

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 079**

51 Int. Cl.:

H04B 17/12 (2015.01)

H01Q 3/20 (2006.01)

H01Q 1/28 (2006.01)

H01Q 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2014 E 14307009 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 3032765**

54 Título: **Método de reducción de la aberración de fase en un sistema de antena con matriz de alimentadores**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2019

73 Titular/es:
EUTELSAT S.A. (100.0%)
70, rue Balard
75015 Paris, FR

72 Inventor/es:
AMOS, SONYA y
FENECH, HECTOR

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 702 079 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 la aberración de fase en un sistema de antena con matriz de alimentadores

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método de reducción de la aberración de fase en una antena reflectora multihaz y reconfigurable, para satélites, con una matriz de alimentadores.

Antecedentes

10 El documento US6392611 describe un sistema de antena multihaz con matriz de alimentadores y un método para su uso en un vehículo espacial en órbita que lleva un sistema de comunicaciones. El sistema de antena incluye un reflector y una matriz de alimentadores relativamente pequeña en comparación con el reflector. La matriz de alimentadores tiene alimentadores que comprenden radiadores los cuales iluminan el reflector y están dispuestos en un plano focal del mismo. Una red divisora de potencia excita los radiadores de los alimentadores. El sistema de antena tiene capacidad de funcionar con un ángulo de exploración muy amplio y se puede usar para proporcionar una cobertura de haz puntual múltiple sobre la superficie de la Tierra vista desde un vehículo espacial en órbita sincrónica. La aberración de fase asociada normalmente a la exploración se corrige ajustando coeficientes de excitación de cada alimentador de la matriz.

15 No obstante, los sistemas conocidos no son suficientemente precisos de tal manera que no se alcanza el rendimiento óptimo del haz radiado.

Sumario de la invención

20 La presente invención tiene como objetivo proporcionar un método que permite reducir el impacto de la aberración de fase y de las pérdidas por exploración en una antena multihaz reconfigurable.

Con ese fin, la invención propone un método para reducir la aberración de fase en un sistema de antena para satélites, estando configurado el sistema de antena para recibir y/o emitir por lo menos un haz puntual, comprendiendo el sistema de antena:

- un reflector;
- 25 - una matriz de alimentadores que comprende una pluralidad de alimentadores configurados para iluminar el reflector en modo de emisión y/o configurados para recibir iluminación del reflector en modo de recepción;
- un sistema de regulación configurado para ajustar la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores;
- 30 comprendiendo el método una etapa de ajuste de la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores con el fin de corregir la aberración de fase en el haz puntual.

Al controlar la amplitud y la fase y reducir la aberración de fase y las pérdidas por exploración de una señal, el método permite determinar y mejorar la potencia radiada sobre la superficie de la tierra y, por lo tanto, una forma de rendimiento del sistema. Debido a la reciprocidad de las antenas, este control de la antena también permite mejorar la recepción de una señal recibida por la antena desde la Tierra.

35 El método según el primer aspecto de la invención también puede comprender una o varias de las siguientes características, consideradas individualmente o de acuerdo con todas las combinaciones técnicas posibles.

Ventajosamente, el sistema de antena puede comprender un sistema de control configurado para controlar un coeficiente de excitación de cada uno de los alimentadores, el método comprende, además, una etapa de corrección de la aberración de fase ajustando el coeficiente de excitación de cada uno de los alimentadores.

40 Preferentemente, los coeficientes de excitación son la amplitud y/o la fase de cada uno de los alimentadores.

Ventajosamente, el sistema de antena está configurado para emitir y/o recibir un haz puntual de ubicación nominal con respecto a la superficie de la Tierra, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- detectar una desviación entre la ubicación actual de un haz puntual emitido y/o recibido por el sistema de antena y la ubicación nominal;
- 45 - ajustar la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores con el fin de reducir el impacto de la aberración de fase sobre el haz puntual emitido y/o recibido por el sistema de antena.

