

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 622**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/185** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08169159 .4**  
96 Fecha de presentación: **07.06.2001**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2026476**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.02.2009**

54 Título: **Reutilización de frecuencia en un sistema de comunicación de satélite geosíncrono**

30 Prioridad:  
**15.06.2000 US 594374**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.07.2012**

73 Titular/es:  
**The DIRECTV Group, Inc.  
2230 E. Imperial Highway  
El Segundo, CA 90245, US**

72 Inventor/es:  
**Chang, Donald C.D.;  
Wang, Weizheng;  
Lim, Wah L.;  
Feria, Ying y  
Chang, Ming U.**

74 Agente/Representante:  
**de Elizaburu Márquez, Alberto**

ES 2 385 622 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 de frecuencia en un sistema de comunicación de satélite geosíncrono.

5 Campo técnico  
La presente invención se refiere en general a sistemas de comunicaciones, y más particularmente, a un sistema que permite la reutilización de frecuencia con los sistemas existentes.

Antecedentes de la técnica

10 En esta era de la comunicación, los proveedores de contenidos investigan cada vez más acerca de las maneras en las que proporcionar más contenidos a los usuarios así como interactuar con los usuarios.

15 Los satélites de comunicaciones se han convertido en elementos normales para uso en muchos tipos de servicios de comunicación, por ejemplo, transferencia de datos, comunicaciones de voz, cobertura de haz puntual de televisión, y otras aplicaciones de transferencia de datos. Como tales, los satélites transmiten y reciben grandes cantidades de señales utilizadas en una configuración "bent pipe" o "spot array" para transmitir señales a ubicaciones geográficas deseadas en la Tierra.

20 Debido a que la frecuencia de los recursos es escasa para la transmisión por aire, se utilizan varios esquemas de codificación para proporcionar un mayor número de señales de comunicación dentro de un espectro de banda de comunicación asignado. Tales esquemas de codificación incluyen acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) o una combinación de estos esquemas. Además, para prevenir interferencia los esquemas pueden operar en varias frecuencias.

25 Existe una necesidad constante de proporcionar sistemas nuevos. Sin embargo, si no hay ningún espectro disponible, típicamente los potenciales operadores de sistemas deben renunciar en la búsqueda de un sistema.

30 Por lo tanto sería deseable proporcionar un sistema que permita la reutilización de los espectros de frecuencia asignados a otros usuarios.

35 El documento WO 99/13598 se refiere a una comunicación inalámbrica que utiliza una plataforma atmosférica. Este documento describe un sistema de comunicación en el que una plataforma atmosférica aerotransportada situada en la atmósfera terrestre comunica con una red de satélites y con usuarios con base en tierra. Con motivo de su ubicación en la atmósfera, la plataforma atmosférica se aprovecha de las altas frecuencias no utilizadas previamente en la comunicación con la red de satélites. La plataforma atmosférica se comunica con los usuarios con base en tierra en una segunda frecuencia más baja.

40 El artículo "The Halo Network" [IEEE Communications Magazine, IEEE Service Center, Piscataway, N.J. U.S. Vol. 38, No. 6, de Junio de 2000, (XP-000932657) de Colella y otros] se refiere a una larga red operativa de alta altitud que es una red de área metropolitana inalámbrica de banda ancha, con una topología de estrella, cuyo eje o nodo solitario está ubicado en la atmósfera por encima del área de servicio con una altitud más alta que el tráfico de las líneas aéreas comerciales. El avión HALO/Proteus es el nodo central de esta red, Se volará en altitudes superiores a los 15545 metros (51000 pies). La huella de la señal de la red, su "cono de comercio" tendrá un diámetro sobre la escala de 100 Km.

45 El documento WO 99/23769 se refiere a una comunicación inalámbrica que utiliza un nodo de conmutación aerotransportado. Este documento describe un sistema de comunicación que incluye un avión que soporta un nodo de conmutación aerotransportado que proporciona servicios de comunicación a una diversidad de dispositivos con base en tierra situados en la región de servicio. Los dispositivos incluyen dispositivos para suscriptores, tal como equipo de premisas de consumidores y equipo de premisas comerciales, así como dispositivos de pasarelas o puertas de enlace.

Sumario de la Invención

55 Es por lo tanto un objeto de la invención, proporcionar un sistema de comunicaciones mejorado que permita la reutilización de frecuencia. Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de comunicación de bajo costo.

Se describe un método de funcionamiento de un sistema de comunicaciones que comprende los pasos de:

60 generar un primer haz utilizando una primera frecuencia dirigido a un área de servicio con un satélite; y  
generar un segundo haz utilizando la primera frecuencia dirigido al área de servicio desde una plataforma estratosférica.

