos una célula que da lugar a una interferencia entre células hacia la célula objetivo; y  
 60 unos medios para controlar (804) los niveles de potencia de transmisión en la al menos una célula que se determina que da lugar a la interferencia entre células hacia la célula objetivo.

8. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en donde la información de nivel de interferencia que se recibe del primer sistema de telecomunicaciones celulares es una matriz de interferencias de segundo plano que comprende información acerca de la interferencia mutua estimada entre un número de pares de células vecinas; y

en donde la matriz de interferencias de segundo plano se calcula a partir de las notificaciones de medición de nivel de células vecinas de los terminales móviles del primer sistema de telecomunicaciones celulares.

5 9. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, en donde la célula objetivo es una célula del primer sistema de telecomunicaciones celulares y en donde las redes de acceso de radio del primer sistema de telecomunicaciones celulares y el segundo sistema de telecomunicaciones celulares comparten, al menos en parte, una misma banda de frecuencia, comprendiendo adicionalmente el controlador de interferencia:

10 unos medios para determinar (802), a partir de la información de nivel de interferencia recibida, al menos una célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares que da lugar, en potencia, a una interferencia entre sistemas hacia la célula objetivo; y

unos medios para controlar (804) la transmisión en relación con los enlaces de comunicación en la al menos una célula determinada con el fin de controlar la interferencia hacia la célula objetivo.

15 10. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en donde la determinación (802) de la al menos una célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares que da lugar, en potencia, a la interferencia entre sistemas se basa, al menos en parte, en: la información de nivel de interferencia recibida, las bandas de frecuencia asignadas a la célula objetivo y las células del segundo sistema de telecomunicaciones celulares que son vecinas de la célula objetivo.

20 11. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, que comprende adicionalmente:

25 unos medios para determinar (700) que una célula dada del segundo sistema de telecomunicaciones celulares no da lugar a una interferencia entre sistemas hacia la célula objetivo con independencia de la información de nivel de interferencia, si a la célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares se le asigna una banda de frecuencia diferente de la banda de frecuencia de la célula objetivo; y

30 unos medios para determinar (700) que una célula dada del segundo sistema de telecomunicaciones celulares da lugar a una interferencia entre sistemas hacia la célula objetivo, si a la célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares se le asigna, al menos en parte, la misma banda de frecuencia que la banda de frecuencia de la célula objetivo y si la información de nivel de interferencia indica que la célula da lugar a un nivel de interferencia más alto que un umbral hacia la célula objetivo.

12. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 11, que comprende adicionalmente:

35 recibir (602) las notificaciones de medición de nivel de células vecinas a partir de terminales del segundo sistema de telecomunicaciones celulares, en donde los terminales están ubicados en una célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares y las notificaciones de medición de nivel de células vecinas comprenden unos niveles de recepción de las señales recibidas de la célula objetivo por los terminales; y

40 utilizar (606) tanto los niveles de recepción en relación con la célula objetivo como la información de nivel de interferencia recibida cuando se controla la interferencia a la que dan lugar los enlaces de comunicación en la célula hacia la célula objetivo con el fin de mejorar la precisión de una estimación de la interferencia a la que dan lugar los enlaces de comunicación en la célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares hacia la célula objetivo.

45 13. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 12, que comprende adicionalmente:

50 unos medios para usar la información de nivel de interferencia recibida para determinar un nivel de interferencia entre sistemas de enlace descendente hacia la célula objetivo y usar los niveles de recepción en relación con la célula objetivo para determinar un nivel de interferencia entre sistemas de enlace ascendente hacia la célula objetivo; y

55 unos medios para controlar la transmisión de enlace descendente en relación con los enlaces de comunicación en el segundo sistema de telecomunicaciones celulares de acuerdo con el nivel determinado de la interferencia entre sistemas de enlace descendente hacia la célula objetivo y la transmisión de enlace ascendente en relación con los enlaces de comunicación en el segundo sistema de telecomunicaciones celulares de acuerdo con el nivel determinado de la interferencia entre sistemas de enlace ascendente hacia la célula objetivo.

14. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 13, que comprende adicionalmente:

60 unos medios para calcular la potencia de señal en una banda de frecuencia asignada a una célula dada del segundo sistema de telecomunicaciones celulares, en donde la banda de frecuencia en cuestión es común con la célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares y la célula objetivo;

unos medios para combinar la potencia de señal calculada con la información de nivel de interferencia recibida con el fin de mejorar la precisión de la estimación de la interferencia a la que da lugar la célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares hacia la célula objetivo; y

65 unos medios para calcular la potencia de señal en la banda de frecuencia que se asigna a la célula del segundo sistema de telecomunicaciones celulares a partir de una cantidad de tráfico en la célula en la banda de

frecuencia y a partir de los niveles de potencia de transmisión de los enlaces de comunicación que dan lugar al tráfico en la banda de frecuencia.

