

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 034**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/32	(2006.01)
H01Q 3/02	(2006.01)
H01Q 3/04	(2006.01)
H01Q 3/06	(2006.01)
H01Q 3/08	(2006.01)
H01Q 3/18	(2006.01)
H01Q 3/20	(2006.01)
H01Q 19/19	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2007 PCT/IB2007/053034**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2008 WO08015647**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2007 E 07825979 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.03.2021 EP 2054970**

54 Título: **Antena de bajo perfil de direccionamiento mecánico de doble reflector**

30 Prioridad:

03.08.2006 IT RM20060418

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

08.11.2021

73 Titular/es:

**AIRBUS ITALIA S.P.A. (100.0%)
Via dei Luxardo 22-24
00156 Roma (RM), IT**

72 Inventor/es:

**LO FORTI, RAIMONDO;
BELLAVEGLIA, GIANCARLO y
MARCELLINI, LUCA**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 875 034 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 de bajo perfil de direccionamiento mecánico de doble reflector

5 La invención se refiere a una antena de punto focal desplazado (offset, en inglés) de doble reflector para telecomunicaciones, radiodifusión directa de TV y aplicaciones multimedia de banda ancha. Está situada en una unidad de exterior, a su vez situada en un vehículo en movimiento. Las reducidas dimensiones de dicha antena, derivadas de una adecuada elección del sistema óptico, facilitan su utilización en todas las situaciones de conexiones satelitales y terrestres desde vehículos en movimiento, tales como trenes, aeronaves, embarcaciones, 10 vehículos de motor, etc. Además, la invención es útil en un contexto militar, ya que es capaz de transmitir y recibir, incluso en condiciones críticas de conexión (vinculación) con el satélite y/o con estaciones base.

15 La invención se enmarca dentro del sector técnico de la electrónica y, por lo tanto, de las telecomunicaciones, en concreto, en el sector de aplicación de las antenas de sistemas móviles de dimensiones reducidas y, por lo tanto, dentro del de las telecomunicaciones, en general.

20 La invención, en su mejor aplicación, forma parte de una unidad de exterior, junto con una interfaz de usuario, una plataforma estabilizada por un dispositivo de seguimiento, un dispositivo mecánico para realinear la polarización, que incluso puede estar implementado de manera electrónica, y un convertidor de CC.

La antena está conectada a una unidad de interior para modulación y control, que proporciona salidas para los usuarios.

25 Los usuarios se pueden conectar a la unidad de interior por medio de tipos de conexión ampliamente utilizados y presentes en el mercado, tales como, por ejemplo, las redes LAN, conexiones WiFi o Bluetooth, etc. La alimentación de la antena y el sistema óptico fueron diseñados para garantizar el funcionamiento en la totalidad de la banda operativa, manteniendo al mismo tiempo una alta estabilidad del direccionamiento en la misma banda. La óptica utiliza una bocina corrugada como alimentación principal.

30 Además de las reducidas dimensiones de la antena, la solución dada a conocer en el presente documento permite, con facilidad y modularidad, un aumento de prestaciones proporcionalmente al aumento de las dimensiones de altura. Cuando los requisitos dimensionales lo permiten, se pueden mejorar los rendimientos de la antena, manteniendo la máxima efectividad entre las dimensiones, sobre todo la vertical, y el rendimiento de la antena.

35 En la solución avanzada en el presente documento, las únicas partes mecánicas en movimiento son la plataforma, el reflector principal y, opcionalmente, el reflector secundario y el dispositivo mecánico para realinear la polarización.

40 La Patente US4,786,912, a nombre de Ralph Brown et al., da a conocer un sistema de antena en el que el conjunto de alimentación es girado para proporcionar una estabilización de la polarización espacial con respecto al desplazamiento de un vehículo en el que está montada la antena. En concreto, el conjunto de alimentación de la antena explicado en dicha publicación de patente comprende una bocina y un reflector secundario, ambos soportados por un puntal que sostiene también el reflector principal: la alimentación, dirigida por la bocina al reflector secundario, es reflejada por este último hacia el reflector principal y, a continuación, hacia el exterior, en la dirección objetivo. Como consecuencia de dicha disposición, la rotación del reflector principal en el plano de elevación impone 45 también la rotación del conjunto de alimentación.