65 En un aspecto de la invención, un sistema de comunicaciones tiene una primera plataforma estratosférica que genera un haz que tiene la misma frecuencia que un haz de satélite en el mismo área. Los terminales de usuario están configurados para recibir el haz desde el satélite y desde la plataforma estratosférica.

Una ventaja de la invención es que los terminales de usuario para los sistemas existentes pueden ser reutilizados. Otra ventaja del sistema es que pueden utilizarse varias plataformas de usuario reutilizando el mismo espectro de frecuencia.

5 Otros objetos y características de la presente invención serán evidentes a la luz de la descripción detallada de la realización preferente considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los Dibujos

10 La Figura 1 es un diagrama de sistema de alto nivel de una realización preferente de la invención con relación a la Tierra.

La Figura 2 es una gráfica que ilustra varios ángulos de los sistemas de satélite según la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama de sistema de una realización preferente de la invención.

15 La Figura 4 es una gráfica de siete haces puntuales utilizando reutilización de frecuencia de tres colores.

La Figura 5 es una gráfica de seis haces puntuales con reutilización de dos colores.

Mejores modos de llevar a cabo la Invención

20 En las figuras siguientes se utilizan los mismos números de referencia para identificar los mismos componentes en las diferentes vistas.

La presente invención puede aplicarse a muchos sistemas de comunicaciones incluyendo varias emisiones punto a punto, móviles, fijas y otros tipos de comunicaciones.

25 Con referencia ahora a la Figura 1, la presente invención es un sistema de comunicaciones 10 que emplea una plataforma estratosférica 12 posicionada sobre la Tierra 14. La plataforma estratosférica 12 se comunica con un usuario 16 posicionado en la Tierra 14. También se ilustra un satélite geosíncrono 18 que tiene una órbita geosíncrona 20. La órbita geosíncrona 20 permite que el satélite geosíncrono 18 mantenga una posición relativamente fija sobre un punto particular en la Tierra. Aunque sólo se ilustran una plataforma estratosférica 12 y un satélite 18 con órbita geosíncrona, la presente invención puede incluir varios de cada uno de estos elementos.

30 Tal como se ilustra, la línea visual 22 de la plataforma estratosférica 12 tiene un ángulo de elevación considerablemente diferente que la línea visual 24. Tal como se ilustrará más adelante, la línea visual corresponde a diferentes ángulos de elevación con relación a un usuario 16. La diferencia en las líneas visuales 22, 24 permite la reutilización de frecuencia entre el satélite geosíncrono 18 y la plataforma estratosférica 12.

35 La plataforma estratosférica 12 puede comprender uno de entre muchos tipos de dispositivos basados en la estratosfera propuestos tal como un avión no tripulado, globos, dirigibles o similares. La plataforma estratosférica 12 preferentemente puede comprender también una plataforma basada en la estratosfera tal como las que están siendo desarrolladas por AeroVironment. Helios es uno de tales proyectos en desarrollo por AeroVironment. La plataforma 40 estratosférica Helios es un vehículo no tripulado que puede volar durante varios meses a una altitud de aproximadamente 18.288 metros (60.000 pies) sobre la Tierra. Helios es un avión eléctrico alimentado con energía solar que tiene un diseño modular y puede estar configurado para transportar una diversidad de cargas útiles. También, las plataformas estratosféricas se despliegan de manera relativamente rápida en comparación con los 45 satélites y de esta manera, si la necesidad se incrementa, la capacidad del sistema puede ser incrementada o modificada.

50 Con referencia ahora a la Figura 2, la plataforma estratosférica 12 se ilustra con un ángulo de elevación  $E_1$  con respecto al usuario 16. También se ilustra el ángulo de azimut  $A_1$  de la plataforma estratosférica 12. El ángulo de azimut  $A_1$  es el ángulo desde el norte. Aunque diferentes, el ángulo de azimut y el ángulo de elevación para un satélite 18 son igualmente aplicables. Por supuesto, el ángulo de elevación y el ángulo de azimut para una plataforma estratosférica 12 variarán dependiendo de su posición que puede variar dependiendo de la plataforma estratosférica 12. Por supuesto, la altura de la plataforma estratosférica debe tenerse también en consideración.

55 Con referencia ahora a la Figura 3, un sistema de comunicaciones 10 que tiene una pluralidad de plataformas 12A, 12B y 12C es utilizado para cubrir un área de servicio 26 predeterminada en la superficie de la Tierra. Aunque se utilizan tres con propósitos ilustrativos, sólo una es necesaria. Una pluralidad de terminales de usuario 28 son utilizados para ilustrar usuarios móviles y usuarios fijos respectivamente. Los terminales 28M de los usuarios móviles pueden comprender, pero no se limitan a, aplicaciones de automoción, aplicaciones de asistentes personales digitales y aplicaciones de telefonía celular. Los terminales 28F de los usuarios fijos pueden comprender, por 60 ejemplo, sistemas de comunicaciones para oficinas o para hogares. Cada terminal de usuario 28F, 28M puede recibir una señal con una intensidad de señal predeterminada o recibir un punto de radiación de antena en un patrón de haz puntual que está disponible en una plataforma estratosférica 12 y es proporcionado por ésta.

