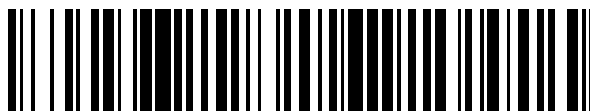


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 268**

51 Int. Cl.:

H04W 52/14 (2009.01)

H04W 72/08 (2009.01)

H04B 17/327 (2015.01)

H04W 16/04 (2009.01)

H04B 17/382 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2007** **E 16172687 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019** **EP 3094123**

54 Título: **Reutilización dinámica de la frecuencia asistida por mediciones en redes celulares de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

21.03.2006 US 743616 P

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

17.06.2020

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

KAZMI, MUHAMMAD y
SIMONSSON, ARNE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 767 268 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

Reutilización dinámica de la frecuencia asistida por mediciones en redes celulares de telecomunicaciones

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La invención se refiere, en general, al campo de las telecomunicaciones inalámbricas y, en particular, a mejoras en la reutilización de la frecuencia en telecomunicaciones celulares.

ANTECEDENTES

10 Los patrones de reutilización de la frecuencia son esquemas basados en las células para asignar los canales de frecuencia disponibles dentro de un particular sistema celular de telecomunicaciones. La mayoría de las unidades básicas de cualquier patrón de reutilización de la frecuencia es una célula. A cada célula dentro de un patrón de reutilización de la frecuencia se le asigna un número de canales de frecuencia. Se asocian entonces conjuntamente una pluralidad de células referidas como un agrupamiento y utiliza todos los canales de frecuencia disponibles para un sistema en particular de telecomunicaciones celulares. Se utilizan entonces grupos de agrupamientos para proporcionar un área de cobertura celular dentro del sistema celular de telecomunicaciones y los canales de frecuencia asignados para un agrupamiento se reutilizan en otros agrupamientos. El esquema para reciclar o reasignar los canales de frecuencia a través del área de cobertura del servicio se refiere como un plan de reutilización. La distancia entre una primera célula que utiliza un canal de frecuencia en particular dentro de un primer agrupamiento y una segunda célula que utiliza el mismo canal de frecuencia dentro de un segundo agrupamiento se conoce además como una distancia de reutilización.

La reutilización de los mismos canales de frecuencia por un número de células diferentes implica que las células puedan sufrir interferencias co-canales. Es por consiguiente deseable para la potencia de la señal recibida de la portadora servidora (C) dentro de cada célula que sea mayor que el nivel total de interferencia co-canal (I). Como resultado, cuanto mayor sea el valor de la relación entre la portadora y el nivel de interferencia (C/I), mejor será la calidad de la conversación. Un mayor valor C/I se obtiene parcialmente controlando la distancia de reutilización del canal. Cuanto mayor sea la distancia de reutilización entre células adyacentes que utilizan los mismos canales de frecuencia, menores serán las interferencias co-canal creadas entre esas células. La relación C/I se refiere además a un plan de reutilización de la frecuencia (N/F) en donde N indica el número de emplazamientos incluidos dentro de un único agrupamiento y F indica el número de grupos de frecuencia. Por ejemplo, la relación C/I está directamente relacionada con la siguiente ecuación: $D_R = (3 \cdot F)^{1/2} \cdot R$, en donde D_R es la distancia de reutilización; F es el número de grupos de frecuencia; y, R es el radio de una célula. De acuerdo con ello, cuanto mayor sea el valor F , mayor será la distancia de reutilización. Sin embargo, no siempre es deseable utilizar un valor de F mayor para aumentar la relación C/I . Dado que el número total de canales disponibles de frecuencia (T) es fijo dentro de una red móvil en particular, si existen grupos F , entonces cada grupo contendrá T/F canales. Como resultado, un mayor número de grupos de frecuencia (F) daría lugar a menos canales por célula y menor capacidad de la célula. Además, en un sistema celular de datos en paquetes (tal como en UTRA Evolucionado) la transmisión de paquetes tiene lugar sobre un canal compartido en el que los recursos son compartidos por diversos usuarios. Esto quiere decir que un gran número de usuarios puede tener que competir por los recursos limitados, reduciendo la tasa de bits de pico del usuario y aumentando por ello el retardo de la transmisión del paquete. Aumentar el retardo del paquete no es deseable ya que afecta adversamente a la calidad del servicio.

Para la mayoría de los sistemas celulares, la capacidad no es una cuestión importante cuando el sistema se pone en servicio inicialmente. Por consiguiente, con objeto de conseguir un alto valor de C/I y para mejorar la calidad de la conexión de la conversación, se utiliza inicialmente un plan de reutilización de alta frecuencia (N/F), tal como 9/27. Sin embargo, según aumenta la capacidad, la red celular de telecomunicaciones tiene que recurrir a un plan de reutilización de las frecuencias menor, tal como 7/21 o 4/12, para asignar más canales de frecuencia por célula. Más aún, el éxito de tales sistemas requiere que puedan ofrecer alta tasa de bits de pico y menores retardos de transmisión de los paquetes ya durante su puesta en marcha inicial.

