

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 969**

51 Int. Cl.:

**H01Q 15/16** (2006.01)

**H01Q 1/28** (2006.01)

**H01Q 15/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2013 E 13176211 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2685560**

54 Título: **Reflector de antena de telecomunicaciones para aplicación a altas frecuencias en un entorno espacial geostacionario**

30 Prioridad:

**13.07.2012 FR 1201995**

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

**15.04.2020**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade  
Nord  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**LEBRUN, FLORENT y  
MARTINEAU, PATRICK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 753 969 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**

Reflector de antena de telecomunicaciones para aplicación a altas frecuencias en un entorno espacial geostacionario

5 La invención pertenece al campo de los satélites de telecomunicaciones que comprenden antenas pasivas equipadas con reflectores. La invención está particularmente destinada a aplicaciones en bandas de muy altas frecuencias Ka y Q/V, pero también cumple las exigencias técnicas más bajas de la banda de frecuencias Ku.

La banda de frecuencias designada Ku corresponde a las frecuencias comprendidas entre 12 y 18 GHz, es decir, una longitud de onda comprendida entre 2,5 y 1,6 cm. La banda de frecuencias designada Ka corresponde a las frecuencias comprendidas entre 26,5 y 40 GHz, es decir, una longitud de onda comprendida entre 11,3 y 7,5 mm.

10 La banda de frecuencias designada Q/V corresponde a las frecuencias comprendidas entre 33 y 75 GHz, es decir, una longitud de onda comprendida entre 9,1 y 3,3 mm.

Existen una multitud de aplicaciones que involucran antenas con reflectores. Su objetivo principal es lograr grandes ganancias construyendo enormes reflectores, lo cual solo es factible para radiotelescopios terrestres.

15 Para los satélites, las ganancias solicitadas son menos importantes (del orden de 40 a 50 dB), pero la restricción principal está en el nivel del volumen y la masa que se enviará al espacio. En efecto, no es posible sobredimensionar los reflectores para mejorar la ganancia.

Una de las soluciones consiste en utilizar el concepto de antena de tipo gregoriano con dos reflectores situados frente a frente y que permite obtener en un volumen pequeño una antena de longitud focal equivalente más grande.

Para este tipo de antena, los reflectores deben:

- tener un diámetro comprendido entre 250 y 1200 mm compatible con un entorno espacial,
- 20 - presentar un perfil reflectante fabricado con una precisión muy grande. El defecto de fabricación de una superficie activa se puede evaluar a partir del valor RMS. El valor RMS es el valor medio de las desviaciones típicas entre el perfil de la superficie elaborada y el perfil de la superficie teórica deseada. Las aplicaciones en bandas de frecuencias Q/V necesitan alcanzar un RMS del orden de 20 micrómetros,
- 25 - mostrar una gran estabilidad del perfil reflectante en un amplio intervalo de temperatura, que va de -200 °C a +200 °C. Esto impone la utilización de materiales con un bajo coeficiente de dilatación termoelástica.
- ser rígidos, dicho de otro modo, el primer modo de resonancia debe ser superior a una frecuencia de 60Hz para un tipo de antena definido.
- ser de peso bajo, típicamente, una masa inferior a 400 g para un reflector de 500 mm de diámetro por ejemplo, y
- de fácil implementación para limitar los costes de producción.

30 Una primera tecnología convencional llamada tecnología de "carcasa gruesa" está ampliamente expandida. Esta tecnología se basa en una estructura llamada de "sándwich". Un reflector elaborado según esta tecnología comprende dos membranas o pieles y un espaciador que corresponde a una estructura que mantiene una posición relativa de las membranas y que garantiza la rigidez de la estructura de "sándwich" formada de este modo. Para las aplicaciones espaciales, las membranas están generalmente realizadas a base de refuerzo de carbono y el espaciador es generalmente de tipo "nido de abejas" o CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer).

35 Este concepto es particularmente competitivo para los reflectores cuyo diámetro está comprendido entre 1 y 2 m, el ensamblaje de este tipo de estructura es, sin embargo, demasiado complejo y, por lo tanto, demasiado costoso para los reflectores de pequeño diámetro.

40 Además, esta tecnología requiere la utilización de gran cantidad de cola, lo que no es compatible con aplicaciones a temperaturas elevadas.

Por otro lado, un reflector de diámetro 500 mm elaborado según la tecnología llamada de "carcasa gruesa" pesa 550 g. Esta tecnología no permite alcanzar los objetivos de peso fijados para las aplicaciones en un entorno espacial.

