

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 512 841**

51 Int. Cl.:

H04H 20/62 (2008.01)

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2011 E 11700937 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.07.2014 EP 2529494**

54 Título: **Método de reducción de las interferencias mediante geolocalización de terminales en una red de telecomunicaciones por satélite**

30 Prioridad:

25.01.2010 FR 1050460

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

24.10.2014

73 Titular/es:

**EUTELSAT S.A. (100.0%)
70, rue Balard
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**ARCIDIACONO, ANTONIO y
FINOCCHIARO, DANIELE VITO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 512 841 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

Método de reducción de las interferencias mediante geolocalización de terminales en una red de telecomunicaciones por satélite

5 La presente invención se refiere a un proceso para eliminar interferencias en una red de telecomunicaciones para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia entre terminales móviles y satélites. El proceso de eliminación aplica más específicamente a una red que utiliza uno o más satélites con varios haces, denominados satélites de multi haz. Este tipo de satélite permite utilizar varios haces a bordo del satélite para cubrir áreas geográficas o células, en lugar de un solo haz ancho.

10 Tales satélites de multi haz hacen posible establecer varios enlaces de radiofrecuencia que ocupan la misma banda de frecuencias en diferentes haces.

En el caso de los sistemas de telecomunicaciones por satélite de banda ancha, el satélite se utiliza bidireccionalmente, en otras palabras, tanto:

- 15 - para repetir datos transmitidos por un concentrador (conectado a un centro de operación de red o NOC (Network Operating Centre, en inglés) a una pluralidad de terminales de tierra: este primer enlace de punto a multipunto constituye el enlace de ida;
- como para repetir datos transmitidos por los terminales de tierra al concentrador: este segundo enlace de multipunto a punto constituye el enlace de retorno.

Un ejemplo de este tipo de red 1 de telecomunicaciones de multi haz se ilustra en la Figura 1.

Este red 1 comprende:

- 20 - una pluralidad de concentradores 2, tal como puertas de enlace;
- un NOC 5;
- una pluralidad de terminales de tierra (incluyendo marítimos o aéreos) 6;
- uno (o varios) satélites 3 de multi haz.

25 Los concentradores 2 (también llamados de aquí en adelante estaciones de tierra) están conectados al NOC 5 (típicamente a través de Internet). El NOC 5 es un sistema de gestión de red que permite al operador monitorizar y controlar todos los componentes de la red.

30 En el enlace de retorno, se envían señales al satélite 3 de multi haz en un LM de enlace ascendente mediante los terminales de tierra 6. Las señales enviadas por los terminales de tierra 6 son a continuación procesadas con la carga útil 3 del satélite, que las amplifica, las redirige a una frecuencia diferente que puede ser mayor o menor, y a continuación las retransmite desde una de sus antenas de satélite en un LD de enlace descendente en forma de un haz que es recibido por una de las estaciones 2 de tierra.

En enlace de ida desde las estaciones 2 de tierra a los terminales 6 de tierra funciona exactamente de la misma manera en la dirección de comunicación opuesta.

35 El área de cobertura en la cual los terminales de tierra están situados se divide en áreas de cobertura elementales o células. Cada célula está asociada con al menos un haz que pertenece al satélite de multi haz.

La red 1 tal como se representa en la Figura 1 utiliza lo que se denomina una técnica de reutilización de frecuencia. Esta técnica permite que la misma banda de frecuencias sea utilizada varias veces dentro del mismo sistema de satélite, con el fin de expandir la capacidad total del sistema sin aumentar el ancho de banda atribuido.

40 Los diagramas de reutilización de frecuencia, denominados diagramas de colores, son conocidos en el sector y utilizan un color para representar cada uno de los haces del satélite. Estos diagramas de colores se utilizan para describir la asignación de una pluralidad de bandas de frecuencia a los haces del satélite en preparación para transmisiones de radiofrecuencia para ser realizadas en cada uno de estos haces. En estos diagramas, cada color corresponde a una de estas bandas de frecuencia.

45 Estos satélites de multi haz permiten además enviar y recibir transmisiones polarizadas. La polarización puede ser lineal (en este caso las dos direcciones de polarización son horizontal y vertical, respectivamente) o circular (en este caso las dos direcciones de polarización son en sentido antihorario u horario, respectivamente).

50 Típicamente, en el caso de un enlace ascendente entre un terminal de tierra y el satélite de multi haz, el satélite sirve a toda el área de cobertura que incluye una pluralidad de estaciones de base. Cada una de las células está individualmente iluminada por un haz de antena desde la antena de multi haz del satélite. Una banda de frecuencias está asociada con cada célula y, dentro de cada banda de frecuencias, numerosos canales de frecuencia diferentes

están disponibles para los terminales de tierra que operan dentro de estas células. Un terminal de tierra de una primera célula opera por lo tanto en una ventana o canal en la banda de frecuencias asociada con la primera célula mencionada anteriormente. Debe observarse que donde se utiliza un sistema de codificación de transmisión basado en acceso múltiple por división de código (CDMA (Code Division Multiple Access, en inglés), los terminales de la misma célula pueden utilizar uno y el mismo canal.

El terminal de usuario asimismo funciona dentro de una ventana de tiempo particular para el canal utilizado. El enlace ascendente desde el terminal de usuario está guiado en el haz principal de la antena de multi haz que cubre la célula.

