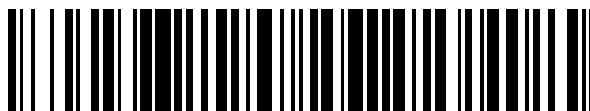


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 135**

51 Int. Cl.:

**H01Q 5/22** (2015.01)

**H01Q 15/08** (2006.01)

**H01Q 19/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2014 PCT/GB2014/050206**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14114954**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2014 E 14701619 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 2949001**

54 Título: **Antena direccional multibanda**

30 Prioridad:

**28.01.2013 GB 201301420**

**28.01.2013 EP 13275018**

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

**20.10.2020**

73 Titular/es:

**BAE SYSTEMS PLC (100.0%)**

**6 Carlton Gardens**

**London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

**GRIFFITH, MICHAEL, STEWART y**

**LAYCOCK, LESLIE CHARLES**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 788 135 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 direccional multibanda

5 La presente invención se refiere a una antena direccional multibanda.

Por ejemplo, se sabe por el documento US 8 094 081 cómo proporcionar una antena de doble banda que puede transmitir o recibir un haz de radiación electromagnética, en dos bandas de frecuencia/longitud de onda distintas, hacia o desde una fuente adicional. En el documento US 8 094 081, la primera banda de radiación electromagnética se encuentra en la región del espectro visible al infrarrojo cercano (400 - 1500 m), y la segunda banda de radiación electromagnética se encuentra en el espectro de radiofrecuencia.

Dicho dispositivo que transmite o recibe haces de diferentes longitudes de onda/frecuencias a lo largo de la misma línea de mira puede denominarse alternativamente antena de "apertura común".

15 El documento US5973649 divulga un sensor de onda milimétrica/láser semiactivo de modo dual de apertura común.

El documento DE3505583 divulga un sistema de antena y lentes de doble alimentación que producen haces característicamente diferentes.

20 El documento GB2215454 divulga sensores de seguridad de infrarrojos pasivos que comprenden segmentos de lentes de Fresnel y donde se proporciona una lámina de prismas para colocar temporalmente enfrente del sensor.

El documento US5436453 divulga un detector de energía de modo dual que tiene una construcción monolítica de circuito integrado.

25 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una antena direccional multibanda, de acuerdo con la reivindicación 1.

30 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una antena direccional multibanda, de acuerdo con la reivindicación 2.

Una antena de este tipo puede proporcionar un receptor multibanda particularmente compacto que puede ser capaz recibir señales en intervalos del orden de 1 km. Si no hay obstrucción visual en la trayectoria de recepción, la antena puede funcionar como un dispositivo de comunicación óptica en el espacio libre (FSO, por sus siglas en inglés de Free Space Optical); sin embargo, si hubiera obstrucciones ópticas, la antena puede cambiar para realizar comunicaciones de RF. Como alternativa, la antena puede recibir tanto en RF como en bandas ópticas simultáneamente.

40 La unidad óptica puede comprender una unidad de transmisión óptica en la que la lente óptica sustancialmente plana está dispuesta para colimar las señales ópticas emitidas por la unidad de transmisión óptica para formar un haz paralelo al primer eje óptico.

Al proporcionar un haz colimado, las comunicaciones pueden tener una mejor seguridad y/o ser más selectivas para el establecimiento de un enlace.

45 La unidad óptica puede estar colocada en el primer eje óptico para transmitir y recibir señales ópticas a lo largo del primer eje óptico.

50 Como alternativa, la unidad óptica puede estar desplazada del eje óptico, en donde la unidad de RF está desplazada del primer eje óptico.

En general, la unidad de RF y la unidad óptica estarán dispuestas, cada una, de manera que estén provistas de una región focal sin obstrucciones.

55 Con el dispositivo de formación de haces de RF y la lente óptica sustancialmente plana integrada de tal manera que los elementos de relieve de superficie de la lente óptica están montados en los elementos de relieve de superficie de la lente de RF, tales disposiciones tienden a reducir aún más el tamaño del dispositivo y, por lo tanto, lo hacen más adecuado para su transporte y/o una operación encubierta.

60 La lente de RF sustancialmente plana puede proporcionar un punto focal de RF para las señales de RF entrantes, punto focal de RF que está separado del punto focal óptico de las señales ópticas entrantes, y en donde la unidad óptica está situada en el punto focal óptico y la unidad de RF está situada en el punto focal de RF, de manera que ninguna obstruya el campo focal asociado a la otra unidad.

65 La unidad óptica puede comprender al menos una primera subunidad para transmitir señales ópticas y al menos una segunda subunidad para recibir señales ópticas, estando la primera y la segunda subunidades separadas.