Una segunda tecnología llamada "metálica" se utiliza para la elaboración de reflectores de pequeño diámetro. Los reflectores se realizan convencionalmente por maquinado. Esta tecnología es económicamente interesante.

45 Por el contrario, esta tecnología es poco eficaz en relación con los objetivos de peso. En efecto, la masa de un reflector principal de 500 mm de diámetro que comprende una aleación de tipo Ta<sub>6</sub>V es de aproximadamente 900 g, es decir más de dos veces los objetivos de peso deseados para aplicaciones espaciales.

Una tercera tecnología llamada "Isogrid" descrita en la solicitud de patente EP 0948085 es técnicamente muy eficaz.

Este producto es un reflector que comprende una membrana en la que está fijada una red de rigidación. La red de rigidación es una rejilla de refuerzo que forma un patrón triangular llamado "Isogrid" dispuesto de manera adyacente a la primera estructura, estando la red de rigidación fijada a la membrana por encolado.

5 La complejidad de ensamblaje de la rejilla de refuerzo hace a esta tecnología poco eficaz económicamente para los reflectores de pequeño diámetro, de la misma manera que la tecnología llamada de "carcasa gruesa".

Una cuarta tecnología llamada "tecnología monolítica con rigidizador periférico" permite superar los problemas vinculados al peso.

10 Esta tecnología comprende una membrana monolítica en la que está encolada una corona de rigidación periférica. La corona de rigidación es una nervadura que comprende carbono que permite rigidificar el reflector y alcanzar de este modo los objetivos de frecuencia de resonancia.

Esta solución aporta una mejora en término de peso del reflector, sin embargo el proceso de ensamblaje y de fabricación no está optimizado.

15 En efecto, la realización de un reflector según esta tecnología parece necesitar la realización de dos moldes distintos: un primer molde que permite la realización de la cara activa del reflector y un segundo molde que permite la realización de la corona de rigidación periférica.

Por otro lado, el encolado en frío de la corona de rigidación periférica en la cara activa del reflector limita el intervalo de las temperaturas de utilización.

20 El documento US2007/0069970 describe un reflector de antena parabólica que comprende cuatro cuadrantes, estando cada cuadrante constituido por una malla metálica. El documento FR2944154 describe la utilización de un material compuesto para un reflector de antena, estando el material compuesto constituido por fibras de carbono embebidas en una resina epoxi endurecida.

Un objetivo de la invención es elaborar un reflector de antena de telecomunicaciones compatible con aplicaciones a altas frecuencias y adaptado para un entorno espacial y cuyo proceso de elaboración necesita poco tiempo de mano de obra.

25 Según un aspecto de la invención, se propone un reflector de antena compatible con aplicaciones a altas frecuencias comprendidas entre 12 y 75 GHz y adaptado para un entorno espacial geoestacionario de forma paraboloidal o elipsoidal que comprende una cara reflectante que permite enfocar una radiación electromagnética. El reflector comprende una superposición de al menos una capa que comprende un material compuesto fibroso, caracterizado porque al menos una capa de material compuesto fibroso comprende sectores angulares dispuestos alrededor de un centro, cada uno de los sectores angulares está definido por un primer ángulo en el centro, y está orientado según  
30 una dirección radial mediana del ángulo en el centro, cada uno de los sectores angulares comprende el material compuesto fibroso que comprende primeras fibras orientadas en una primera dirección y segundas fibras orientadas en una segunda dirección diferente de la primera dirección, formando la primera dirección de las primeras fibras de un sector angular un segundo ángulo con la dirección radial del segmento angular.

35 Los sectores angulares comprenden tres zonas concéntricas: una zona central, una zona periférica y una zona intermedia situada entre la zona central y la zona periférica, formando la zona intermedia un reborde.

Ventajosamente, el segundo ángulo está comprendido entre 0 y 60°.

La utilización de un único material compuesto fibroso garantiza de deformaciones termoplásticas pequeñas.

40 El reborde formado en la periferia de la superficie activa juega el papel de corona de rigidación directamente integrada en el reflector evitando de este modo los inconvenientes planteados en la tecnología llamada "tecnología monolítica con rigidizador periférico" vinculadas a la realización de moldes y al encolado en frío de la corona sobre la superficie activa. En efecto, el reflector realizado de este modo permite limitar el número de horas de mano de obra necesarias.

45 Ventajosamente, el reflector comprende al menos una capa que posee una parte central centrada en el centro, lo que facilita el ensamblaje de los sectores angulares y evita el solapamiento de los segmentos angulares en el centro del reflector

Según otra realización de la invención, se propone un reflector como se ha descrito anteriormente en el que la distancia angular entre el segundo ángulo de un primer sector angular de una primera capa y el segundo ángulo de un primer sector angular de una segunda capa sucesiva es constante para garantizar una continuidad mecánica entre sectores consecutivos.