$$\begin{aligned}
 &A_{xx}x^2 + A_{xy}xy + A_{yy}y^2 + A_x x + A_y y + A_c = \\
 &A_{zz}z^2 + A_z z + A_{xz}xz + A_{yz}yz
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

50 La configuración de las dos superficies reflectantes, denominadas respectivamente 'reflector principal' ('Principal') y 'reflector secundario' ('Sec'), permite un barrido angular alto, en elevación, del haz de la antena en condiciones de funcionamiento. Las dos superficies de dicha configuración de antena pueden ser representadas por un polinomio de segundo orden, actualmente preferente por los inventores, indicado por la siguiente expresión matemática:

55 El polinomio en cuestión describe una superficie en el espacio referida a un sistema de coordenadas cartesianas XYZ.

La superficie del reflector principal, descrita por la ecuación matemática anterior (1), utiliza coeficientes indicados en el presente documento:

Coeficientes del reflector principal		
$A_{xx} = 2705,988$	$A_{yy} = 1001,998$	$A_{zz} = 0,0$
$A_{xy} = 0,0$	$A_{yz} = 0,0$	$A_z = 2711396,0524$
$A_{xz} = 0,0$	$A_y = 0,0$	$A_c = 0,0$
$A_x = 0,0$		

A partir del perfil bidimensional definido hasta ahora se pueden realizar optimizaciones adicionales de la superficie, con el objetivo de minimizar las pérdidas de ganancia en el barrido del haz, en elevación, y de mejorar el control de los lóbulos laterales.

5 La superficie del reflector secundario, también descrita por la ecuación matemática anterior (1), utiliza los coeficientes indicados en el presente documento:

Coeficientes del reflector secundario		
$A_{xx} = 44458,341$	$A_{yy} = -558,0232$	$A_{zz} = -43318,230$
$A_{xy} = 0,0$	$A_{yz} = 0,0$	$A_z = -2922821,690$
$A_{xz} = 0,0$	$A_y = 0,0$	$A_c = -1876555896,680$
$A_x = 0,0$		

10 El perfil del reflector secundario es de doble curvatura, para conseguir la máxima eficiencia de alimentación del reflector principal, de acuerdo con los límites de las dimensiones disponibles.

A partir del contorno bidimensional definido hasta este momento, se pueden realizar optimizaciones numéricas adicionales de la superficie, con el objetivo de minimizar las pérdidas de ganancia en el barrido del haz, en elevación, y de mejorar el control de los lóbulos laterales.

Los datos mencionados anteriormente son notificados con el fin de facilitar la comprensión de la invención y su originalidad.

20 El control de la potencia de interferencia transmitida a las unidades de recepción se realiza manteniendo los lóbulos laterales muy bajos en el diagrama de radiación. Además, el sistema de antena está optimizado para reducir las pérdidas totales debidas al barrido del haz de la antena en elevación y a la presencia de la cubierta protectora de la antena formada por el radomo. Un aspecto relevante de la invención está representado por el movimiento del dispositivo mecánico para realinear la polarización. Una de las alternativas contempladas para dicho realineamiento está representada por la rotación de la alimentación, mediante un motor y engranajes y/o correas de arrastre correspondientes, para realinear la polarización de la señal electromagnética, sujeta a variaciones debidas a la ubicación geográfica y a los movimientos de inclinación y cabeceo del vehículo en movimiento.

30 A continuación, se describirá la invención, a modo ilustrativo y no limitativo, haciendo referencia a las figuras adjuntas.

- Figura 1** - Representación esquemática de la antena;
- Figura 2** - Representación esquemática de los elementos contenidos en la unidad de exterior;
- Figura 3** - Representación esquemática de las partes de la antena sujetas a movimiento;
- Figura 4** - Representación esquemática de la rotación del reflector principal de la antena;
- Figura 5** - Representación esquemática de la rotación del reflector secundario de la antena.

Haciendo referencia a la **figura 1**, la antena está compuesta por el reflector principal **1**; el reflector secundario **2**; la alimentación **3** montada sobre un soporte mecánico giratorio **5**, dotado de cojinetes de bolas y movido por un motor de rotación **4** para realinear la polarización; un motor **6**, para hacer girar el reflector principal; el soporte mecánico **7** para el reflector principal, posicionado sobre cojinetes de bolas, y la cubierta de protección radiotransparente (Radomo) **18**.