La unidad de RF puede funcionar a una frecuencia central en el intervalo de entre 50 GHz y 70 GHz.

5 Tal intervalo de frecuencias puede proporcionar enlaces de comunicaciones con una línea de visión en el espacio libre altamente localizada y segura ya que dichas frecuencias son fácilmente absorbidas por la atmósfera.

La unidad de RF puede comprender un transmisor, dispuesto en relación con el dispositivo de formación de haces de RF de manera que la antena puede enviar señales de RF sustancialmente colimadas.

10 La antena puede ser direccional en la medida en que proporciona un haz colimado en una sola dimensión, para poder realizar una operación de barrido lineal.

Para que la invención se entienda bien, a continuación, se describen unas realizaciones de la misma con respecto a las siguientes Figuras, de las cuales:

15 la Figura 1 muestra una vista en sección transversal a través de una primera realización de una antena multibanda,

las Figuras 2a y 2b representan el funcionamiento de un primer dispositivo de formación de haces para su uso en una antena multibanda, mientras que la Figura 2c representa el funcionamiento de otro dispositivo de formación de haces para una antena multibanda,

la Figura 3 muestra una vista en sección transversal a través de otra antena multibanda,

la Figura 4 muestra una vista en sección transversal a través de otra antena multibanda adicional,

la Figura 5 muestra una vista en sección transversal a través de otra antena multibanda adicional más,

la Figura 6a muestra una disposición para una unidad óptica para acoplar radiación de longitud de onda visible en una fibra óptica y colimar de manera equivalente la luz emitida desde dicha fibra,

la Figura 6b muestra una disposición para una unidad óptica como la de la Figura 6a, dispuesta además de manera que el haz pueda ser manipulado y muestreado, y

35 la Figura 6c muestra una disposición para una unidad óptica como la de la Figura 6a y provista de una disposición de muestreo alternativa a la mostrada en la Figura 6b.

Con referencia en particular a la Figura 1, pero también a las Figuras 2a-d, una primera realización de una antena direccional multibanda, representada en general con el número 100, comprende una unidad óptica 108 y una unidad de RF 110 soportadas dentro de una carcasa 10 y dispuestas para recibir señales ópticas (mostradas en las Figuras con flechas en líneas continuas) y señales de RF (mostradas en las Figuras con flechas en líneas discontinuas). En particular, la antena está dispuesta de tal manera que ciertas señales ópticas y de RF pueden propagarse a lo largo de un eje común A1 (que se muestra en las Figuras con una línea de puntos y rayas) o en paralelo al mismo, a través de la boca de la carcasa y hacia dentro de la carcasa para iluminar las unidades. Por lo tanto, se puede considerar que en la realización tienen una abertura común. Se proporciona un dispositivo de formación de haces 120 en la boca de la carcasa que comprende una lente de RF sustancialmente plana 122 adyacente a una lente óptica sustancialmente plana 121. Las lentes 121 y 122 están dispuestas de manera que las señales ópticas o de RF incidentes pasan a través de las lentes en serie. Las lentes 121, 122 definen el eje A1 que interseca las lentes 121 y 122, y es perpendicular a los planos de las lentes 121 y 122.

50 La lente óptica 121 está provista de una estructura de lente en forma de una matriz de elementos de relieve de superficie (por ejemplo, microprismas 22a, 22b) cada uno de los cuales refracta una porción de un haz incidente de modo que, en conjunto, los elementos realizan una manipulación predeterminada (por ejemplo, focalizando la radiación en un punto focal en una ubicación particular) en la radiación incidente.

55 La lente óptica 121 puede considerarse una lente de Fresnel o un dispositivo que se asemeja a la misma, para focalizar la luz colimada entrante sobre la unidad óptica 108 o para colimar las señales de luz emitidas por la unidad óptica 108.

La lente óptica 121 comprende una matriz densamente poblada de elementos de relieve de superficie en miniatura, teniendo cada elemento de relieve de superficie una dimensión máxima inferior a 1/10 de la longitud de onda de la señal de RF. Como tal, la lente 121 es sustancialmente transparente a las señales de RF y permite que las mismas la atraviesen sin manipulación.

65 La lente de RF 122 está provista de una estructura de lente que tiene una matriz de elementos de relieve de superficie para manipular un haz de señal de RF incidente por refracción y/o difracción. Además, la lente 122 es sustancialmente transparente a las señales ópticas y permite que las mismas la atraviesen sin manipulación.

La unidad óptica 108 es para recibir y procesar (o retransmitir hacia delante para su procesamiento) señales ópticas que inciden sobre sus sensores. La unidad óptica 108 también sirve para transmitir señales ópticas.