La misma polarización y la misma frecuencia son reutilizadas para células que son suficientemente remotas entre sí para permitir el aislamiento entre las células. Las señales de terminales situados en una primera célula correspondiente a la banda de frecuencias particular y a una polarización particular son descodificadas por una estación de tierra equipada con un desmodulador dedicado, mientras que las señales de los terminales situados en células diferentes de la primera célula pero que utilizan la misma banda de frecuencias y la misma polarización son consideradas como señales de interferencia (es decir, equivalentes a señales de ruido).

Se conocen en el sector canceladores de interferencia, que son capaces de cancelar la interferencia producida por terminales situados dentro de la misma célula. Estos canceladores de interferencia son estructuras de etapas. El principio en el cual operan implica regenerar la interferencia utilizando la señal estimada en la salida de la etapa actual. Esta interferencia es a continuación eliminada de la señal recibida y la señal resultante constituye la entrada de la siguiente etapa.

No obstante, tales canceladores de interferencia no resuelven el problema asociado con la interferencia entre las diferentes células que utilizan la misma banda de frecuencias.

La solución actual implica localizar células separadas que utilizan la misma banda de frecuencias, de manera que están aisladas una de otra.

Esta solución por lo tanto introduce importantes restricciones cuando se define el plan de frecuencias del área de cobertura.

Véase el documento EP-A-2099142 (Eutelsat).

En este contexto, el objeto de la presente invención es comprender un proceso para eliminar interferencias en una red de telecomunicaciones para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia, permitiendo el citado proceso que la interferencia entre diferentes células que utilizan la misma banda de frecuencias sea eliminada de manera efectiva.

Con este fin, la invención propone un proceso para eliminar la interferencia en una red de telecomunicaciones para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia, comprendiendo la red:

- un satélite de telecomunicaciones con varios haces, denominado un satélite de multi haz,
- un área de cobertura constituida por una pluralidad de células en las cuales están situados los terminales, estando cada célula asociada con al menos un haz que conecta el satélite al cual está asignada la banda de frecuencias, estando al menos dos de las células mencionadas anteriormente, denominadas las células primera y segunda, asociadas con una misma banda de frecuencias,
- una primera estación de tierra que consiste en un primer desmodulador capaz de desmodular señales transmitidas por terminales situados en la primera célula y transmitidas a través del satélite de multi haz,
- una segunda estación de tierra que consiste en un segundo desmodulador diferente del primer desmodulador capaz de desmodular señales transmitidas por los terminales situados en la segunda célula y transmitidas a través del satélite de multi haz,

estando el citado proceso caracterizado porque está constituido por las siguientes etapas:

- cuando un terminal situado en la primer célula desea enviar un mensaje, el citado terminal determina su posición en el área de cobertura y los parámetros de transmisión del mensaje;
- transmisión del mensaje por el terminal a través del satélite de multi haz, incorporando el citado mensaje la carga útil del mensaje y también los parámetros de transmisión y la posición del terminal;
- recepción por la primera estación de tierra de una señal modulada que incorpora el mensaje transmitido por el citado terminal;
- desmodulación de la señal por el primer desmodulador, para recuperar la siguiente información relativa al mensaje:

- carga útil del mensaje;
 - parámetros de transmisión;
 - posición del terminal;
- 5 - estimación por el primer desmodulador de la potencia a la cual el mensaje es recibido por la primera estación de tierra, de la cifra de mérito asociada con la posición del terminal en relación con la primera célula y del punto al cual el mensaje es enviado por el terminal;
- transmisión por la primera estación de tierra al segundo desmodulador de la información relativa al mensaje, así como de la potencia estimada, la cifra de mérito asociada con la posición del terminal en relación con la primera célula y el punto al cual es enviado el mensaje por el terminal;
- 10 - estimación por el segundo desmodulador de un mensaje que representa el mensaje enviado por el terminal, tal como lo recibe el segundo desmodulador, estando la citada estimación formada por:
- información relativa al mensaje y la potencia estimada transmitida por la primera estación de tierra y
 - la cifra de mérito asociada con la posición del terminal en relación con la segunda célula;
- 15 - una operación realizada por el segundo desmodulador, que implica eliminar de la señal modulada que incorpora el mensaje transmitido por el terminal tal como es recibido por la segunda estación de tierra, el mensaje representativo estimado, de manera que la interferencia generada por el mensaje enviado por el terminal sea eliminada de esta señal modulada.

El terminal quiere significar un terminal que puede ser fijo, transportable o móvil. Este terminal puede ser un terminal de tierra pero, igualmente, puede ser un terminal a bordo de un avión o barco.

- 20 El concentrador quiere ser cualquier estación principal, tal como una puerta de enlace conectada al centro de operación, típicamente a través de una red troncal de Internet.

De acuerdo con la invención, la información suministrada por el terminal, particularmente su posición y parámetros de transmisión, tales como la potencia con la cual el mensaje es transmitido y el tipo de antena (es decir, el nombre de la antena que permite que las características detalladas de la antena sean identificadas, por ejemplo en una base de datos a la cual las estaciones de tierra tienen acceso), y recibida por la primera estación de tierra, es ventajosamente utilizada. Esta información es a continuación transmitida al desmodulador de la segunda estación de tierra y será utilizada para reconstruir la señal que incorpora el mensaje y eliminarla de la señal recibida. El proceso de acuerdo con la invención permite con ello que el desmodulador regenere la señal no prevista para él (regeneración que no habría sido posible sin la transmisión de la información relativa al terminal) y suprima la interferencia generada por esta señal en el segundo desmodulador. Gracias al proceso de acuerdo con la invención, es por lo tanto posible concebir un plan de frecuencias con células adyacentes que utilizan la misma banda de frecuencias, evitando con ello la necesidad del aislamiento espacial particular para los sistemas de reutilización de frecuencia conocidos.

