

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 634**

51 Int. Cl.:

**H01Q 11/08** (2006.01)

**H01Q 21/06** (2006.01)

**H01Q 21/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2014 PCT/EP2014/075995**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15079037**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2014 E 14803174 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2024 EP 3075031**

54 Título: **Disposición de estructuras de antena para telecomunicaciones por satélites**

30 Prioridad:  
**28.11.2013 FR 1302760**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.10.2024**

73 Titular/es:  
**THALES (100.0%)  
45, rue de Villiers  
92200 Neuilly sur Seine, FR**

72 Inventor/es:  
**TCHOFFO TALOM, FRIEDMAN**

74 Agente/Representante:  
**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

ES 2 984 634 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

Disposición de estructuras de antena para telecomunicaciones por satélites

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una disposición de estructuras de antena para telecomunicaciones, una plataforma que comprende la disposición de estructuras de antena y un procedimiento de comunicación por satélites entre dos estaciones que usan al menos la disposición de estructuras de antena.
- 10 **[0002]** En el campo de las comunicaciones por satélite de alto flujo (es decir, que no transmiten solo voz), la obtención de una comunicación de buena calidad implica rendimientos particulares para las ondas electromagnéticas producidas por la estructura de antena usada en la comunicación en términos de ganancia y de nivel de los lóbulos secundarios (relación entre la intensidad de los lóbulos secundarios y la intensidad del lóbulo principal).
- 15 **[0003]** Para ello, se sabe usar, por ejemplo, una estructura de antena de tipo parabólico que comprende una fuente que produce ondas electromagnéticas y una parábola dispuesta para enfocar las ondas electromagnéticas producidas por la fuente. La fuente se coloca en un punto focal de la parábola.
- 20 **[0004]** Para tener los mejores rendimientos en relación con los criterios mencionados anteriormente en términos de ganancia y de nivel de los lóbulos secundarios, la parábola debe presentar un diámetro de al menos 40 centímetros para evitar un enmascaramiento importante de la fuente emisora.
- 25 **[0005]** Sin embargo, en el caso anterior, para apuntar el haz radiado en una dirección particular son necesarias dos motorizaciones. Además, la estructura de antena puede presentar una ocupación de espacio molesta en algunas aplicaciones que implican especialmente la implantación de la estructura de antena en una plataforma aérea, por ejemplo, en un helicóptero.
- 30 **[0006]** También se sabe usar una estructura de antena de barrido electrónico por diferencia de fase. Dicha estructura de antena implica usar fuentes elementales muy a menudo en forma de parches (especialmente superpuestos) para obtener una banda de paso relativamente grande. La verificación del criterio en términos de ganancia para la estructura de antena impone, además, recurrir a la conexión a red de un cierto número de fuentes elementales.
- 35 **[0007]** No obstante, esto conlleva un aumento de la ocupación de espacio global de la estructura de antena. Además, en el caso en que se desee la emisión de una polarización circular, el empleo de una estructura de antena de barrido electrónico puede implicar emplear un polarizador adicional o una estructura de doble alimentación acoplada, lo que puede degradar ligeramente la ganancia de la estructura radiante que comprende la estructura de antena y el polarizador. Además, para apuntar el haz en una dirección particular, es indispensable al menos una motorización.
- 40 **[0008]** Según de la ocupación de espacio global de la estructura de antena son necesarias restricciones fuertes en términos de par motor en el dispositivo de motorización que se usará.
- 45 **[0009]** En determinados contextos de aplicación, como las plataformas submarinas, puede contemplarse el recurso a una motorización o a elementos activos (amplificador-desfasador) para orientar el haz radiante en una u otra de las direcciones. Se conocen disposiciones de estructuras de antena para telecomunicaciones que incluyen redes de antenas del tipo helicoidal a partir de SAMBASIVA RAO V Y COL.: "Generation of dual beams from spherical phased array antenna", ELECTRONIC LETTERS, THE INSTITUTION OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, vol. 45, n.º 9, 23 de abril de 2009 (2009-04-23), páginas 441-442, ISSN: 1350-911X, DOI: 10.1049/EL:20090452 y GREGORWICH W Y COL.: "An autonomous antenna for aerospace applications", AEROSPACE APPLICATIONS CONFERENCE, 1993. DIGEST., 1993 IEEE STEAMBOAT, CO, USA 31 JAN. - 5 FEB. 1993, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 31 de enero de 1993 (1993-01-31), páginas 99-108, DOI: 10.1109/AERO.1993.255329 ISBN: 978-0-7803-0980-7.
- 50 **[0010]** Por tanto, existe la necesidad de una disposición de estructuras de antena para telecomunicaciones, en particular por satélite, que presente una ocupación de espacio reducida (es decir, de diámetro inferior a 10 veces la longitud de onda con respecto a la frecuencia de funcionamiento) a la vez que permita la obtención de una comunicación de buena calidad, especialmente en términos de ganancia y de reducción de los lóbulos secundarios.
- 55 **[0011]** Para este fin, la invención propone una disposición de estructuras de antena para telecomunicaciones, especialmente por satélite. Cada estructura de antena comprende una superficie de emisión-recepción que incluye un eje de simetría y al menos una antena elemental que presenta una forma helicoidal y dimensionada para emitir y/o recibir al menos una onda electromagnética que presenta una frecuencia superior a 4 GHz, preferentemente comprendida entre 4 GHz y 50 GHz, especialmente comprendida en una banda de espectro elegida entre la banda X y la banda Ku. Al menos dos ejes de simetrías son concurrentes. Cada superficie de emisión-recepción de una estructura de antena tiene una forma general circular, de manera que cada antena elemental de la estructura de antena
- 60  
65

se extiende entre un primer extremo adyacente a la superficie de emisión-recepción y un segundo extremo distante de la superficie de emisión-recepción, comprendiendo también cada estructura de antena dos conjuntos de una pluralidad de antenas elementales, estando las antenas elementales de cada conjunto dispuestas a lo largo de un círculo de radio propio de este conjunto, tal que todos dichos círculos son concéntricos y la relación entre los radios de los dos círculos es preferentemente inferior al 25%.

**[0012]** Según realizaciones particulares, la disposición de estructuras de antena comprende una o varias de las características siguientes, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 10 - cada superficie de emisión-recepción de una estructura de antena es al menos contigua a una superficie de emisión-recepción de otra estructura de antena;
  - la disposición de estructuras de antena presenta un eje de simetría, formando el eje de simetría de cada superficie de emisión-recepción de cada estructura de antena de la disposición un ángulo con el eje de simetría de la disposición de estructuras de antena;
- 15 - las estructuras de antena están dispuestas en al menos tres grupos de estructuras de antena que comprenden una o varias estructuras de antena, formando el eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción de las estructuras de antena del primer grupo un ángulo comprendido entre 0° y 30° con el eje de simetría de la disposición de estructuras de antena, tal que el eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción de las estructuras de antena del segundo grupo forma un ángulo comprendido entre 30° y 60° con el eje de simetría de la disposición de estructuras de antena y el eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción de las estructuras de antena del tercer grupo forma un ángulo comprendido entre 30° y 90° con el eje de simetría de la disposición de estructuras de antena;
  - el área de la superficie de emisión-recepción de cada estructura de antena es inferior o igual a  $100 \times \lambda^2$  donde «x» designa la operación matemática de multiplicación, y  $\lambda$  designa la longitud de onda media de las diferentes longitudes de ondas de las ondas electromagnéticas para las que las antenas elementales de la estructura de antena están dimensionadas para emitir y/o recibir;
- 25 - la disposición incluye un radomo que recubre cada superficie de emisión-recepción;
  - cada estructura de antena comprende además una caja cuya superficie de base es la superficie de emisión-recepción, y las antenas elementales comprenden una barra de inserción del campo eléctrico y un dispositivo dieléctrico de aislamiento insertado entre la barra y la caja, tal que el radomo es capaz de fijarse a la caja e incluye una cavidad de posicionamiento capaz de recibir el dispositivo dieléctrico en una posición insertada;
  - la caja incluye una primera pared interior paralela a la superficie de emisión-recepción, estando la superficie de emisión-recepción comprendida entre la primera pared interior y el radomo, tal que el dispositivo dieléctrico se apoya contra la primera pared interior cuando el radomo se fija a la caja y el dispositivo dieléctrico está en su posición insertada;
  - el dispositivo dieléctrico incluye una cavidad de recepción de la barra;
  - la barra incluye una primera parte rectilínea cilíndrica de base circular, el dispositivo dieléctrico incluye una primera parte de extremo y una segunda parte de extremo cilíndrica de base circular y la cavidad de recepción incluye una cavidad axial capaz de recibir la primera parte rectilínea, tal que la primera parte rectilínea presenta un cuarto diámetro, la segunda parte de extremo presenta un sexto diámetro y la cavidad axial presenta una segunda profundidad igual a la mitad de la suma del cuarto diámetro y del sexto diámetro;
  - el dispositivo dieléctrico incluye una corona cilíndrica de base circular que presenta un séptimo diámetro, la superficie de emisión-recepción incluye un orificio de acceso coaxial capaz de recibir el dispositivo dieléctrico, de manera que el orificio de acceso coaxial es cilíndrico de base circular y presenta un primer diámetro, siendo el primer diámetro superior al séptimo diámetro;
  - las estructuras de antena están hechas de un material de plástico metalizado.