5 15. El controlador de interferencia de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 14, que comprende adicionalmente:  
unos medios para controlar la transmisión en relación con los enlaces de comunicación en el segundo sistema de telecomunicaciones celulares por al menos uno de los siguientes:

10 unos medios para controlar los niveles de potencia de transmisión de al menos una porción de los enlaces de comunicación, y  
unos medios para controlar la utilización de una banda de frecuencia que se superpone con una banda de frecuencia que se asigna a la célula objetivo.

15 16. Un producto de programa informático que se materializa en un medio de distribución legible por un ordenador y que comprende unas instrucciones de programa que, cuando se cargan en un controlador de interferencia, ejecutan un método llevado a cabo por un controlador de interferencia para controlar la interferencia entre sistemas entre sistemas de telecomunicaciones celulares, comprendiendo el método:

20 recibir (404), a partir de un primer sistema de telecomunicaciones celulares en el controlador de interferencia de un segundo sistema de telecomunicaciones celulares, una información de nivel de interferencia que describe unos niveles de interferencia entre células vecinas del primer sistema de telecomunicaciones celulares;  
detectar (502) una célula objetivo en el primer sistema de telecomunicaciones celulares, asignándose a la célula objetivo una banda de frecuencia que se superpone con las bandas de frecuencia asignadas al segundo sistema celular, para el control de interferencia entre sistemas basándose en la información de nivel de interferencia recibida; y

25 ajustar (406), mediante el controlador de interferencia, un nivel de potencia de transmisión o una asignación de recursos de al menos un enlace de comunicación en el segundo sistema de telecomunicaciones celulares basándose en la información de nivel de interferencia recibida con el fin de controlar la interferencia entre sistemas desde el segundo sistema de telecomunicaciones celulares hacia la célula objetivo en el primer sistema de telecomunicaciones celulares,

30 en donde la información de nivel de interferencia se basa en las notificaciones de medición de nivel de células vecinas de terminales móviles de la primera red de telecomunicaciones celulares.