35 Debe observarse que la primera estación de tierra puede asimismo transmitir al segundo desmodulador otras propiedades del mensaje estimadas por la primera estación de tierra (rotación de fase y/o desviación de frecuencia....) con el fin de cancelar la interferencia del mensaje sobre otras señales recibidas.

El proceso de acuerdo con la invención puede igualmente presentar una o más de las características que siguen, consideradas individualmente o de acuerdo con todas las combinaciones técnicamente posibles:

- las citadas primera y segunda células son contiguas;
- 40 - los parámetros de transmisión del mensaje incluyen:
- la potencia con la cual el mensaje es transmitido por el terminal;
 - un identificador del tipo de antena de transmisión en el terminal;
 - la ganancia de la antena de transmisión del terminal;
- 45 - cuando un terminal situado en la primera célula desea enviar un mensaje, el citado terminal determina, aparte de su posición en el área de cobertura, la velocidad de su transferencia, incluyendo los parámetros de transmisión del mensaje la citada velocidad;
- cuando un terminal situado en la primera célula desea enviar un mensaje, el citado terminal determina, aparte de su posición en el área de cobertura, la dirección de su transferencia, incluyendo los parámetros de transmisión del mensaje la citada dirección;

- la etapa en la cual el citado terminal determina su posición en el área de cobertura se cumple utilizando uno de los siguientes métodos:
 - o un método de posicionamiento por satélite, tal como GPS, EGNOS o Galileo;
 - o un método de posicionamiento que utiliza puntos de acceso inalámbricos tales como puntos de WIFI o de WiMax;
 - o un método de posicionamiento basado en una o más estaciones de base celulares de GSM o de UMTS;
 - o un método basado en un medio de posicionamiento absoluto, tal como medición del campo geomagnético o la potencia de estaciones de radio conocidas;
 - o un método basado en medios de posicionamiento relativo, tal como un sistema de posicionamiento inercial;
- la posición geográfica en el área de cobertura es determinada por el terminal con un grado de precisión por debajo de la magnitud más allá de la cual la cifra de mérito varía en más de un dB/K.

Otras características y ventajas de la invención resultarán claramente evidentes a partir de la descripción de la misma proporcionada en lo que sigue, que pretende ser una guía y no es en modo alguno limitativa, con referencia a las figuras adjuntas, entre las cuales:

- la Figura 1 es una representación diagramática simplificada de una red configurada de multi haz;
- la Figura 2 es una representación diagramática simplificada de una red de muestra para la implementación del proceso de acuerdo con la invención;
- la Figura 3 ilustra las diferentes etapas en el proceso de acuerdo con la invención;
- la Figura 4 ilustra un ejemplo de dos células contiguas en un área de cobertura.

Los elementos comunes a cada una de las figuras tienen los mismos números de referencia.

La Figura 1 ha sido ya descrita anteriormente con referencia al recordatorio acerca del estado de la técnica.

La Figura 3 ilustra las diferentes etapas en un proceso 200 para eliminar interferencias en una red de telecomunicaciones de acuerdo con la invención. Este proceso 200 puede, por ejemplo, ser implementado por medio de una red de telecomunicaciones tal como la red 100 representada en la Figura 2.

Esta red 100 está constituida por:

- una pluralidad de concentradores 102A, 102B tal como puertas de enlace;
- un NOC 105;
- una pluralidad de terminales (terminales de tierra, por ejemplo) T que pueden ser terminales móviles, pero también terminales fijos (a modo de ilustración, un solo terminal T de tierra está aquí representado);
- un satélite de multi haz 103.

El satélite 103 cubre un área de cobertura en la cual los terminales de tierra están divididos en áreas de cobertura elementales o células. La configuración de la red 100 tal como se representa en la Figura 2 utiliza una técnica denominada reutilización de frecuencia: esta técnica permite que la misma banda de frecuencias sea utilizada varias veces dentro del mismo sistema de satélite, con el fin de expandir la capacidad total del sistema sin aumentar el ancho de banda atribuido.

Para cada célula, es posible utilizar al menos una banda de frecuencias correspondiente a una sección del ancho de banda disponible. Cada banda de frecuencias está asociada con un haz de un satélite de multi haz. Cada banda de frecuencias puede ser partida en una pluralidad de canales de frecuencia. Un terminal T de tierra puede por lo tanto utilizar un canal de frecuencia para transmitir; este mismo terminal T funcionará asimismo dentro de una ventana de tiempo particular.

Dos concentradores 102A y 102B están representados en esta memoria a modo de ilustración; la estación de tierra 102A incluye un desmodulador 116A adaptado para desmodular señales que proceden de una célula A, mientras que la estación de tierra 102B incluye un desmodulador 116B adaptado para desmodular las señales que proceden de una célula B. Especularemos en esta memoria sobre que las dos células A y B están asociadas con la misma banda de frecuencias y con que el terminal T de tierra está situado en la célula A. Un ejemplo de células A y B (contiguas en esta memoria) se ilustra en la Figura 4, en el caso de un área de cobertura que cubre parte de Europa.

El terminal T está, por ejemplo, situado en Brest en la célula A; en este caso, este terminal será “comprendido” por el desmodulador 116A a una cierta potencia y por el desmodulador 116B a una potencia mucho menor. El proceso de acuerdo con la invención permite que la misma banda de frecuencias sea utilizada para las células A y B cuando las últimas son contiguas (así que sin aislamiento en el espacio).

- 5 Debe observarse, además, que las estaciones de tierra 102A y 102B pueden estar situadas en diferentes lugares; pueden asimismo estar situadas en el mismo lugar (en este caso, una sola estación de tierra consistirá en dos desmoduladores diferentes capaces de desmodular señales de las dos células A y B).