En la comunicación celular existen generalmente dos modos principales de operación para la transmisión dúplex en el enlace ascendente y en el enlace descendente: Dúplex por División de la Frecuencia (FDD) y Dúplex por División en el Tiempo (TDD), con su utilización típicamente dependiente de la banda de frecuencias utilizada. FDD utiliza banda pareada en la que la transmisión en el enlace ascendente y en el enlace descendente tiene lugar a diferentes frecuencias de portadora. Generalmente, existe también una relación fija entre una banda de frecuencias utilizada para la transmisión en el enlace ascendente y para la transmisión en el enlace descendente. TDD se utiliza en bandas no pareadas en las que la frecuencia común de portadora se utiliza tanto para la transmisión en el enlace ascendente como en el enlace descendente. Una ventaja potencial con TDD es que las bandas de frecuencia se utilizan más eficientemente. En segundo lugar, los recursos totales de radio disponibles que se definen en términos de ventanas temporales en el enlace ascendente y en el enlace descendente se pueden intercambiar dinámicamente. Esto quiere decir que el tráfico asimétrico entre el enlace ascendente y el enlace descendente se

puede manejar mejor ajustando las capacidades del enlace ascendente y del enlace descendente (es decir, las ventanas temporales).

*El documento WO 03/005752 A1 describe un método de controlar los recursos de radio asignados a una red de comunicación que consiste en medir los parámetros respectivos de propagación del canal entre el terminal móvil y diversos emisores/receptores fijos (13) y transmitir los mensajes de notificación a un controlador de red de radio (12), indicando dichos mensajes al menos una parte de los parámetros medidos. El controlador de red de radio procesa los mensajes de notificación para determinar un conjunto activo de emisores/receptores fijos en relación con el terminal móvil y para ajustar la potencia de transmisión de dichos emisores/receptores.

De acuerdo con ello, existe la necesidad en la técnica de métodos mejorados y sistemas para, empleando tales métodos, optimizar la reutilización de la frecuencia en sistemas de comunicaciones celulares.

SUMARIO DE LA INVENCION

Para superar las deficiencias de la técnica anterior, la presente invención describe un método para distribuir dinámicamente los recursos a una diversidad de regiones de la célula en una red celular de comunicaciones de acuerdo con la reivindicación 1 y un primer nodo correspondiente de la red de acuerdo con la reivindicación 16. Las realizaciones preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes. El método novedoso se puede realizar en un controlador convencional de recursos de red de radio, tal como un Controlador de Red de Radio, u otro nodo, en un Sistema Global para comunicaciones con Móviles (GSM) y en la red de telecomunicaciones Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN). La E-UTRAN utilizará acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) en el enlace descendente y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en el enlace ascendente. La E-UTRAN empleará como modos de operación tanto dúplex por división el tiempo (TDD) como dúplex por división de frecuencia (FDD). En ambos sistemas basados en OFDMA y en SC-FDMA, el ancho de banda disponible se subdivide en diversos bloques de recursos o unidades como se define, por ejemplo, en 3GPP TR 25.814: "Physical Layer Aspects for Evolved UTRA". De acuerdo con este documento, un bloque de recursos se define tanto en tiempo como en frecuencia. De acuerdo con los supuestos actuales, el tamaño de un bloque de recursos es de 180 KHz y 0,5 milisegundos respectivamente en los dominios de frecuencia y de tiempo. El ancho de banda total de la transmisión en el enlace ascendente y en el enlace descendente puede ser como mucho de 20 MHz. Los principios de la invención, sin embargo, no se limitan a una norma tecnológica en particular, sino que se adaptan a la mayoría de las topologías y tecnologías de redes inalámbricas convencionales.

La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Se puede lograr una comprensión más completa del método y aparato de la presente invención haciendo referencia a la siguiente descripción detallada en unión de los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 ilustra una célula de ejemplo que tiene dos regiones de reutilización de la frecuencia;

La figura 2 ilustra un primer esquema de ejemplo de reutilización dinámica de la frecuencia;

La figura 3 ilustra un segundo esquema de ejemplo de reutilización dinámica de la frecuencia;

Las figuras 4-A y 4-B ilustran escenarios de ejemplo para activar la reasignación de reutilización de la frecuencia.

Las figuras 5-A y 5-B ilustran escenarios de ejemplo para activar la reasignación de reutilización de la frecuencia.

La figura 6 ilustra una primera topología de red en la cual se pueden realizar los principios de la invención.

La figura 7 ilustra una segunda topología de red en la cual se pueden realizar los principios de la invención.

La figura 8 ilustra un método ejemplo para la reasignación dinámica de reutilización de la frecuencia de acuerdo con los principios de la invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS DIBUJOS

En un escenario simple, se asignan conjuntos de canales (es decir, frecuencias portadoras) a cada célula con un cierto patrón de reutilización de la frecuencia. En este caso, no existe partición dentro de la célula en términos de asignación del canal y las frecuencias portadoras asignadas se pueden utilizar en toda la célula. En otro escenario, como se ilustra en la figura 1, una célula se puede dividir en dos (o más) regiones. En el ejemplo ilustrado en la figura 1, las dos regiones son concéntricas. En la región interior 101 de la célula, la reutilización de la frecuencia es 1, mientras que en la región externa 102 (región límite de la célula) la reutilización de la frecuencia es k ($k > 1$). En el enlace descendente para un servicio determinado, un equipo de usuario (UE: es decir, un terminal inalámbrico) requiere menor potencia transmitida por la estación base en la región interna comparada con la de la región externa (es decir, la región límite de la célula) de la célula. De acuerdo con la posición del UE y con el perfil de la movilidad, la potencia transmitida por la estación base se controla generalmente por medio de compensar dinámicamente las pérdidas debidas a la distancia y al comportamiento del desvanecimiento. En el enlace ascendente, se puede utilizar también el control de la potencia; por ejemplo, un UE transmite con menor potencia cuando está próximo a la célula

