

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 570**

51 Int. Cl.:

H01Q 15/16 (2006.01)

H01Q 19/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2010** **E 10712444 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014** **EP 2415117**

54 Título: **Antena radioeléctrica que comprende medios de rigidización mejorados**

30 Prioridad:

02.04.2009 FR 0952150

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

03.03.2015

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE SAS (100.0%)
51-61 Route de Verneuil
78130 Les Mureaux , FR

72 Inventor/es:

DESAGULIER, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 530 570 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

Antena radioeléctrica que comprende medios de rigidización mejorados

5 **Ámbito técnico**

La presente invención se refiere al ámbito de las antenas radioeléctricas con reflectores y afecta especialmente a una antena para artefacto espacial, como un satélite de telecomunicaciones.

10 **Estado de la técnica anterior**

Las antenas de artefactos espaciales deben ser de conformidad con especificaciones especialmente en relación con la reflectividad de sus reflectores, pero también con la resistencia mecánica de los medios de unión de los reflectores con los artefactos espaciales, que están sometidos a las solicitaciones vibratorias acústicas y dinámicas inducidas por las lanzaderas espaciales. Además estas antenas deben ser de conformidad con especificaciones relativas a su comportamiento termo-elástico en órbita.

El nivel de las solicitaciones acústicas inducidas por las lanzaderas es muy difícil de prever, por lo que es preferible que estas antenas sean casi insensibles a las fuerzas acústicas, para limitar los riesgos de sub-dimensionamiento o de sobre-dimensionamiento de los medios de unión a los artefactos espaciales.

Las figuras 1 y 1a representan un ejemplo de antena radioeléctrica 10 (figura 1) para satélite de telecomunicaciones que funciona a frecuencias incluidas entre 12 GHz y 18 GHz aproximadamente (banda Ku), de un tipo conocido.

25 El reflector 12 de la antena 10 incluye un casco 14 del tipo sándwich formado por una estructura en nido de abeja en la que se colocan una piel anterior – habitualmente denominada piel activa – y una piel posterior, cada una de estas pieles constituida por un pliego de fibras de carbono sumergidas en una resina epoxi.

30 El reflector 12 de la antena 10 es soportado por una estructura posterior tubular rígida 16 que es, por ejemplo, de forma hexagonal, centrada en un eje del reflector y de extensión inferior a la extensión del reflector.

La estructura posterior 16 está unida a la piel posterior del reflector 12 por unos perfiles angulares 18 (figura 1a) capaces de garantizar la resistencia mecánica de la antena durante su lanzamiento y la puesta en órbita del satélite equipado con dicha antena, así como un desacoplamiento termo-mecánico entre el reflector 12 y la estructura posterior 16 cuando el satélite está en órbita. Además, la estructura posterior 16 es soportada por un brazo soporte 19 destinado a garantizar la unión entre la antena 10 y el satélite.

40 Las fibras de carbono de los pliegos de las pieles anterior y posterior mencionadas están dispuestas en forma de tejidos triaxiales que se caracterizan por poseer propiedades mecánicas casi isotrópicas y por la presencia de calados pasantes regularmente repartidos en su superficie.

Estos calados permiten una reducción de la masa del reflector y comunican con alvéolos de la estructura en nido de abeja, de manera que este tipo de reflector es poco sensible a las solicitaciones vibratorias, especialmente a las solicitaciones acústicas durante el lanzamiento del satélite equipado con la antena 10.

45 Esto permite especialmente limitar los desplazamientos en la dirección del eje del reflector, de una parte radialmente externa del reflector, incluida entre el borde periférico de dicho reflector y su parte fijada a los perfiles angulares 18 de la estructura posterior 16, desplazamientos que son susceptibles de provocar conatos de rotura en el reflector.

50 De manera general, los materiales compuestos empleados en estas antenas les proporcionan una gran ligereza, lo que constituye una ventaja esencial en el ámbito de las aplicaciones espaciales.

Sin embargo, las propiedades de reflectividad de los reflectores del tipo descrito anteriormente no son satisfactorias en las frecuencias incluidas entre 20 GHz y 40 GHz aproximadamente (banda Ka), debido al calado de dichos reflectores.

55 Se han propuesto soluciones, que consisten, a partir de una antena del tipo descrito anteriormente, en reducir el tamaño de los calados de la piel activa, incluso en sustituir la piel activa calada por una piel entera, pero las antenas así obtenidas se han revelado demasiado sensibles a las solicitaciones acústicas.

60 Además, a estas frecuencias más elevadas, las tolerancias relativas a los perfiles de los reflectores son más estrictas, lo que conduce a requisitos más severos en términos de precisión de fabricación y de estabilidad en el tiempo de los reflectores, típicamente del orden de 30 µm RMS, por comparar con los 150 µm RMS para los satélites que operan a las frecuencias inferiores de la banda Ku.