50 Ventajosamente, la distancia angular está comprendida entre 0° y 60°.

Ventajosamente, el apilamiento comprende entre 2 y 10 capas, y preferentemente 6 capas. Este valor es un compromiso entre el peso del reflector y la calidad geométrica del reflector.

Algunos primeros sectores tienen un ángulo en el centro ( $\alpha_i + X$ ) y algunos segundos sectores angulares tienen un ángulo en el centro ( $\alpha_i - X$ ), estando el valor de X fijado previamente. Una capa comprende de forma alterna un primer sector angular y a continuación un segundo sector angular.

Ventajosamente, el valor de X está comprendido entre  $2^\circ$  y  $5^\circ$ .

- 5 Los primeros sectores angulares de una capa recubren los segundos sectores angulares de la capa sucesiva, para garantizar una continuidad de la resistencia mecánica entre sectores consecutivos.

Reflector como se ha descrito anteriormente en el que la zona intermedia ( $Z_i$ ) forma un reborde de forma cóncava.

- 10 Reflector como se ha descrito anteriormente en el que la dirección de la zona periférica ( $Z_p$ ) forma un tercer ángulo ( $\gamma$ ) con un eje vertical que pasa por los centros (c) de las partes centrales ( $P_c$ ) de las capas  $[(C)_n]$ , estando el tercer ángulo ( $\gamma$ ) comprendido entre  $0$  y  $30^\circ$ .

Las capas tienen un diámetro comprendido entre 250 y 700 mm, y preferentemente 500 mm.

Según una variante de la invención, el material compuesto tejido comprende un material fibroso impregnado de una resina termoendurecible que permite al reflector alcanzar temperaturas de utilización de  $165^\circ\text{C}$ .

- 15 Según otra variante de la invención, el material compuesto fibroso comprende un material fibroso impregnado de una resina termoplástica que permite alcanzar temperaturas de utilización superiores a  $200^\circ\text{C}$ .

Preferentemente, el material fibroso es un tejido. Como alternativa, el material fibroso es de tipo NCF (o Non Crimp Fabric).

La invención se entenderá mejor con el estudio de algunas realizaciones descritas a modo de ejemplos no limitantes, e ilustrados mediante los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 - la figura 1a representa un reflector, según un aspecto de la invención,  
 - la figura 1b representa una superposición de capas constitutivas del reflector, según un aspecto de la invención,  
 - la figura 2 representa la estructura de una capa, según un aspecto de la invención,  
 - la figura 3 ilustra la disposición y la orientación del material fibroso en una capa del reflector, según un aspecto de la invención,  
 25 - La figura 4 representa la disposición relativa de los sectores que comprenden el material fibroso del conjunto de las capas, según un aspecto de la invención, y  
 - las figuras 5a y 5b representan la disposición de los sectores angulares en función del ángulo en el centro en una capa y la disposición de los sectores angulares de una capa a otra, según un aspecto de la invención.

- 30 La figura 1a ilustra un reflector R, que comprende un material M fibroso de forma paraboloide que comprende un reborde, estando el diámetro del reflector R comprendido entre 250 y 700 mm, y preferentemente 500 mm. Como alternativa, el reflector puede ser de forma elipsoide.

La superficie cóncava de la capa constituye la superficie reflectante del reflector R y está orientada hacia el globo terráqueo. El reborde juega el papel de corona de rigidación que permite de rigidificar la estructura y alcanzar frecuencias de resonancias de 60 Hz a una temperatura de  $20^\circ\text{C}$ .

- 35 La figura 1b pone de manifiesto los elementos constitutivos del reflector R. El reflector R comprende un apilamiento de al menos una capa  $C_n$ . Ventajosamente, el apilamiento comprende entre 2 y 10 capas, el número de capas  $C_n$  depende del tipo de material utilizado. Las prestaciones mecánicas requeridas se pueden obtener considerando una superposición de seis capas C1-C6.

La figura 2 ilustra las diferentes partes constituyentes de una capa  $C_n$ .

- 40 Una capa  $C_n$  comprende una parte central  $P_c$  y sectores angulares  $(S_i)_n$ , estando los sectores angulares  $S_i$  truncados dispuestos alrededor de la parte central  $P_c$ .

En una variante de la invención, la capa puede comprender un centro (c).