y con mayor potencia cuando está en la región límite de la célula. La principal ventaja de este enfoque es que las portadoras se utilizan más eficientemente y se minimiza de interferencia en el límite de la célula. En principio, una célula se puede dividir en múltiples regiones de reutilización de la frecuencia. El escenario más usual y práctico, sin embargo, es el de dos particiones como ilustra la figura 1. Un problema con los esquemas comerciales de reutilización de la frecuencia es que la asignación fija de los recursos en diferentes regiones de reutilización conduce a la utilización ineficaz de los recursos. Esto se debe al hecho de que las cargas en diferentes regiones (es decir, regiones interior y límite de la célula) pueden variar con respecto al tiempo, pero los recursos no se reasignan entre diferentes regiones sobre una base dinámica.

La utilización de dos particiones diferentes de reutilización en una célula reduce significativamente la interferencia entre células en el límite de la célula. Existe, sin embargo, degradación de la capacidad debida a la asignación fija de recursos en diferentes particiones. La presente invención reconoce que la realización eficiente de la reutilización variable de la frecuencia dinámica o semi dinámicamente precisa de informes de mediciones de las estaciones base de radio, o puntos de acceso, y posiblemente mediciones del terminal del usuario. Las mediciones convencionales, tales como carga en la célula, potencia transmitida, potencia recibida y Tasa de Errores de Bloques (BLER), no son, sin embargo, suficientes para un esquema dinámico de reutilización de la frecuencia.

De acuerdo con los principios de la invención, se envían ciertas medidas realizadas por los puntos de acceso por radio o por los terminales de usuario a un controlador sobre una base periódica o como respuesta a un evento predefinido de activación. Basándose en las mediciones enviadas (por ejemplo, actividad de los recursos), el controlador distribuye dinámicamente los recursos entre las regiones de la célula con reutilización diferente de la frecuencia. El controlador puede además mejorar la asignación de recursos en diferentes regiones utilizando otras mediciones, tales como las estadísticas de potencia transmitida por encima de un umbral predefinido o las estadísticas de calidad del canal en células vecinas por encima de un umbral.

Con referencia ahora a la figura 2, se ilustra un primer esquema de ejemplo de reutilización dinámica de la frecuencia. En este ejemplo, cada célula está particionada en dos regiones 201, 202 con el propósito de la asignación de los recursos. La región límite de la célula 202 de cada célula se puede definir por cualquier estado en la técnica, tal como el basado en el informe de medición de la potencia de la señal recibida o de la calidad recibida medida por un terminal de usuario en una señal piloto común. En este ejemplo, sea $G \sqcup (C_1, C_2, \dots, C_N)$ el conjunto de canales disponibles (por ejemplo, portadora de frecuencia/fragmentos de frecuencia/bloque de recursos tiempo frecuencia) para ser asignados por medio de un controlador de recursos 203 a cada célula con dos particiones; en este ejemplo, el controlador de recursos 203 es un Controlador de Red de Radio (RNC) en una red celular de Sistema Global para Comunicaciones con Móviles (GSM). El conjunto G se divide en dos subconjuntos de recursos: H y S , en el que el conjunto $H \sqcup (C_1, C_2, \dots, C_M)$ se asigna inicialmente a la región interna de la célula 201 con reutilización-1 y el conjunto $S \sqcup (C_{M+1}, \dots, C_N)$ se asigna inicialmente a la región límite de la célula 202 con reutilización- k . El RNC 203 ordena entonces a cada nodo de la red, tal como la estación base de radio, asociada con la región de la célula, o a un terminal inalámbrico en comunicación a través de cada dicha región de la célula, medir y enviar los datos relativos a los recursos de radio (211), como se describirá más adelante en este documento. El RNC 203 recibe entonces informes de las mediciones de los nodos de la red, o terminales inalámbricos, de los datos relativos a los recursos de radio. En respuesta, el RNC 203 reasigna a continuación dinámicamente la distribución de los recursos entre regiones de la célula como una función de los datos relativos a los recursos de radio.

Se debe observar que las asignaciones de canales a las diferentes regiones de las células se pueden efectuar independientemente para los canales en el enlace ascendente o en el enlace descendente. La relación de la interferencia puede ser diferente para los canales en el enlace ascendente que para los canales en el enlace descendente. Además, regiones de la célula diferentes de las células concéntricas pueden ser una alternativa, tal como se ilustra en la figura 3. En el ejemplo representado en la figura 3, cada célula incluye una subregión por cada célula vecina, y S se divide en una reutilización-3 con S_1, S_2 y S_3 . Sólo uno de los conjuntos S , sin embargo, se usa en las áreas adyacentes de las células de alrededor con objeto de conseguir menor interferencia en el enlace ascendente para los otros dos subconjuntos.