Se usa, preferentemente, un bucle de realimentación en el cual se mejora el rendimiento en la medida en la que la posición del reflector se mueve con pasos finos para reducir el impacto. La posición se fija cuando no es posible una

mejora adicional.

5 La amplitud y la fase del haz generado por el sistema de antena son detectadas y procesadas, preferentemente, por tres terminales terrestres situados en la superficie de la Tierra. Estos terminales, separados por una distancia, se usan para coordinar y “triangular” de manera precisa la ubicación del haz en la Tierra. A continuación, la señal de la antena se ajusta por medio de órdenes de la estación terrestre con el método de acuerdo con el primer aspecto de la invención hasta que se establece que la señal se encuentra en su punto óptimo sin ninguna mejora adicional posible.

Preferentemente, el reflector se explora sobre una serie de desviaciones fijas dentro de las capacidades de la sintonización del mecanismo de regulación.

10 Ventajosamente, el sistema de antena está configurado para emitir y/o recibir un haz puntual de ubicación nominal con respecto a la superficie de la Tierra, comprendiendo, además, el método las siguientes etapas:

- Controlar la amplitud y la fase de los elementos radiantes con el fin de formar por lo menos dos haces de dirección y forma seleccionadas sobre el reflector;
- 15 - detectar que por lo menos uno de los haces tiene una orientación desviada con respecto a su ubicación nominal;
- Ajustar la posición del reflector para hallar una posición del reflector en la cual los haces funcionan de acuerdo con unos criterios de rendimiento.

20 La posición del reflector se ajusta, preferentemente, usando la precisión del mecanismo de regulación para hallar el mejor rendimiento conciliado de los dos, o más, haces, es decir, la posición del reflector en la que los haces funcionan con el mejor rendimiento correspondiente usando unos criterios de rendimiento.

De acuerdo con diferentes realizaciones, los criterios de rendimiento pueden ser la anchura y/o la ganancia.

Según una realización, los por lo menos dos haces se ponderan equitativamente en fase y amplitud, ajustándose la posición del reflector con el fin de compensar las pérdidas por exploración atribuidas a los haces que están desviados de un punto focal de la antena.

25 Múltiples haces se pueden ponderar equitativamente, con compensación en el rendimiento en la medida en la que cada haz está desviado en relación con el eje de puntería óptimo, es decir, puesto que hay más de un haz, los mismos están inherentemente desviados con respecto al punto focal de la antena en el que se logra el rendimiento óptimo del haz. La amplitud y la fase de la matriz de alimentadores excita los haces para ubicarlos en la superficie de la Tierra. A continuación, el mecanismo de regulación se usa para optimizar el rendimiento de los haces con el fin de compensar las pérdidas por exploración atribuidas a los haces que están desviados del punto focal y del eje de puntería del reflector. El indicador de ganancia o rendimiento se monitoriza hasta que todos los haces presentan un rendimiento con su máxima capacidad en presencia de los otros.

30 De acuerdo con otra realización, el sistema de antena está configurado para emitir y/o recibir por lo menos dos haces puntuales, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- 35 - ajustar la posición del reflector con el fin de formar un primer haz de rendimiento nominal,
- ajustar la fase y la amplitud de los alimentadores con el fin de compensar las pérdidas por exploración de por lo menos un segundo haz.

40 Uno o más haces se ponderan condicionalmente por medio de un control de picos en el cual se mantiene el máximo de los haces. El rendimiento de pico de un primer haz se logra a través de un ajuste de la posición del reflector. La amplitud y la fase de los haces subsiguientes se ajustan con el fin de mantener el rendimiento del primer haz aunque formando los otros haces. Subsiguientemente se utiliza una sintonización fina del reflector para compensar el rendimiento conciliado y maximizar la ganancia de los otros haces.