**[0013]** Además, la invención se refiere también a una plataforma, especialmente aérea, que comprende al menos una disposición de estructuras de antena tal como se describe anteriormente.

**[0014]** La presente invención tiene también por objeto un procedimiento de telecomunicación, especialmente por satélite, entre dos estaciones que comprenden una etapa de emisión o de recepción de ondas electromagnéticas que presenta una frecuencia superior a 4 GHz, preferentemente entre 4 GHz y 50 GHz, especialmente comprendida en una banda de espectro elegida entre la banda X y la banda Ku, por una disposición de estructuras de antena tal como se describe anteriormente.

**[0015]** Otras características y ventajas de la invención se desprenderán a partir de la lectura de la descripción detallada que se ofrece a continuación, de realizaciones de la invención, proporcionadas a modo de ejemplo únicamente y en referencia a los dibujos que son:

- 60 - figuras 1 a 3, esquemas de una estructura de antena según una primera realización no cubierta por el texto según las reivindicaciones respectivamente en vista desde arriba, en perspectiva y en vista lateral;
- figura 4, un gráfico que muestra la evolución de la adaptación de la estructura de antena de la primera realización según la frecuencia (caso de una estructura adaptada por las bandas satélite en banda X);
- 65 - figura 5, un diagrama de radiación en ganancia de la estructura de antena de la primera realización;

- figuras 6 a 8, esquemas de una estructura de antena según una segunda realización en perspectiva, en vista desde arriba y en vista lateral;
- figura 9, un diagrama de radiación en ganancia de la estructura de antena de la segunda realización;
- figuras 10 y 11, vistas parciales en sección según un plano transversal de la estructura de antena de la figura 1, estando la estructura de antena provista de un dispositivo dieléctrico de aislamiento capaz de mantener la rectitud de la antena elemental y de asegurar los rendimientos de radiación óptimos.
- figuras 12 y 13, esquemas de una disposición de estructuras de antena según la invención en vista desde arriba y en vista lateral, y
- figura 14, un gráfico que muestra la evolución de la ganancia según el ángulo de emisión considerado para la disposición de estructuras de antena.

**[0016]** En la figura 1 se representa una estructura de antena 10 para telecomunicaciones, especialmente por satélite.

- 15 **[0017]** La estructura de antena 10 comprende una antena elemental 12, una superficie de emisión-recepción 14 y un radomo 16.

**[0018]** La antena elemental 12 presenta una forma helicoidal. Así, la antena elemental 12 incluye una parte de emisión constituida por un hilo metálico que describe una espiral que se enrolla alrededor de un eje. En este caso, este eje es la normal a la superficie de emisión-recepción 14. La proyección de la espiral sobre la superficie de emisión-recepción 14 es un círculo cuyo diámetro se denota por D. De manera conocida de por sí, el diámetro de la proyección de la espiral, el número de espiras de la espiral y la separación entre estas espiras permiten determinar la o las frecuencias en que la antena elemental 12 es capaz de emitir o de recibir.

25 **[0019]** La antena elemental 12 puede dimensionarse para emitir y/o recibir una onda electromagnética que presenta una frecuencia superior a 4 GHz para aplicaciones en el contexto de las comunicaciones por satélite. Esto significa que dicha antena elemental 12 presenta una extensión a lo largo de la dirección Z inferior a 20 milímetros (mm) y un diámetro inferior a 30 mm.

30 **[0020]** Ventajosamente, la antena elemental 12 está dimensionada para emitir y/o recibir una onda electromagnética que presenta una frecuencia comprendida entre 4 GHz y 50 GHz. Esto significa que dicha antena elemental 12 presenta una extensión a lo largo de la dirección Z comprendida entre 1,5 mm y 20 mm y un diámetro comprendido entre 2 mm y 30 mm.

35 **[0021]** Preferentemente, la antena elemental 12 está dimensionada para emitir y/o recibir una onda electromagnética que presenta una frecuencia comprendida en una banda de espectro elegida entre la banda X y la banda Ku.

40 **[0022]** Por definición, una onda electromagnética en el campo de las comunicaciones por satélite pertenece a la banda X cuando la onda presenta una frecuencia comprendida entre 7,2 GHz y 8,4 GHz. Así, una antena elemental 12 es capaz de emitir y/o recibir una onda electromagnética que pertenece a la banda X si la antena elemental 12 presenta una extensión a lo largo de la dirección Z comprendida entre 9 mm y 10 mm y un diámetro comprendido entre 14 mm y 15 mm.

45 **[0023]** Por definición, una onda electromagnética en el campo de las comunicaciones por satélite pertenece a la banda Ku cuando la onda presenta una frecuencia comprendida entre 10,7 GHz y 14,25 GHz. Así, una antena elemental 12 es capaz de emitir y/o recibir una onda electromagnética que pertenece a la banda Ku si la antena elemental 12 presenta una extensión a lo largo de la dirección Z comprendida entre 6 mm y 8 mm y un diámetro comprendido entre 10 mm y 12 mm.

50 **[0024]** La antena elemental 12 se extiende entre un primer extremo 18 alimentados por un acceso coaxial presente en la superficie de emisión-recepción 14 y un segundo extremo 20 distante de la superficie de emisión-recepción 14. El primer extremo 18 es adyacente a la superficie de emisión-recepción 14. La antena elemental 12 sobresale así desde la superficie de emisión-recepción 14.

55 **[0025]** La superficie de emisión-recepción 14 es de forma circular.

60 **[0026]** La superficie de emisión-recepción 14 presenta un área A inferior o igual a  $100 \times \lambda^2$  donde «x» designa la operación matemática de multiplicación, y  $\lambda$  designa la longitud de onda media de las diferentes longitudes de ondas de las ondas para las cuales las antenas elementales 12 están dimensionadas para emitir y/o recibir.

**[0027]** Por ejemplo, según el ejemplo de la figura 1, el área A es inferior a 7600 mm<sup>2</sup>.

65 **[0028]** La estructura de antena 10 incluye, además, una caja 22 cilíndrica cuya superficie de base es la superficie de emisión-recepción 14.

**[0029]** La caja 22 delimita una cavidad de alimentación de la antena elemental 12 con ondas electromagnéticas dispuesta con orificios de acceso coaxiales presentes en la superficie de emisión-recepción 14.

5 **[0030]** La caja 22 incluye una entrada 24 de inyección de una onda electromagnética, propagándose a continuación el campo eléctrico de la onda electromagnética en la cavidad radial.

**[0031]** La antena elemental 12 está provista de un elemento de inserción del campo eléctrico. Esto significa que la antena elemental 12 carece de bucle de inserción del campo magnético.