Con objeto de conmutar dinámicamente los recursos de radio entre diferentes regiones de la célula, el punto de acceso por radio (es decir, la estación base de radio) asociado con la célula, y/o un terminal inalámbrico en comunicación a través de la célula, realizan ciertas mediciones de datos relativos a los recursos de radio que se envían a un controlador de recursos de radio de la red. Los datos relativos a los recursos de radio pueden ser: (1) actividad de los recursos por canal, en los que la actividad de los recursos por canal se definen como la relación del tiempo durante el cual un canal está planificado para el periodo de medición; (2) actividad de los recursos agregados por un grupo de canales, en los que la actividad de los recursos agregados por grupo de canales se define como la media o el x -ésimo porcentual de las actividades de los recursos de todos los canales en un grupo durante un periodo de medición; (3) el número de muestras de la potencia transmitida que superen el nivel durante un periodo de medición; y, (4) muestras de calidad del canal, por canal en una región vecina de la célula, que superen un umbral de calidad durante un periodo de medición.

Para la actividad de los recursos por los datos del canal, el controlador de los recursos de la red de radio ordena a un punto de acceso por radio medir y enviar la actividad de los recursos por canal (μ) en cada región de la célula, en el que la actividad de los recursos por canal (μ) se define como la relación de tiempo durante el cual un canal (por ejemplo, bloque de recursos tiempo-frecuencia, fragmento de frecuencia) se le planifica (T_s) para el período de tiempo de la medición (T_m). El período de medición T_m se puede fijar por medio del controlador de los recursos de la red de radio o puede ser un valor por defecto. El tiempo durante el cual se planifica un canal T_s se mide en el punto de acceso por radio por medio de un planificador. El punto de acceso por radio puede medir la actividad de los recursos (μ) de todos los canales utilizados en ambos enlace ascendente y enlace descendente.

El controlador de los recursos de la red de radio puede especificar un cierto número de parámetros y eventos al punto acceso por radio con el propósito de comunicar la medición de la actividad de los recursos (μ). Por ejemplo, al punto de acceso por radio se le puede ordenar para que: informe de la actividad de los recursos (μ) si está por encima de un cierto umbral ($\mu > x_1$); informe de la actividad de los recursos (μ) si está por debajo de un cierto umbral ($\mu < x_2$); o informe de la actividad de los recursos (μ) sobre portadoras/fragmentos cuya calidad esté por encima de un nivel mínimo de calidad de la señal (γ_{\min}) durante el tiempo T_1 . Los parámetros x_1 , x_2 , γ_{\min} y T_1 se pueden fijar por medio del controlador de los recursos de la red de radio o pueden ser valores por defecto utilizados por el punto de acceso por radio. Utilizando los mismos principios expresados anteriormente, el controlador de los recursos de acceso por radio puede también solicitar que un punto de acceso por radio informe sobre la actividad de los recursos agregados por grupo de canales. Esto indica la actividad total de los canales K ($K > 1$). Un grupo de canales es un conjunto de al menos dos o más canales contiguos o no contiguos en el dominio de frecuencia. Un grupo puede también comprender todos los canales utilizados en una región de la célula; en esta realización, la medición puede representar el estado de utilización global de los recursos de varios, o de todos, los canales en una región de la célula. La ventaja principal de la actividad de los recursos agregados por grupo de canales es que requiere menos señalización en general.

La planificación de los canales (por ejemplo, bloque de recursos tiempo-frecuencia, fragmento) a los usuarios se efectúa por medio de un planificador, que se encuentra localizado en la estación base. Por consiguiente, la estación base puede medir fácilmente la actividad de los recursos tanto en los canales en los enlaces ascendentes como en los enlaces descendentes y enviar los resultados al controlador de la red.

El punto de acceso por radio envía la actividad de los recursos por canal y una correspondiente identificación de los recursos (ID) al controlador de los recursos de la red de radio. De forma similar, el punto de acceso por radio envía la actividad de los recursos agregados por grupo de canales y una correspondiente identificación de grupo de recursos (G-ID) o ID de la región al controlador de los recursos de la red de radio. El informe de la medición puede ser activado por evento, en el que un evento está especificado por los parámetros del sistema, o puede ser periódico. El enfoque de la activación por evento reduce las señalizaciones totales entre el punto de acceso por radio y el controlador de los recursos de la red de radio. Basándose en los informes de actividad de los recursos, el controlador de los recursos de la red de radio puede entonces reasignar los canales en diferentes regiones de la célula.

Para las muestras de potencia transmitida que excedan un umbral durante un periodo de medición de datos, el controlador de los recursos de la red de radio ordena a un punto de acceso por radio o a un terminal inalámbrico medir y enviar el número de muestras de potencia transmitida que estén por encima de un cierto umbral, medidas por canal, durante un periodo de medición (T_m). La medición se realiza por medio de un terminal inalámbrico para las estadísticas de potencia transmitida en el enlace ascendente y por medio de un punto de acceso por radio para las estadísticas de potencia transmitida en el enlace descendente. En ambos casos, el controlador de los recursos de la red de radio fija el umbral de la potencia y el periodo de la medición. Los datos de la muestra de la potencia transmitida se pueden también agregar, en cuyo caso las estadísticas de potencia se recogen para todos los canales utilizados en una región de la célula durante el periodo de la medición. Un terminal inalámbrico enviará esta medición sólo para los canales asignados a él, mientras que un punto de acceso por radio puede recoger las estadísticas de la potencia para todos los canales en el enlace descendente.