45 De manera similar, los haces se ponderan condicionalmente mediante un control de mínimos de los haces. Se usa un umbral mínimo de rendimiento para el primer haz logrado a través del ajuste de los componentes de amplitud y fase de la matriz de la antena mientras se forman los otros haces. Subsiguientemente, se utiliza la sintonización fina del reflector para compensar el rendimiento conciliado de los haces aunque manteniendo este nivel mínimo del primer haz, típicamente en términos de ganancia del haz de la antena.

De acuerdo con una realización diferente:

- 50 - la posición del reflector se puede ajustar con el fin de formar por lo menos un haz de anchura seleccionada; preferentemente, el reflector se mueve según un eje focal del reflector con el fin de controlar la anchura de por lo menos un haz;

- la posición del reflector se ajusta con el fin de formar un haz de ganancia seleccionada.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 representa un sistema de antena en el cual es aplicable un método de acuerdo con una realización.

La figura 2 representa otro sistema de antena en el cual es aplicable un método de acuerdo con una realización.

- 5 La figura 3 representa otro sistema de antena en el cual es aplicable un método de acuerdo con una realización.

La figura 4a representa esquemáticamente tres haces emitidos por el sistema de antena de la figura 3.

La figura 4b representa esquemáticamente otros tres haces emitidos por el sistema de antena de la figura 3.

Descripción detallada

- 10 La figura 1 representa un sistema de antena diseñado para su uso con un sistema de comunicaciones dispuesto en un vehículo espacial. El sistema de antena comprende un reflector 2 y una matriz 1 de alimentadores. La matriz 1 de alimentadores incluye una pluralidad de alimentadores configurados para iluminar el reflector en modo de emisión y/o configurados para recibir iluminación del reflector en modo de recepción. El sistema de antena comprende, también, un sistema de control configurado para excitar cada uno de los alimentadores en modo de emisión y/o para recibir excitación de cada uno de los alimentadores en modo de recepción. El sistema de control está configurado para controlar el coeficiente de excitación de cada uno de los alimentadores. A continuación, el mismo puede controlar la amplitud y la fase de cada uno de los alimentadores.

- 20 Durante la transmisión, los alimentadores están configurados para radiar energía sobre el reflector con el fin de producir múltiples haces puntuales. A continuación, la matriz 1 de alimentadores se configura para formar uno o más haces puntuales, proyectados por el reflector sobre la superficie de la Tierra. Los haces puntuales se exploran sobre un campo de observación (*field of regard*) mediante un posicionamiento adecuado de la matriz de alimentadores y controlando la distribución de amplitud y de fase asociada a un haz puntual particular. El control de las distribuciones de amplitud y de fase producidas por los alimentadores permite lograr diferentes distribuciones de los haces para diferentes posiciones de exploración con el fin de optimizar las formas de haz generadas por el sistema de antena multihaz sobre una región de cobertura muy amplia.

- 25 Durante la recepción, los alimentadores se configuran para recibir energía reflejada por el reflector. El reflector refleja múltiples haces puntuales en los alimentadores.

- 30 El sistema de antena está configurado para emitir y/o recibir un haz de ubicación nominal con respecto a la superficie de la Tierra. No obstante, el sistema de antena tiene capacidad de funcionar con un ángulo de exploración muy amplio. De hecho, las ubicaciones del haz no son fijas y, por ello, la disposición tiene capacidad de proporcionar haces orientados. La disposición de alimentadores proporciona esta flexibilidad a través del control de la amplitud y la fase de la matriz de alimentadores. En la medida en la que las ubicaciones de los haces se mueven desviándose de la ubicación óptima, se observa una aberración de fase, asociada a las pérdidas por exploración. Típicamente, esta aberración de fase se compensa mediante un ajuste en la ponderación de amplitud y de fase de los alimentadores según se describe en el documento US6392611.

- 35 De acuerdo con la invención, la aberración de fase asociada normalmente a la exploración se corrige orientando el reflector con respecto a la matriz de alimentadores con el fin de mejorar el rendimiento del sistema de antena.