65 El sistema de comunicaciones 10 incluye además una estación de pasarela o puerta de enlace 30 que está acoplada a redes terrestres 32 y un centro de operaciones de dispositivos 34. Tanto la estación de pasarela o puerta de enlace 30 como el centro de operaciones de dispositivos 34 están en comunicación con las plataformas 12. La

estación de pasarela o puerta de enlace 30 proporciona un enlace entre los terminales de usuario 28F, 28M y las redes terrestres 32 a través de una plataforma estratosférica 12.

5 El centro de operaciones de dispositivos 34 proporciona órdenes y funciones de control a las plataformas 12A-12C. Aunque se ilustran como dos unidades separadas, la estación de pasarela o puerta de enlace 30 y el centro de operaciones de dispositivos 34 pueden estar combinados en la misma ubicación física.

10 Las plataformas 12A-12C son utilizadas como un nodo de comunicaciones para la estación de pasarela o puerta de enlace 30 y los terminales de usuario 28M y 28F, cada uno de los cuales tiene antenas que apuntan en la dirección de la plataforma. La antena 30A de la pasarela o puerta de enlace de la estación de pasarela o puerta de enlace 30 y las antenas 28A de los terminales de usuario tienen un ancho de haz suficientemente grande para mantener los enlaces de comunicación con la plataforma 12 a lo largo de toda la trayectoria de vuelo. Las antenas 28A, 30A permiten una gran capacidad de procesamiento de datos.

15 Cada una de las plataformas 12A-C tiene un controlador 36 que es utilizado para controlar las comunicaciones con los terminales de usuario 28F, 28M. En la presente invención, el controlador 36 es utilizado para generar una pluralidad de haces, tal como se expone más adelante. La frecuencia de los haces puede estar dentro del espectro de un satélite geostacionario. Una serie de usuarios puede comunicarse dentro de un haz.

20 El controlador 36 puede ser una carga útil secundaria para las plataformas. Es decir, para reducir los costos del sistema, los controladores 36 pueden ser secundarios en relación a un controlador primario 38 para otro tipo de sistema ya transportado en la plataforma. El tamaño y peso selectivos del controlador 36 en relación al controlador 38 pueden mantenerse pequeños para reducir la carga en la plataforma 12.

25 Con referencia ahora a la Figura 4, se ilustra una pluralidad de haces 40A-40G de área 26 aproximadamente circular. El área circular 26 define un límite exterior definido donde un nivel de interferencia es tolerable. Por ejemplo, los haces 40A-40G pueden ser aproximados al contorno de carga lateral de 20 dB. Tal como se ilustra, se utilizan tres colores en los siete haces puntuales. Es decir, el haz central 40G es una frecuencia. Los haces 40A, C y E tienen una frecuencia diferente que los haces 40B, D y F. Los haces 40A-40F tienen una frecuencia diferente que el haz 40G. En una realización preferente de la invención, el área 26 es preferentemente de aproximadamente 45 kilómetros.

35 Las estaciones de pasarela o puerta de enlace 42A-42D utilizan una de las frecuencias de comunicaciones de los haces 40A-40G para comunicar con la plataforma 12.

40 Con referencia ahora a la Figura 5, se utilizan dos frecuencias. Es decir, los haces 44A, 44C y 44E tienen una frecuencia diferente que los haces 44B, 44D y 44F. Tal como se ilustra en la Figura 4, la frecuencia del haz central es diferente que las frecuencias exteriores. Por lo tanto, existe una ineficiencia en el sistema. En consecuencia, es más eficiente suprimir la frecuencia del haz central y proporcionar las estaciones de pasarela o puerta de enlace en la misma. De esta manera, sólo se necesitan proporcionar dos frecuencias. Así, el ancho de banda de cada canal puede ser extendido. Proporcionando el "agujero" en la cobertura, puede obtenerse la máxima capacidad de procesamiento del sistema. De esta manera, sólo se requieren tres estaciones de pasarela o puerta de enlace 48A, 48B y 48C.

45 En una configuración de diseño, la capacidad de procesamiento de comunicación de banda ancha es de entre aproximadamente 1,75 y 3 GHz, ya que la carga útil es transportada (piggy-backed) en otra aplicación. Esta cantidad de capacidad de procesamiento puede ser utilizada para soportar un número sustancial de usuarios mientras que se mantiene un costo bajo. Por ejemplo, una línea E<sub>1</sub> requiere una velocidad de datos de 512 Kbps. De esta manera, cada plataforma puede soportar 5600 usuarios. Si se utilizan diez plataformas y suponiendo un factor estadístico de 100, el número de usuarios del sistema puede aproximarse a 5,6 millones.

