

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 693**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/26** (2006.01)  
**H04L 25/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09168472 .0**  
96 Fecha de presentación: **28.09.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2114023**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.11.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA ATENUAR LAS INTERFERENCIAS EN UNA RED CELULAR MÓVIL Y ESTACIÓN BASE DE UNA RED CELULAR MÓVIL.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.02.2012**

73 Titular/es:  
**VODAFONE HOLDING GMBH  
MANNESMANNUFER 2  
40213 DÜSSELDORF, DE**

72 Inventor/es:  
**Khattak, Shahid y  
Fettweis, Gerhard**

74 Agente: **Aznárez Urbieto, Pablo**

**ES 2 374 693 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para atenuar las interferencias en una red celular móvil y estación base de una red celular móvil

La presente invención se refiere a un procedimiento para atenuar las interferencias en una red celular móvil y a una estación base de una red celular móvil.

5 Las aplicaciones multimedia para móviles de banda ancha utilizadas en las redes celulares móviles requieren una mayor velocidad de transferencia de datos manteniendo un acceso fiable y transparente. Debido al limitado espectro disponible, es necesario aumentar al máximo la capacidad del sistema de redes celulares móviles introduciendo una mayor reutilización de frecuencias y un menor tamaño de célula. En estos sistemas, las interferencias de células cercanas, las interferencias de otras células, que también se denominan OCI (*Other Cell Interference*), se vuelven  
10 predominantes. Sin un esquema de anulación de interferencias, las OCI limitarán el rendimiento del receptor, contrarrestando cualquier ganancia lograda por una mayor reutilización.

Una estrategia para resolver el problema de las OCI en los enlaces de comunicación consiste en hacer que cada estación base (BS) disponga de señales de todas sus vecinas inmediatas para procesarlas conjuntamente. Suponiendo que los receptores conocen la información de estado del canal, en cada estación base se pueden detectar y eliminar las  
15 señales interferentes. El efecto de una agrupación de este tipo no sólo reduce la potencia total transmitida, sino también conduce a una relación recibida señal/interferencia más ruido (SINR - *Signal to Interference and Noise Ratio*) mejorada. Utilizando una estrategia de recepción apropiada se logra una ganancia tanto de matriz como de diversidad, lo que resulta en un aumento sustancial de la capacidad del sistema.

En el documento WO 98/57452 A1 se describe un método y un aparato de este tipo para anular señales en un sistema de comunicaciones de espectro disperso. En este método, una señal de abonado procedente de un abonado que no está en comunicación con la estación base en servicio se elimina de una señal compuesta recibida en una estación base en servicio. La señal de abonado se elimina de la señal compuesta gracias a la recepción de información referente a potenciales fuentes de interferencia que están en comunicación con la estación base no en servicio. La información referente a potenciales fuentes de interferencia puede consistir en una lista de fuentes potenciales de interferencia o de transmisiones propagadas desde potenciales interferentes.  
20 25

En el documento EP 1 261 141 A2 se describe un sistema y un método de eliminación de interferencias. En este sistema, una estación base está equipada con un regenerador para regenerar señales recibidas en la radio de la estación base. La señal regenerada se transmite después a un eliminador de interferencias o a otra estación base. Para regenerar las señales se pueden emplear señales de corrección en la estación base. Estas señales de corrección pueden incluir señales de estimación de canales. Las señales de estimación de canales se transmiten desde el módem de una estación base hacia el regenerador de la misma estación base. El único intercambio entre las dos estaciones base es el intercambio de estas señales regeneradas.  
30

El documento EP 0 766 416 describe un método y un sistema correspondiente para reducir la interferencia cocanal (CCI) en comunicaciones multiacceso y prevé la cancelación al menos parcial de una señal interferente CCI mixta en una estación base del sistema. En este documento se describe un sistema donde una primera y una segunda estación base se comunican con los usuarios en una primera y segunda célula respectivamente. La primera estación base transmite una señal de enlace de bajada a un usuario de la primera célula, siendo dicha señal una señal interferente CCI mixta ya que interfiere en la recepción de una señal de enlace de subida en la segunda estación base. La primera estación base transmite a la segunda estación base una señal de anulación representativa de la señal interferente a través de una vía de transmisión. La segunda estación base utiliza la señal de anulación para reducir el efecto de la señal interferente en una señal compuesta combinando dicha señal de anulación con la señal compuesta recibida.  
35 40

El documento US 4.434.505 describe que las interferencias intencionadas no deseadas, esto es señales "*jamming*", en un sistema multiacceso de abonados móviles en el que se emplean múltiples terminales de comunicación de abonado, la transmisión y recepción selectivas de las señales deseadas entre éstas vía un nodo central o una estación repetidora se lleva a cabo interceptando señales *jamming* relativamente fuertes, también recibidas directamente por los diversos terminales de comunicación abonados, y transmitiendo estas señales al nodo central, donde son retransmitidas a los terminales de abonado en un canal multiplexado ortogonal dedicado en relación a los respectivos canales de señales que portan señales de comunicación deseadas. Las señales *jamming* transmitidas se ajustan en amplitud y posición en el tiempo de forma que sean iguales y coincidentes en el tiempo con las señales *jamming* recibidas directamente. Las dos señales *jamming* son suministradas después a unos medios de diferenciación de señales que cancelan las señales *jamming* a la vez que proporcionan una salida libre de interferencias para la señal deseada.  
45 50