- 40 Con ese fin, el sistema de antena comprende un mecanismo 3 de regulación configurado para ajustar la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores. El mecanismo de regulación puede ser un ADTM (Mecanismo de Despliegue y Regulación de Antenas) o un ATS (Sistema de Regulación de Antenas). Típicamente, este mecanismo de regulación se usa en el posicionamiento preciso de reflectores con desviación única o configuraciones gregorianas en las cuales los reflectores orientan haces a la ubicación geográfica correcta. Los haces se pueden conformar por medio de la conformación de la carcasa del reflector o de un haz puntual formado a partir de la elipse, definido nuevamente por la geometría de la antena y el tamaño y la forma del reflector. De acuerdo con el presente método, los mecanismos de regulación se aplican también a configuraciones de Reflector con Alimentadores en Matriz. Esto permite que el sistema de antena controle y oriente haz(haces) que han sido generados por la matriz de alimentadores a una posición óptima con una alta precisión y a través de los avances tecnológicos, proporcionando un rendimiento mejorado. De esta manera, el presente método utiliza en su totalidad las capacidades de hardware ya que las pérdidas observadas normalmente por dichos sistemas de antena se compensan con el control tanto de la excitación de la matriz de alimentadores como del mecanismo de regulación.

- 50 A continuación, el sistema de antena combina la disposición de alimentadores con el mecanismo de regulación de precisión fina de tal manera que la pérdida por exploración de los haces se puede reducir y, subsiguientemente, optimizar a través de un reapuntamiento del reflector.

De acuerdo con una realización, representada en la figura 1, este mecanismo de regulación se puede fijar en el

borde 3 del reflector 2. De acuerdo con otra realización, representada en la figura 2, el mecanismo de regulación se puede fijar en el centro 5 del reflector 2. Actualmente hay disponibles en la industria mecanismos de regulación que proporcionan una precisión de por lo menos $0,0025^\circ$ por paso. Estos mecanismos son los preferidos para implementar el método de acuerdo con la invención. La capacidad de ajuste fino del reflector hace que el apuntamiento del mismo sea mucho más preciso.

La aberración de fase asociada normalmente a la exploración se corrige ajustando la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores.

De manera más precisa, el sistema de antena está configurado para emitir y/o recibir un haz puntual de ubicación nominal con respecto a la superficie de la Tierra.

El método puede comprender, entonces, en primer lugar, una etapa de detección de una desviación entre la ubicación actual de un haz puntual emitido y/o recibido por el sistema de antena y la ubicación nominal. A continuación, el método puede comprender una etapa de ajuste de la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores con el fin de reducir el impacto de la aberración de fase sobre el haz puntual emitido y/o recibido por el sistema de antena. Con ese fin, se usa, preferentemente, un bucle de realimentación para ajustar la posición del reflector mientras que la aberración de fase no se suprime. El bucle de realimentación permite, entonces, mejorar el rendimiento del sistema de antena en la medida en la que la posición del reflector se mueve en pasos finos para reducir el impacto de las pérdidas para exploración. La posición se fija cuando no es posible ninguna mejora adicional.

De acuerdo con una realización, tres terminales terrestres situados en la superficie de la Tierra detectan y procesan la amplitud y la fase del haz puntual generado por el sistema de antena. Estos terminales, separados por una distancia, se usan para coordinar y "triangular" de manera precisa la ubicación del haz puntual en la Tierra. Si se detecta una desviación entre la ubicación actual del haz puntual y la ubicación nominal del haz puntual, se ajusta la señal proveniente del sistema de antena, preferentemente por medio de órdenes de la estación terrestre orientando el reflector con respecto a la matriz de alimentadores hasta que se establece que la señal se encuentra en su punto óptimo sin ninguna mejora adicional posible.