65 Ahora bien, las estructuras sándwich de los reflectores de antena del tipo descrito anteriormente no permiten cumplir

con facilidad los niveles de exigencia requeridos para el funcionamiento en la banda Ka.

Exposición de la invención

5 La invención tiene especialmente por objeto aportar una solución sencilla, económica y eficaz a estos problemas, permitiendo evitar los inconvenientes mencionados.

10 Tiene especialmente por objeto una antena radioeléctrica para artefacto espacial, capaz de funcionar a las frecuencias de la banda Ka y que cumple los requisitos impuestos a este tipo de antena, especialmente en lo que se refiere a la sensibilidad de la antena a las solicitaciones vibratorias inducidas por las lanzaderas, la precisión de fabricación del perfil del reflector de la antena y la estabilidad de este perfil en el tiempo y de manera general, al comportamiento termo-mecánico de la antena en órbita.

15 La invención propone al efecto una antena radioeléctrica, especialmente para artefacto espacial, que incluye un reflector y una estructura posterior de soporte de dicho reflector, caracterizada porque la antena incluye una membrana de rigidización montada en el reflector para limitar el desplazamiento de un tramo periférico del reflector según una dirección paralela a un eje central de dicho reflector, siendo esta membrana de rigidización distinta de la estructura posterior de soporte.

20 La membrana de rigidización permite reducir el impacto de las solicitaciones vibratorias, especialmente acústicas, en la estructura posterior del soporte del reflector de la antena. Esto posibilita especialmente la utilización de una piel activa entera, es decir no calada, de manera que proporcionan al reflector propiedades de reflectividad óptimas así como a mejorar la precisión y la estabilidad del perfil de dicho reflector.

25 Dado que el reflector presenta una cara activa y una cara posterior, la membrana de rigidización incluye preferiblemente una parte central dispuesta frente a la cara activa del reflector.

Esto permite optimizar la capacidad de rigidización de la referida membrana.

30 La antena incluye ventajosamente medios de fijación de dicha membrana de rigidización al tramo periférico del reflector.

35 Estos medios de fijación pueden estar configurados para una fijación de la membrana a la cara activa del reflector o para una fijación de un borde periférico replegado de dicha membrana a la cara posterior del reflector.

Por lo tanto, la membrana permite limitar una posible deformación del tramo periférico del reflector dirigida hacia la parte anterior del mismo.

40 En una variante y preferiblemente, la membrana de rigidización puede incluir una parte periférica replegada sobre un borde periférico del reflector y dispuesta frente a la cara posterior del reflector, de manera que sea solidaria con la estructura posterior del soporte.

45 Esta configuración permite un contacto de la membrana con las caras activa y posterior del reflector, a nivel del borde periférico del mismo, de manera que la membrana permite limitar una posible deformación del tramo periférico del reflector dirigida hacia la parte anterior o posterior del reflector.

50 En este caso, la antena puede incluir ventajosamente varillas fijadas, por una parte, a dicha estructura posterior de soporte y por otra, al tramo periférico del reflector, con dicha parte periférica replegada de la membrana de rigidización fijada a dichas varillas.

De manera general, la membrana de rigidización está preferiblemente tensada, de manera que garantizan una rigidización óptima del reflector.

55 Además, la membrana es preferiblemente entera, es decir desprovista de calados. Esto permite a esta membrana amortiguar posibles vibraciones acústicas de manera especialmente eficaz.

De manera general, la antena está ventajosamente configurada para funcionar en una banda de frecuencias predeterminada del espectro de las microondas, pudiendo estar esta banda de frecuencias especialmente incluida en la banda Ka.

60 La utilización de una cara activa no calada, posibilitada por la invención, es efectivamente especialmente ventajosa en la banda Ka, como se ha explicado anteriormente.

65 La membrana de rigidización está preferiblemente realizada de un material permeable a las ondas radioeléctricas cuya frecuencia está incluida en dicha banda de frecuencias.

Ventajosamente, dicho material es un material compuesto que incluye fibras sumergidas en una resina endurecida.

Este tipo de material presenta la ventaja de una gran ligereza y una buena resistencia mecánica.

- 5 Además, este tipo de material posibilita una realización de la membrana de rigidización de una sola pieza con la cara activa del casco, cuando este último está realizado, a su vez, de un material compuesto análogo.

Las referidas fibras son ventajosamente fibras de aramida, del tipo Kevlar (marca registrada) preferiblemente, o fibras de cuarzo, la resina en la que estas fibras van sumergidas es, por ejemplo, una resina epoxi.

- 10 En una variante, sin embargo, la membrana de rigidización puede realizarse en un material no permeable a dichas ondas radioeléctricas cuando la disposición de esta membrana es tal que esta última no corre el riesgo de que las propiedades de reflectividad de la antena sean insuficientes.