Esta detección conjunta, aunque es óptima en relación con la reducción de la potencia y la mejora de la SINR, requiere el intercambio de las señales recibidas cuantificadas entre todas las estaciones base interferentes adyacentes. Suponiendo una cuantificación de 6-8 bits por dimensión real, el tráfico "*backhaul*" puede exceder fácilmente más de diez veces los datos reales. Tal alto valor del tráfico *backhaul* es totalmente prohibitivo.  
55

Una manera de reducir este *backhaul* excesivo es emplear sistemas de antenas distribuidas (DAS - *Distributed Antennas Systems*), donde un grupo de estaciones base coopera para llevar a cabo el procesamiento conjunto en un único punto central. Por tanto, las estaciones base únicamente realizan un procesamiento inicial de radiofrecuencia (RF)

y envían las señales de banda base cuantificadas a una unidad central para la detección conjunta, formando así un sistema virtual entrada múltiple - salida múltiple (MIMO - *Multiple Input Multiple Output*). La unidad central de cada sistema de antenas distribuidas detecta y descodifica las señales recibidas y pone a disposición en su salida los datos transmitidos desde cada terminal móvil.

5 Si bien las disposiciones de este tipo funcionan bien en caso de un grupo aislado de células cooperantes, su rendimiento disminuye en las redes grandes en los límites de los DAS. Aunque este problema se puede abordar llevando a cabo una atenuación o prevención de interferencias entre DAS adyacentes, es necesario un tráfico *backhaul* adicional entre las unidades centrales.

10 Así, el problema a resolver con la presente invención es proporcionar una solución que permita reducir al mínimo las interferencias, en particular las OCI, con un tráfico *backhaul* mínimo.

La presente invención se basa en el descubrimiento de que este problema se puede resolver mediante una cooperación entre estaciones base adyacentes gracias al intercambio de información mientras se está produciendo la detección clásica de un usuario individual.

15 Este objeto se resuelve mediante el procedimiento con las características de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Además, el objeto también se resuelve mediante la estación base con las características de acuerdo con la reivindicación independiente 8. Otras características y detalles de la presente invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes, de la descripción y de las figuras. Las características y los detalles descritos en relación con el procedimiento de la presente invención son también aplicables a la estación base de la invención y viceversa.

20 De acuerdo con un primer aspecto, el problema se resuelve mediante un procedimiento para atenuar las interferencias en una red celular móvil que comprende al menos dos estaciones base para dar servicio a terminales móviles, donde

- a) una primera estación base que constituye una primera célula recibe una señal desde un primer terminal móvil localizado dentro de dicha primera célula y también interferencias procedentes de al menos otra célula;
- b) la primera estación base recibe además datos de información desde al menos una segunda estación base; y
- 25 c) la señal recibida desde el primer terminal móvil se procesa con los datos de información recibidos para generar una estimación de la señal tal como fue enviada por el primer terminal móvil.

30 Las estaciones base que dan servicio a los terminales móviles están preparadas para enviar señales a los terminales móviles y recibir señales de éstos. Además, la estación base puede enviar información o datos a otra estación base y recibirlos desde ésta, la cual, en lo que sigue, se denomina segunda estación base. Las estaciones base primera y segunda pueden tener el mismo diseño o estructura y sólo se denominan primera y segunda estación base para mayor claridad.

35 En la presente invención, la señal recibida en una estación base desde un terminal móvil se denomina señal recibida. Esta señal puede estar enmascarada, al menos parcialmente con señales procedentes de otros terminales móviles de una célula adyacente. Tales señales de otros terminales móviles de otra célula también se denominan en adelante interferencias. A diferencia de la señal tal como se recibe en la estación base, la señal originalmente transmitida por el primer terminal móvil se denomina en adelante señal tal como fue enviada por el primer terminal móvil.

40 Incluyendo los datos de información recibidos desde la segunda o las segundas estaciones base en el procesamiento de una señal recibida en la primera estación base desde un primer terminal móvil, se pueden distinguir las interferencias y se puede determinar de forma fiable la estimación de la señal tal como fue enviada por el primer terminal. Los datos de información se obtienen preferentemente en relación con un terminal móvil que se encuentra muy cerca de la segunda estación base. Esta señal normalmente produciría interferencias en las estaciones base cercanas. La transmisión de datos de información desde este terminal a la estación base adyacente, es decir la primera estación base, permite identificar las interferencias y las señales recibidas en la primera estación base se pueden distinguir de las interferencias de forma fiable.

45 Los datos de información recibidos desde al menos una segunda estación base preferentemente representan bits de información, en particular hard bits.

Mediante la transferencia de bits de información en lugar de todas las señales recibidas en la segunda estación base, como se sugiere en la técnica anterior, se puede reducir el tráfico al mínimo a la vez que la primera estación base sigue recibiendo la información para detectar las interferencias.

50 El procedimiento puede incluir además el paso de recibir en la primera estación base información sobre la fiabilidad de los datos de información recibidos.

La información de fiabilidad recibida desde al menos la segunda estación base permite que la estimación determinada en la primera estación base sea más exacta. Se puede emplear la información de fiabilidad para calcular el término de ruido residual, que depende únicamente de las señales no fiables. Este término de ruido se puede utilizar después para procesar adicionalmente la señal recibida.

La primera estación base transmite a la segunda estación base al menos un resultado de procesamiento obtenido tras procesar la señal recibida. El resultado del procesamiento consiste preferentemente en la estimación de la señal tal como fue enviada por el primer terminal.

5 Proporcionando este resultado a otra estación base, en la segunda estación base se puede realizar una detección de interferencias del mismo modo descrito en relación con la primera estación base.

Preferentemente, la primera estación base recibe y/o transmite los datos de información y/o la información de fiabilidad de forma iterativa.