5 En particular, la unidad óptica 108 opera con radiación de infrarrojo cercano (IR) (-750 - 1700 nm). Sin embargo, en otras realizaciones, se contempla que la unidad óptica 108 pueda estar configurada para su uso con una gama más amplia de señales ópticas, 200 - 12.000 nm, por ejemplo, para realizaciones en las que las señales UV pueden (además de las visibles y de IR) ser de interés.

10 La unidad de RF 110 es para recibir y procesar (o retransmitir hacia delante para su procesamiento) señales de RF que inciden sobre sus sensores. La unidad de RF 110 también sirve para transmitir señales de RF. La unidad de RF 110 tiene una frecuencia central operativa en el intervalo de frecuencias de entre 50 GHz y 70 GHz.

15 La unidad óptica 108 y la unidad de RF 110 están dispuestas dentro de la carcasa 10 de modo que estén desplazadas entre sí con sus sensores sustancialmente en el mismo plano, cuyo plano es generalmente perpendicular al eje A1 y, por lo tanto, generalmente paralelo a las lentes 121 y 122. Se elige una disposición como esta para evitar que cualquiera de las unidades obstruya el campo de visión de la otra.

20 En algunas realizaciones el dispositivo de formación de haces 120 está construido de acuerdo con los principios mostrados en las Figuras 2a y 2b. En particular, aplicando los elementos de relieve de superficie de la lente óptica 121 a los elementos de relieve de la lente de RF 122 (o viceversa), es posible superponer el efecto de los elementos ópticos de relieve de superficie 21a, 21b sobre el efecto de los elementos de relieve de superficie de RF 22a, 22b.

25 Por lo tanto, como en la Figura 2a, donde se desea desviar la radiación de RF incidente, pero no desviar significativamente la radiación óptica incidente, se proporciona un elemento local de RF perfilado en cuña 22a con un ángulo adecuado para refractar la radiación de RF. El elemento local de RF en forma de cuña 22a está provisto además de una pluralidad de elementos ópticos locales en forma de minicuña 22b con un ángulo adecuado que ofrecen un límite plano normal a la radiación óptica a la vez que son suficientemente pequeños (con un paso inferior a 1/10 de la longitud de onda de las señales de RF) de manera que no tiendan a afectar significativamente a la radiación de RF.

30 En el escenario inverso, como en la Figura 2b, donde es deseable proporcionar un elemento que desvíe la luz, pero permita que la señal de RF pase sin desviaciones, el elemento local de RF 21a ya no tiene forma de cuña, sino que en su lugar tiene la forma de una lámina plana de material donde la superficie superior es paralela a la superficie inferior. Sobrepuestos sobre el elemento local de RF 21a hay una pluralidad de elementos ópticos locales 21b que son efectivamente transparentes a la RF (debido a sus proporciones cortas en relación con la longitud de onda de RF) y permiten que la RF pase sustancialmente sin verse afectada. Sin embargo, los elementos ópticos locales 21b están conformados para refractar la radiación óptica para adaptarse a un perfil focal predeterminado.

40 Entre estos extremos de orientación selectiva mostrados en las Figuras 2a y 2b, debería ser evidente cómo proporcionar una lente integrada que desvíe la RF incidente de alguna manera y también desvíe la luz incidente de una manera independiente a la desviación de RF. Por lo tanto, la conformación exacta de los elementos locales de RF y los elementos ópticos locales se determina en función de los requisitos de desviación de modo que los elementos se puedan fabricar y aplicar en consecuencia.

45 Con referencia a la Figura 2c, como alternativa a la estructura de lente superpuesta 120 mostrada en las Figuras 2a y 2b, se puede proporcionar un dispositivo de orientación/formación de haces 1120 en la abertura de la antena 100.

50 El dispositivo de formación/orientación de haces 1120 comprende una primera lente plana 1122 para focalizar la señal de RF, que opera junto con, pero separada de, una segunda lente plana 1121 para focalizar la señal óptica.

55 La estructura de lente de la lente de RF plana 1122 tiene la forma de una matriz de elementos escalonados de orden múltiple que se aproxima en cuatro niveles a un perfil cuadrático dentado (formado, por ejemplo, por un proceso fotolitográfico de cuatro pasos). Los elementos escalonados forman una lente predominantemente difractiva (aunque puede producirse alguna refracción) y, por lo tanto, funcionan para manipular la señal de RF que pasa, pero, al no tener ángulo de inclinación, no tiendan a refractar sustancialmente ni a distorsionar de otro modo la radiación óptica que pasa a través de los mismos.

60 La estructura de lente de la lente óptica plana 1121 tiene la forma de una lente de Fresnel formada por una matriz de microprismas donde las dimensiones de cada prisma son demasiado pequeñas para afectar a la radiación de RF que pasa a través de los mismos.