45 Las funciones principales de la unidad de interior se describen a continuación, en el presente documento:

- encaminamiento de paquetes desde la conexión de "Ethernet/WLAN" (es decir, de los usuarios) al sistema de transmisión por satélite;
- encapsulación de paquetes de IP en el sistema de transporte por satélite;
- sistema de ajuste de errores;

- implementación de algoritmos de control de potencia y control de frecuencia;
 - monitorización y notificación para el sistema de control de la estación estacionaria de recepción-transmisión (Concentrador).

5 En la **figura 2**, que muestra la unidad de exterior, se puede observar el reflector principal **1**, recibiendo y transmitiendo el campo electromagnético procedente de la alimentación **3** y el reflector secundario **2**; dicho reflector **1** es capaz de girar alrededor del eje **A** (**figura 3**).

10 La superficie del reflector secundario **2** fue diseñada para optimizar la alimentación del reflector principal **1** en ambos planos principales de la antena. La alimentación **3** está montada sobre un soporte mecánico **5**, dotado de cojinetes de bolas, (no se muestran en la figura) que, mediante un motor de rotación **4**, permite realinear la polarización requerida en cualquier vehículo sujeto a movimientos de inclinación y cabeceo. Además, en la **figura 2** se muestra el motor **6** para hacer girar el reflector principal; el soporte mecánico **7** del reflector principal, posicionado sobre cojinetes de bolas no mostrados en la figura; el dispositivo de rotación azimutal de la unidad de exterior **8**; el amplificador y el convertidor de alta frecuencia y el filtro de transmisión (Block Up Converter, **BUC**) **9** disponibles en el mercado; el conjunto **10**, compuesto por un amplificador de bajo ruido (Low Noise Amplifier, **LNA**) y un filtro de recepción; el transductor ortomodal (Ortho Mode Transducer, **OMT**) **11**; las transiciones de guía-cable coaxial **12**; los cables coaxiales flexibles de baja pérdida **13**; la unidad de control de antena (Antenna Control Unit, **ACU**) **14**; el receptor de banda estrecha (Narrow Band Receiver, **NBR**) **15**; la unidad de medición inercial (Inertial Measurement Unit, **IMU**) **16**; el sistema de posicionamiento global (Global Positioning System, **GPS**) **17**; la cubierta de protección radiotransparente (Radomo) **18**; la plataforma giratoria **19**; la plataforma estacionaria **20**; la junta rotativa **21**.

25 La **figura 3** muestra, en concreto, la configuración de la antena en la que están representados la alimentación **3**, el reflector principal **1** y el reflector secundario **2**. El reflector principal **1** gira alrededor del eje **A** para permitir un barrido del haz de la antena en el plano de elevación en un intervalo de más de 30 grados. Opcionalmente, el reflector secundario **2** puede girar en los dos planos principales para permitir un ligero barrido del haz generado por el reflector secundario. La alimentación **3** gira alrededor del eje **C** para realizar el realineamiento de la polarización.

30 La **figura 4** muestra esquemáticamente la rotación del reflector principal. En concreto, se representan dos posiciones mecánicas viables del reflector: **1A** y **1B**, a las que corresponden respectivamente el barrido angular **1a** y **1b** del haz en elevación.

35 La **figura 5** muestra esquemáticamente el reflector secundario en rotación. En concreto, se representan dos posiciones mecánicas viables del reflector: **2A** y **2B**, a las que corresponden respectivamente los barridos **2a** y **2b**, referidos a la radiación electromagnética del reflector secundario en caso de rotación en el plano vertical.

40 La disposición original de los elementos, mostrada en la **figura 2**, formando la unidad de exterior, permite optimizar el espacio disponible garantizando la correcta funcionalidad del sistema de recepción-transmisión. Cabe señalar que el reflector principal **1** de la antena está dispuesto con su dimensión mayor a lo largo de la sección central de la plataforma giratoria **19**. Por lo tanto, se aprovecha la máxima apertura radiante, dentro de los límites del espacio disponible. Los dispositivos dedicados a la transmisión, la recepción, el movimiento mecánico, la alimentación y el seguimiento están dispuestos en la parte posterior del reflector principal **1** para no interferir, desde un punto de vista electromagnético, con el diagrama de radiación de la antena. Por supuesto, la disposición de los componentes y dispositivos situados detrás de la antena es la preferente actualmente por los inventores.