Mediante el suministro iterativo de datos de información y/o información de fiabilidad a la otra estación base, el procesamiento de señales recibidas en la otra estación base será más fiable por iteración.

10 En una realización preferente, la primera estación base recibe y/o transmite sólo datos de información y/o información de fiabilidad que hayan cambiado desde la iteración anterior.

15 Esta transmisión selectiva reduce el tráfico entre las al menos dos estaciones base. Además, también reduce la potencia de procesamiento necesaria en la estación base que recibe los datos y/o la información. Únicamente cuando un terminal móvil cambia de posición, y por ello puede entrar en una célula diferente, el procesamiento en la primera estación base debe incluir la nueva información y/o los nuevos datos para este terminal durante el procesado de una señal recibida.

20 En una realización preferente de la presente invención, el procedimiento comprende los pasos de: procesar, en una primera estación base, una señal recibida, transmitir al menos parte del resultado de procesamiento a al menos una segunda estación base, la segunda estación base incluir el resultado recibido para procesar una señal recibida en la segunda estación base y transmitir el resultado del procesamiento al menos a la primera estación base para procesar una señal recibida en la primera estación base.

Mediante estos pasos se lleva a cabo un intercambio de información y de datos entre las dos o más estaciones base. Cuando este intercambio se realiza de forma iterativa, los resultados de procesamiento serán mejores en las dos estaciones base.

25 El procedimiento de acuerdo con la presente invención se lleva a cabo preferentemente en una red de reutilización. En estas redes, la reutilización de frecuencias provoca OCIs en células adyacentes y la cancelación de las interferencias de acuerdo con la presente invención permitirá una detección fiable de las mismas y una estimación apropiada de las señales recibidas.

30 De acuerdo con otro aspecto, la presente invención se refiere a una estación base de una red celular móvil que incluye al menos una unidad de entrada para recibir señales procedentes de un terminal móvil y al menos una interfaz de comunicaciones para la comunicación con una segunda estación base, así como una unidad de procesamiento. La estación base se caracteriza porque la interfaz de comunicaciones comprende al menos una interfaz de entrada para recibir datos de información y/o información de fiabilidad de la segunda estación base y al menos una interfaz de salida para transmitir datos de información y/o información de fiabilidad a la segunda estación base.

35 La utilización de una interfaz de comunicaciones con la unidad de entrada y salida arriba descrita permite el intercambio de información y datos entre células base de una red celular móvil, aumentando así la fiabilidad del procesamiento de las señales recibidas en cualquiera de las dos estaciones base.

40 La unidad de procesamiento comprende preferentemente una unidad de cancelación de interferencias adaptada para procesar la señal recibida del terminal móvil con datos de información y/o información de fiabilidad, estando dicha unidad de cancelación de interferencias conectada a la interfaz de comunicaciones y a la unidad de entrada.

La unidad de cancelación de interferencias conectada a la interfaz de comunicaciones y a la unidad de entrada será capaz de restar la energía correspondiente a la señal que constituye una interferencia en esta estación base específica y llevará a una estimación más fiable de la señal tal como fue recibida originalmente en la estación base.

45 La unidad de procesamiento comprende preferentemente al menos una unidad para generar una estimación de la señal tal como fue enviada por el terminal móvil. La unidad para generar la estimación puede incluir en particular un ecualizador, un *demapper*, un desintercalador y un descodificador. El descodificador puede ser un descodificador *soft in soft out* (SISO). La salida de esta unidad de procesamiento con sus elementos representa una probabilidad a posteriori (APP - *a-posteriori probability*) expresada como el log de la probabilidad.

50 Una unidad de procesamiento de este tipo puede resultar ventajosa en particular para un receptor de una estación de base basado en multiplexión por división de frecuencia ortogonal (OFDM - *orthogonal frequency division multiplexing*), es decir, un receptor de múltiples portadoras. Para los sistemas de una sola portadora se pueden emplear los diseños correspondientes del receptor.

Los datos o la señal de entrada para que la unidad genere una estimación consisten preferentemente en la salida de una unidad de cancelación de interferencias.

Por consiguiente, la unidad de procesamiento puede comprender adicionalmente al menos una unidad para preparar los datos de información y/o la información de fiabilidad recibidos desde el receptor de la segunda estación base para utilizarlos en la unidad de cancelación de interferencias. La unidad para preparar los datos de información y/o la información de fiabilidad puede incluir un intercalador, un modulador y un multiplicador.

- 5 Por consiguiente, la presente invención se puede utilizar en una red celular de enlace de subida de alta reutilización para atenuar las interferencias procedentes de terminales móviles que se encuentran en células adyacentes vía un procesamiento distributivo. En particular, estaciones base adyacentes de dicha red cooperarán intercambiando información mientras realizan una detección de usuario individual clásica. Preferentemente, este intercambio de información es iterativo, haciéndose la estimación de la señal deseada cada vez más fiable después de cada paso iterativo. Con el fin de reducir el ancho de banda de comunicación para el *backhaul*, de acuerdo con una realización de la invención, en cada estación base se lleva a cabo un intercambio de los *hard bits* detectados para la señal más fuerte recibida. Normalmente esta señal produciría interferencias en la estación base adyacente, donde se resta su energía correspondiente para obtener una estimación más fiable. La presente invención se aplica preferentemente a redes en las que la señal deseada, es decir la señal enviada originalmente por un primer terminal móvil, no está completamente enmascarada por la interferencia. Por consiguiente, la presente invención se emplea preferentemente en redes que tienen un factor de reutilización mayor que uno.

Las unidades y los elementos de la estación base aquí descrita se pueden materializar individualmente o en combinación con al menos otra unidad o elemento mediante *hardware* o *software*.