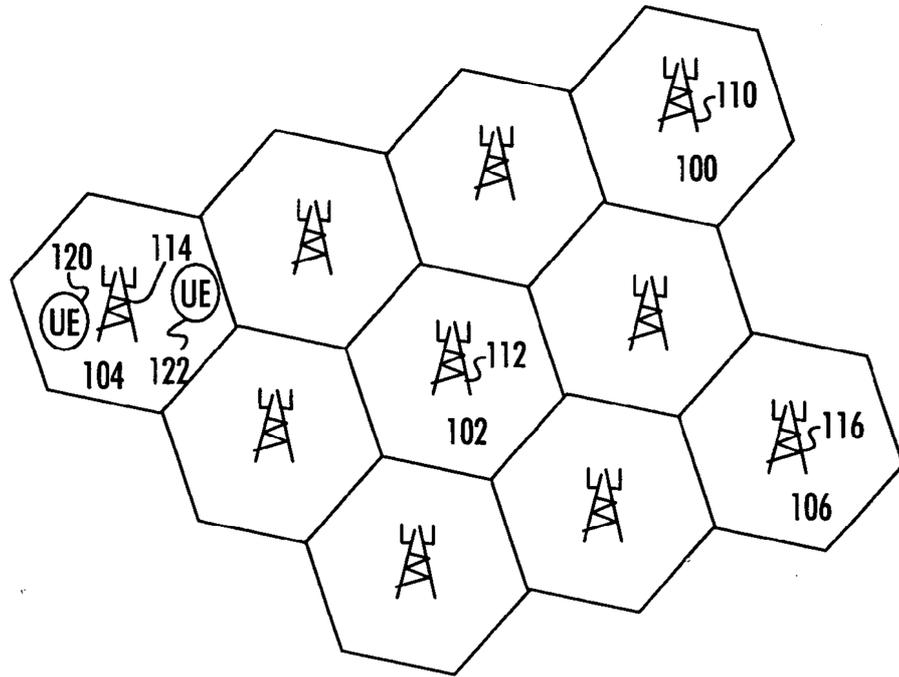


Fig. 1

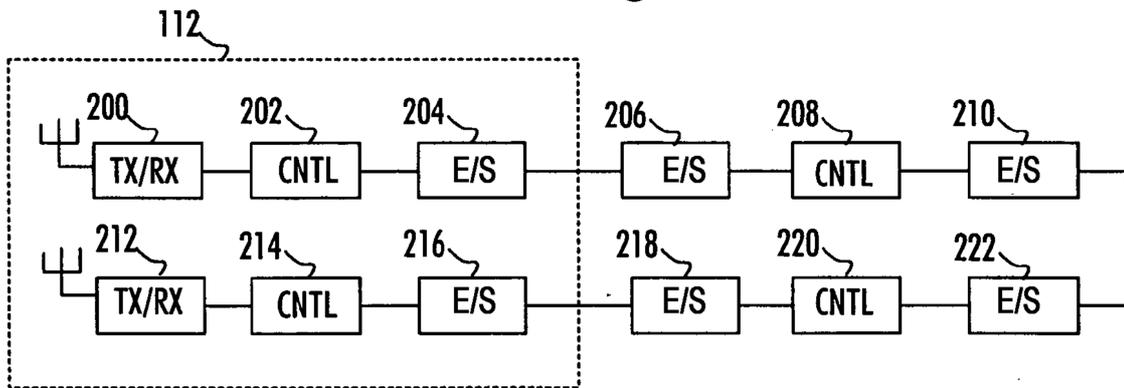


Fig. 2

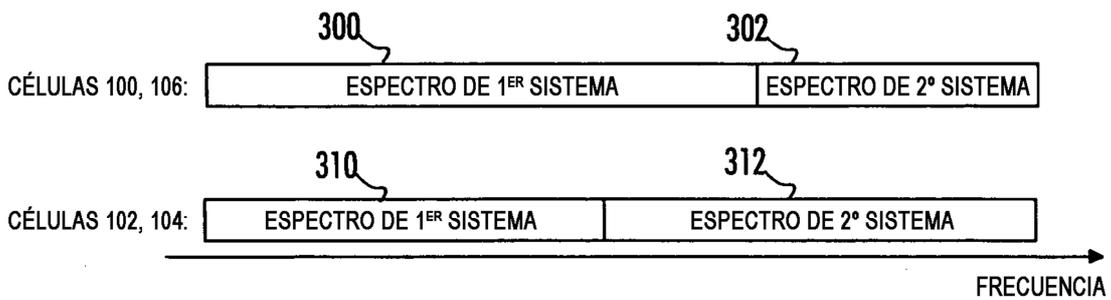


Fig. 3

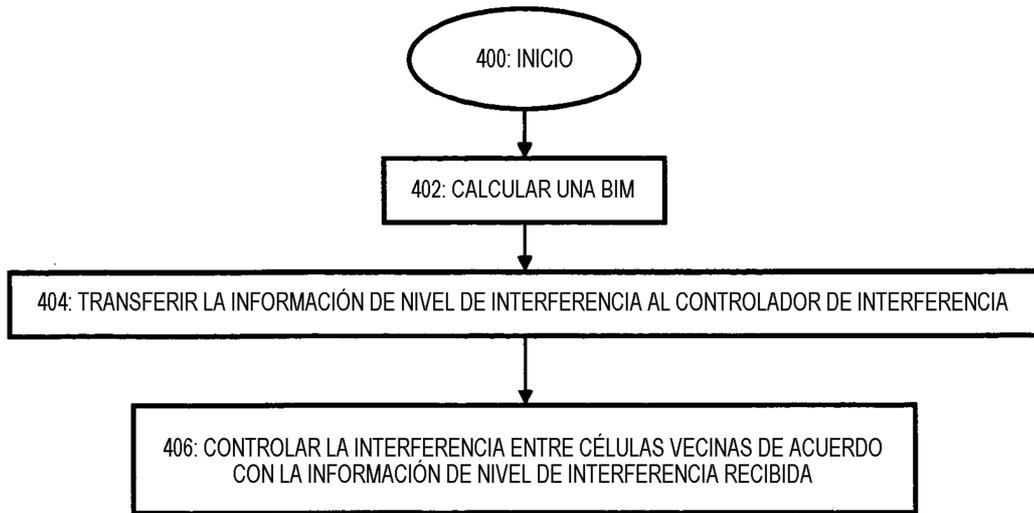


Fig 4