10

**[0032]** En un ejemplo, el elemento de inserción del campo eléctrico es una barra metálica que puede estar o no en contacto con la caja 22. En el caso en que no hubiera contacto se inserta un dispositivo dieléctrico de aislamiento entre la barra y la caja 22 que permite mantener la rectitud de la barra e incidentalmente de la antena elemental 12. Idealmente este dispositivo dieléctrico presenta características dieléctricas inferiores a 4 con el fin de garantizar

15

**[0033]** El radomo 16 presenta una forma cilíndrica cuya base es la superficie de emisión-recepción 14.

**[0034]** El radomo 16 presenta un diámetro inferior a 50 milímetros (mm). El radomo 16 presenta una extensión, a lo largo de la dirección Z, inferior a 14 mm y está colocado a una distancia superior a 1 mm de las antenas elementales 22.

20

**[0035]** La estructura de antena 10 puede ser de plástico metalizado, especialmente la caja 22 y la antena elemental 22 son de dicho material para limitar su peso global. No obstante, idealmente, el material debe ser un metal conductor.

25

**[0036]** En funcionamiento, la estructura de antena 10 es alimentada por una onda electromagnética. La antena elemental 12 capta el campo eléctrico obtenido de esta onda electromagnética para emitir una onda en la banda de frecuencia deseada.

30

**[0037]** La figura 4 muestra que en toda la banda de interés (en este caso, se trata de la banda X) la adaptación es inferior a -20 dB. Esto da fe de la buena adaptación de la antena en términos de impedancia para un funcionamiento en la banda X.

35

**[0038]** En la figura 5 se muestra que la estructura de antena 10 presenta una ganancia del orden de 13 dB.

**[0039]** La fuente elemental helicoidal presenta una gran banda, es decir, una banda superior al 25% en torno a la frecuencia central de funcionamiento, de polarización circular y una muy buena eficacia de radiación (especialmente la relación axial para una antena tan pequeña es mejor que en el estado de la técnica y la apodización de la onda emitida facilitada).

40

**[0040]** De ello se deriva que la estructura de antena 10 presenta mejores rendimientos que una parábola de tamaño reducido, una mejor compacidad y un peso reducido (un efecto que se acentúa en la segunda realización presentada a continuación). Este peso reducido permite reducir las limitaciones especialmente en el caso en que la estructura de antena 10 está acompañada de un posicionador mecánico. La estructura de antena 10 es capaz de emitir una onda polarizada circular sin uso de un polarizador adicional.

45

**[0041]** Las figuras 6 a 8 ilustran una segunda realización de la estructura de antena 10 según la invención. Los elementos idénticos a la primera realización no cubierta por el texto según las reivindicaciones de la figura 1 no se vuelven a describir. Sólo se ponen de relieve las diferencias.

50

**[0042]** En la segunda realización, en lugar de una sola antena elemental 12, la estructura de antena 10 incluye una pluralidad de antenas elementales 12.

55

**[0043]** Cada antena elemental 12 de las figuras 6 a 8 es idéntica a la antena elemental 12 descrita en referencia a la figura 1.

**[0044]** Como variante, algunas antenas son diferentes.

60

**[0045]** La estructura de antena 10 comprende al menos dos conjuntos de una pluralidad de antenas elementales 12. Según el ejemplo de la figura 6, la estructura de antena 10 comprende dos conjuntos 30 y 32 de pluralidad de antenas elementales 12.

**[0046]** Las antenas elementales 12 de cada conjunto 30, 32 están dispuestas a lo largo de un círculo de radio propio de este conjunto 30, 32, siendo todos dichos círculos 30, 32 concéntricos.

65

- 5 **[0047]** Así, en el caso de la figura 6, el primer conjunto 30 comprende seis antenas elementales 12 dispuestas a lo largo de un primer círculo que presenta un primer radio R1 y el segundo conjunto 32 comprende catorce antenas elementales 12 dispuestas a lo largo de un segundo círculo que presenta un segundo radio R2. Los dos radios R1 y R2 son tales que el primer radio R1 es inferior al segundo radio R2.
- [0048]** Según la invención, la relación entre los dos radios R1 y R2 es inferior al 25%.
- 10 **[0049]** Las antenas elementales 12 están provistas de elementos de inserción del campo eléctrico. Según el ejemplo representado, los elementos de inserción del campo eléctrico están en forma de barras metálicas. Esto significa que las antenas elementales 12 carecen de bucle de inserción del campo magnético.
- [0050]** La estructura de antena 10 incluye, además, una caja 22 cilíndrica cuya superficie de base es la superficie de emisión-recepción 14.
- 15 **[0051]** Las barras que alimentan las antenas elementales 12 pueden estar o no en contacto con la caja 22. En el caso en que no hubiera contacto se inserta un dispositivo dieléctrico de aislamiento entre la barra y la caja 22 que permite mantener la rectitud de la barra e incidentalmente de la antena elemental 12.
- 20 **[0052]** La caja 22 delimita una cavidad de alimentación de las antenas elementales 12 en ondas electromagnéticas dispuesta en contacto con la superficie de emisión-recepción 14.
- [0053]** El radomo 16 presenta una forma cilíndrica cuya base es la superficie de emisión-recepción 14.
- 25 **[0054]** El radomo 16 presenta un diámetro inferior a 120 mm y una altura inferior a 30 mm.
- [0055]** El funcionamiento de la estructura de antena 10 según la segunda realización es similar al funcionamiento de la estructura de antena 10 según la primera realización.
- 30 **[0056]** En la figura 9 parece que la estructura de antena 10 presenta una ganancia del orden de 20 dB. Además, la abertura a -3 dB del lóbulo principal es del orden de 19°.
- [0057]** En el caso de la realización con una cavidad radial para la alimentación (superficie de emisión-recepción 14 en formato circular), la realización de la estructura de antena 10 se simplifica ya que la cavidad de alimentación puede ser compleja.
- 35 **[0058]** Además, la estructura de antena 10 presenta una gran banda, superior al 10% en torno a la frecuencia central de funcionamiento y una muy buena eficacia de radiación (mejor que el 70%) con pérdidas bajas.
- 40 **[0059]** La optimización de la estructura de antena 10 para mejorar la reducción de los lóbulos secundarios es también fácil de implementar ya que estos dependen únicamente de la posición y de la orientación de las antenas elementales 12.
- [0060]** El tamaño de la estructura de antena 10 se reduce, especialmente en la dirección Z. De ello se desprende una mejor compacidad de la estructura de antena 10.
- 45 **[0061]** La ganancia de la estructura de antena 10 es fácil de controlar ya que el aumento del número de antenas elementales 12 conlleva un aumento de la ganancia de la estructura de antena 10.
- 50 **[0062]** La estructura de antena 10 presenta una masa más baja que la parábola de una estructura de antena 10 parabólica cuya fuente se desvía, especialmente si el material es plástico metalizado.
- [0063]** Además, en el caso en que la estructura de antena 10 está hecha de plástico metalizado, esto puede conducir a disminuciones del coste de fabricación de la estructura de antena 10.
- 55 **[0064]** La figura 10 ilustra una tercera realización de la estructura de antena 10 según la invención. Los elementos idénticos a la primera realización no cubierta por el texto según las reivindicaciones de la figura 1 no se vuelven a describir. Sólo se ponen de relieve las diferencias.
- 60 **[0065]** En lo que sigue de esta descripción, se usa el marco de referencia definido en la figura 1, donde la dirección Z es la normal a la superficie de emisión-recepción 14.
- [0066]** En la tercera realización, la antena elemental 12 incluye un elemento de inserción del campo eléctrico 100.
- 65