La invención se explica a continuación con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- 20 Figura 1: muestra una red celular clásica de alta reutilización con interferencias celulares exteriores.  
 Figura 2: muestra un ejemplo del rendimiento de un sistema celular clásico con limitación de interferencia.  
 Figura 3: muestra una red celular 4 donde se emplea una detección iterativa distribuida.  
 Figura 4: muestra un organigrama del receptor utilizado en la detección distribuida.  
 Figura 5: muestra la relación entre la Distribución de Señal acumulativa y la interferencia en una red celular.  
 25 Figura 6: muestra un ejemplo del rendimiento de la invención para diferentes niveles de interferencia.  
 Figura 7: muestra el tráfico *backhaul* generado durante la detección iterativa distributiva.

La Figura 1 muestra un sistema celular convencional 1 donde cada estación base lleva a cabo independientemente una detección de usuario única sin cooperar con estaciones base adyacentes. Los usuarios están representados por los terminales móviles 3. En la transmisión de enlace de subida, el terminal móvil 3 transmite señales que no sólo son recibidas por la estación base 2 más cercana al mismo, sino también por las estaciones base de las células circundantes 4 (mostradas con línea discontinua en la Figura 1). Esto conducirá a una OCI y degradará gravemente el rendimiento de todo el sistema 1.

La Figura 2 muestra el rendimiento del sistema celular 1 de la Figura 1 para un canal vehicular UIT A. Es evidente que el rendimiento se reduce en gran medida cuando la relación señal/interferencia (SIR) cae por debajo de 15 dB.

La Figura 3 muestra una detección iterativa distribuida como estrategia alternativa, la cual detecta cada flujo de usuario en su estación base 2 correspondiente y la refina de forma iterativa mediante la cooperación con sus vecinas 2, es decir las estaciones base 2 de células adyacentes 4. La figura ilustra una red celular aislada 1 de cuatro células e indica que los bits de información son transferidos entre las estaciones base 2 durante cada iteración. Cada estación base realiza una detección de usuario individual para el terminal móvil 3 más cercano/más fuerte, a la vez que trata las señales recibidas de todos los demás terminales móviles 3 como ruido. Extrae los bits de información de la salida del descodificador y los envía a la estación base adyacente 2, mientras también recibe los datos detectados por todos sus vecinos, es decir por las estaciones base 2 de células adyacentes 4. La energía de interferencia total recibida en cada estación base 2 se reconstituye y se resta de la señal recibida por la estación base en cuestión. A partir de esta señal con interferencias reducidas se obtienen mejores estimaciones de los bits de información. En la siguiente iteración se repite el intercambio de estimaciones de bits de información y el procesamiento en el receptor de la estación base 2.

La invención trabaja tanto con sistemas de una sola portadora como con sistemas de múltiples portadoras. La Figura 4 muestra un organigrama como ejemplo de un receptor (de múltiples portadoras) basado en OFDM utilizado en la detección iterativa distributiva. Dispone de un sustractor de interferencias o cancelador de interferencias 21, seguido de un circuito detector de usuario individual 22 típico, que es la unidad para generar la estimación.

Al comienzo de cada etapa iterativa, la energía de los símbolos interferentes de las estaciones base adyacentes 2 se resta de la señal recibida en cada estación base, lo que da como resultado una señal recibida de interferencia reducida. Si  $r_n$  es la señal recibida en la  $n$ ésima ( $n$ ) estación base, la salida  $y_n$  del cancelador de interferencias 21 viene dada por

$$y_n = r - \mathbf{h}_n \cdot \hat{\mathbf{s}}_n ,$$

siendo  $\hat{\mathbf{s}}_n$  el vector de estimaciones de símbolo con la entrada correspondiente al  $n$ ésimo ( $n$ ) terminal móvil igual a cero.

5 La energía correspondiente a la interferencia a restarse de la señal recibida se calcula en una unidad 23 para preparar la señal recibida desde una estación base adyacente 2 y convertirla en una entrada en el cancelador de interferencias 21.

10 La señal  $r_n$  se recibe vía una unidad de entrada 26, indicada por la flecha en la Figura 4. Los datos de información procedentes de la estación base adyacente 2 se reciben vía una interfaz de entrada 24, indicada con una flecha en la Figura 4. El resultado del procesamiento se puede transmitir a través de una interfaz de salida 25, que igualmente está indicada esquemáticamente con una flecha en la Figura 4.

Cuando también se comunica la fiabilidad de los bits de información transmitidos, se calcula un término de ruido residual que depende únicamente de los símbolos no fiables. Este ruido residual se añade al ruido del receptor para los cálculos posteriores. Por consiguiente, la varianza de ruido después de restar las interferencias viene dada por

$$\sigma_{n1}^2 = \sigma^2 + \underbrace{|\mathbf{h}_n|^2 \mathbf{e}_n}_{\text{ruido residual}} \cdot SNR ,$$

15

siendo  $\mathbf{e}_n$  un vector donde todas las entradas son cero excepto los términos correspondientes a símbolos no fiables, que se establecen en uno. Por otro lado, cuando no se conoce la fiabilidad de los bits transmitidos, todas las estimaciones se pueden considerar como fiables y la varianza de ruido permanece invariable.