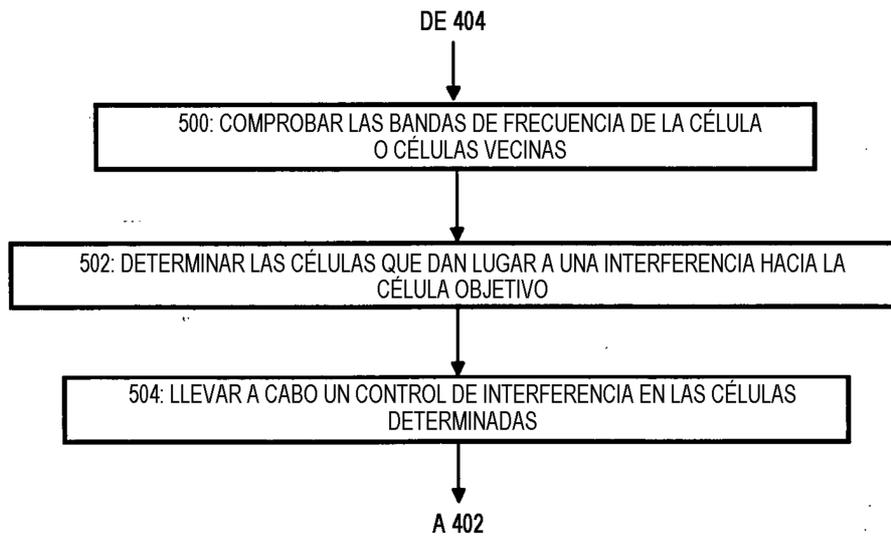


Fig 5

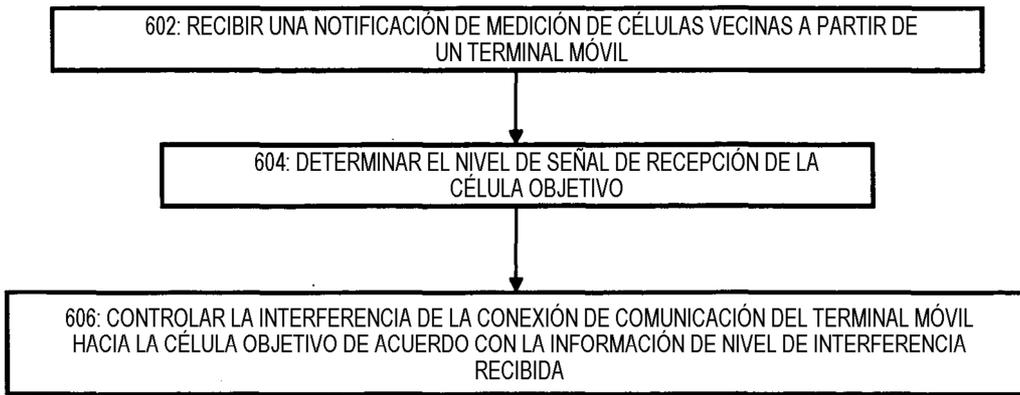


Fig 6

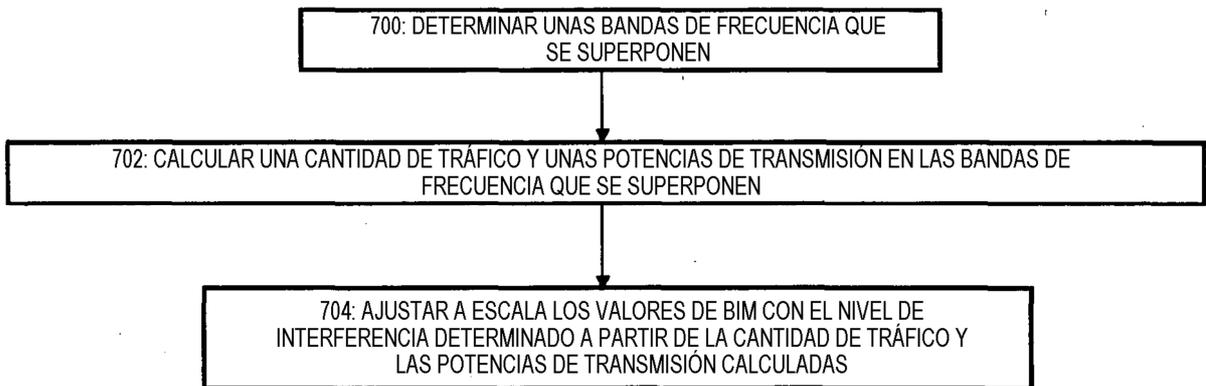


Fig 7

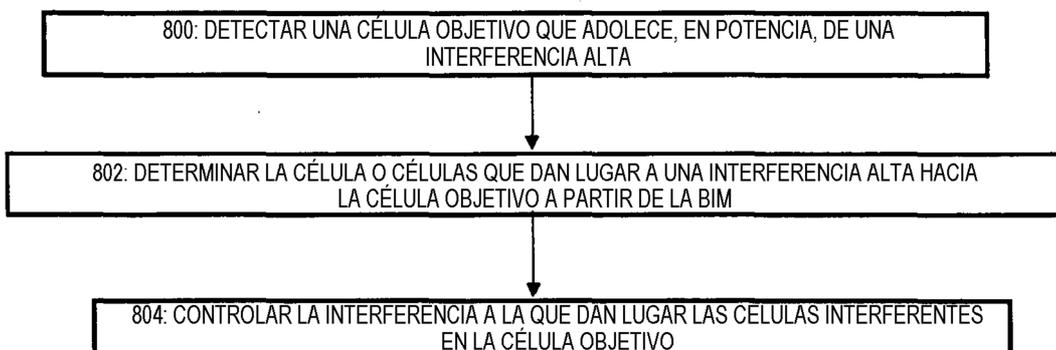


Fig 8