Para las muestras de calidad del canal, por canal en una región vecina de la célula, que exceda un umbral de calidad durante un periodo de medición, el controlador de los recursos de la red de radio ordena a un terminal inalámbrico medir y comunicar el número de muestras de calidad del canal que estén por encima de un cierto umbral, medidas por canal en una célula vecina, durante un periodo de medición (T_m). Los criterios para calcular la calidad del canal se pueden basar en la potencia total recibida en el canal, la relación portadora/interferencia (CIR); y, la indicación de la potencia de la señal recibida (RSSI), la tasa de error a nivel de bloque en el enlace de radio (BLER), la tasa de pérdida de paquetes, etc. El controlador de los recursos de la red de radio especifica los umbrales, los periodos de medición y las células vecinas. Los datos de las muestras de calidad del canal pueden también ser agregados, en cuyo caso las estadísticas de calidad del canal se recogen por todos los canales utilizados en una célula vecina durante el periodo de medición. La medición se realiza por medio de un terminal

inalámbrico para los canales en el enlace descendente y por medio de un punto de acceso por radio para los canales en el acceso ascendente.

5 Son conocidos los diversos algoritmos en la técnica anterior que puede utilizar un controlador de los recursos de red de radio para reasignar recursos como una función de los datos relativos a los recursos de radio incluidos en los informes de medición de acuerdo con los principios de la invención. Las mediciones se pueden utilizar para ayudar al controlador de los recursos de red de radio en la asignación dinámica o semi dinámica de los canales en diferentes regiones de la célula. Los recursos asignados pueden entonces ser utilizados por el planificador para la correspondiente región de la célula.

10 Las figuras 4-A y 4-B ilustran escenarios de ejemplo para activar la reasignación de la reutilización de la frecuencia. Como se ilustra en esas figuras, los informes de la actividad de los recursos por canal (μ) indican al controlador de los recursos de la red de radio que existe una situación de sobrecarga en la región exterior de la célula (4-A) o en la región interior de la célula (4-B). El controlador de los recursos de la red de radio puede entonces dinámicamente reasignar los recursos de radio entre esas células para equilibrar la carga.

15 Las figuras 5-A y 5-B ilustran escenarios adicionales de ejemplo para activar la reasignación de la reutilización de las frecuencias. Como se ilustra en esas figuras, si la actividad de los recursos es alta (5-A) o baja (5-B) tanto en la región interna de la célula como en la región externa de la célula, el controlador de los recursos de la red de radio puede aún reasignar los recursos de radio entre las diferentes regiones de la célula. En tales casos, la reasignación de la portadora puede, por ejemplo, basarse en el nivel de la calidad. Por ejemplo, la portadora cuya calidad esté por encima de un cierto umbral (γ_1) o por debajo de otro umbral (γ_2) puede ser asignada a la región límite de la célula, o *viceversa*. Los parámetros γ_1 e γ_2 se pueden fijar tanto por el controlador de los recursos de la red de radio como se pueden fijar por defecto.

20 La figura 6 ilustra una primera topología de red en la cual se pueden realizar los principios de la invención. En esta realización, la arquitectura de la red de acceso por radio se caracteriza por un control central de los recursos de la red de radio, tal como un Controlador de Red de Radio (RNC) 603 en una red de telecomunicaciones de Sistema Global para Comunicaciones con Móviles (GSM), que controla una diversidad de puntos de acceso por radio 601, tales como Estaciones Base de Radio GSM (RBS). Inicialmente, sin embargo, los principios de la invención se pueden también ejecutar en una arquitectura distribuida, sin un controlador central, en la que uno o más nodos funcionan como el controlador de los recursos de la red de radio; tal tipo de red se ilustra en la figura 7. En esa realización, las mediciones se intercambian directamente entre los puntos de acceso por radio. Las mediciones pueden también intercambiarse entre los puntos de acceso por radio por medio de terminales inalámbricos (no mostrados). En tales realizaciones, los informes de la medición de un punto de acceso por radio pueden ser transmitidos a todos los terminales inalámbricos o transmitidos directamente a uno o más terminales específicos. Los terminales inalámbricos pueden entonces hacer llegar esta información a otros puntos de acceso por radio vecinos o a los terminales inalámbricos en una célula vecina, la cual puede entonces hacerla llegar a sus propios puntos de acceso inalámbrico. Los puntos de acceso inalámbrico pueden de este modo decidir mutuamente qué recursos se tienen que asignar en diferentes regiones de la célula.

25 Finalmente, la figura 8, resume el método de ejemplo descrito en este documento para la reasignación dinámica de la reutilización de la frecuencia. En la etapa 801, un controlador de los recursos de la red de radio ordena a un primer nodo de la red asociado con una primera región de la célula, o a un terminal inalámbrico en comunicación a través de la primera región de la célula, medir y enviar los datos relativos a los recursos de radio. Los datos relativos a los recursos de radio se seleccionan del grupo que consiste en: (1) actividad de los recursos por canal, en el que la actividad de los recursos por canal se define como la relación del tiempo durante el cual un canal está planificado para el periodo de medición; (2) actividad de los recursos agregados por grupo de canales, en el que la actividad de los recursos agregados por grupo de canales se define como la media o el porcentaje x de las actividades de los recursos de todos los canales en un grupo durante un periodo de medición; (3) el número de muestras de potencia transmitidas que excedan un umbral durante un periodo de medición; y (4) las muestras de calidad del canal, por canal en una región vecina de la célula, que excedan un umbral de calidad durante un periodo de medición. A continuación, en la etapa 802, el controlador de los recursos de la red de radio recibe al menos un informe de medición de los datos relativos a los recursos de radio. En la etapa 803, el controlador de recursos de la red de radio, como una función de los datos relativos a los recursos de radio en la primera región de la célula, reasigna dinámicamente la distribución de los recursos entre la primera región de la célula y al menos una segunda región de la célula.