20 La señal de interferencia reducida  $y_n$  se envía a un ecualizador 221. Para un sistema OFDM o un canal de desvanecimiento uniforme se emplea una ecualización de toma simple (*single tap*)

$$z_n = g_n \cdot y_n ,$$

siendo  $g_n \cdot h_n = 1$ . El nuevo valor de ruido después de la ecualización también se recalcula para una ecualización de toma simple de la siguiente manera

$$\sigma_n^2 = \sigma_{n1}^2 |g_n|^2$$

25 La salida del ecualizador  $z_n$  y su valor de ruido correspondiente se envían al *demapper* 222 para calcular la probabilidad a posteriori (APP). Ésta se desintercala y se suministra como una información a priori  $L_{A2}$  a la entrada del canal del decodificador MAP 223. El decodificador MAP BCJR 223 proporciona la APP sobre los bits de información  $u_n$ .

La APP se expresa normalmente como la relación de log-probabilidad (valores  $L$ ). El valor a posterior  $L$  del bit codificado  $x_k$ ,  $k = 0 \dots q$ , dependiente del símbolo de canal filtrado  $z_n$ , es

$$L_{D1}(x_k | z_n) = \ln \frac{P[x_k = +1 | z_n]}{P[x_k = -1 | z_n]}$$

30

donde el bit lógico cero está representado por el nivel de amplitud  $x_k = +1$  y el bit lógico uno está representado como  $x_k = -1$ .

Los valores  $L$  para los bits de información de la decodificación de APP del código de canal exterior también vienen dados por

$$L_{D2}(u_n | L_{A2}) = \ln \frac{P[u_n = +1 | L_{A2}]}{P[u_n = -1 | L_{A2}]}$$

35

siendo  $u_n$  los bits de información. Estos valores  $L$  se pueden utilizar para generar *hard bits* e información de fiabilidad adicional, que después se envían a nodos adyacentes a través de una interfaz de salida.

Los bits de información  $\bar{u}_n$  de estaciones base adyacentes son recibidos a través de la interfaz de entrada. Éstos son codificados, intercalados y modulados en 23 para generar un vector de estimación de símbolo  $\bar{s}_n$ , que ya está definido.

La Figura 5 muestra la distribución acumulativa del valor SIR en una red celular de tres sectores basada en el modelo plano llano de Okumura-Hata. Se puede observar que, en un sistema de tres sectores de reutilización, la SIR media será de aproximadamente 8 dB con aproximadamente un 95% de los usuarios por encima de 5 dB.

La Figura 6 muestra las curvas de rendimiento del sistema propuesto en la Figura 4 en caso de un canal vehicular A UIT, para los valores de SIR encontrados en el escenario de tres sectores de reutilización. Dado que este canal es relativamente plano con un ancho de banda de señal de 4 MHz, la codificación del canal es menos eficaz y, por consiguiente, el rendimiento a valores SIR bajos (1,25-5dB) no mejora de forma considerable. Sin embargo, por encima de 5 dB, el receptor funciona bien y, a un valor SIR de 15 dB, el rendimiento se aproxima al de un receptor de usuario individual aislado. También se ha demostrado que el rendimiento es considerablemente mejor en caso de un canal con mayor diversidad (por ejemplo IID Rayleigh).

La iteración iterativa distribuida requiere menos tráfico *backhaul*, que se puede mejorar adicionalmente enviando, en una segunda iteración y en iteraciones subsiguientes, únicamente los bits que han cambiado desde la última iteración y también adaptando la cantidad de iteraciones. La Figura 7 muestra la cantidad de tráfico *backhaul* requerida para el intercambio de bits de información durante diferentes iteraciones. Se puede observar que la cantidad de *backhaul* requerida después de la segunda iteración es muy baja en caso de valores de SNR de 12 dB o superiores.

La presente invención permite atenuar las OCI en una red de enlace de subida de alta reutilización mediante el intercambio de estimaciones de bits de información entre estaciones base adyacentes. La información intercambiada puede ser utilizada para suprimir la energía de interferencia de la señal recibida y obtener una mejor estimación de los bits de información. Debido a que el intercambio de información se repite de forma iterativa, la estimación de la señal deseada mejora con cada iteración. Además, el intercambio de bits de información sin procesar divide aproximadamente entre 5 la cantidad de *backhaul* requerida en comparación con una detección conjunta óptima. Para valores SIR de la red celular de tres sectores de reutilización se puede lograr un rendimiento de detección de usuario individual aislado.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para atenuar interferencias en una red celular móvil (1) que comprende al menos dos estaciones base (2) para dar servicio a terminales móviles (3), donde
- 5 a) una primera estación base (2) que constituye una primera célula (4) recibe una señal ( $r_n$ ) desde un primer terminal móvil (3) que se encuentra dentro de dicha primera célula (4) y también interferencias procedentes de al menos otra célula (4);
- b) la primera estación base (2) recibe además datos de información ( $\hat{u}_n$ ) desde al menos una segunda estación base (2); y
- 10 c) la señal ( $r_n$ ) recibida desde el primer terminal móvil (3) se procesa con los datos de información ( $\hat{u}_n$ ) recibidos para generar una estimación ( $\hat{u}_n$ ) de la señal tal como fue enviada por el primer terminal móvil (3),
- caracterizado porque**
- d) la primera estación base (2) transmite a la segunda estación base (2) al menos un resultado de procesamiento obtenido mediante el procesamiento de la señal ( $r_n$ ) recibida.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el resultado del procesamiento consiste en la estimación ( $\hat{u}_n$ ) de la señal tal como fue enviada por el primer terminal móvil (3).
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el resultado de procesamiento comprende información de fiabilidad referente a la estimación de la señal tal como fue enviada por el primer terminal móvil (3).
- 20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha segunda estación base (2) utiliza el resultado recibido para procesar una señal recibida en la segunda estación base (2).
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque incluye adicionalmente el paso de recibir en la primera estación base (2) información de fiabilidad referente a los datos de información ( $\hat{u}_n$ ) recibidos.
- 25 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la primera estación base (2) recibe y/o transmite los datos de información ( $\hat{u}_n$ ) y/o la información de fiabilidad de forma iterativa.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque la primera estación base (2) únicamente recibe y/o transmite los datos de información ( $\hat{u}_n$ ) y/o la información de fiabilidad que hayan cambiado desde la iteración anterior.
- 30 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque además dicha segunda estación base (2) transmite el resultado del procesamiento al menos a la primera estación base (2) para el procesamiento de una señal ( $r_n$ ) recibida en la primera estación base (2).
9. Estación base de una red celular móvil, comprendiendo
- al menos una unidad de entrada (26) para recibir señales ( $r_n$ ) procedentes de un terminal móvil (3) y
- 35 – al menos una interfaz de comunicaciones (24, 25) para la comunicación con una segunda estación base (2), así como una unidad de procesamiento (21, 22, 23), donde la interfaz de comunicaciones (24, 25) comprende al menos una interfaz de entrada (24) para recibir datos de información ( $\hat{u}_n$ ) y/o información de fiabilidad de la segunda estación base (2),
- caracterizada porque**
- 40 – la interfaz de comunicaciones (24, 25) comprende al menos una interfaz de salida (25) para transmitir datos de información y/o información de fiabilidad a la segunda estación base (2), y
- porque** la estación base está configurada y adaptada para transmitir a la segunda estación base (2) al menos un resultado de procesamiento obtenido mediante el procesamiento de la señal recibida.
- 45 10. Estación base según la reivindicación 9, caracterizada porque la unidad de procesamiento (21, 22, 23) comprende una unidad de cancelación de interferencias (21) adaptada para procesar la señal ( $r_n$ ) recibida desde el terminal móvil (3) con datos de información ( $\hat{u}_n$ ) y/o información de fiabilidad, estando dicha unidad de cancelación de interferencias (21) conectada a la interfaz de comunicaciones (24, 25) y a la unidad de entrada (26).