El terminal T de tierra está equipado con:

- una antena 110,
- 10 - un sistema de posicionamiento global (GPS – Global Positioning System, en inglés) 113, que le permite identificar su posición en cualquier momento a través de enlaces de LGPS con satélites 109,
- un modelo 111 que le permite transmitir y recibir datos durante los intercambios con el satélite 103 de multi haz;
- un medio de almacenamiento 112 (base de datos);
- 15 - un medio de gestión 114;
- un medio de interfaz de entrada / salida 115 (teclado, altavoz,...).

20 El medio de gestión 114 típicamente comprende un microprocesador controlado por programas situados en una memoria de programa. La memoria de programa está particularmente prevista para la gestión de diferentes operaciones para ser llevadas a cabo con el fin de implementar varias funciones del terminal T. Incluye varios medios de software (es decir, aplicaciones), algunos de los cuales están dedicados a la implementación de la invención. En otras realizaciones de ejemplo, estos medios de software podrían ser reemplazados con circuitos electrónicos específicos.

Los concentradores 102A y 102B (asimismo denominados indiscriminadamente puertas de enlace) están conectados al NOC 105, típicamente a través de una red troncal de Internet.

25 En el enlace de retorno, el terminal T de tierra envía señales al satélite 103 de multi haz en un LMR de enlace ascendente. Las señales enviadas por los terminales T de tierra son a continuación procesadas por el satélite 103 que, a través de su carga útil, las amplifica, las dirige a una frecuencia apropiada y a continuación las retransmite desde la antena o antenas del satélite en un LDR de enlace descendente en forma de un haz o de una pluralidad de haces a las estaciones de tierra 102A y 102B. Como se ha indicado anteriormente, el desmodulador 116A recibirá 30 señales del terminal T con más potencia que el desmodulador 116B.

El enlace de ida, que incluye los LMA de enlace ascendente y los LDA de enlace descendente de las estaciones de tierra 102A, 102B para los terminales T de tierra, funciona de una manera idéntica en la dirección de comunicación opuesta.

35 El NOC 105 comprende un medio 108 de mapeo del área de cobertura representando los parámetros de transmisión característicos de la posición de los terminales de tierra en el área de cobertura. Estos medios de representación 108 serán designados en lo que sigue mediante el término “medio de optimización”. Los parámetros de transmisión típicamente incluyen la banda de frecuencias, el canal de frecuencia, la ventana de tiempo y el tipo de modulación o código para ser utilizados por los terminales, dependiendo de su posición en el área de cobertura. El mapeo es 40 global; en otras palabras, incluye parámetros de transmisión para toda el área de cobertura: estos parámetros de transmisión son determinados por el medio de optimización 108 con el fin de reducir la interferencia cruzada entre las células y maximizar el rendimiento del sistema.

Basándose en esto, cuando el terminal T desea establecer una conexión, empieza localizando su posición a través de su GPS 113. El medio de gestión 114 del terminal T incluye una aplicación de software que hace posible 45 determinar a partir de su posición y de los mapas almacenados los parámetros de transmisión (banda de frecuencias, canal de frecuencia dentro de esta banda, ventana de tiempo, modulación, polarización, nivel, código, FEC...) para ser utilizados para establecer esta conexión, eligiendo de entre los posibles parámetros definidos por el mapeo. De acuerdo con una realización preferida de la invención, es importante que el terminal sea capaz de determinar su posición dentro del área de cobertura con una precisión por debajo de la magnitud más allá de la cual la cifra de mérito varía en más de 1 dB/K (típicamente una precisión de dentro de 50 km para una célula de 500 km 50 de diámetro).

Los medios de optimización 108 típicamente utilizan algoritmos combinatorios, con el fin de determinar el mejor mapeo posible para reducir la interferencia cruzada entre las células. En otras palabras, los medios de optimización 108 van a ir a determinar el mapeo permitiendo que una cantidad de datos máxima sea transferida desde los terminales T de tierra a las estaciones de tierra a través del satélite 103, aun minimizando el impacto de la

interferencia cruzada generada por las diferentes células. El mapeo es transmitido a todos los terminales T de tierra en la red 100, y es a continuación almacenado por cada uno de los terminales T de tierra en su medio de almacenamiento 112. Esta técnica que utiliza los medios de optimización 108 y la transmisión del mapeo a todos los terminales se describe más particularmente en la solicitud de patente FR 09/50854, presentada por EUTELSAT el 11 de Febrero de 2009.

5 Debe observarse que el uso de los medios de optimización 108 descritos anteriormente viene dado simplemente a modo de ilustración; puede asimismo considerarse que el terminal T dispondrá de sus parámetros de transmisión por otros medios (por ejemplo, configuración manual por el usuario, pre-configuración de origen como ciertos parámetros de las tarjetas SIM de los teléfonos móviles, negociación con la estación de tierra intercambiando varios mensajes).

10 El proceso 200 para eliminar las interferencias de acuerdo con la invención funciona de la siguiente manera.

De acuerdo con una primera etapa 201, cuando el terminal T pretende enviar un mensaje, empieza localizando su posición a través de su sistema de posicionamiento 113 y determina sus parámetros de transmisión. Además de los parámetros de transmisión mencionados anteriormente (banda de frecuencias, canal de frecuencia dentro de esta banda, ventana de tiempo, modulación, polarización, nivel, código, FEC...), el terminal T asimismo incluye en esta lista de parámetros de transmisión la potencia con la cual el mensaje es transmitido por el terminal y también la ganancia de la antena de transmisión del terminal. En lugar de la ganancia de la antena, la lista de parámetros de transmisión puede incorporar información relativa al tipo de antena utilizado por el terminal.