- [0067]** La caja 22 presenta una primera pared interior 102 y una segunda pared interior 104 que delimitan según la dirección Z la cavidad de alimentación con ondas electromagnéticas.
- [0068]** En la superficie de emisión-recepción 14 está dispuesto al menos un orificio de acceso coaxial 106.
- 5 **[0069]** El radomo 16 comprende una tercera pared interior 108 y una cavidad de posicionamiento 110. El radomo 16 está configurado para fijarse a la caja 22.
- [0070]** Se inserta un dispositivo dieléctrico 112 entre la barra y la caja 22. El dispositivo dieléctrico 112 está  
10 previsto para mantener la rectitud de la antena elemental 12. El dispositivo dieléctrico 13 también permite impedir el contacto entre la antena elemental 12 y la caja 22.
- [0071]** Según el ejemplo de la figura 10, el elemento de inserción del campo eléctrico 100 es una barra. Además, la barra 100 está hecha de metal.
- 15 **[0072]** En el caso de la figura 10, la barra 100 está acodada de manera que la barra 100 incluye dos partes rectilíneas 114, 116 unidas por un codo 118.
- [0073]** La primera pared interior 102 es paralela a la superficie de emisión-recepción 14. En la figura 10, la  
20 primera pared interior 102 está en forma de un disco. La primera pared interior 102 está alejada, según la dirección Z, una primera distancia H1 de la superficie de emisión-recepción 14.
- [0074]** La segunda pared interior 104 es paralela a la superficie de emisión-recepción 14. La segunda pared interior 104 es llevada por la misma pieza que la superficie de emisión-recepción 14. En la figura 10, la segunda pared  
25 interior 104 está en forma de un disco.
- [0075]** El orificio de acceso coaxial 106 está delimitado según la dirección Z por la superficie de emisión-recepción 14 y la primera superficie interior 100. El orificio de acceso coaxial 106 es cilíndrico de base circular, de eje Z. El orificio de acceso cilíndrico 106 tiene un primer diámetro D1.
- 30 **[0076]** La tercera pared interior 108 está situada frente a la superficie de emisión-recepción 14. Según la dirección Z, la tercera pared interior 108 está alejada una segunda distancia H2 de la segunda pared interior 104.
- [0077]** La cavidad de posicionamiento 110 está configurada para recibir el dispositivo dieléctrico 112 en una  
35 posición insertada. En la figura 10, la cavidad de posicionamiento 110 es cilíndrica de base circular. La cavidad de posicionamiento 110 presenta un segundo diámetro D2. La cavidad de posicionamiento 110 presenta una primera profundidad P1.
- [0078]** El dispositivo dieléctrico 112 incluye un primer extremo 120, un segundo extremo 122, una superficie lateral 124 y una cavidad 126 de recepción de la antena elemental 12.
- 40 **[0079]** La primera parte rectilínea 114 se extiende a lo largo de la dirección Z mientras que la segunda parte rectilínea 116 se extiende a lo largo de la dirección Y.
- 45 **[0080]** La primera parte rectilínea 114 presenta una primera longitud L1 a lo largo de la dirección Z. La primera parte rectilínea 114 es cilíndrica, de eje Z. La primera parte rectilínea 114 es cilíndrica de base circular. La primera parte rectilínea 114 presenta un tercer diámetro D3.
- [0081]** La segunda parte rectilínea 116 presenta una segunda longitud L2 a lo largo de la dirección X. La  
50 segunda parte rectilínea 116 es cilíndrica de eje X. La segunda parte rectilínea 116 presenta un cuarto diámetro D4. En la figura 11, el cuarto diámetro D4 es igual al tercer diámetro D3.
- [0082]** La primera longitud L1 es superior a la segunda longitud L2. Según el ejemplo de la figura 11, la primera longitud L1 es superior al doble de la segunda longitud L2.
- 55 **[0083]** El primer extremo 120 puede insertarse en la cavidad de posicionamiento 110. El primer extremo 120 es plano. El primer extremo 120 es perpendicular a la dirección Z. El primer extremo 120 es cilíndrico de base circular, y presenta un quinto diámetro D5. El quinto diámetro D5 es inferior o igual al segundo diámetro D2.
- 60 **[0084]** El segundo extremo 122 es paralelo al primer extremo 120. El segundo extremo 122 es plano. El segundo extremo 122 es cilíndrico de base circular, y presenta un sexto diámetro D6. El sexto diámetro D6 es superior o igual al quinto diámetro D5. El sexto diámetro D6 es inferior o igual al primer diámetro D1.
- [0085]** La superficie lateral 124 presenta una simetría de revolución alrededor del eje Z. La superficie lateral  
65 124 incluye una primera parte de extremo 128, una segunda parte de extremo 130 y una parte media 132.

- 5 **[0086]** La cavidad de recepción 126 está configurada para recibir la barra 100. La cavidad de recepción 126 es capaz de mantener la barra 100 en posición con respecto al dispositivo dieléctrico 112. La cavidad de recepción 126 está formada por la reunión de una cavidad axial 134 y de una cavidad lateral 136.
- 10 **[0087]** La primera parte de extremo 128 está situada entre la parte media 132 de la superficie lateral 124 y el primer extremo 120. La primera parte de extremo 128 incluye un primer resalte 137, una primera porción 138 delimitada según la dirección Z por el resalte 137 y el primer extremo 120, y una segunda porción 139 delimitada según la dirección Z por el resalte 137 y la parte media 132.
- 15 **[0088]** El primer resalte 137 está situado a una tercera distancia H3 del primer extremo 120. La tercera distancia H3 es inferior o igual a la profundidad P1. El primer resalte 137 está situado a una cuarta distancia H4 del segundo extremo 122. En la figura 10, la cuarta distancia H4 es igual a la segunda distancia H2.
- 20 **[0089]** La primera porción 138 es complementaria a la cavidad de posicionamiento 110. En la figura 10, la primera porción 138 es cilíndrica de eje Z. La primera porción 138 es cilíndrica de base circular. El diámetro de la primera porción 138 es igual al quinto diámetro D5. Preferentemente, la primera porción 138 puede montarse apretada en la cavidad de posicionamiento 110. Por ejemplo, el quinto diámetro D5 es igual al segundo diámetro D2.
- 25 **[0090]** La segunda porción 139 es cilíndrica de eje Z. La segunda porción 139 es cilíndrica de base circular. El diámetro de la segunda porción 139 es igual al sexto diámetro D6. La segunda parte de extremo 130 está situada entre la parte media 132 de la superficie lateral 124 y el segundo extremo 122. La segunda parte de extremo 120 es cilíndrica de eje Z. La segunda parte de extremo 130 es cilíndrica de base circular. El diámetro de la segunda parte de extremo 130 es igual al sexto diámetro D6.
- 30 **[0091]** La parte media 132 está situada entre la primera parte de extremo 128 y la segunda parte de extremo 130. La parte media 132 está delimitada según la dirección Z por un segundo resalte 140 y un tercer resalte 142. La parte media 132 incluye, además, una corona 144.
- 35 **[0092]** El segundo resalte 140 está comprendido, según la dirección Z, entre la corona 144 y el primer extremo 120. El tercer resalte 142 está comprendido, según la dirección Z, entre la corona 144 y el segundo extremo 122. Según la dirección Z, el tercer resalte 142 está situado a una cuarta distancia H4 del segundo extremo 122. En la figura 11, la cuarta distancia H4 es igual a la primera distancia H1.
- 40 **[0093]** La cavidad axial 134 se extiende entre el segundo extremo 122 y el primer resalte 142. La cavidad axial 134 es capaz de recibir la primera parte rectilínea 114 por una traslación según la dirección Y. Por ejemplo, la cavidad axial 134 es paralelepípedica. En la figura 11, los tres pares de lados de la cavidad axial 134 son respectivamente perpendiculares a las direcciones X, Y y Z. Según la dirección X, la cavidad axial 134 presenta una primera anchura l1 superior o igual al tercer diámetro D3. En la figura 11, la primera anchura l1 es igual al tercer diámetro D3.
- 45 **[0094]** La cavidad axial 134 está configurada de tal manera que, cuando la primera parte rectilínea 114 se inserta en la cavidad axial 134, el eje de revolución de la primera parte rectilínea 114 se confunde con el eje de revolución de la superficie lateral 124. Según la dirección Y, la cavidad axial 134 presenta una segunda profundidad P2 igual a la mitad de la suma entre el sexto diámetro D6 y el tercer diámetro D3. En otros términos, se tiene matemáticamente  $P2=(D6+D3)/2$ .
- 50 **[0095]** La cavidad lateral 136 está comprendida entre el segundo resalte 142 y el tercer resalte 144. La cavidad lateral 136 es capaz de recibir la segunda parte rectilínea 116 por una traslación según la dirección Y. Por ejemplo, la cavidad lateral 136 es paralelepípedica. En la figura 10, los tres pares de lados de la cavidad axial 134 son respectivamente perpendiculares a las direcciones X, Y y Z. Según la dirección Z, la cavidad lateral 136 presenta una segunda anchura l2 superior o igual al cuarto diámetro D4. En la figura 10, la segunda anchura l2 es igual al cuarto diámetro D4.
- 55 **[0096]** La corona 144 es cilíndrica de base circular, de eje Z. La corona 144 presenta un séptimo diámetro D7. El séptimo diámetro D7 es superior o igual al sexto diámetro D6. En la figura 11, el séptimo diámetro D7 es inferior al primer diámetro D1.
- 60 **[0097]** Según la dirección Y, la cavidad lateral 136 presenta una tercera profundidad P3 igual a la mitad de la suma entre el séptimo diámetro D7 y el tercer diámetro D4. En otros términos, se tiene matemáticamente  $P3 = (D7+D4)/2$ .
- [0098]** La corona 144 está delimitada según la dirección Z por el segundo resalte 142 y el tercer resalte 144.
- 65 **[0099]** Según la dirección Z, la corona 144 presenta una tercera anchura L3. La tercera anchura L3 es superior al cuarto diámetro D4.