- 5
11. Estación base según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, caracterizada porque la unidad de procesamiento (21, 22, 23) comprende al menos una unidad (22) para generar una estimación de la señal tal como fue enviada por el terminal móvil.
  12. Estación base según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizada porque la unidad de procesamiento (21, 22, 23) comprende al menos una unidad (23) para preparar los datos de información ( $\hat{u}_n$ ) y/o la información de fiabilidad recibidos desde la segunda estación base (2) para utilizarlos en la unidad de cancelación de interferencias (21).

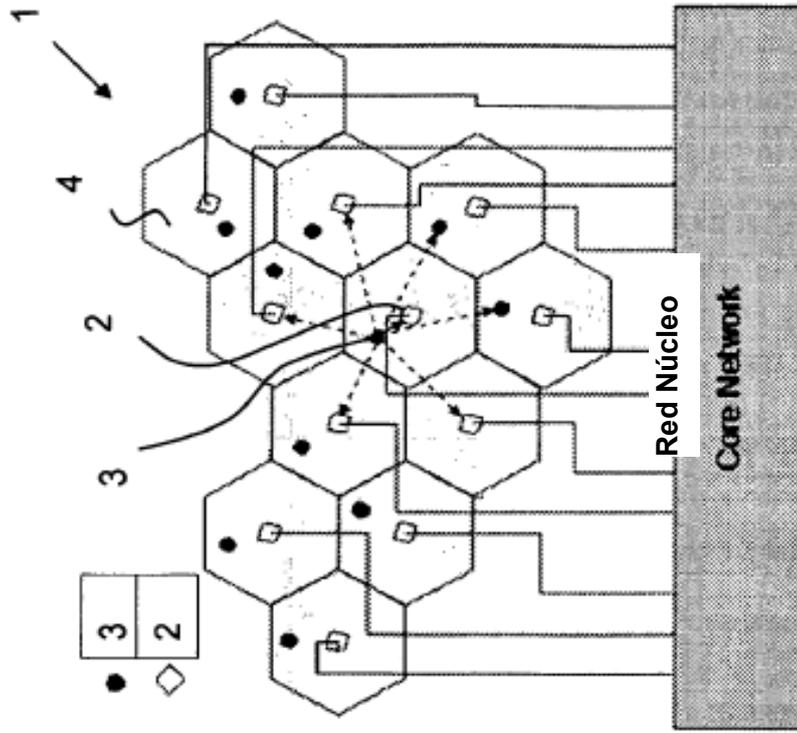