- 15 De manera general, la membrana de rigidización de la invención presenta la ventaja de ser especialmente fácil de fabricar.

Breve descripción de los dibujos

- 20 La invención se entenderá mejor y otros detalles, ventajas y características de la misma aparecerán mediante la lectura de la siguiente descripción, realizada a modo de ejemplo no limitativo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 25 - la figura 1, ya descrita, es una vista esquemática en perspectiva de una antena radioeléctrica de un tipo conocido;
- la figura 1a, ya descrita, es una vista a mayor escala del detalle la de la figura 1;
- 30 - la figura 2 es una vista esquemática parcial en corte axial de una antena radioeléctrica según un modo de realización preferido de la invención;

- la figura 3 es una vista esquemática parcial desde la parte anterior de la antena de la figura 2.

Exposición detallada de un modo de realización preferido

- 35 Las figuras 2 y 3 representan una antena radioeléctrica 20 según un modo de realización preferido de la invención.

La antena 20 incluye un reflector 22 y una estructura posterior 24 de soporte de este reflector 22.

- 40 El reflector 22 incluye un casco 26 de forma general paraboloide de revolución, de eje 28, formado por una estructura en sándwich que incluye un alma en nido de abeja en la que se aplican dos pieles, respectivamente anterior y posterior, formadas por fibras de carbono sumergidas en una resina epoxi endurecida y dispuestas en forma de capa unidireccional. La piel y la cara anterior del reflector se denominan habitualmente piel y cara activa respectivamente, de manera que los términos "anterior" y "activa" son equivalentes en el presente texto.

- 45 La estructura posterior de soporte 24 es similar a la estructura posterior 16 de la antena del tipo conocido representada en la figura 1.

- 50 Esta estructura 24 incluye una parte tubular hexagonal 30 que se extiende en un plano perpendicular al eje 28 del reflector y está centrada en este eje 28 y un brazo (no visible en la figura 2) destinado a unir la parte tubular 30 a un artefacto espacial, como un satélite.

La parte tubular 30 de la estructura posterior de soporte 24 incluye perfiles angulares 32 de unión del casco 26 del reflector 22 a la estructura posterior 24.

- 55 Los perfiles angulares 32 incluyen, cada uno, una lámina 34 que se extiende sensiblemente paralela al eje 28 del reflector 22 y que está unida de forma fija, por su extremo anterior, a una patilla de fijación 36 aplicada a la piel posterior del casco 26 del reflector y por su extremo posterior, a la parte tubular 30 de la estructura posterior del soporte 24.

- 60 Las láminas 34 de los perfiles angulares 32 permiten un desacoplamiento termo-mecánico entre el reflector 22 y la estructura posterior de soporte 24.

- 65 La estructura posterior 24 posee una extensión radial inferior a la del reflector 22, de manera que la disposición de las patillas de fijación 36 de los perfiles angulares 32 al casco 26 de este reflector delimita interiormente un tramo periférico 38 del reflector 22. Este tramo periférico 38 se extiende hasta el borde exterior 39 del reflector.

El reflector 22 incluye una membrana de rigidización 48 que incluye una parte central plana y tensa enfrentada a la cara activa del reflector 22 y una parte periférica 50 que está replegada sobre el borde exterior 39 del reflector y que se extiende frente a la cara posterior de este último.

5 La membrana de rigidización 48 está destinada a limitar el desplazamiento del tramo periférico 38 del reflector según su eje 28 cuando el reflector está sometido a solicitaciones vibratorias.

Como se observará con mayor claridad en lo sucesivo, la parte periférica 50 de la membrana está destinada a la fijación de la membrana 48 a la estructura posterior de soporte 24.

10 En el ejemplo descrito en las figuras 2 y 3, la antena 52 incluye varillas de unión 54 dispuestas de manera que un extremo de cada una de estas varillas 54 está fijado a la parte tubular 30 de la estructura de soporte 24 y el otro extremo de cada varilla 54 está fijado a la cara posterior del reflector 22, a nivel del borde exterior 39 de este último. Estas varillas de unión 54 están regularmente repartidas alrededor del eje 28 del reflector.

15 La parte periférica 50 de la membrana de rigidización 48 está fijada a las varillas de unión 54, por ejemplo mediante adhesivo, de manera que la membrana está tensa en su parte central 49.

20 De esta manera, la membrana de rigidización 48 se opone eficazmente al desplazamiento del tramo periférico 38 del reflector paralelamente al eje 28 de este reflector.

La membrana de rigidización 48 está realizada de un material compuesto permeable a las ondas radioeléctricas. Este material está compuesto, por ejemplo, por un tejido de fibras de aramida sumergido en una resina epoxi endurecida, de tal manera que la membrana 48 sea entera, es decir no calada.