30 Las regiones de la célula en el enlace ascendente y en el enlace descendente no son necesariamente iguales en tamaño. También, dependiendo del tipo de servicios en funcionamiento, la carga de tráfico puede ser asimétrica en los sentidos del enlace ascendente y del enlace descendente. En el modo FDD, las mediciones se realizan independientemente en los recursos de radio en el enlace ascendente y en el enlace descendente. Esto quiere decir en FDD que la atenuación de la interferencia basándose en las mediciones se debe hacer independientemente en el

5 enlace ascendente y en el enlace descendente. En el modo TDD, las mediciones separadas se tienen que hacer también en los recursos de radio en el enlace ascendente y en el enlace descendente (es decir, en las ventanas en el enlace ascendente y en el enlace descendente). Pero dado que los recursos de radio (ventanas temporales) se comparten entre el enlace ascendente y el enlace descendente, la atenuación de la interferencia precisaría una coordinación eficiente y dinámica entre la asignación del canal en el enlace ascendente y en el enlace descendente en el dominio en el tiempo en la etapa 803 (es decir, aumentar la ventana en el tiempo en el enlace ascendente y disminuir la ventana en el tiempo en el enlace descendente, o *viceversa*). *Aunque la presente invención se ha descrito en detalle, los expertos en la materia concebirán diversos cambios, sustituciones y alteraciones a las realizaciones de ejemplo descritas en este documento sin apartarse de la invención. Las realizaciones de ejemplo presentadas en este documento ilustran los principios de la invención y no pretenden ser exhaustivas o limitar la invención a la forma descrita; se pretende que el alcance de la invención quede definido por las reivindicaciones adjuntas a la misma.

10

REIVINDICACIONES

1.Un método para distribuir dinámicamente los recursos a una pluralidad de regiones celulares en una red celular de comunicaciones, **caracterizado por que** comprende las etapas de:

5 dirigir (direccionar?)(801), por medio de un primer nodo de red, un segundo nodo de red asociado con una primera región celular, o un terminal inalámbrico en comunicación a través de dicha primera región celular, para medir y notificar los datos relativos a los recursos de radio, en donde dichos datos relativos a los recursos de radio se seleccionan del grupo que consiste en:

10 el número de muestras de potencia transmitida que rebasen un umbral durante un período de medición; y
 muestras de calidad del canal, por canal en una región celular vecina, que rebasen un umbral de calidad durante un período de medición;

15 recibir (802), en dicho primer nodo de red, al menos un informe de medición de dichos datos relativos a los recursos de radio; y,
 reasignar dinámicamente (803), por dicho primer nodo de red, la distribución de os recursos entre dicha primera región celular y al menos una segunda región celular en función de dichos datos relativos a los recursos de radio en dicha primera región celular.

20 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el segundo nodo de red de radio está dirigido a medir y notificar también datos relativos a los recursos de radio seleccionados del grupo que consiste en:

25 la actividad de los recursos por canal, en donde la actividad de los recursos por canal se define como la relación del tiempo durante el cual un canal está planificado para el período de medición; y
 la actividad de los recursos agregados por grupo de canales, en donde la actividad de los recursos agregados por el grupo de canales se define como la media o el x-ésimo porcentual de las actividades de los recursos de todos los canales en un grupo durante un período de medición.

30 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además la etapa de especificar dicho primer nodo de red a dicho segundo nodo de red al menos una condición para la cual dicho segundo nodo de red debe notificar dicha actividad de recursos por medición de canal.

35 4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha condición se selecciona del grupo que consiste en:
 dichos datos relativos a los recursos de radio que rebasen un umbral predeterminado;
 dichos datos relativos a los recursos de radio que caigan por debajo de un umbral predeterminado; y,
 una calidad de señal para un recurso específico que rebase un mínimo predeterminado durante un período de tiempo predeterminado.

40 5. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha etapa de dirigir dicho segundo nodo de red para medir y notificar dichos datos relativos a recursos de radio que consisten en la actividad de los recursos por canal comprende la etapa de dirigir dicho segundo nodo de red para medir dicha actividad de los recursos para una pluralidad de canales en un período de medición y agregar las mediciones para notificarlas a dicho primer nodo de red.

45 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha medición agregada es la media o el x-ésimo porcentual de las actividades de los recursos de todos los canales incluidos en un grupo.

50 7. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha pluralidad de canales puede ser contigua o no contigua en el dominio de la frecuencia.

55 8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha pluralidad de canales comprende todos los canales utilizados en una región celular.

60 9. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de dirigir un segundo nodo de red asociado con dicha primera región celular para medir y notificar dichos datos relativos a los recursos de radio que consisten en el número de muestras de potencia transmitidas comprende la etapa de dirigir dicho segundo nodo de red para medir y notificar dichas muestras de potencia transmitidas que rebasen dicho umbral para una pluralidad de canales y agregar las mediciones para notificar a dicho primer nodo de red.