50 Durante el funcionamiento, los terminales de usuario 28 preferentemente tienen antenas direccionales que permiten apuntar a diferentes plataformas 12. Tanto los enlaces de usuario como los enlaces de suministrador comparten espectro. También, se utiliza un canal asimétrico en enlaces progresivos y enlaces de retorno. Ventajosamente, el espectro para las comunicaciones existentes es reutilizado, lo que permite que los terminales de usuario sean también reutilizados y la implementación de tal sistema se cree que requiere un costo suficientemente más bajo que una frecuencia independiente. Este sistema puede ser utilizado para aumentar las aplicaciones geostacionarias existentes. Asimismo, la presente aplicación puede ser utilizada también en una manera no bloqueadora para prevenir que la plataforma estratosférica interfiera con las comunicaciones desde el satélite geostacionario. Es decir, las señales en áreas de conflicto pueden no ser emitidas.

60 Aunque se han mostrado y descrito realizaciones particulares de la invención, las personas con conocimientos en la materia se encontrarán con numerosas variaciones de realizaciones alternativas. Por consiguiente, se pretende que la invención sea limitada sólo en los términos de las reivindicaciones adjuntas.

65

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un sistema de comunicación para su uso con un sistema de satélite geosíncrono (18) que emite un primer haz a un área de servicio (26) en un espectro de frecuencia, que comprende:
- 10 una plataforma estratosférica (12) adaptada para generar una pluralidad de segundos haces (44A-44F) que son dirigidos al área de servicio, cada uno de la pluralidad de los segundos haces (44A-49F) que tienen una frecuencia seleccionada a partir solamente de dos frecuencia dentro del espectro de frecuencias;
- 15 al menos un terminal de usuario (28) configurado para recibir el primer haz y al menos uno de los segundos haces (44A-44F);  
 en donde una línea visual (24, 22) desde al menos un terminal de usuario (28) hasta la plataforma estratosférica (12) tiene un ángulo de elevación diferente a una línea visual (22, 24) de al menos un terminal de usuario (28) hasta el satélite geosíncrono (18); en donde la pluralidad de segundos haces (44A-44F) generada incluye una pluralidad de haces exteriores dispuesta alrededor de la periferia del área de servicio (26) y ningún haz de solapamiento (superpuesto) en el centro de un área de servicio (26), teniendo cada uno de los haces exteriores una frecuencia seleccionada de manera que cada haz exterior tenga una frecuencia que difiera de la frecuencia de un haz exterior de proximidad directa.
- 20 2.- El sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos un terminal de usuario (28) comprende una antena direccional.
- 3.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** la pluralidad de segundos haces (44A-44F) es generada a partir de una carga útil secundaria.
- 25 4.- El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la plataforma estratosférica (12) tiene una carga útil primaria y una carga útil secundaria, dicha carga útil secundaria originando señales de comunicaciones en el espectro de frecuencias.
- 30 5.- Un método de funcionamiento de un sistema de comunicaciones (10) para su uso con un sistema de satélite geosíncrono (18) que emite un primer haz a un área de servicio (26) en un espectro de frecuencia que comprende los pasos de:
- 35 generar con una plataforma estratosférica una pluralidad de segundos haces que están dirigidos al área de servicio, cada una de la pluralidad de los segundos haces teniendo una frecuencia seleccionada a partir solamente de dos frecuencias dentro del espectro de frecuencias;
- 40 recibir el primer haz y al menos uno de los segundos haces con al menos un terminal de usuario, en donde una línea visual desde al menos un terminal de usuario hasta la plataforma estratosférica tiene un ángulo de elevación diferente del de una línea visual de al menos un terminal de usuario hasta el satélite geosíncrono;
- 45 disponer solapadamente o de manera superpuesta la pluralidad generada de segundos haces alrededor de una periferia del área de servicio (26) y sin ningún solapamiento o superposición en un centro del área de servicio; y  
 seleccionar una frecuencia para cada haz exterior de manera que cada haz exterior tiene una frecuencia diferente de la frecuencia de un haz exterior de proximidad directa.
- 50 6.- El método según la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicho paso de generar una pluralidad de segundos haces comprende el paso de generar la pluralidad de segundos haces desde una carga útil secundaria.
- 7.- El método según las reivindicaciones 5 ó 6, **caracterizado porque** dicho satélite (18) comprende un satélite geostacionario.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 6 ó 7, **caracterizado porque** comprende además el paso de generar un enlace de suministrador