- 45 Por otro lado, la capa  $C_n$  comprende tres zonas concéntricas: una primera zona  $Z_c$  central, que corresponde a la superficie activa del reflector, una segunda zona  $Z_p$  periférica y una tercera zona  $Z_i$  intermedia, formando la segunda zona  $Z_i$  intermedia un reborde.

La zona  $Z_i$  intermedia es de forma cóncava de pequeño radio de curvatura, típicamente 5 mm para limitar los efectos de reflexiones parásitas de las ondas electromagnéticas hacia la fuente de la antena. Este radio no se puede reducir

más debido a la escasa capacidad de los tejidos de carbono para seguir sin romperse curvaturas de radio pequeño.

El eje de orientación de la zona  $Z_p$  periférica forma un ángulo y con un eje vertical que pasa por los centros de las partes centrales  $P_C$  de las capas que forman un rigidizador directamente integrado en la estructura del reflector que permite alcanzar los objetivos de rigidez fijados para las aplicaciones de telecomunicaciones a altas frecuencias.

- 5 La figura 3 describe la disposición y la orientación del material M fibroso que constituye los sectores angulares  $(S_i)_n$  de una capa  $C_n$ . La estabilidad geométrica del reflector en temperatura caliente o fría se obtiene en parte por la utilización de un material M compuesto único para todos los elementos constitutivos del reflector R.

Preferentemente, el concepto de reflector propuesto es compatible con una utilización de un material M que comprende fibras de carbono y una resina termoplástica que permite alcanzar una temperatura de utilización superior a 200 °C.

- 10 Los sectores angulares  $(S_i)_n$  de una capa  $C_n$  están orientados según una dirección radial  $d_R$  del sector angular  $(S_i)_n$  considerado.

- 15 Un sector angular  $(S_i)_n$  comprende un material M fibroso termoplástico que comprende primeras fibras  $f_1$  y segundas fibras  $f_2$ . Las primeras fibras  $f_1$  están orientadas según una primera dirección  $(d_{i1})_n$ , siendo  $i$  un índice que corresponde al sector considerado y siendo  $n$  un índice que corresponde a la capa considerada, estando las segundas fibras  $f_2$  orientadas según una dirección  $(d_{i2})_n$ , diferente de la primera dirección  $(d_{i1})_n$ . Un segundo ángulo  $(\beta_i)_n$  se define como la distancia angular entre la primera dirección  $(d_{i1})_n$  y la dirección  $d_R$  radial del sector angular.

El segundo ángulo  $(\beta_i)_n$  está comprendido entre 0° y 180°, en este caso, el segundo ángulo  $(\beta_i)_n$  es igual a 60° para todos los sectores angulares de la primera capa  $C_1$ .

- 20 Cuando el segundo ángulo  $(\beta_i)_n$  es igual a 0°, las primeras fibras  $f_1$  del material M tejido están orientadas según la dirección  $d_R$  radial del sector angular  $(S_i)_n$  considerado.

La figura 4 representa un apilamiento de seis capas  $C_1$ - $C_6$  y la disposición del material M constitutivo de los sectores angulares  $(S_i)_n$  de una capa  $(C)_n$  a otra.

Una primera capa  $C_1$  comprende sectores angulares  $(S_i)_1$  que comprenden un material M tejido que comprende primeras fibras  $f_1$  y segundas fibras  $f_2$  orientadas como se ha definido anteriormente.

- 25 Las primeras fibras  $f_1$  de un primer segmento angular  $(S_1)_1$  de la primera capa  $(C)_1$  están orientadas según una primera dirección  $(d_{11})_1$ , formando la primera dirección  $(d_{11})_1$  un ángulo  $(\beta_1)_1$  con la dirección radial  $d_R$  del primer sector angular. En este caso, el ángulo  $(\beta_1)_1$  es nulo, dicho de otro modo, las primeras fibras están orientadas según la dirección radial  $d_R$  del primer sector angular  $(S_1)_1$ .

- 30 Las primeras fibras  $f_1$  de un primer sector angular  $(S_1)_2$  de la segunda capa  $C_2$  están orientadas según una primera dirección  $(d_{11})_2$ , formando la primera dirección  $(d_{11})_2$  un segundo ángulo  $(\beta_1)_2$  con la primera dirección  $(d_{11})_1$  del primer sector  $(S_1)_1$  de la primera capa  $C_1$ . En este caso, el segundo ángulo  $\beta$  es igual a 60°.