El método se puede aplicar, además, en la configuración de un escenario operativo de un sistema de telecomunicaciones con requisitos para múltiples haces.

Tal como se ilustra en la Fig. 3, un haz A se orienta hacia la ubicación nominal 7 correspondiente a la posición óptima que se corresponde con el punto focal del reflector. Un segundo haz B se orienta sobre una segunda ubicación correspondiente a una ubicación interferente 8. La matriz de alimentadores se usa para formar un haz nominal 9. Las ponderaciones de amplitud y fase de los alimentadores se ajustan con el sistema 5 de control para proporcionar las excitaciones adecuadas de los haces.

La posición del reflector 2 con respecto a la matriz 1 de alimentadores se optimiza a través de una orientación mecánica del reflector con el fin de:

- adecuar todavía más los rendimientos de los haces a las ubicaciones de los mismos
- reducir el impacto de las pérdidas por exploración
- compensar y reducir la deformación mecánica activa de la superficie del reflector.

Tal como se representa en la figura 3, cuando el sistema de antena emite varios haces, la posición del reflector se puede ajustar usando la precisión fina del mecanismo de regulación con el fin de hallar el mejor rendimiento conciliado de los dos, o más, haces, es decir, la posición en la cual los haces funcionan con el mejor rendimiento correspondiente usando el ejemplo de criterios de rendimiento ofrecido previamente en el que se monitoriza el rendimiento de pico o mínimo de los haces, por ejemplo, en términos de la ganancia de antena observada y optimizada a través de un ajuste fino del reflector.

A continuación se detallan dos realizaciones de la invención.

De acuerdo con una primera realización, múltiples haces se pueden priorizar equitativamente, con compensación en el rendimiento en la medida en la que cada haz está desviado con respecto a su eje de puntería óptimo, es decir, puesto que hay más de un haz, los mismos están inherentemente desviados del punto focal de la antena en el que se logra el rendimiento óptimo del haz. La amplitud y la fase de la matriz de alimentadores excitan los haces para ubicarlos en la Tierra. A continuación, el mecanismo de regulación se usa para optimizar el rendimiento de los haces desviados de su ubicación óptima con el fin de compensar las pérdidas por exploración atribuidas a los haces que están desviados del punto focal y del eje de puntería de la antena. La ganancia, o indicador de rendimiento, se monitoriza hasta que todos los haces presentan un rendimiento con su capacidad máxima en presencia de los otros.

Tal como se ilustra en la figura 4a, el rendimiento de pico del haz 1 se logra a través del método según la reivindicación 1. La amplitud y la fase de los haces subsiguientes se ajustan con el fin de mantener el rendimiento

del haz 1 mientras se forman los haces 2, 3 etcétera. Subsiguientemente, se utiliza la sintonización fina del reflector para compensar el rendimiento conciliado y maximizar la ganancia de los haces 2, 3, etcétera.

De acuerdo con una segunda realización, uno o más haces se ponderan condicionalmente por medio de un control de picos en el cual se mantiene el máximo del haz. La figura 4b ilustra un método en el que uno o más haces se ponderan condicionalmente por medio de un control de un requisito de rendimiento mínimo. A través del método de acuerdo con la reivindicación 1 se logra un rendimiento de umbral mínimo del haz 1. La amplitud y la fase de los haces subsiguientes se ajustan con el fin de mantener este rendimiento de umbral del haz 1 mientras se forman los haces 2, 3, etcétera. Subsiguientemente, se utiliza la sintonización fina del reflector de antena para maximizar en la medida de lo posible la ganancia de los haces 2, 3, etcétera. El rendimiento de los haces 2, 3, etcétera, se maximiza adicionalmente a través del método de la reivindicación 5 en el cual la amplitud y la fase de los elementos de la matriz se optimizan de manera adicional con el fin de maximizar el rendimiento de los haces 2, 3 mientras se mantiene el requisito de umbral del haz 1.