45 Otro aspecto relevante es el relacionado con la orientación del haz de la antena en el plano de elevación. Esta configuración de antena garantiza un direccionamiento nominal del haz, en el plano de elevación, desde el cual es posible realizar un barrido angular de más de 30 grados. El valor angular del direccionamiento de elevación nominal puede ser seleccionado con extrema flexibilidad para cumplir mejor con los requisitos de direccionamiento derivados del tipo de conexión solicitada y de la posición geográfica del sistema de recepción-transmisión, especialmente en conexiones de telecomunicación por satélite.

50 A diferencia de otras soluciones, en las que para el direccionamiento del haz en elevación es preciso mover toda la antena, esta configuración permite menores esfuerzos mecánicos, simplificación en la construcción, menores limitaciones físicas y evita limitaciones en el cableado y la conexión eléctrica de las partes en movimiento.

55 Además, la antena ofrece la opción de recuperar la desalineación de la polarización de la señal transmitida por satélite, con respecto a la de la señal recibida por la antena, mediante una simple rotación mecánica de toda la alimentación o mediante la rotación de un polarizador.

60

REIVINDICACIONES

1. Sistema, que comprende una antena de telecomunicación y una plataforma giratoria (19), estando montada dicha antena de telecomunicación sobre la plataforma giratoria, comprendiendo la antena de telecomunicación:

- un reflector principal (1), capaz de girar alrededor del eje (A) para permitir un barrido del haz de la antena en un plano de elevación;
- un reflector secundario (2);
- una alimentación (3), configurada para ser alimentada por un transductor ortomodal (11) y un polarizador;
- un dispositivo mecánico, configurado para realinear la polarización, estando configurado dicho dispositivo para hacer girar el polarizador;
- un motor (6), configurado para hacer girar el reflector principal (1) alrededor de dicho eje (A);
- un soporte mecánico (7) del reflector principal (1), posicionado sobre cojinetes de bolas, y
- una cubierta de protección radiotransparente, o radomo (18),

caracterizado por que dicho reflector secundario (2) está configurado para girar en los dos planos principales para permitir un ligero barrido del haz generado por el reflector secundario de dicha antena de telecomunicación, siendo la disposición tal que la orientación del haz en elevación se obtiene sin que se mueva toda la antena en el que dichos reflectores de antena (1, 2) tienen superficies obtenidas a partir de la expresión matemática:

$$A_{xx}x^2 + A_{xy}xy + A_{yy}y^2 + A_x x + A_y y + A_c = A_{zz}z^2 + A_z z + A_{xz}xz + A_{yz}yz \tag{1}$$

es decir, de un polinomio de segundo orden, que describe una superficie en el espacio referida a un sistema de coordenadas cartesianas XYZ, utilizando para dicho reflector principal (1) y para dicho reflector secundario (2), respectivamente, los siguientes coeficientes:

Coeficientes del reflector principal		
Axx = 2705,988	Ayy = 1001,998	Azz = 0,0
Axy = 0,0	Ayz = 0,0	Axx = 2711396,0524
Axz = 0,0	Ay = 0,0	Ac = 0,0

Coeficientes del reflector secundario		
Axx = 44458,341	Ayy = -558,0232	Azz = -43318,230
Axy = 0,0	Ayz = 0,0	Az = -2922821,690
Axz = 0,0	Ay = 0,0	Ac = -1876555896,680

2. Sistema, según la reivindicación 1, que comprende, además, un sistema de seguimiento compuesto por un dispositivo de rotación azimutal (8) una unidad de control de antena (14) un receptor de banda estrecha (15) una unidad de medición inercial (IMU) (16) un sistema de posicionamiento global (GPS) (17) una plataforma estacionaria (20) y una junta rotativa (21), estando montada dicha antena en la plataforma giratoria mediante dicho sistema de seguimiento.

3. Sistema, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dotado de dispositivos de recepción-transmisión del lado del usuario compuestos por un conjunto amplificador - supraconvertidor de bloque (BUC) (9) un conjunto de amplificador de bajo ruido - filtro de recepción (10) un transductor (11) transiciones de guía-cable coaxial (12) cables coaxiales flexibles de baja pérdida (13).

4. Sistema, según la reivindicación 2, caracterizado por que dicha junta rotativa (21) es un elemento para el tránsito de los cables de la fuente de alimentación (alimentador) y de señales que son transmitidas y recibidas.