FIG. 1

Sistema 4 Tx- 4 Rx, 1/2 pccc (mem2), 16 QAM

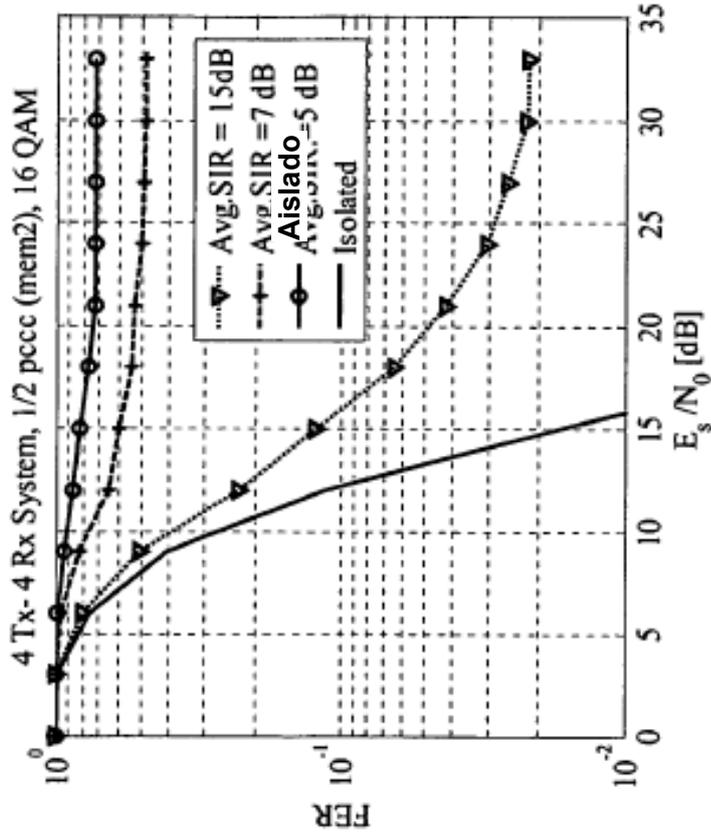


FIG. 2

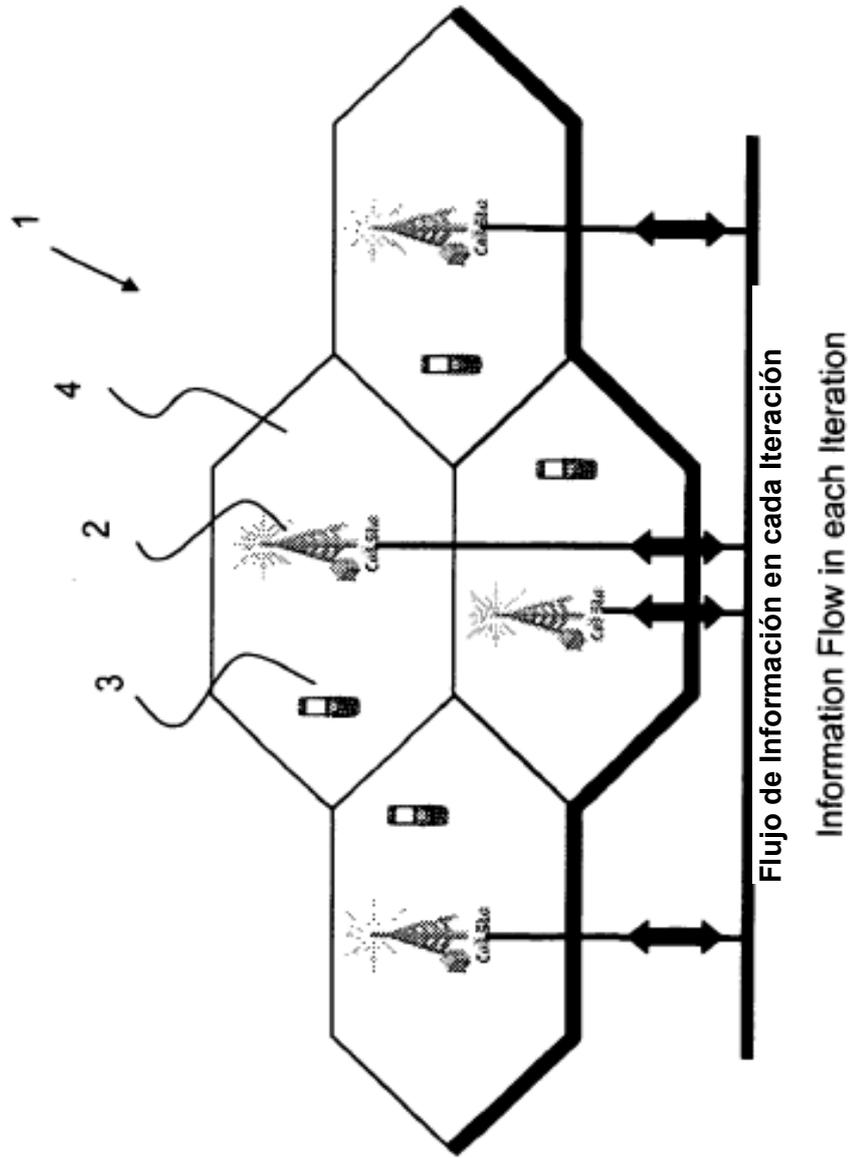


FIG. 3



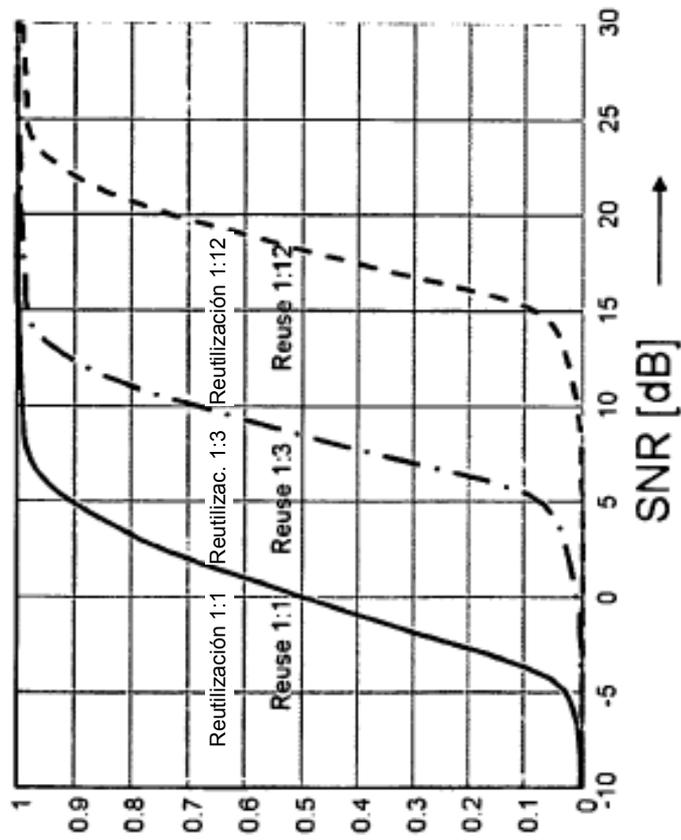


FIG. 5

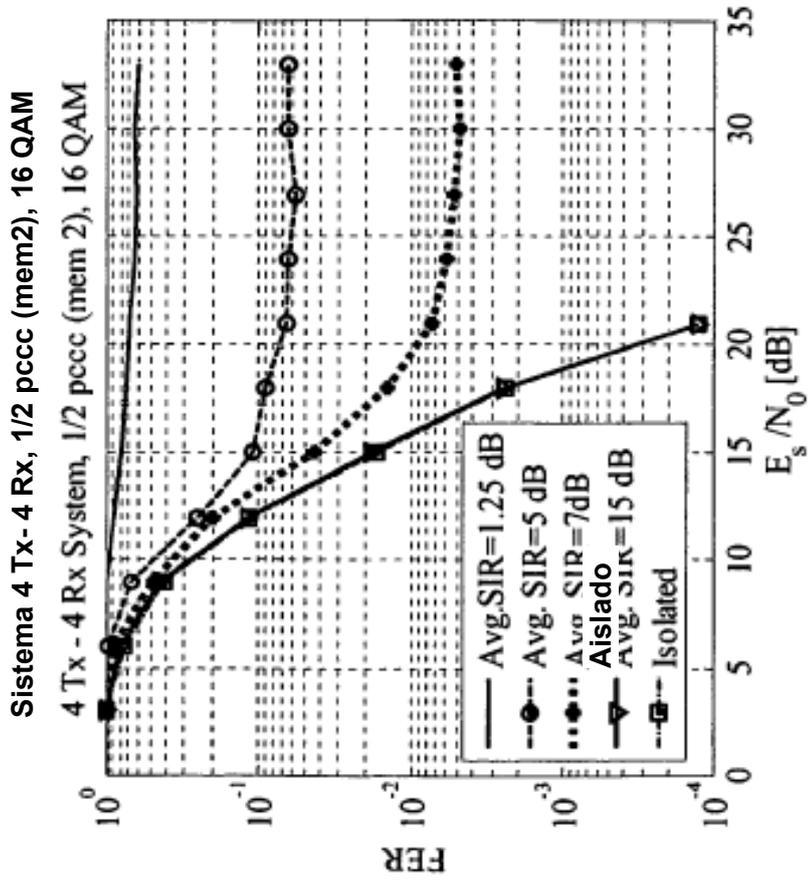


FIG. 6

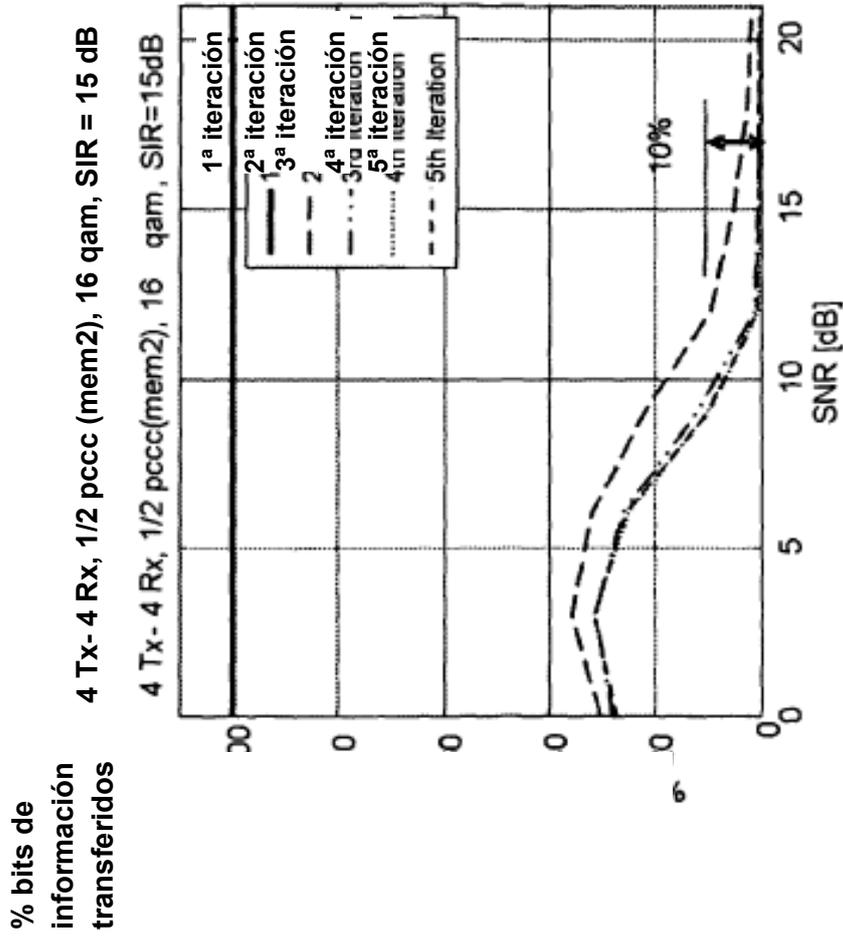


FIG. 7