- 5 10. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de dirigir dicho terminal inalámbrico en comunicación a través de dicha primera región celular para medir y notificar dichos datos relativos a los recursos de radio que consisten en muestras de calidad del canal comprende la etapa de dirigir dicho terminal inalámbrico para medir y notificar dichas muestras de calidad de canal para una pluralidad de canales en dicha región celular vecina y agregar las mediciones para notificar a dicho primer nodo de red.
- 10 11. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho umbral de calidad se define mediante un criterio seleccionado del grupo que consiste en:
- 15 potencia total recibida en un canal;
relación portadora/interferencia (CIR);
indicación de intensidad de señal recibida (RSSI);
tasa de error de bloques (BLER); y,
tasa de pérdida de paquetes.
- 20 12. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer nodo de red comprende un Controlador de Red de Radio para dirigir una pluralidad de nodos de red para medir y notificar dichos datos relativos a los recursos de radio.
- 25 13. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer nodo de red está co-situado en dicho segundo nodo de red, estando dicho segundo nodo de red comunicación con nodos de red adicionales para instruir a dichos nodos de red adicionales para que midan y notifiquen dichos datos relativos a los recursos de radio.
- 30 14. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos recursos comprenden canales de radiofrecuencia.
- 35 15. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos recursos comprenden canales de tiempo-frecuencia.
- 40 16. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos recursos comprenden ventanas de tiempo.
- 45 17. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los canales en el enlace ascendente y en el enlace descendente se asignan usando espectro de radio pareado.
- 50 18. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los canales en el enlace ascendente y en el enlace descendente se asignan usando espectro de radio no pareado.
- 55 19. Método de acuerdo con la reivindicación 18, en el que la re-asignación de canal se realiza de modo que los canales se compartan entre regiones del enlace ascendente y del enlace descendente.
20. Un primer nodo de red para distribuir dinámicamente los recursos a una pluralidad de regiones celulares en una red de comunicaciones celular, comprendiendo dicho primer nodo de red:
- medios para dirigir un segundo nodo de red asociado a una primera región celular, o un terminal inalámbrico en comunicación a través de dicha primera región celular, para medir y notificar los datos relativos a los recursos de radio, en donde dichos datos relativos a los recursos de radio se seleccionan del grupo que consiste en:
- el número de muestras de potencia transmitidas que rebasen un umbral durante un período de medición; y,
muestras de calidad del canal, por canal en una región celular vecina, que rebasen un umbral de calidad durante un período de medición;
- medios para recibir al menos un informe de medición de dichos datos relativos a los recursos de radio; y, medios para reasignar dinámicamente la distribución de los recursos entre dicha primera región celular y al menos una segunda región celular como una función de dichos datos relativos a los recursos de radio en dicha primera región celular.