5. Sistema, según la reivindicación 2, dispuesto con su dimensión mayor a lo largo de una sección central de dicha plataforma giratoria (19).

6. Sistema, según las reivindicaciones 2 y 3, en el que dicho motor (6) dicho un soporte mecánico (7), dicho dispositivo de rotación azimutal (8) dicho conjunto de amplificador - supraconvertidor de bloque (BUC) (9) dicho

conjunto de amplificador de bajo ruido - filtro de recepción (10); dicha unidad de control de antena (14); dicho receptor de banda estrecha (15); dicha unidad de medición inercial (IMU) (16); un sistema de posicionamiento global (GPS) (17) están dispuestos en la parte posterior de dicho reflector principal (1).

- 5 7. Vehículo, **caracterizado por que** comprende un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

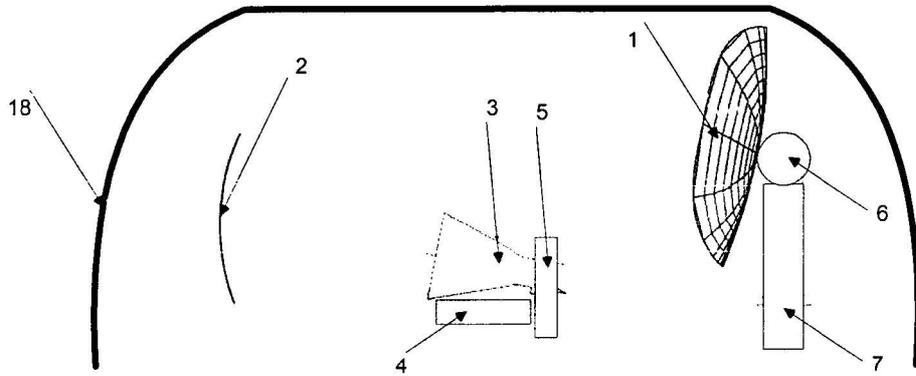


Fig.1

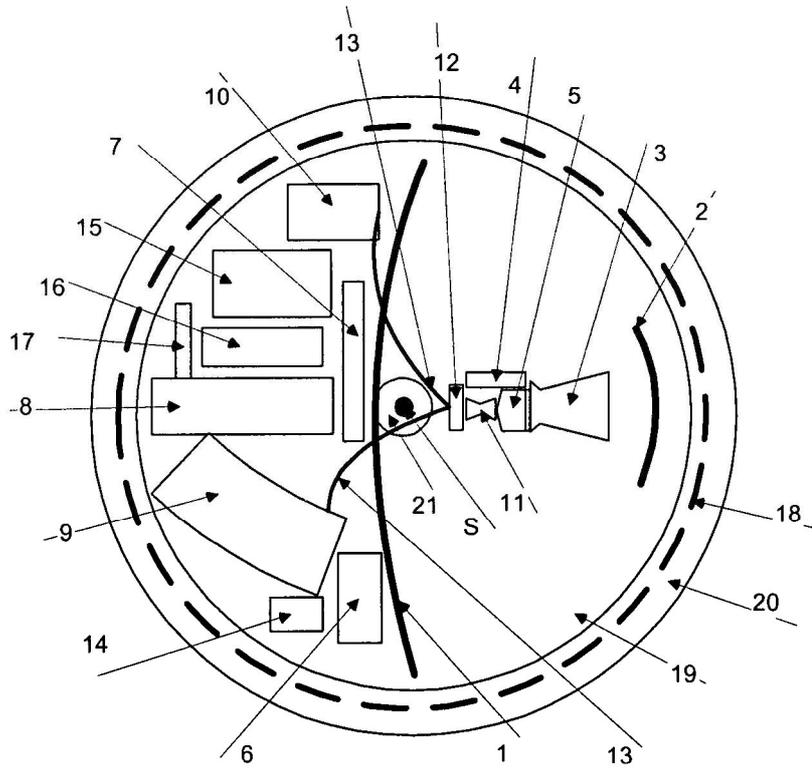


Fig.2

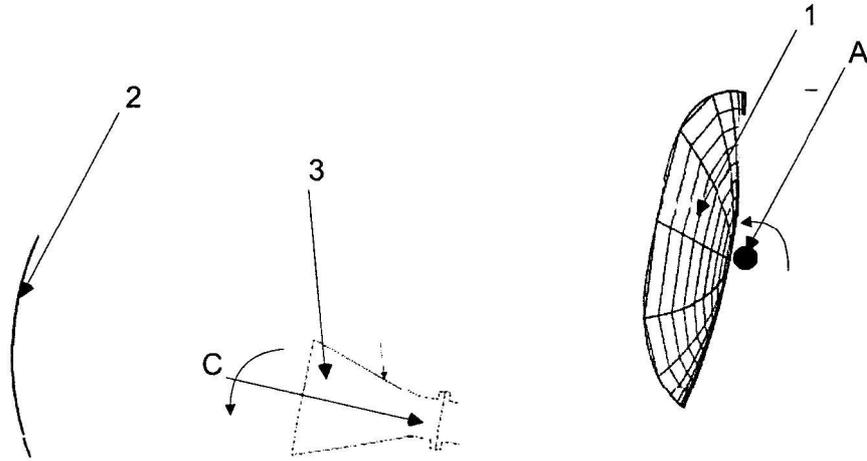


Fig.3

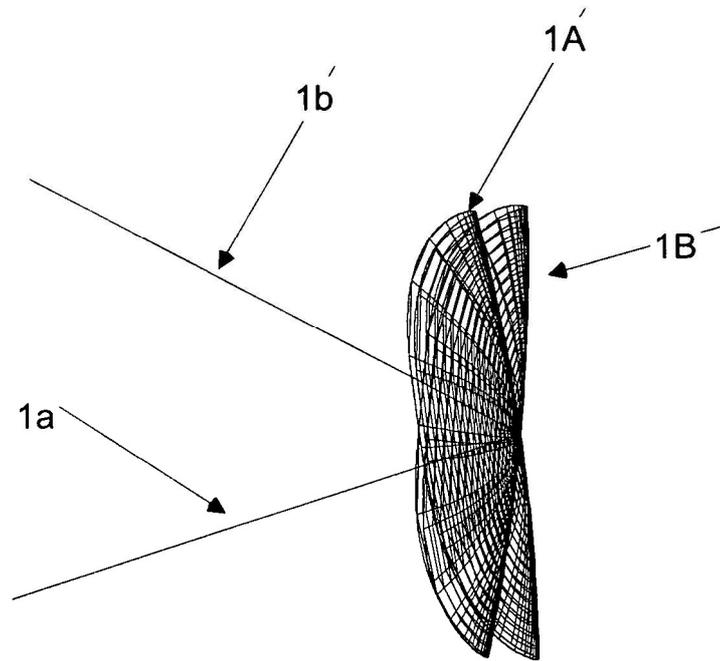


Fig.4

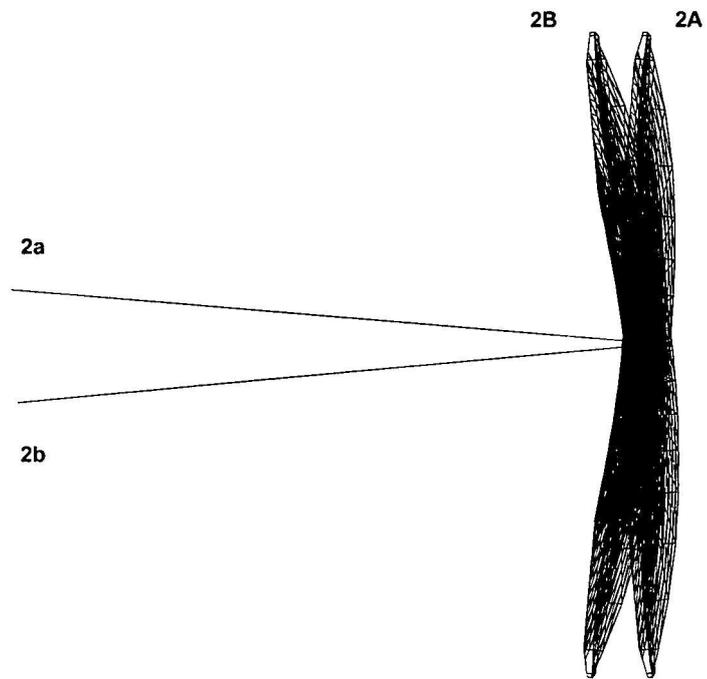


Fig.5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 4786912 A