**[0100]** El funcionamiento de la estructura de antena 10 según la tercera realización es similar al funcionamiento de la estructura de antena 10 según la primera realización.

5 **[0101]** Una vez insertado en la cavidad de posicionamiento 110, la rectitud del dispositivo dieléctrico 112 se fija por la construcción del radomo 16 y de la cavidad de posicionamiento 110. Por tanto, no se emplea ninguna herramienta específica para fijar la rectitud del dispositivo dieléctrico 112. Cuando el dispositivo dieléctrico 112 está en su posición insertada, el dispositivo dieléctrico es fijo con respecto al radomo 16, en ausencia de una fuerza ejercida por un operador. Esto significa que, cuando el dispositivo dieléctrico 112 está en su posición insertada, la cavidad de  
10 posicionamiento 110 ejerce sobre el dispositivo dieléctrico una fuerza de apriete superior a la suma de los pesos del dispositivo dieléctrico 112 y de la antena elemental 12.

**[0102]** Además, es posible preensamblar una pluralidad de antenas elementales 12 y de dispositivos dieléctricos 112 al radomo 16 antes de fijar el radomo 16 a la caja 22. Cada una de las antenas elementales 12 puede ser retirada o sustituida con facilidad. De esta forma se simplifica el montaje de la estructura de antena 10. Durante el  
15 montaje de la estructura de antena 10, la antena elemental 12 se inserta en el dispositivo dieléctrico 112. A continuación se inserta el dispositivo dieléctrico 112 en la cavidad de posicionamiento 110, y después se fija el radomo 16 a la caja 22. El dispositivo dieléctrico 112 se extiende entonces a través del orificio de acceso coaxial 106 sin estar en contacto con la superficie de emisión-recepción 14.  
20

**[0103]** Las figuras 12 y 13 presentan una disposición 200 de estructuras de antena 10 donde las estructuras de antena 10 son todas estructuras de antena 10 según la segunda realización. Se entiende por «disposición» un conjunto de una pluralidad de estructuras de antena 10 independientes, tal que cada estructura de antena 10 ocupa una posición respectiva determinada.  
25

**[0104]** Cada estructura de antena 10 puede ser controlada independientemente de cada una de las otras estructuras de antena 10. Por ejemplo, la entrada 24 de cada estructura de antena 10 está conectada a una fuente de ondas electromagnéticas respectiva (no representada).

30 **[0105]** El funcionamiento de cada una de las estructuras de antena 10 de la disposición 200 es idéntico al funcionamiento de una estructura de antena 10 que no forma parte de la disposición 100. Como variante, las estructuras de antena 10 de la disposición 200 son estructuras de antena 10 según la primera realización.

**[0106]** Según otra variante, las estructuras de antena 10 de la disposición 200 no son todas idénticas.  
35

**[0107]** Las estructuras de antena 10 usadas para la disposición 200 son tales que su superficie de emisión-recepción 14 comprenda un eje de simetría.

**[0108]** En el caso de la disposición 200, al menos dos ejes de simetrías de las superficies de emisión-recepción  
40 14 son concurrentes ya que todos los ejes de simetrías de las superficies de emisión-recepción 14 de las estructuras de antena 10 tienen al menos un punto común con otro eje de simetría de una superficie de emisión-recepción 14 de otra estructura de antena 10.

**[0109]** Más en concreto, según el ejemplo de la figura 13, la disposición 200 comprende un eje de simetría  
45 denotado por D200.

**[0110]** Además, las estructuras de antena 10 están dispuestas según cuatro grupos 202, 204, 206, 208 de estructuras de antena 10. El primer grupo 202 agrupa seis estructuras de antena 10; el segundo grupo 204 agrupa once estructuras de antena 10; el tercer grupo 206 agrupa quince estructuras de antena 10 y el cuarto grupo 208  
50 agrupa una sola estructura de antena 10.

**[0111]** Cada grupo 202, 204, 206, 208 agrupa estructuras de antena 10 cuyo eje de simetría con la superficie de emisión-recepción 14 forma el mismo ángulo con el eje de simetría D200 de la disposición 200.

55 **[0112]** Más en concreto, el eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción 14 de las estructuras de antena 10 del primer grupo 202 forma un ángulo  $\alpha_1$  comprendido entre  $0^\circ$  y  $30^\circ$  con el eje de simetría D200 de la disposición 200 de estructuras de antena. En este caso,  $\alpha_1$  es igual a  $30^\circ$ .

**[0113]** El eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción 14 de las estructuras de antena  
60 10 del segundo grupo 204 forma un ángulo  $\alpha_2$  comprendido entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$  con el eje de simetría D200 de la disposición 200 de estructuras de antena. En este caso,  $\alpha_2$  es igual a  $60^\circ$ .

**[0114]** El eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción 14 de las estructuras de antena  
65 10 del tercer grupo 206 forma un ángulo  $\alpha_3$  comprendido entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  con el eje de simetría D200 de la disposición 200 de estructuras de antena. En este caso,  $\alpha_3$  es igual a  $90^\circ$ .

**[0115]** Además, la estructura de antena 10 del cuarto grupo 208 presenta una superficie de emisión-recepción normal al eje de simetría D200 de la disposición 200 de estructuras de antena.

5 **[0116]** Son posibles otras distribuciones de las estructuras de antena 10, de manera que no se impone el número de grupos. Además, el número de estructuras de antena 10 por grupos es también libre. Preferentemente, el número de grupo y de estructuras de antena 10 se elige para que la disposición 200 presente un buen recubrimiento en el semiespacio. Por la expresión «un buen recubrimiento» se entiende que el ángulo para el cual se obtiene una ganancia de al menos 10 dB para la disposición 200 es superior a 120°. En este sentido, la disposición 200 puede  
10 calificarse de red facetada.

**[0117]** Los rendimientos obtenidos por la disposición 200 propuesta se ilustran mediante el gráfico de la figura 14. Estos rendimientos son tales que se obtiene de manera eficaz un buen recubrimiento en el semiespacio en el sentido de la definición anterior.

15 **[0118]** La disposición 200 propuesta permite asegurar las funciones de varias estructuras de antena 10 en las bandas X y Ku de las telecomunicaciones por satélites, en ausencia de motorización con un buen recubrimiento, una disposición compacta y una buena eficacia debido a los rendimientos de las estructuras de antena 10 usadas. Además, es posible no usar polarizador ya que la estructura de antena 10 está polarizada.