- 35 La distancia angular  $\theta$  corresponde a la diferencia de ángulo entre la dirección  $(d_{11})_2$  de las primeras fibras  $f_1$  del primer sector angular  $(S_1)_2$  de la segunda capa  $C_2$  y la dirección  $(d_{11})_1$  de las primeras fibras  $f_1$  del primer sector  $(S_1)_2$  de la primera capa  $C_1$ , dicho de otro modo  $\theta = (\beta_1)_2 - (\beta_1)_1$ . En este caso, la distancia angular  $\theta$  es constante de una capa a otra.

De este modo, las primeras fibras  $f_1$  de la primera capa  $C_1$  están orientadas según la dirección  $d_R$  radial del sector angular considerado, las primeras fibras  $f_1$  de la segunda capa  $C_2$  están orientadas según una dirección que forma un ángulo de 60° con la dirección  $d_R$  radial, las primeras fibras de la tercera capa están orientadas según una dirección que forma un ángulo de 120° con la dirección  $d_R$  radial.

- 40 Según una variante de la invención, la distancia angular  $\theta$  es variable de una capa a otra.

La figura 5a representa la disposición de los sectores angulares  $(S_i)_n$  en función de los primeros ángulos en el centro  $(\alpha_i)_n$ .

- 45 Algunos primeros sectores  $S_A$  tienen un ángulo en el centro  $(\alpha_i + X)$  y algunos segundos sectores angulares  $S_B$  tienen un ángulo en el centro  $(\alpha_i - X)$ , estando el valor de  $X$  fijado previamente. Una capa  $C_n$  comprende de forma alterna un primer sector angular  $S_A$  y a continuación un segundo sector angular  $S_B$ . Ventajosamente, el valor de  $X$  está comprendido entre 2° y 5°.

La figura 5b representa la disposición de los sectores angulares  $S_A$  y  $S_B$  en una primera capa  $C_n$  y una segunda capa  $C_{n+1}$  sucesiva.

- 50 Una primera capa  $C_n$  comprende primeros sectores angulares  $S_A$  de ángulo en el centro  $(\alpha + X)$  en alternancia con segundos sectores angulares  $S_B$  de ángulo en el centro  $(\alpha - X)$ . Una segunda capa  $C_{n+1}$  sucesiva comprende una alternancia de primeros sectores  $S_A$  y de segundos sectores  $S_B$ . Los sectores angulares están dispuestos para que un

5 primer sector angular  $S_A$  de la capa  $C_n$  recubra un segundo sector angular  $S_B$  de la capa sucesiva  $C_{n+1}$ . Como variante, los sectores angulares  $(S_i)_n$  pueden tener ángulos en el centro  $\alpha_i$  aleatorios, recubriendo los sectores angulares de una primera capa  $(C)_n$  al menos parcialmente los sectores angulares de una segunda capa sucesiva  $(C)_{n+1}$ . El reflector de antena elaborado según un aspecto de la invención tiene una masa inferior al 20 % con respecto a un reflector elaborado según una tecnología de "carcasa gruesa", por ejemplo. Esta ventaja es particularmente interesante para las aplicaciones en antenas situadas en la cara hacia tierra de los satélites. En este tipo de configuración, los reflectores están situados en la parte superior del satélite, por lo que están sujetos a aceleraciones significativas durante el lanzamiento.

Además, el reflector elaborado según la técnica propuesta no presenta encolado en frío.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Reflector de antena de forma paraboloidal o elipsoidal (R) compatible con aplicaciones a altas frecuencias comprendidas entre 12 y 75 GHz y adaptado para un entorno espacial geoestacionario que comprende una cara reflectante que permite enfocar una radiación electromagnética, comprendiendo el reflector (R) una superposición de al menos una capa ( $C_n$ ) que comprende un material (M) compuesto fibroso,
 