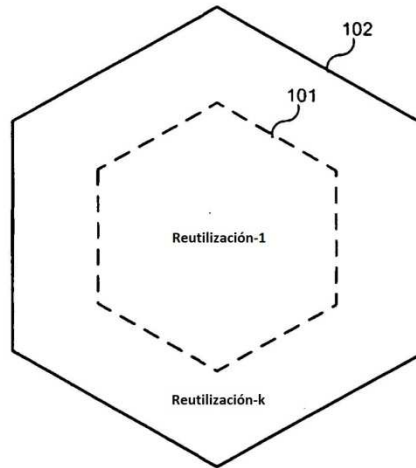


Figura 1

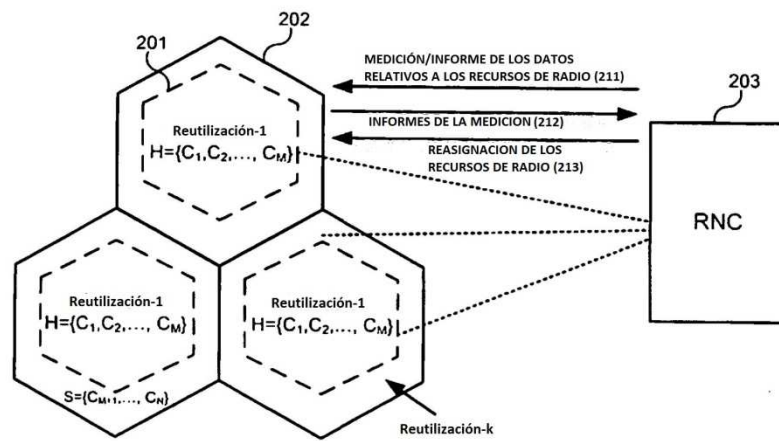


Figura 2

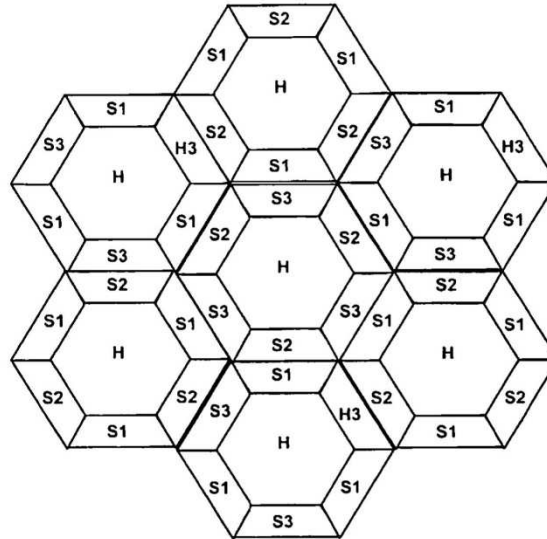


Figura 3

Región de baja actividad

Región sobrecargada

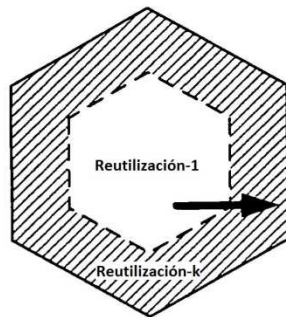


Figura 4-A

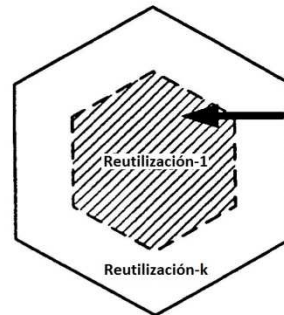
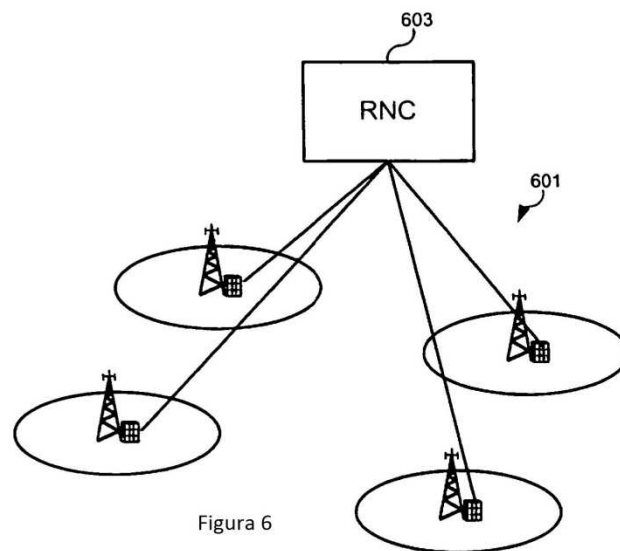
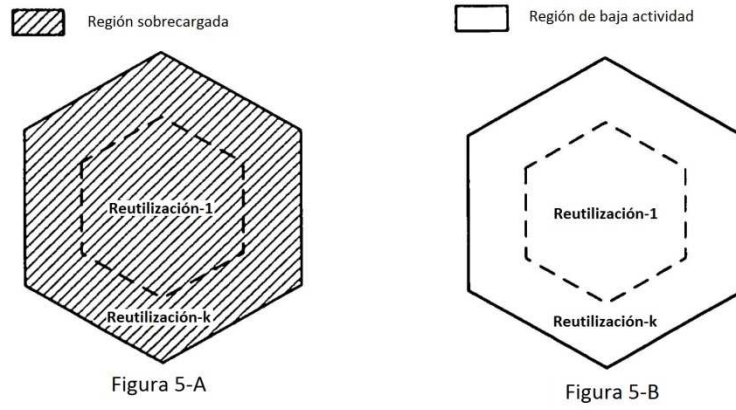


Figura 4-B



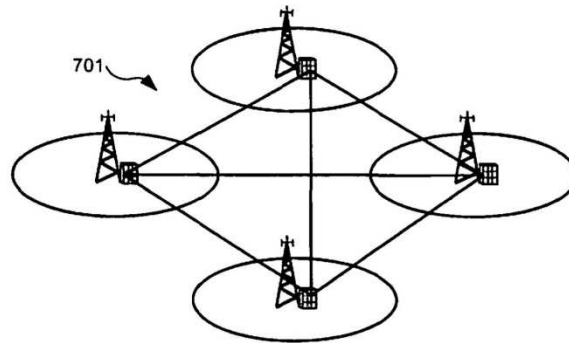


Figura 7

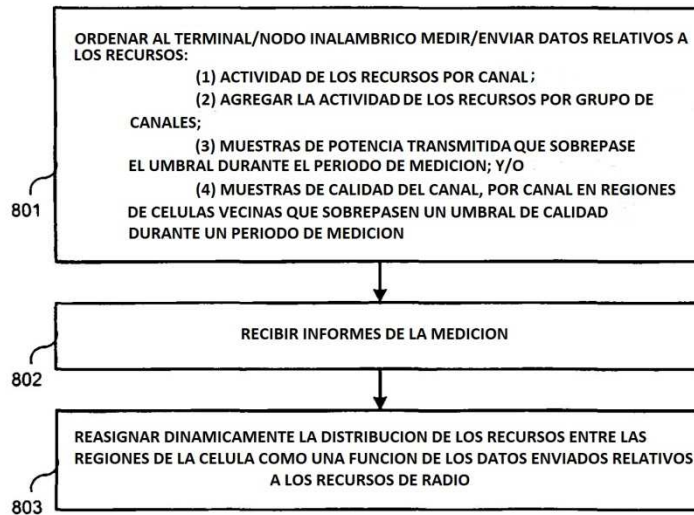


Figura 8