65 En particular, se puede utilizar una lente de Fresnel con más de dos ranuras por milímetro, tal como la fabricada por Edmund Optics ([www.edmundoptics.com](http://www.edmundoptics.com), regional office Edmund Optics Ltd, Unit 1, Opus Avenus, Nether Poppleton, York, Reino Unido), para hacer que la lente óptica 1121 sea efectivamente transparente a las señales de RF porque la escala de las estructuras de la superficie es demasiado pequeña (el paso es inferior a 1/10 de la longitud de onda de una señal de RF de 60 GHz) como para afectar a la señal de RF.

- 5 El haz que forma lentes planas que incluyen los elementos de relieve de superficie 22a, 22b, 21b, 21a, 1121, 1122 deben formarse a partir de un material que sea transparente tanto para la radiación óptica como para la señal de RF (por ejemplo, señales de RF de longitud de onda milimétrica). En este sentido, los elementos elegidos para su uso en la presente invención están formados al menos por uno de un grupo que comprende: cuarzo, polimetilmetacrilato, policarbonato y zafiro. Para permitir que la estructura de la lente se modele convenientemente y así proporcionar un dispositivo dispuesto con precisión, el material elegido de este grupo debe tener una constante dieléctrica bien definida.
- 10 En funcionamiento, la antena 100 puede recibir señales ópticas y/o de RF.
- 15 Cuando se recibe una radiación óptica, la radiación óptica que incide sobre la antena 100 a lo largo del eje A1 o incide en paralelo a la misma y dentro de la boca de la carcasa 10, será focalizada, por los elementos que definen la lente óptica 121 o 1121, en los sensores de la unidad óptica 108.
- 20 Cuando se reciben señales de RF, la radiación de RF que incide sobre la antena 100 a lo largo del eje A1 o incide en paralelo a la misma y dentro de la boca de la carcasa 10, será focalizada, por los elementos que definen la lente de RF 122 o 1122, en los sensores de la unidad óptica 110.
- 25 La antena 100 también puede transmitir señales de RF y/o ópticas.
- 30 Si transmiten señales ópticas, la unidad óptica 108 genera y emite una señal óptica que se propaga de manera divergente hacia la lente óptica 121 o 1121 del dispositivo de formación de haces 120 o 1120. La señal óptica está así colimada por el dispositivo 120 o 1120 y se propaga desde la unidad de antena 100 como un haz paralelo a y centrado alrededor del eje A1.
- 35 Si se está operando para transmitir señales de RF, las señales de RF se generan en la unidad de RF 110 que se propagan de manera divergente sobre la estructura de lente de RF del dispositivo 120 o 1120, con lo que las señales de RF se coliman y forman un haz paralelo a y centrado alrededor del eje A1.
- 40 De este modo, la antena 100 puede enviar o recibir señales de RF y, simultánea e independientemente de las señales de RF, enviar o recibir señales ópticas.
- 45 Se muestra otro dispositivo, con referencia a la Figura 3, y se indica generalmente con el número 200, que puede ser particularmente adecuado para su readaptación a receptores y transmisores de RF existentes.
- 50 La antena 200 comprende una unidad de RF 110 para recibir y transmitir señales de RF. La unidad de RF 110 se extiende a través de una abertura en el centro de un reflector parabólico 201 y enfrente de un reflector de placa 202, que, en esta realización, tiene forma de un reflector de placa deflectora (en realizaciones alternativas el reflector de placa 202 puede ser un subreflector de foco anular). La unidad de RF 110 define un eje de antena A2 alrededor del cual el reflector parabólico 201 es simétrico y al que el reflector de placa 202 es perpendicular.
- 55 Montado detrás del reflector de placa 202 (es decir, en el lado opuesto del reflector de placa 202 a la unidad de RF 110) hay una unidad óptica 108 que mira a lo largo del eje A2 en la misma dirección hacia afuera que la unidad de RF 110.
- 60 La unidad óptica 108 es para transmitir y recibir señales ópticas y está situada detrás de una lente óptica plana 221 (es decir, la lente óptica está más alejada del reflector de placa 202 que la unidad óptica 108). La lente óptica 221 puede tener una forma equivalente a la matriz de prismas de la lente de Fresnel 1121 mencionada anteriormente con referencia a la Figura 2c, pero con las propiedades focales predeterminadas en función de la carcasa local, la carcasa 210.
- 65 La lente óptica 221 es sustancialmente perpendicular al eje A2 y está dispuesta tanto para focalizar la radiación óptica entrante sobre los sensores de la unidad óptica 108 como para colimar la radiación óptica saliente. La lente óptica plana 221 es sustancialmente transmisiva/transparente a las señales de RF.
- Una carcasa generalmente tubular 210 rodea y está unida a la periferia del reflector parabólico 202 y a la periferia de la lente óptica 221. Por tanto, se puede proporcionar un soporte a los componentes de la antena 200.
- Si se está operando para transmitir señales de RF, la unidad de RF 110 genera una señal de RF que se propaga de manera divergente hacia el reflector plano de la placa deflectora 202. Al iluminar la placa reflectora 202, al menos una parte de la señal de RF se refleja hacia atrás, hacia el reflector parabólico 201. Al impactar sobre el reflector parabólico 201, la señal de RF se refleja y colima para propagarse como un haz paralelo a y centrado alrededor del eje A2. La lente óptica plana 221 es sustancialmente transmisora de señales de RF y, por lo tanto, el haz de RF puede pasar a través de esta lente con poca o ninguna pérdida o manipulación.
- Si se está operando para recibir señales de RF, los haces de RF que se propagan a través de la lente óptica 221 y