20 **[0119]** Así, la disposición 200 propuesta puede usarse en sustitución de una antena parabólica de pequeña dimensión y/o de una antena de barrido para aplicaciones de telecomunicaciones entre dos estaciones, especialmente por satélite. Debe observarse que, en este caso, el diagrama de radiación de la estructura de antena 10 así realizada está según las plantillas especificadas para su uso con determinados satélites.

25 **[0120]** Dicha disposición 200 puede usarse ventajosamente en una plataforma, especialmente aérea. En el marco de esta utilización, la compacidad de la disposición 200 permite reducir las restricciones en las implantaciones de equipos en la plataforma.

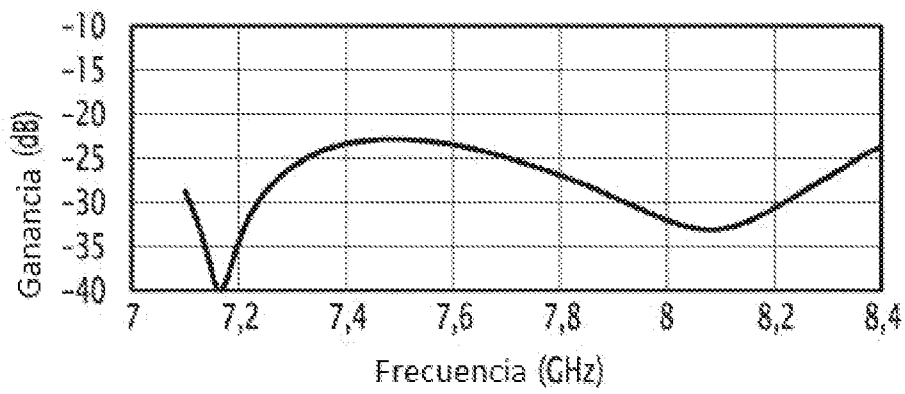
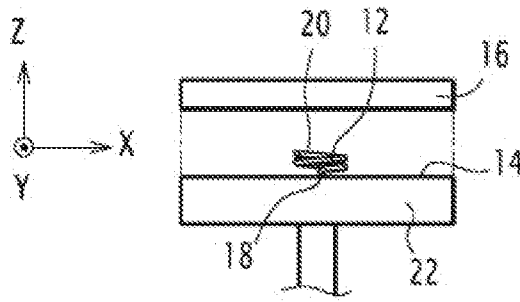
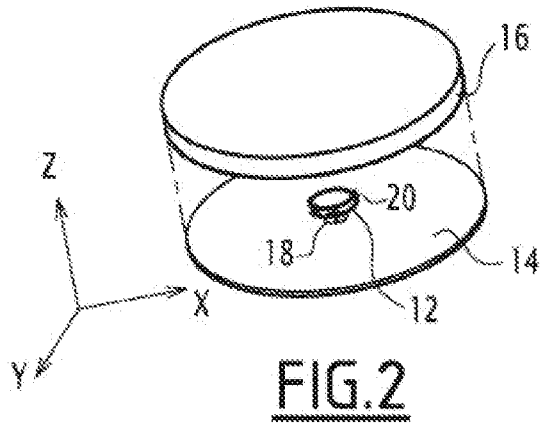
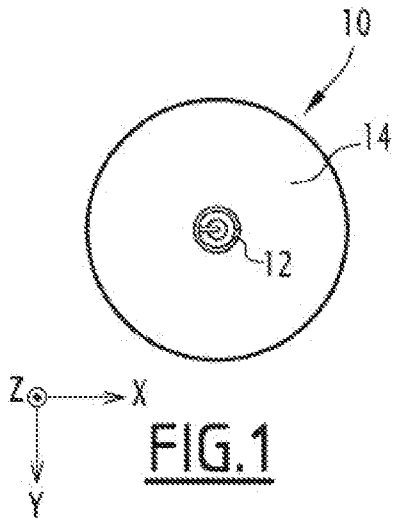
30 **[0121]** Dicha disposición 200 puede usarse también ventajosamente en un contexto submarino: la disposición 200 está emergida y en conexión por cable con una plataforma submarina sumergida. La plataforma submarina es entonces capaz de comunicarse con el exterior por medio de la disposición 200.

## REIVINDICACIONES

1. Disposición (200) de estructuras de antena (10) para telecomunicaciones, especialmente por satélite, donde cada estructura de antena (10) comprende una superficie de emisión-recepción (14) que incluye un eje de simetría y al menos una antena elemental (12) que presenta una forma helicoidal y dimensionada para emitir y/o recibir al menos una onda electromagnética que presenta una frecuencia superior a 4 GHz, preferentemente comprendida entre 4 GHz y 50 GHz, especialmente comprendida en una banda de espectro elegida entre la banda X y la banda Ku y donde al menos dos ejes de simetrías son concurrentes, **caracterizada porque** cada superficie de emisión-recepción (14) de una estructura de antena (10) tiene una forma general circular, tal que cada antena elemental (12) de la estructura de antena (10) se extiende entre un primer extremo (18) adyacente a la superficie de emisión-recepción (14) y un segundo extremo (20) distante de la superficie de emisión-recepción (14), comprendiendo cada estructura de antena (10) también dos conjuntos de una pluralidad de antenas elementales (12), estando las antenas elementales (12) de cada conjunto (30, 32) dispuestas a lo largo de un círculo de radio propio (R1, R2) de este conjunto (30, 32), siendo todos dichos círculos concéntricos, tal que la relación entre los radios de los dos círculos es preferentemente inferior al 25%.
2. Disposición de estructuras de antena según la reivindicación 1, donde cada superficie de emisión-recepción (14) de una estructura de antena (10) es al menos contigua a una superficie de emisión-recepción (14) de otra estructura de antena (10).
3. Disposición de estructuras de antena según la reivindicación 1 o 2, que presenta un eje de simetría (D200), tal que el eje de simetría de cada superficie de emisión-recepción (14) de cada estructura de antena (10) de la disposición (200) forma un ángulo con el eje de simetría (D200) de la disposición (200) de estructuras de antena.
4. Disposición (200) de estructuras de antena según la reivindicación 3, donde las estructuras de antena (10) están dispuestas en al menos tres grupos de estructuras de antena (10) que comprenden una o varias estructuras de antena (10), tal que el eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción (14) de las estructuras de antena (10) del primer grupo forma un ángulo comprendido entre 0° y 30° con el eje de simetría (D200) de la disposición (200) de estructuras de antena, el eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción (14) de las estructuras de antena (10) del segundo grupo forma un ángulo comprendido entre 30° y 60° con el eje de simetría (D200) de la disposición (200) de estructuras de antena y el eje de simetría de cada una de las superficies de emisión-recepción (14) de las estructuras de antena (10) del tercer grupo forma un ángulo comprendido entre 30° y 90° con el eje de simetría (D200) de la disposición (200) de estructuras de antena.
5. Disposición de estructuras de antena según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el área (A) de la superficie de emisión-recepción (14) de cada estructura de antena (10) es inferior o igual a  $100 \times \lambda^2$  donde:
- «\*» designa la operación matemática de multiplicación, y
  - $\lambda$  designa la longitud de onda media de las diferentes longitudes de ondas de las ondas electromagnéticas para las cuales las antenas elementales (12) de la estructura de antena (10) están dimensionadas para emitir y/o recibir
6. Disposición de estructuras de antena según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la disposición incluye un radomo (16) que recubre cada superficie de emisión-recepción (14).
7. Disposición según la reivindicación 6, donde cada estructura de antena (10) comprende además una caja (22) cuya superficie de base es la superficie de emisión-recepción (14), y las antenas elementales (12) comprenden una barra (100) de inserción del campo eléctrico y un dispositivo dieléctrico (112) de aislamiento insertado entre la barra (100) y la caja (22), tal que el radomo (16) puede fijarse a la caja (22) e incluye una cavidad de posicionamiento (110) capaz de recibir el dispositivo dieléctrico (112) en una posición insertada.
8. Disposición según la reivindicación 7, donde la caja (22) incluye una primera pared interior (102) paralela a la superficie de emisión-recepción (14), estando la superficie de emisión-recepción (14) comprendida entre la primera pared interior (102) y el radomo (16), tal que el dispositivo dieléctrico (112) se apoya contra la primera pared interior (102) cuando el radomo (16) se fija a la caja (22) y el dispositivo dieléctrico (112) está en su posición insertada.
9. Disposición según la reivindicación 7 o 8, donde el dispositivo dieléctrico (112) incluye una cavidad (126) de recepción de la barra (100).
10. Disposición según la reivindicación 9, donde la barra (100) incluye una primera parte rectilínea (114) cilíndrica de base circular, el dispositivo dieléctrico (112) incluye una primera parte de extremo (128) y una segunda parte de extremo (130) cilíndrica de base circular, y la cavidad de recepción (126) incluye una cavidad axial (134) capaz de recibir la primera parte rectilínea (114), presentando la primera parte rectilínea (114) un cuarto diámetro (D4), presentando la segunda parte de extremo (130) un sexto diámetro (D6) y presentando la cavidad axial (134) una segunda profundidad (P2) igual a la mitad de la suma del cuarto diámetro (D4) y del sexto diámetro (D6).