10 **caracterizado porque** al menos una capa ( $C_n$ ) de material (M) compuesto fibroso comprende sectores angulares  $[(S_i)_n]$  dispuestos alrededor de un centro (c), cada uno de los sectores angulares  $[(S_i)_n]$  está definido por un primer ángulo en el centro  $[(\alpha_i)_n]$ , y está orientado según una dirección ( $d_R$ ) radial mediana del ángulo en el centro  $[(\alpha_i)_n]$ , algunos primeros sectores angulares tienen un ángulo en el centro de un valor de  $(\alpha_i+X)$  y algunos segundos sectores angulares tienen un ángulo en el centro de un valor de  $(\alpha_i-X)$ , un primer sector angular alternando con un segundo sector angular en una capa ( $C_n$ ), cada uno de los sectores angulares  $[(S_i)_n]$  comprende el material (M) compuesto fibroso que comprende primeras fibras (f1) orientadas en una primera dirección  $[(d_{i1})_n]$  y segundas fibras (f2) orientadas en una segunda dirección  $[(d_{i2})_n]$  diferente de la primera dirección  $[(d_{i1})_n]$ , formando la primera dirección  $[(d_{i1})_n]$  de las primeras fibras (f1) de un sector angular  $[(S_i)_n]$  un segundo ángulo  $[(\beta_i)_n]$  con la dirección ( $d_R$ ) radial del segmento angular  $[(S_i)_n]$ , y **porque** los sectores angulares  $[(S_i)_n]$  comprenden tres zonas concéntricas: una zona central (Zc), una zona periférica (Zp) y una zona intermedia (Zi) situada entre la zona central (Zc) y la zona periférica (Zp), formando la zona intermedia (Zi) un reborde.
- 20 2. Reflector según la reivindicación 1, en el que el segundo ángulo  $[(\beta_i)_n]$  está comprendido entre 0 y 60°.
3. Reflector según las reivindicaciones 1 o 2, en el que al menos una capa comprende una parte central ( $P_c$ ) centrada en el centro (C).
4. Reflector según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la distancia angular ( $\theta$ ) entre el segundo ángulo  $(\beta_i)_n$  de un primer segmento angular  $[(S_i)_n]$  de una capa  $[(C_n)]$  y el segundo ángulo  $[(\beta_i)_{n+1}]$  de un primer sector angular  $[(S_i)_{n+1}]$  de una capa  $[(C_{n+1})]$  sucesiva es constante.
- 25 5. Reflector según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la superposición comprende entre 2 y 10 capas  $[(C_n)]$ .
6. Reflector según la reivindicación 4, en el que la distancia angular ( $\theta$ ) está comprendida entre 0° y 60°.
7. Reflector según la reivindicación 1, en el que el ángulo X está comprendido entre 2° y 5°.
- 30 8. Reflector según la reivindicación 1, en el que los primeros sectores  $[(S_A)_n]$  angulares de una capa  $[(C_n)]$  recubren los segundos sectores  $[(S_B)_n]$  angulares de la capa  $[(C_{n+1})]$  sucesiva, para garantizar una continuidad de la resistencia mecánica entre sectores consecutivos.
9. Reflector según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la zona intermedia (Zi) forma un reborde de forma cóncava.
- 35 10. Reflector según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la dirección de la zona periférica (Zp) forma un tercer ángulo ( $\gamma$ ) con un eje vertical que pasa por los centros (c) de las partes centrales ( $P_c$ ) de las capas  $[(C_n)]$ , estando el tercer ángulo ( $\gamma$ ) comprendido entre 0 y 30°.
11. Reflector (R) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el reflector (R) tiene un diámetro comprendido entre 250 y 700 mm.
- 40 12. Reflector (R) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material (M) compuesto fibroso comprende un material fibroso impregnado de una resina termoendurecible.
13. Reflector de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el material (M) compuesto fibroso es un material fibroso impregnado de una resina termoplástica.
14. Reflector según una de las reivindicaciones 12 o 13, en el que el material fibroso es un tejido.