sobre el reflector parabólico 201 a lo largo del eje A2 o paralelo al mismo y dentro de la boca de la carcasa, se reflejarán en la unidad de RF 210 a través del reflector plano 202.

5 Si se está operando para transmitir señales ópticas, la unidad óptica 108 genera una señal óptica que se propaga de manera divergente hacia la lente óptica 221. Tras incidir en la lente óptica 221, los elementos de la lente 221 refractan la señal, de manera predeterminada dada la posición de la unidad óptica 108 con respecto a la lente 221, de tal manera que las señales ópticas transmitidas hacia adelante desde la lente 221 se coliman como un haz paralelo a y centrado alrededor del eje A2.

10 Otro dispositivo adicional se indica generalmente con el número 300 en la Figura 4.

15 La antena 300 es similar a la antena 200 de la segunda realización, por ejemplo, en lo que se refiere a su aparato de recepción y transmisión de la banda de RF y a su funcionamiento: hay una unidad de RF 110 dispuesta en el centro de un reflector parabólico 201, estando la unidad de RF 110 dirigida hacia un reflector de placa 202. Además, la antena 300 está provista de una lente plana 321 que generalmente es transparente a la radiación de RF y está sujeta enfrente del reflector parabólico por una carcasa generalmente tubular 210, carcasa que también rodea y soporta el reflector parabólico 201.

20 Sin embargo, en la antena 300 la unidad óptica está dispuesta de manera diferente. La unidad óptica comprende subunidades de transmisión óptica 308b y subunidades de recepción óptica 308a independientes.

Las subunidades de transmisión óptica 308b están dispuestas alrededor del exterior del alojamiento tubular 210 y emiten luz colimada.

25 Las subunidades de recepción óptica 308a están dispuestas hacia el eje central del reflector parabólico 201 y generalmente rodean la unidad de RF 110.

30 La lente óptica 321 puede tener una forma general equivalente a la matriz de prismas de la lente de Fresnel 1121 mencionada anteriormente con referencia a la Figura 2c, pero con las propiedades focales predeterminadas en función de las dimensiones de la realización. Además, para minimizar el área de la lente, la lente puede ser una lente anular o una pluralidad de lentes montadas en un anillo, dado que la porción central, que está tapada para el sensor 308a por la placa deflectora 202 y la unidad de RF no necesita manipular la radiación incidente.

35 En funcionamiento, cuando la antena 300 está recibiendo señales ópticas, la lente 321 puede focalizar la luz colimada, incidente a lo largo del eje del dispositivo A2 o paralela al mismo, y desde el campo lejano, sobre los sensores de las unidades de recepción óptica 308a.

40 Cuando transmiten señales ópticas, cada una de las unidades 308b genera y emite una señal óptica colimada que se propaga a lo largo de un eje paralelo al eje A2.

Otro dispositivo adicional más se indica generalmente con el número 400 en la Figura 5.

45 La antena 400 es similar a la segunda y tercera realizaciones de antenas (200 y 300 respectivamente), por ejemplo, en lo que se refiere a su aparato de recepción y transmisión de la banda de RF y a su funcionamiento: hay una unidad de RF 110 dispuesta en el centro de un reflector parabólico 201, estando la unidad de RF 110 dirigida hacia un reflector de placa deflectora 202. Además, la antena 400 está provista de una lente plana 420 que es generalmente transparente a la radiación de RF y está sujeta enfrente del reflector parabólico 201 por una carcasa generalmente tubular 210, carcasa 210 que también rodea y soporta el reflector parabólico 201.

50 El aparato óptico de transmisión y recepción está dispuesto en la antena 400 de manera que se proporciona una subunidad de recepción 408a y subunidades de transmisión 408b. Cada unidad de transmisión 308b está separada de la unidad de recepción 308a.