Ventajosamente, el método comprende, además, una etapa de ajuste de la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores con el fin de controlar la anchura de por lo menos un haz emitido por el sistema de antena. Con ese fin, el método comprende, preferentemente, una etapa de movimiento del reflector según su eje focal para modificar la anchura de por lo menos un haz emitido por el sistema de antena. De hecho, el mecanismo de regulación del reflector se puede usar para optimizar adicionalmente la anchura de haces generados por los elementos de la matriz. De este modo, el mecanismo de regulación es capaz de mover el reflector según el eje del plano focal hacia la matriz de alimentadores o desviándolo de esta última. Esto tiene el efecto de cambiar la anchura del haz observado en la Tierra.

El mecanismo de regulación tiene la capacidad de orientar el reflector pero también es capaz de mover el reflector en el plano hacia la matriz de alimentadores de la antena. Esto, a su vez, modifica la anchura del haz correspondiente reflejado y radiado hacia la Tierra. La degradación del patrón y el estrabismo del haz (*beam squint*) observados por haces explorados puede reducirse a través de la optimización del haz en la medida en la que el reflector se ajusta con pasos pequeños según este plano hasta que se logra el mejor rendimiento.

Por lo tanto, el rendimiento de múltiples haces se puede acondicionar de acuerdo con el método detallado previamente en el cual el rendimiento se puede acondicionar sobre la base de la anchura así como de la ganancia. Preferentemente, se usa un bucle de realimentación en el cual el rendimiento se mejora en la medida en la que la posición del reflector se mueve con pasos finos en el eje del plano focal, para reducir el impacto de las pérdidas por exploración y del estrabismo del haz a través de una mejora de la anchura de este último. La posición se fija cuando no es posible ninguna mejora adicional.

La amplitud y la fase del haz generado por el sistema de antena son detectadas y procesadas, preferentemente, por tres terminales terrestres ubicados en la superficie de la Tierra. Estos terminales, separados por una distancia, se usan para coordinar y "triangular" de forma precisa la ubicación del haz en la Tierra. A continuación, la señal de la antena se ajusta mediante órdenes de la estación terrestre con el método de acuerdo con el primer aspecto de la invención hasta que se establece que la señal se encuentra en su punto óptimo sin ninguna mejora adicional posible.

El reflector se explora preferentemente sobre una serie de desviaciones fijas dentro de las capacidades de la sintonización del mecanismo de regulación.

Ventajosamente, el sistema de antena está configurado para emitir y/o recibir un haz puntual de ubicación nominal con respecto a la superficie de la Tierra, comprendiendo, además, el método las siguientes etapas:

- Controlar la amplitud y la fase de los elementos radiantes con el fin de formar por lo menos dos haces de dirección y forma seleccionadas sobre el reflector;
- detectar que por lo menos uno de los haces tiene una orientación desviada con respecto a su ubicación nominal;
- Ajustar la posición del reflector para hallar una posición del reflector en la cual los haces funcionan de acuerdo con unos criterios de rendimiento;
- Ajustar la posición del reflector en la dirección del plano focal para hallar una posición del reflector en la cual los haces funcionan de acuerdo con unos criterios de rendimiento.

La posición del reflector se ajusta, preferentemente, usando la precisión del mecanismo de regulación para hallar el mejor rendimiento conciliado de los dos, o más, haces, es decir, la posición del reflector en la que los haces funcionan con el mejor rendimiento correspondiente usando unos criterios de rendimiento.

Consecuentemente, el método propuesto utiliza el mecanismo de regulación para mejorar adicionalmente el rendimiento y la agilidad del sistema de antena en comparación con sistemas de la técnica anterior que compensan únicamente en términos de amplitud y fase de los coeficientes de la matriz.