15 Debe observarse que esta lista de parámetros de transmisión puede asimismo incluir, aparte de la posición del terminal en el área de cobertura, su velocidad y dirección de movimiento.

20 Debe asimismo observarse que si la posición del GPS del terminal T no está disponible, el último puede asimismo utilizar una posición establecida o estimada por otro medio o una posición establecida previamente.

De acuerdo con una etapa 202, el terminal T incorporará a continuación al mismo tiempo en el mensaje que se está transmitiendo (en la carga útil o la cabecera del mensaje) los parámetros de transmisión mencionados anteriormente y su posición en el área de cobertura.

25 De acuerdo con una etapa 203, el mensaje es a continuación transmitido en forma de una señal enviada al satélite 103 en un LMR de enlace ascendente. La señal enviada es a continuación procesada por el satélite 103, que la amplifica, la redirige a una frecuencia apropiada y a continuación la retransmite desde la antena del satélite a través de un LDR de enlace descendente en forma de un haz hacia las estaciones de tierra 102A y 102B.

30 De acuerdo con una etapa 204, una vez que el mensaje ha sido transmitido desde la célula A, la señal será recibida con suficiente potencia para ser desmodulada por el desmodulador 116A de la estación de tierra 102A.

El desmodulador 116A desmodula la señal recibida de una manera conocida y recupera el paquete correspondiente al mensaje transmitido por el terminal T; con ello recupera la siguiente información:

- la posición del terminal T;
- los parámetros de transmisión;
- 35 - la carga útil del mensaje.

El desmodulador 116A deducirá asimismo de la posición del terminal T la cifra de mérito asociada con la posición del terminal de tierra en relación con la célula A accediendo al plan de cobertura que contiene las cifras de mérito en función de la posición geográfica; la cifra de mérito denotada (G/T) corresponde a la relación de la ganancia de la antena de recepción del satélite en la dirección de la posición del terminal con respecto a la temperatura del ruido equivalente del sistema recibido. Expresado en dB/K, impacta en la capacidad de la estación de tierra 102A para recibir una señal desde un terminal de acuerdo con su posición; la cifra de mérito G/T asociada con la estación de tierra 102A (correspondiente a la célula A) se denotará en lo que sigue en esta memoria como S (T, A) para la ubicación del terminal T; en términos más generales, la cifra de mérito G/T asociada con la estación de tierra 102X (correspondiente a la célula X) será denotada en lo que sigue como S (Y, X) (expresada en dB/K) para la ubicación del terminal Y. Esta cifra de mérito incluye la cifra de mérito de la antena del satélite de recepción (que depende de la posición geográfica del terminal), del amplificador a bordo del satélite, de la antena de recepción de la estación de tierra, de sus amplificadores y cables hasta la entrada del desmodulador.

El desmodulador 116A determinará asimismo el punto del tiempo en el que el mensaje fue enviado por el terminal T de tierra, por ejemplo desde el momento en el que el mensaje fue recibido por el propio desmodulador. Puede asimismo recibir esta información en el momento del envío directamente desde el terminal T, es decir, contenido dentro del mensaje.

El desmodulador 116A puede asimismo utilizar la velocidad y la dirección del desplazamiento del terminal T para estimar el efecto Doppler con el fin de determinar la frecuencia precisa a la cual ha sido recibido el mensaje.

El desmodulador 116A puede asimismo deducir del tipo de antena utilizado por el terminal T la ganancia de esta antena en la dirección del satélite (que puede cambiar dependiendo de la elevación del satélite 103 en la posición del terminal T); esto puede deducirse, por ejemplo, utilizando una base de datos que incorpora información acerca de la ganancia, dependiendo de la designación de la antena utilizada.

- 5 La etapa 204 asimismo implica una estimación de la potencia $P(T, A)$ a la cual el mensaje transmitido por el terminal T ha sido recibido por la estación de tierra 102A. En términos más generales, la potencia a la cual el mensaje transmitido por el terminal Y fue recibido por la citada estación de tierra 102X (correspondiente a la célula X) será denotada por la secuencia $P(X, Y)$ (expresada en dBW).

- 10 De una manera conocida, de acuerdo con la etapa 205, la estación de tierra 102A puede utilizar un proceso de cancelación de interferencia para señales procedentes de la célula A (cancelación de interferencia intracelular). Para ello, la estación de tierra 102A reconstruye una señal "limpia" (es decir, una señal no afectada por ruido) a partir de los datos recuperados del mensaje y a continuación elimina esta señal "limpia" de la señal recibida. La nueva señal obtenida es a su vez procesada por el desmodulador 116A. Esta operación puede ser repetida para otros paquetes. Su principio operativo implica la regeneración de la interferencia utilizando la señal estimada en la salida de la etapa actual. Esta interferencia es entonces eliminada de la señal recibida y la señal resultante constituye la entrada de la siguiente etapa. La operación puede ser llevada a cabo agrupando entre sí varios paquetes (por ejemplo, diez paquetes son desmodulados antes de regenerar la señal que se está sustrayendo).

En paralelo, de acuerdo con una etapa 206, la estación de tierra 102A transmite al desmodulador 116B de la estación de tierra 102B la siguiente información:

- 20 - la posición del terminal T de tierra;
 - los parámetros de transmisión del terminal T de tierra;
 - la carga útil del mensaje;
 - la cifra de mérito $S(T, A)$ asociada con la posición del terminal de tierra en relación con la célula A;
 - el punto del tiempo en el cual el mensaje fue enviado por el terminal T de tierra;
- 25 - la estimación de la potencia $P(T, A)$ a la cual el mensaje transmitido por el terminal T ha sido recibido por la estación de tierra 102A.