25 La membrana de rigidización 48 permite amortiguar por lo menos en parte las vibraciones acústicas susceptibles de propagarse hacia la cara activa del reflector.

30 En una variante, la membrana 48 puede estar formada por un tejido calado, por ejemplo del tipo bidireccional o triaxial.

En otra variante, la membrana de rigidización 48 puede no estar replegada hacia la parte posterior del reflector 22 y estar fijada a la cara activa del reflector, a nivel del tramo periférico 38 de este último.

35 Además, la membrana de rigidización 48 puede estar realizada de otro material como, por ejemplo un material compuesto con fibras de cuarzo o análogo sumergidas en cualquier tipo de resina adecuada.

40 El material de la membrana de rigidización 48 se elige preferiblemente para presentar un coeficiente termo-elástico próximo al del material que forma el casco del reflector, con el fin de optimizar el comportamiento termo-mecánico de la antena.

El casco 26 del reflector 22 puede además, sin salir del marco de la invención, tener una forma distinta de la descrita anteriormente como por ejemplo una forma abollada globalmente plana. En este caso, la membrana de rigidización 48 puede estar en contacto asimismo con la cara activa del reflector.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Antena radioelétrica (20, 52), especialmente para artefacto espacial, que incluye un reflector (22) y una estructura posterior (24) de soporte de dicho reflector, caracterizada porque la antena (20, 52) incluye una membrana de rigidización (48) montada en el reflector (22) para limitar el desplazamiento de un tramo periférico (38) del reflector según una dirección paralela a un eje central (28) de dicho reflector (22), siendo esta membrana de rigidización (48) distinta de dicha estructura posterior de soporte (24).
- 10 2. Antena radioelétrica (20, 52) según la reivindicación 1, caracterizada porque el reflector (22) presenta una cara activa y una cara posterior, por lo que dicha membrana de rigidización (48) incluye una parte central dispuesta frente a dicha cara activa del reflector (22).
- 15 3. Antena radioelétrica (52) según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la antena incluye medios de fijación de dicha membrana (48) al tramo periférico (38) del reflector (22).
- 20 4. Antena radioelétrica (52) según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la membrana (48) incluye una parte periférica (50) replegada sobre un borde periférico del reflector (22) y dispuesta frente a la cara posterior de dicho reflector de manera que sea solidaria con la estructura posterior de soporte (24).
- 25 5. Antena radioelétrica (52) según la reivindicación 4, caracterizada porque la antena incluye varillas (54) fijadas por una parte a dicha estructura posterior de soporte (24) y por otra al tramo periférico (38) del reflector y sobre las que se fija dicha parte periférica (50) de la membrana (48).
- 30 6. Antena radioelétrica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque la antena (20, 52) está configurada para funcionar en una banda de frecuencias predeterminada del espectro de las microondas.
- 35 7. Antena radioelétrica según la reivindicación 6, caracterizada porque dicha banda de frecuencias está incluida en la banda Ka.
8. Antena radioelétrica según la reivindicación 6 o 7, caracterizada porque dicha membrana de rigidización está realizada de un material permeable a las ondas radioeléctricas cuya frecuencia está incluida en dicha banda de frecuencias.
9. Antena radioelétrica según la reivindicación 8, caracterizada porque dicho material es un material compuesto que incluye fibras sumergidas en una resina endurecida.

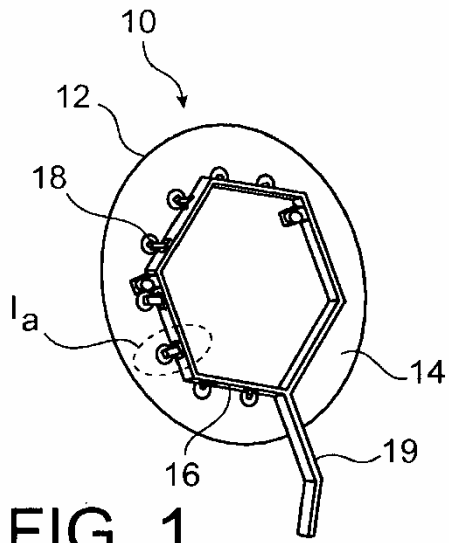


FIG. 1

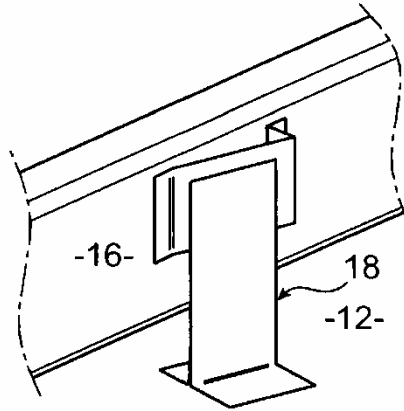


FIG. 1a