- Además, el reapuntamiento del reflector se puede usar mecánicamente en combinación con las ponderaciones de amplitud y fase de la matriz de alimentadores para optimizar adicionalmente el rendimiento del sistema de antena en presencia de pérdidas por exploración. Sin los recientes avances en la tecnología, podrían usarse sistemas de cardán en el apuntamiento y la orientación globales de los haces pero los mismos no tienen la suficiente resolución en sus capacidades de regulación para permitir la aplicación de ajustes pequeños con el fin de compensar pérdidas observadas y, por tanto, maximizar el rendimiento. El método propuesto también se puede combinar con el método de la técnica anterior para mejorar adicionalmente el rendimiento del sistema de antena. En esa realización, el método comprende, además, una etapa de ajuste de las ponderaciones de amplitud y fase de los elementos radiantes de la matriz con el fin de reducir adicionalmente el impacto de la aberración de fase sobre el haz.
- 5
- 10 Aunque la presente invención se ha descrito particularmente en referencia a las realizaciones preferidas, debe resultar evidente fácilmente para aquellos con conocimientos habituales en la técnica, que pueden realizarse cambios y modificaciones, en cuanto a forma y detalles, sin desviarse con respecto al alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Método para reducir la aberración de fase en un sistema de antena para satélites destinado a recibir y/o emitir por lo menos un haz puntual, comprendiendo el sistema de antena
 - un reflector (2);
- 5
 - una matriz (1) de alimentadores que comprende una pluralidad de alimentadores que iluminan el reflector (2) en modo de emisión y/o reciben iluminación del reflector en modo de recepción;

caracterizado por que el método comprende

una etapa de ajuste, por parte de un sistema (3) de regulación del sistema de antena, de la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores con el fin de corregir la aberración de fase en el haz puntual.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, en el que el método comprende, además, una etapa de corrección de la aberración de fase ajustando un coeficiente de excitación de cada uno de los alimentadores, siendo controlado dicho coeficiente de excitación por un sistema (5) de control del sistema de antena.
- 15 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de antena está emitiendo y/o recibiendo un haz puntual de ubicación nominal con respecto a la superficie de la Tierra, comprendiendo el método las siguientes etapas:
 - detectar una desviación entre la ubicación actual de un haz puntual emitido y/o recibido por el sistema de antena y la ubicación nominal;
 - ajustar la posición del reflector con respecto a la matriz de alimentadores con el fin de reducir el impacto de la aberración de fase sobre el haz puntual emitido y/o recibido por el sistema de antena.
- 20 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de antena está emitiendo y/o recibiendo un haz puntual de ubicación nominal con respecto a la superficie de la Tierra, comprendiendo además el método las siguientes etapas:
 - controlar la amplitud y la fase de los elementos radiantes con el fin de formar por lo menos dos haces de dirección y forma seleccionadas sobre el reflector;
- 25
 - detectar que por lo menos uno de los haces tiene una orientación desviada con respecto a su ubicación nominal;
 - ajustar la posición del reflector para hallar una posición del reflector en la cual los haces funcionan de acuerdo con unos criterios de rendimiento.
- 30 5. Método según la reivindicación 4, en el que los por lo menos dos haces se ponderan equitativamente en fase y en amplitud, ajustándose la posición del reflector con el fin de compensar las pérdidas por exploración atribuidas a los haces que están desviados de un punto focal de la antena.
6. Método según la reivindicación 4, en el que el sistema de antena está emitiendo y/o recibiendo por lo menos dos haces puntuales, comprendiendo el método las siguientes etapas:
 - ajustar la posición del reflector con el fin de formar un primer haz de rendimiento nominal,
- 35
 - ajustar la fase y la amplitud de los alimentadores con el fin de compensar las pérdidas por exploración de por lo menos un segundo haz.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la posición del reflector se ajusta con el fin de formar por lo menos un haz de anchura seleccionada.
- 40 8. Método según la reivindicación anterior, en el que el reflector se mueve según un eje focal del reflector con el fin de controlar la anchura de por lo menos un haz.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la posición del reflector se ajusta con el fin de formar un haz de ganancia seleccionada.