La transmisión de la carga útil anterior hacia el desmodulador 116B puede tener lugar, por ejemplo, por medio de una transmisión de Internet.

- 30 De acuerdo con una etapa 207, la estación de tierra 102B estimará la potencia $P(T, B)$ a la cual el mensaje transmitido por el terminal T ha sido recibido por la estación de tierra 102B. Para ello, la estación de tierra 102B utilizará, en particular, información relativa a la posición del terminal T, la cifra de mérito $S(T, A)$ asociada con la posición del terminal de tierra en relación con la célula A y la estimación de la potencia $P(T, A)$ a la cual el mensaje transmitido por el terminal T ha sido recibido por la estación de tierra 102A. Debe observarse aquí que la estación de tierra 102B se beneficia de la información transmitida a través de la estación de tierra 102A y obtenida gracias
- 35 exclusivamente al desmodulador 116A; en ausencia de esta transmisión, la señal transmitida por el terminal T no habría podido ser utilizada y sería considerada como ruido por la estación de tierra 102B (en otras palabras, la potencia $P(T, B)$ es demasiado débil para que el mensaje sea desmodulado por el desmodulador 116B de la estación de tierra 102B).

- 40 De acuerdo con una primera realización de esta etapa 207, a partir de la ubicación del terminal T, la estación de tierra 102B puede determinar la cifra de mérito $S(T, B)$ asociada con la posición del terminal de tierra en relación con la célula B (accediendo a una base de datos del plan de cobertura que contiene cifras de mérito, dependiendo de la posición geográfica). Basándose en la asunción de que las estaciones de tierra 102A y 102B tienen el mismo presupuesto de enlace, esto produce:

$$P(T, B) = P(T, A) - S(T, A) + S(T, B).$$

- 45 De acuerdo con una segunda realización de la etapa 207, asumimos que un terminal R de referencia situado perfectamente dentro del área de cobertura y diferente del terminal T transmite mensajes de referencia, de manera que los siguientes son conocidos con un buen grado de precisión:

- la cifra de mérito $S(R, A)$ asociada con la posición del terminal de tierra R en relación con la célula A;
- 50 - la potencia $P(R, A)$ a la cual el mensaje de referencia transmitido por el terminal R es recibido por la estación de tierra 102A;
- la cifra de mérito $S(R, B)$ asociada con la posición del terminal de tierra R en relación con la célula B;

- la potencia $P(R, B)$ a la cual el mensaje de referencia transmitido por el terminal R es recibido por la estación de tierra 102B.

5 La relación de las potencias normalizadas del terminal T y del terminal R de referencia es la misma, independientemente de la célula A o B; la potencia normalizada se expresa como la relación entre la potencia recibida y la cifra de mérito; cuando la potencia recibida y la cifra de mérito son expresadas en dB, esta relación se expresa mediante la diferencia: $P(Y, X) - S(Y, X)$; sobre esta base, esto produce la relación:

$$P(T, A) - S(T, A) - (P(R, A) - S(R, A)) = P(T, B) - S(T, B) - (P(R, B) - S(R, B)).$$

La potencia $P(T, B)$ es deducida de esto, estimada mediante la relación:

$$P(T, B) = P(T, A) - S(T, A) - P(R, A) + S(R, A) + P(R, B) - S(R, B) - S(T, B) + S(T, A)$$

10 Cuanto más cerca esté el terminal R de referencia del terminal T, mejor será la estimación anterior.

La etapa 207, ejecutada de acuerdo con esta segunda realización, permite que pueda hacerse una estimación que se mantenga independiente del presupuesto del enlace de las estaciones de tierra 102A y 102B, a diferencia del caso de la primera realización.

15 De acuerdo con una etapa 208, la estación de tierra 102B utilizará entonces ventajosamente la potencia $P(T, B)$ estimada, la carga útil del mensaje y también el punto en el cual el mensaje es transmitido por el terminal T para reconstruir una señal representativa de la señal incluyendo el mensaje transmitido por el satélite T, tal como es recibido por la estación de tierra 102B.

De acuerdo con una etapa 209, esta señal reconstruida es entonces sustraída de la señal recibida por la estación de tierra 102B.

20 La invención por supuesto no está limitada a la realización que se acaba de describir.

Por ello, incluso si la invención ha sido más específicamente descrita para una red que utiliza un GPS, es igualmente aplicable a otro medio de posicionamiento, tal como el medio de posicionamiento que utiliza puntos de acceso de WIFI o basados en estaciones de base de GSM.

25 La invención puede ser aplicada a diferentes tipos de red de telecomunicaciones que utilizan un satélite de multi haz, tal como un satélite que funciona en la banda de frecuencias S o Ka.