55 De manera más específica, la subunidad de recepción óptica 408a está montada enfrente de la placa deflectora 202, en el eje A2, con sensores apuntando hacia la lente plana 420 y estando, de ese modo, dispuestos para recibir luz a lo largo del eje A2 desde una lente óptica central 421a de la lente plana 420. La lente óptica central 421a de la lente plana 420 está configurada para focalizar la luz entrante sobre el eje A2 o en paralelo al mismo, sobre los sensores de la subunidad de recepción óptica 408a.

60 La lente óptica central 421a tiene una forma general equivalente a la matriz de microprismas de la lente de Fresnel 1121 mencionada anteriormente con referencia a la Figura 2c, pero con las propiedades focales predeterminadas en función de las dimensiones de la realización.

65 Además, las subunidades de transmisión óptica 408b, que pueden ser fibras ópticas que se extienden por el reflector 201, están dispuestas hacia la periferia del reflector parabólico 201, para emitir luz divergente hacia la lente plana 420.

La lente plana 420 está provista de lentes ópticas de transmisión 421b. Tales lentes de transmisión 421b están situadas en la lente plana 420 y son periféricas a la lente de recepción central 421a. La lente de transmisión 421b está formada por una pluralidad de lentes discretas que están dispuestas en un anillo, estando cada lente discreta emparejada con y enfocada en una unidad óptica de transmisión 408b particular. En este sentido, la luz emitida por un transmisor 408b dado se colimará en la lente correspondiente 421b y formará un haz que se propagará a lo largo de un eje paralelo al eje A2.

Cada una de las lentes de transmisión 421a tiene una forma general equivalente a la matriz de prismas de la lente de Fresnel 1121 mencionada anteriormente con referencia a la Figura 2c, pero con las propiedades focales predeterminadas en función de las dimensiones de la realización.

Con referencia a la Figura 6a, se muestra un dispositivo de acoplamiento óptico 50 ya que puede incluirse en una unidad óptica, como la 108, para transmitir o recibir luz colimada. En realizaciones alternativas, la unidad óptica podría estar provista de una lente adecuada para adaptar la unidad para recibir luz no colimada (por ejemplo, convergente).

El dispositivo de acoplamiento comprende una lente 52 dispuesta en el haz y configurada para focalizar el haz hacia una fibra óptica 54 (aunque se pueden usar otros conductos ópticos en realizaciones alternativas). La fibra óptica 54 puede transferir señales ópticas hacia y desde un módulo de procesamiento óptico (no mostrado).

Un dispositivo de acoplamiento óptico más complejo, indicado generalmente con el número 51 se muestra en la Figura 6b. Además del dispositivo 50 de la Figura 6a, el dispositivo 51 comprende una lente activa 53 y también está provisto de un divisor de haz 55 colocado entre la lente 53 y la fibra óptica 54.

El divisor de haz 55 está dispuesto para reflejar una porción (típicamente del 10 %) de la señal de luz entrante hacia un sensor óptico 57. El sensor óptico 57 está conectado a una unidad de control de lente 58 de tal manera que la lente activa 53 puede adoptar una forma óptima para focalizar/colimar la señal de luz, habiendo considerado la muestra tomada en el divisor de haz 55.

La lente activa 53 puede ser una lente fluídica y/o puede estar provista en una montura de inclinación de punta y poder realizar, de ese modo, operaciones de orientación de haces.

Con referencia a la Figura 6c, como alternativa a la combinación del divisor de haz 55 y el sensor 57, el dispositivo de acoplamiento óptico 51 puede estar provisto de una matriz de sensores 59 que rodean la fibra óptica 54. La matriz de sensores 59 está montada sobre un sustrato plano que está dispuesto en perpendicular al eje del haz. La matriz de sensores 59 puede interactuar con la unidad de control 58 de la lente activa 53 de tal manera que la condición de la señal de luz en la fibra 54 pueda realimentarse a la lente 53 y que la lente 53 se adapte en consecuencia.

Las realizaciones anteriores podrían ser adecuadas para operar en diversos intervalos de frecuencias de RF, siempre que las dimensiones de los reflectores y/o elementos de superficie estén diseñados apropiadamente para coincidir con cualquier frecuencia operativa elegida. Los intervalos de frecuencias particulares contemplados estarían en el intervalo de 50 GHz a 70 GHz y, más particularmente, en la región de los 60 GHz. Sin embargo, otras realizaciones pueden operar en intervalos de frecuencias súper altas (3-30 GHz) o de frecuencias extremadamente altas (30-3000 GHz). Las dimensiones de la antena están determinadas en cierta medida por la frecuencia operativa y la ganancia de antena deseada (por ejemplo, el diámetro del reflector parabólico primario 201 con una ganancia nominal de 30 dB puede ser de aproximadamente 0,3 m para una frecuencia portadora de 10 GHz, pero puede ser de aproximadamente 2 m para una frecuencia portadora en la banda de 1,5 GHz).