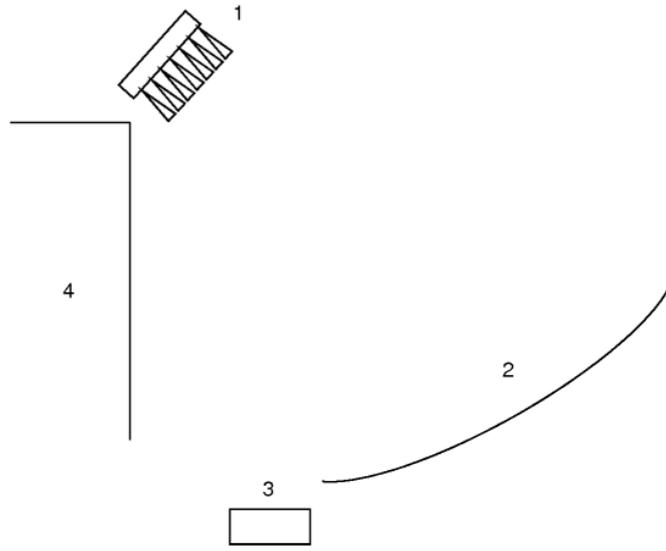


Fig 1

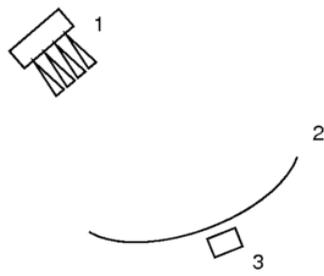


Fig 2

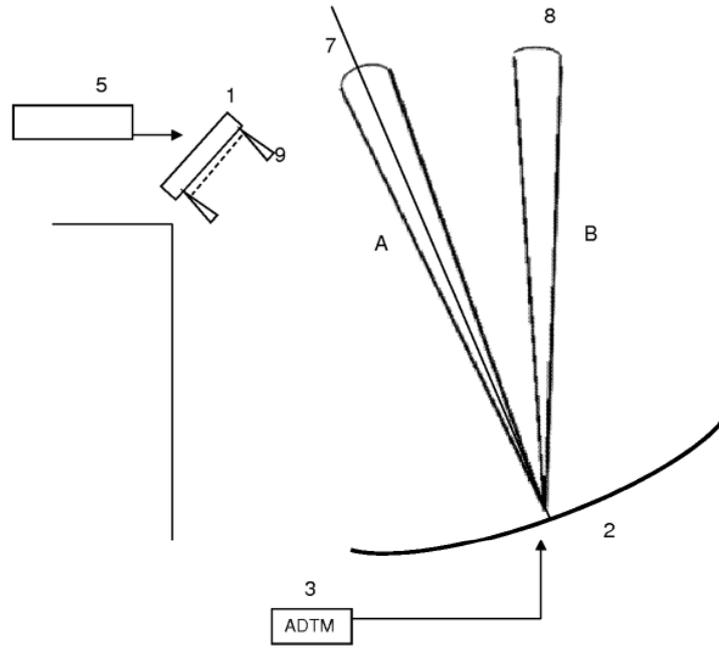


Fig 3

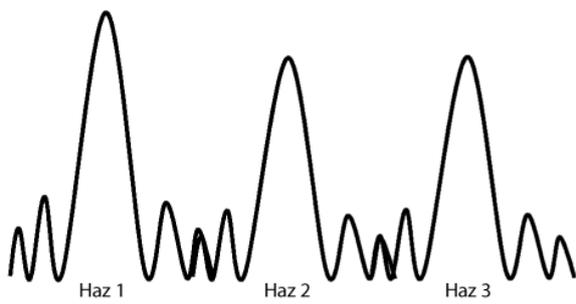


Fig 4a



Fig 4b