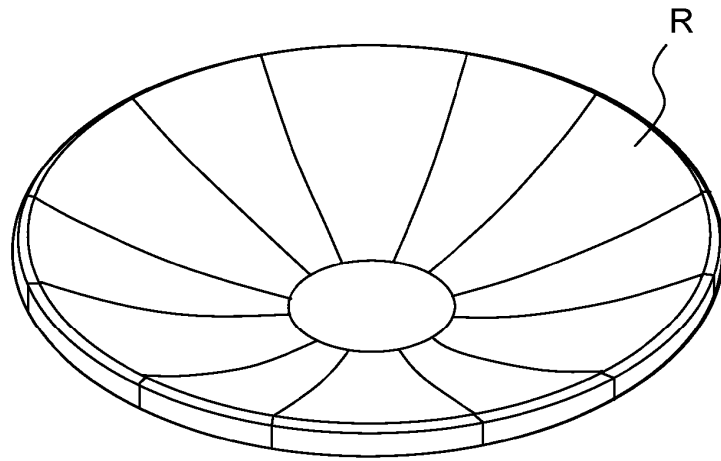


FIG. 1a

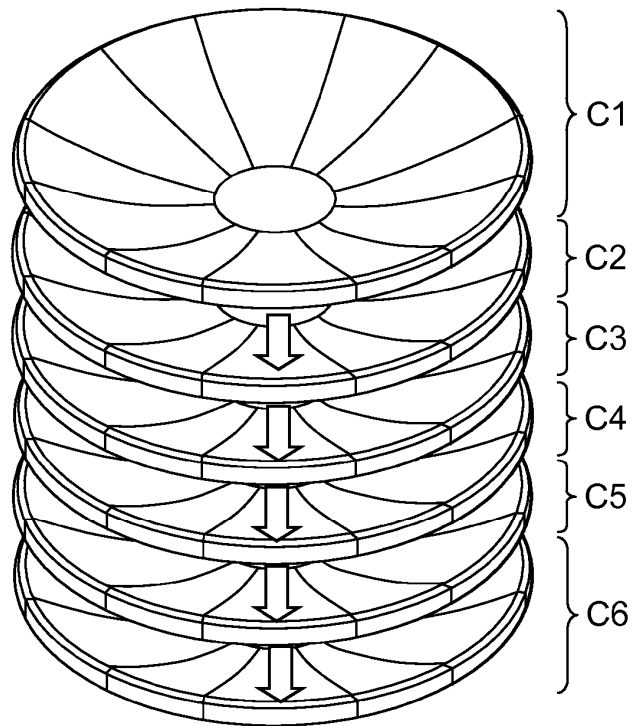


FIG. 1b



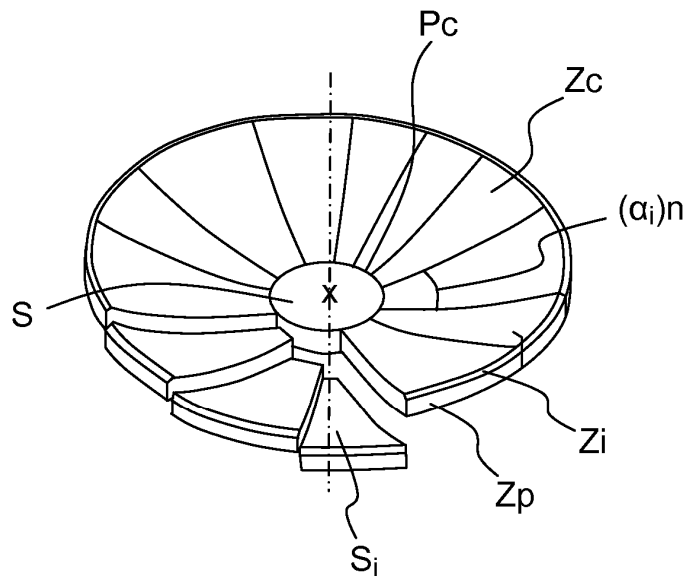


FIG. 2

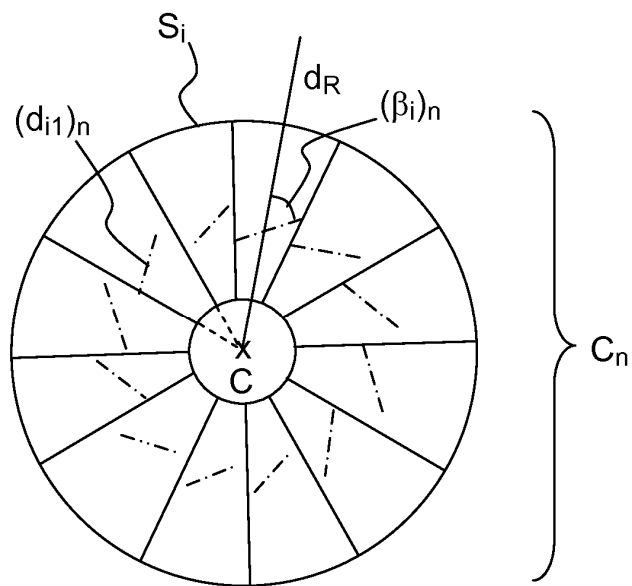