Se contemplan diversas estructuras de lente para lentes planas para su uso con la presente invención. El experto en la materia, tras leer esta solicitud, entenderá fácilmente las estructuras de lente alternativas que podrían aplicarse para hacer funcionar la invención. Por ejemplo, podrían usarse dispositivos entendidos como elementos cinoformes, hologramas de volumen, máscaras zonales, etc.

La unidad de RF puede ser, en general, una bocina de RF o un emisor de extremo de guía de onda simple provisto de una lente dieléctrica de conformación de haces.

Las realizaciones anteriores han mostrado antenas para recibir un haz de radiación y/o para transmitir un haz de radiación colimado. En cada realización, el haz ha sido colimado de tal manera que no diverja. Sin embargo, en variantes de realización de la presente invención, se puede proporcionar una antena direccional de barrido lineal que tenga un haz que está colimado en un primer aspecto, pero que diverge en un segundo aspecto. Por ejemplo, un haz podría colimarse horizontalmente, pero divergir verticalmente para permitir un barrido en el acimut.

Se han descrito anteriormente varias realizaciones de la invención con ciertas características comunes entre realizaciones y ciertas otras características que se presentan de forma única en el contexto de una realización particular. Sin embargo, con esto no se pretende necesariamente limitar tal característica para su uso con una realización particular.

**REIVINDICACIONES**

1. Una antena direccional multibanda (10), comprendiendo la antena (10):

- 5           - una unidad óptica (108) que comprende un sensor óptico;  
              - una unidad de RF (110) que comprende un sensor de RF;  
              - una lente óptica sustancialmente plana (1121), comprendiendo la lente óptica elementos de relieve de superficie para la formación de haces, estando la lente dispuesta para focalizar haces de señal óptica, incidentes a lo largo de un primer eje óptico, sobre el sensor óptico, siendo la lente óptica (1121) sustancialmente transparente a las  
 10           señales de RF,  
              - un dispositivo de manipulación de haces de RF (1122) dispuesto para recibir señales de RF incidentes a lo largo del primer eje óptico y focalizar dichas señales de RF sobre el sensor de RF (1122),

15           en donde el dispositivo de manipulación de haces de RF es una lente de RF sustancialmente plana (1122) que comprende elementos de relieve de superficie para la formación de haces, en donde el dispositivo de manipulación de haces de RF es sustancialmente transparente a las señales ópticas, en donde los elementos de relieve de superficie de la lente de RF (1122) forman una matriz de elementos escalonados, de manera que tenga un efecto difractivo en las señales de RF recibidas, caracterizada por que cada elemento de la matriz de elementos escalonados ofrece un límite plano normal al primer  
 20           eje óptico, de manera que no refracta sustancialmente los haces de señal óptica recibidos.

2. Una antena direccional multibanda (10), comprendiendo la antena (10):

- 25           - una unidad óptica (108) que comprende un sensor óptico;  
              - una unidad de RF (110) que comprende un sensor de RF;  
              - una lente óptica (121), comprendiendo la lente óptica elementos de relieve de superficie para la formación de haces, estando la lente dispuesta para focalizar haces de señal óptica, incidentes a lo largo de un primer eje óptico, sobre el sensor óptico, siendo la lente óptica (121) sustancialmente transparente a las señales de RF,  
 30           - un dispositivo de manipulación de haces de RF (122) dispuesto para recibir señales de RF incidentes a lo largo del primer eje óptico y focalizar dichas señales de RF sobre el sensor de RF (122),

             en donde el dispositivo de manipulación de haces de RF (122) comprende elementos de relieve de superficie para la formación de haces,  
              en donde el dispositivo de manipulación de haces de RF es sustancialmente transparente a las señales ópticas,  
 35           en donde cada uno de los elementos de relieve de superficie del dispositivo de manipulación de haces de RF presenta un elemento perfilado en cuña con un ángulo adecuado para refractar la radiación de RF, caracterizada por que el dispositivo de manipulación de haces de RF y la lente óptica están integrados de manera que los elementos de relieve de superficie de la lente óptica están montados en los elementos de relieve de superficie de la lente de RF, y cada elemento perfilado en cuña además está provisto de una pluralidad de elementos ópticos en  
 40           forma de minicuña con un ángulo adecuado para refractar la radiación óptica según un perfil predeterminado.