Finalmente, aunque el proceso de eliminación ha sido más específicamente descrito dentro del marco de un único satélite de multi haz, asimismo aplica a una red que utiliza varios satélites de multi haz.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso (200) para la eliminación de interferencias en una red (100) de telecomunicaciones para el establecimiento de enlaces de radiofrecuencia, comprendiendo la red:

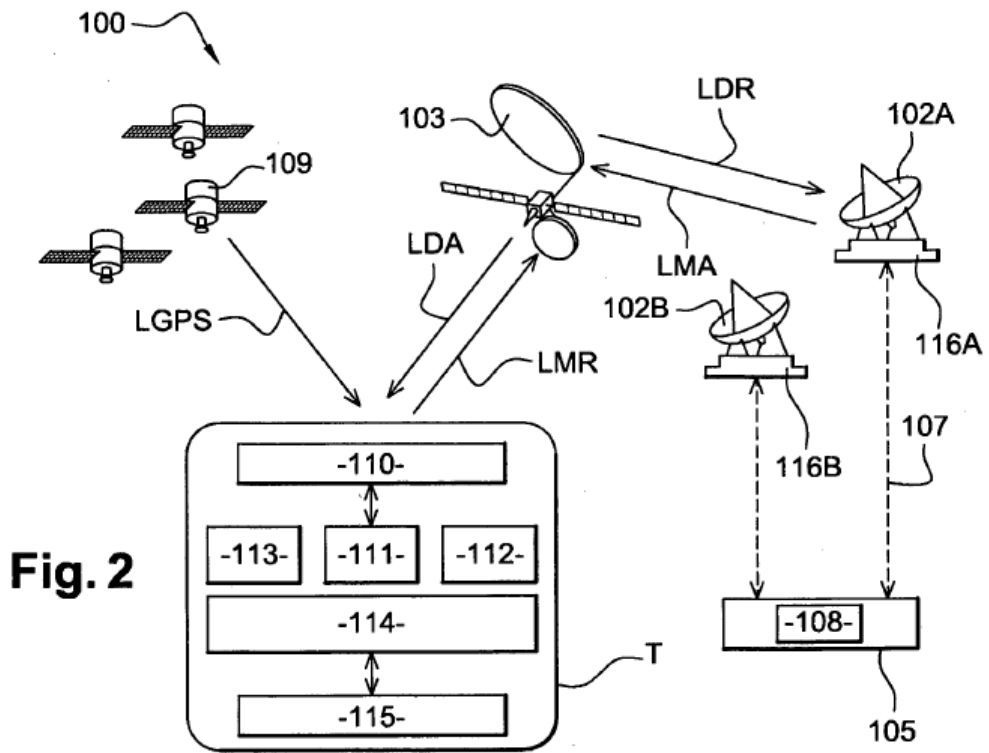
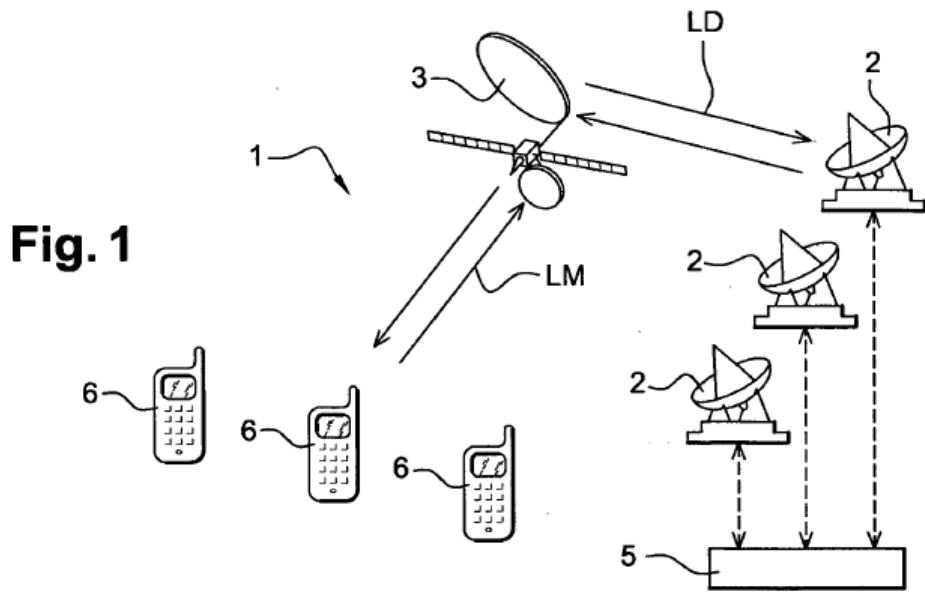
- un satélite (103) de telecomunicaciones con varios haces, denominado un satélite de multi haz,
- 5 - un área de cobertura compuesta por una pluralidad de células en las cuales están situados los terminales (T), estando cada célula asociada con al menos un haz que conecta el satélite al cual la banda de frecuencias está asignada, estando al menos dos de las células anteriormente mencionadas (A, B), denominadas como las células primera y segunda, asociadas con una misma banda de frecuencias,
- 10 - una primera estación de tierra (102A) que consiste en un primer desmodulador (116A) capaz de desmodular señales transmitidas por terminales (T) situados en la primera célula (A) y transmitidas a través del satélite de multi haz (103),
- una segunda estación de tierra (102B) que consiste en un segundo desmodulador (116B) diferente del primer desmodulador (116A) capaz de desmodular señales transmitidas por terminales situados en la segunda célula (B) y transmitidas a través del satélite (103) de multi haz,
- 15

estando el citado proceso caracterizado porque está formado por las siguientes etapas:

- cuando un terminal (T) situado en la primera célula (A) desea enviar un mensaje, el citado terminal (T) determina (201) su posición en el área de cobertura y los parámetros de transmisión del mensaje;
- 20 - transmisión (202, 203) del mensaje por el terminal (T) a través del satélite (103) de multi haz, incorporando el citado mensaje la carga útil del mensaje y también los parámetros de transmisión y la posición del terminal;
- recepción (204) por la primera estación de tierra (102A) de una señal modulada que incorpora el mensaje transmitido por el citado terminal (T);
- 25 - desmodulación (205) de la señal por el primer desmodulador (116A), con el fin de recuperar la siguiente información relativa al mensaje:
 - o carga útil del mensaje;
 - o parámetros de transmisión;
 - o posición del terminal;
- 30 - estimación (207) por el primer desmodulador (116A) de la potencia a la cual el mensaje es recibido por la primera estación de tierra, de la cifra de mérito asociada con la posición del terminal en relación con la primera célula y del punto en el cual el mensaje es enviado por el terminal;
- transmisión (206) por la primera estación de tierra (102A) al segundo desmodulador (116B) de la información relativa al mensaje, así como la potencia estimada, la cifra de mérito asociada con la posición del terminal en relación con la primera célula y el punto en el cual el mensaje es enviado por el terminal;
- 35 - estimación (207) por el segundo desmodulador (116B) de un mensaje que representa el mensaje enviado por el terminal, tal como es recibido por el segundo desmodulador (116B), estando la citada estimación compuesta por:
 - 40 o información relativa al mensaje y la potencia estimada transmitida por la primera estación de tierra (102A) y
 - o la cifra de mérito asociada con la posición del terminal en relación con la segunda célula (B);
- una operación (208) llevada a cabo por el segundo desmodulador (116B) que implica eliminar de la señal modulada que incorpora el mensaje transmitido por el terminal (T) tal como es recibido por la segunda estación de tierra, el mensaje representativo estimado, de manera que la interferencia generada por el mensaje enviado por el terminal (T) es eliminada de esta señal modulada.
- 45

2. El proceso (200) de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado porque las citadas células primera y segunda (A, B) son contiguas.

3. El proceso (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los parámetros de transmisión del mensaje incluyen la potencia con la cual el mensaje es transmitido por el terminal.
4. El proceso (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los parámetros de transmisión del mensaje incluyen un identificador del tipo de antena de transmisión en el terminal.
- 5 5. El proceso (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los parámetros de transmisión del mensaje incluyen la ganancia de la antena de transmisión en el terminal.
6. El proceso (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque cuando un terminal (T) situado en la primera célula (A) desea enviar un mensaje, el citado terminal (T) determina (201), aparte de su posición en el área de cobertura, la velocidad de su movimiento, incluyendo los parámetros de transmisión del mensaje la citada velocidad.
- 10 7. El proceso (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque cuando un terminal (T) situado en la primera célula (A) desea enviar un mensaje, el citado terminal (T) determina (201), aparte de su posición en el área de cobertura, la dirección de su movimiento, incluyendo los parámetros de transmisión la citada dirección.
- 15 8. El proceso (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la etapa en la cual el citado terminal (T) determina (201) su posición en el área de cobertura se cumple utilizando uno de los siguientes métodos:
- un método de posicionamiento por satélite, tal como GPS, EGNOS o Galileo;
 - un método de posicionamiento que utiliza puntos de acceso inalámbrico tal como puntos de WIFI o WiMax;
 - un método de posicionamiento basado en una o más estaciones de base móviles de GSM o de UMTS;
 - un método basado en medios de posicionamiento absolutos, tales como medir el campo geomagnético o la potencia de estaciones de radio conocidas;
 - un método basado en un medio de posicionamiento relativo, tal como un sistema de posicionamiento inercial;
- 20
- 25
9. El proceso (200) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la posición geográfica en el área de cobertura está determinada por el terminal con un grado de precisión por debajo de la magnitud más allá de la cual la cifra de mérito varía en más de 1 dB/K.
- 30



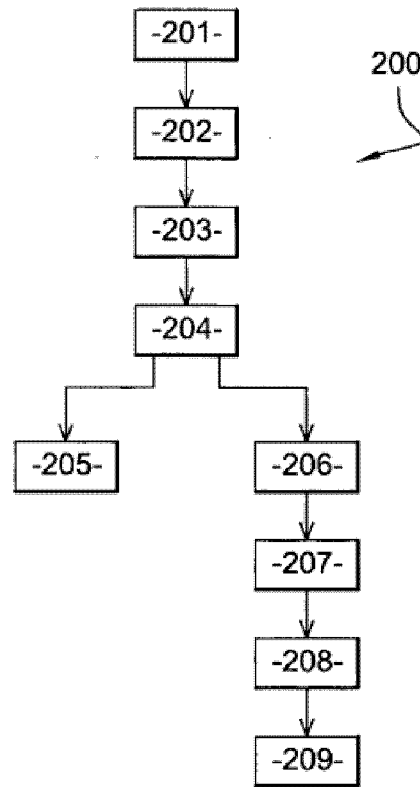


Fig. 3

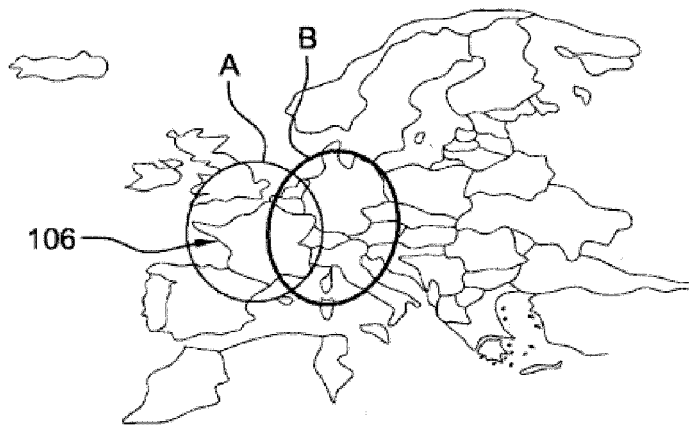


Fig. 4