FIG. 3

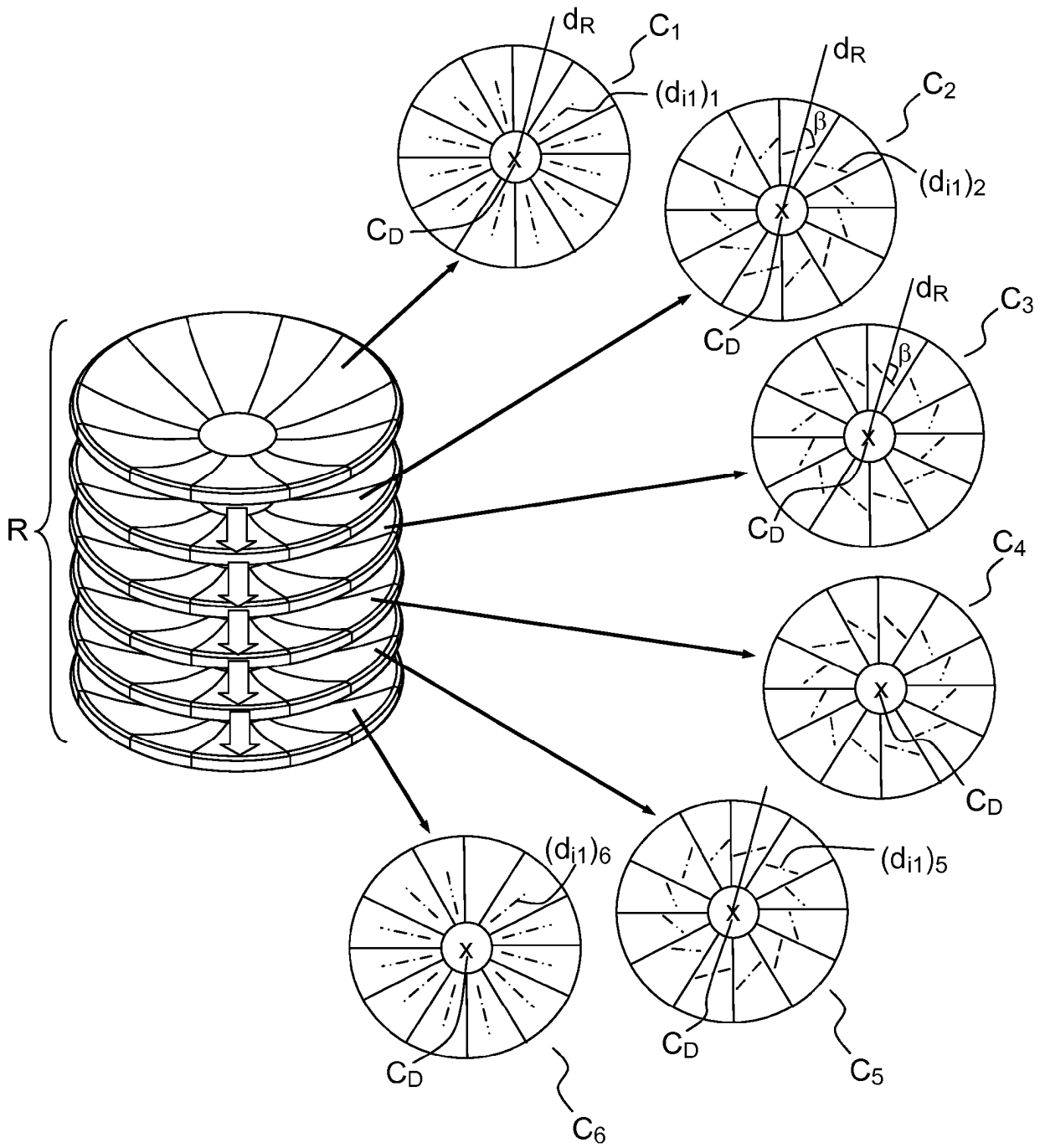


FIG. 4

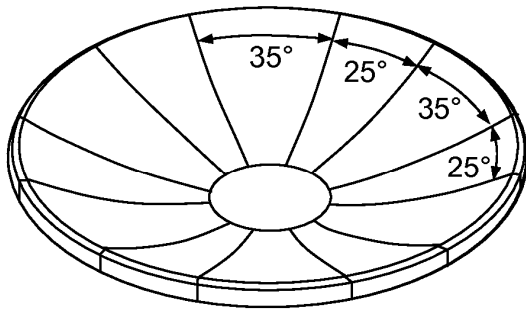


FIG. 5a

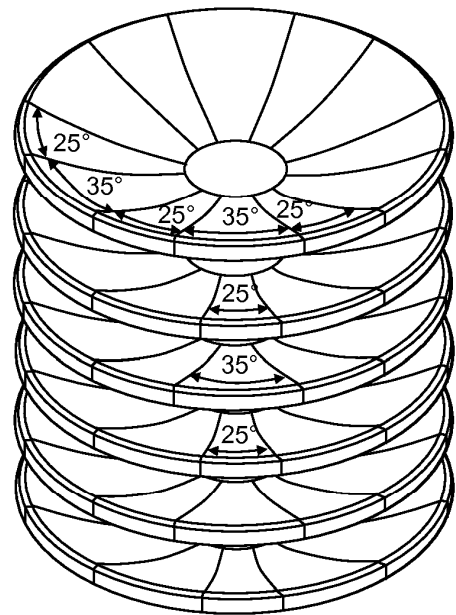
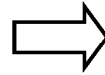


FIG. 5b