## ES 2 984 634 T3

11. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, donde el dispositivo dieléctrico (112) incluye una corona (144) cilíndrica de base circular que presenta un séptimo diámetro (D7), la superficie de emisión-recepción (14) incluye un orificio de acceso coaxial (106) capaz de recibir el dispositivo dieléctrico (112), tal que el orificio de acceso coaxial (106) es cilíndrico de base circular y presenta un primer diámetro (D1), siendo el primer diámetro (D1) superior al séptimo diámetro (D7).
12. Disposición de estructuras de antena según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde las estructuras de antena están hechas de un material de plástico metalizado.
- 10 13. Plataforma, especialmente aérea, que comprende al menos una disposición (200) de estructuras de antena según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Procedimiento de telecomunicación, especialmente por satélite, entre dos estaciones que comprenden una etapa de emisión o de recepción de ondas electromagnéticas que presenta una frecuencia superior a 4 GHz, preferentemente entre 4 GHz y 50 GHz, especialmente comprendida en una banda de espectro elegida entre la banda X y la banda Ku, por una disposición (200) de estructuras de antena según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
- 15



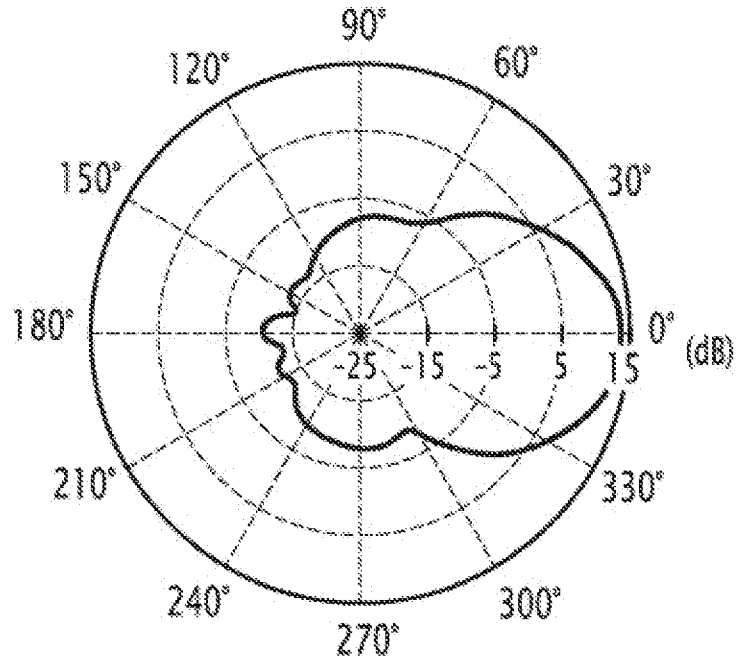


FIG. 5

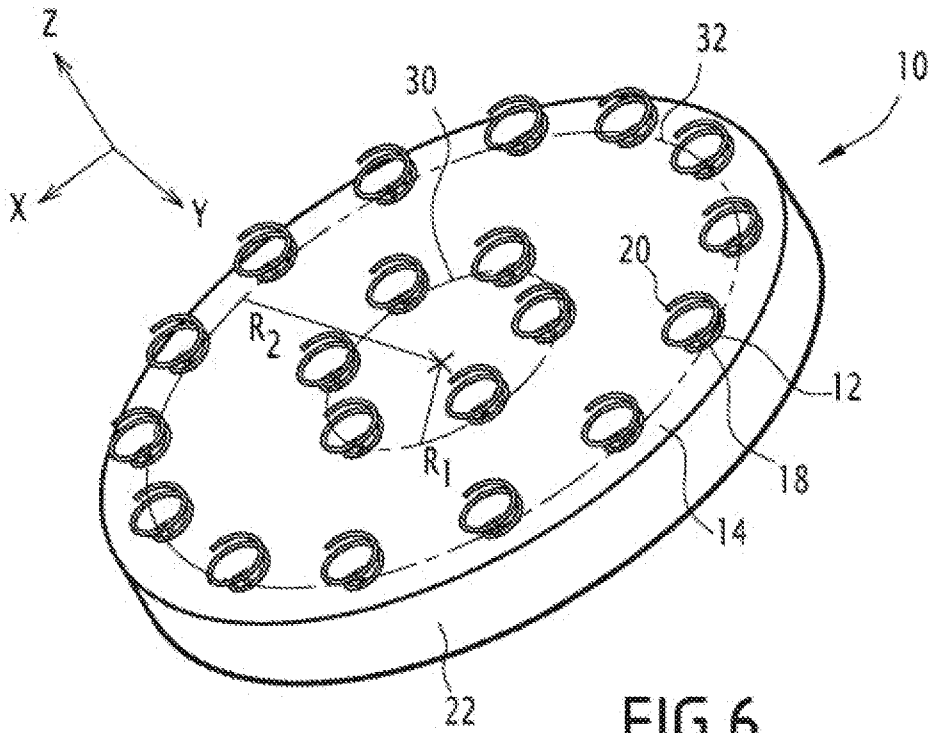


FIG. 6

FIG.7

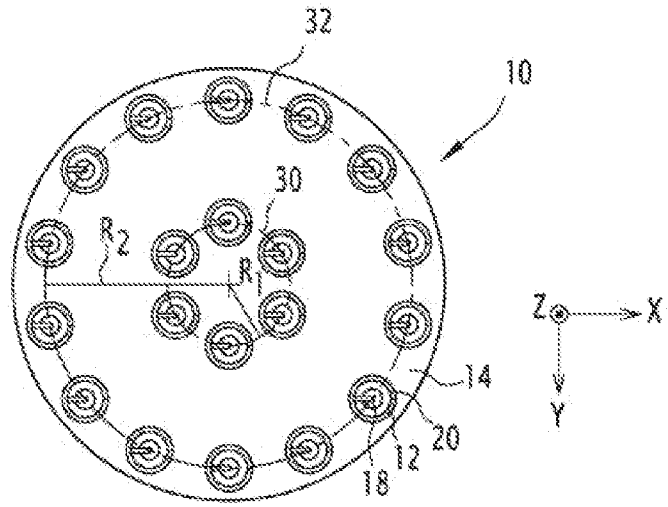


FIG.8

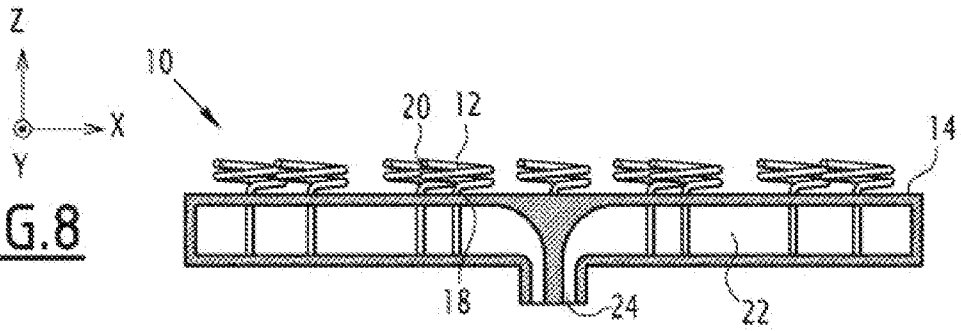
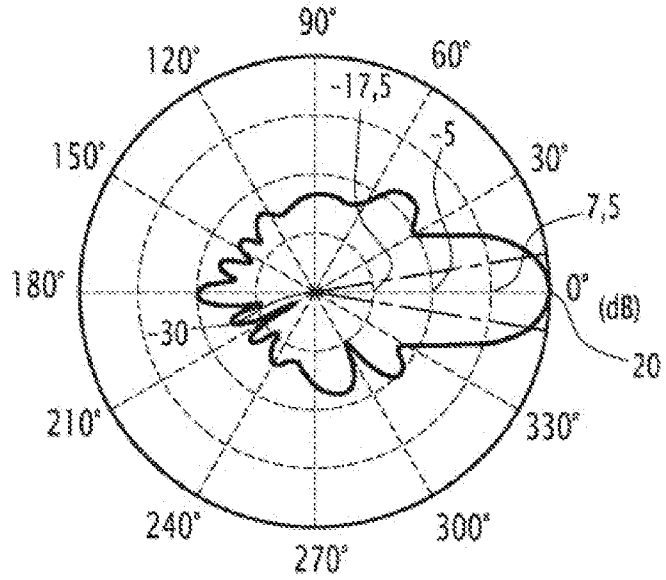


FIG.9



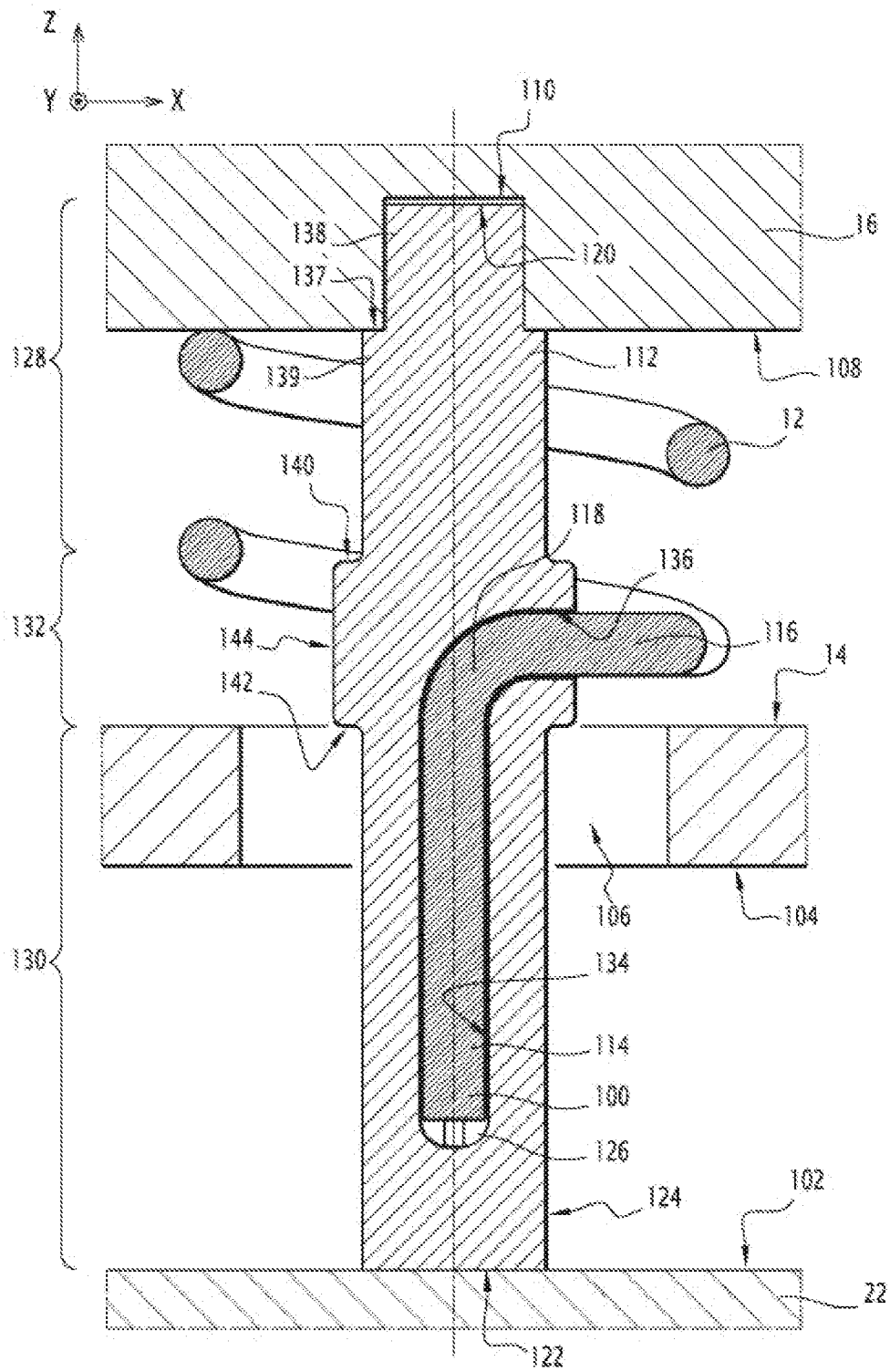




FIG.12

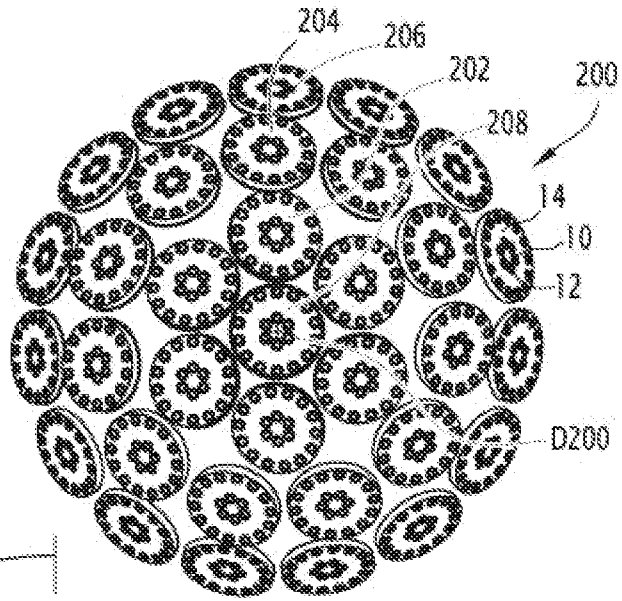


FIG.13

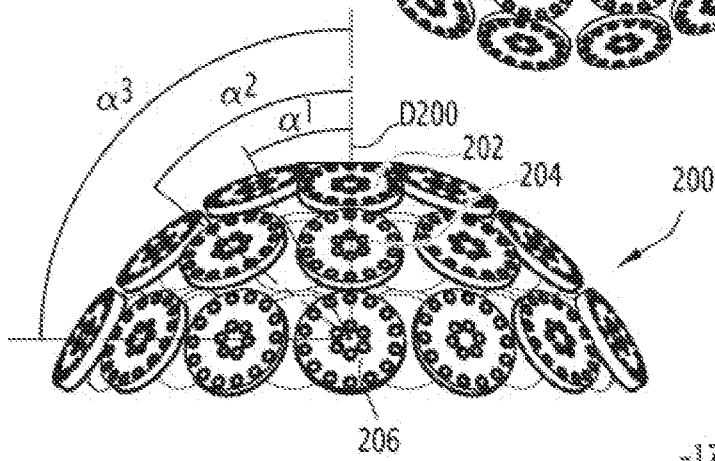


FIG.14