3. Una antena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la lente de RF (122; 1122) proporciona un punto focal de RF para señales de RF entrantes, punto focal de RF que está separado del punto focal óptico de las señales ópticas entrantes, y en donde la unidad óptica (108) está situada en el punto focal óptico y la  
 45           unidad de RF está situada en el punto focal de RF, de manera que ninguna obstruya el campo focal asociado a la otra unidad.

4. Una antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad óptica comprende al menos una primera subunidad para transmitir señales ópticas y al menos una segunda subunidad para recibir  
 50           señales ópticas, estando la primera y la segunda subunidades separadas.

5. Una antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de RF es operable a una frecuencia central en el intervalo de entre 50 GHz y 70 GHz.

55           6. Una antena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de RF comprende un transmisor, dispuesto en relación con el dispositivo de manipulación de haces de RF de manera que la antena puede enviar señales de RF sustancialmente colimadas.

60           7. Una antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la antena es direccional en la medida en que proporciona un haz colimado en una sola dimensión, para poder realizar una operación de barrido lineal.

65           8. Una antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad óptica (108) comprende una unidad de transmisión óptica en donde la lente óptica (121; 1121) está dispuesta para colimar señales ópticas emitidas por la unidad de transmisión óptica para formar un haz paralelo al primer eje óptico.



9. Una antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad óptica (108) está colocada en el primer eje óptico para transmitir y recibir señales ópticas a lo largo del primer eje óptico.
10. Una antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad óptica (108) está desplazada del primer eje óptico, y en donde la unidad de RF (110) está desplazada del primer eje óptico.
- 5

Fig. 1

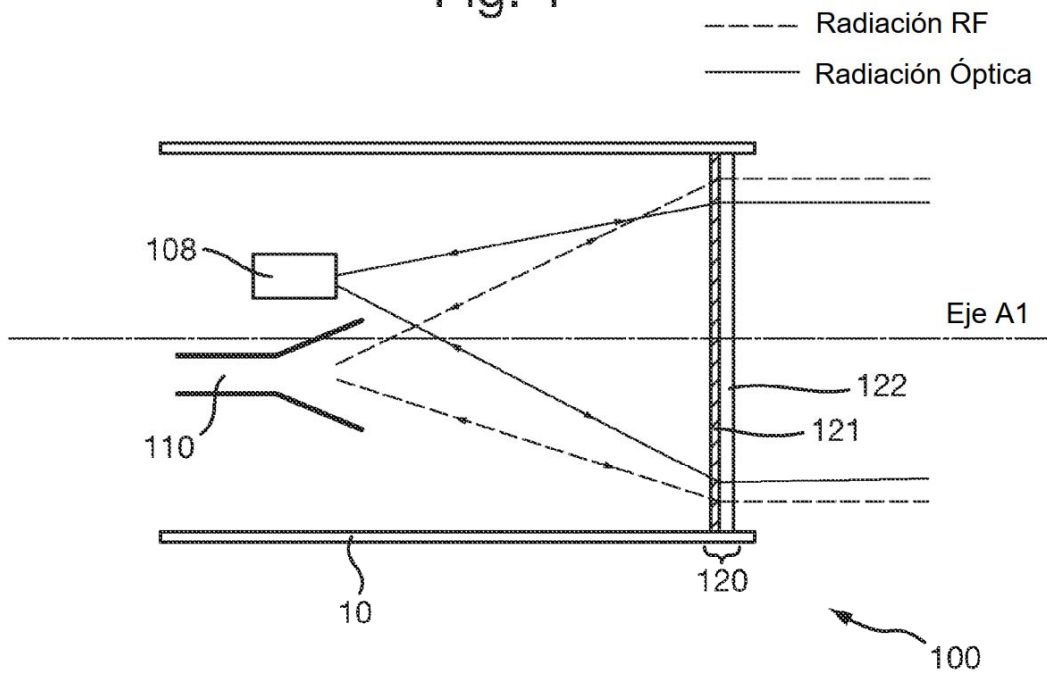


Fig. 2a

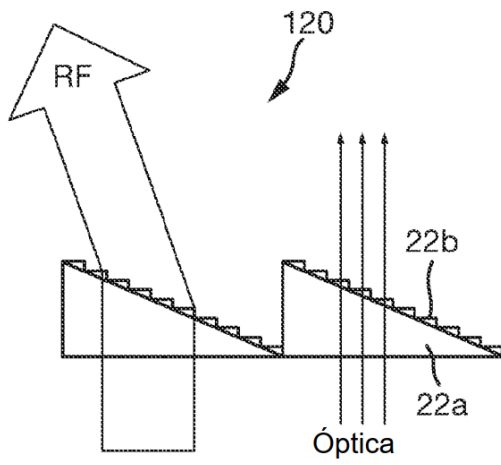


Fig. 2b

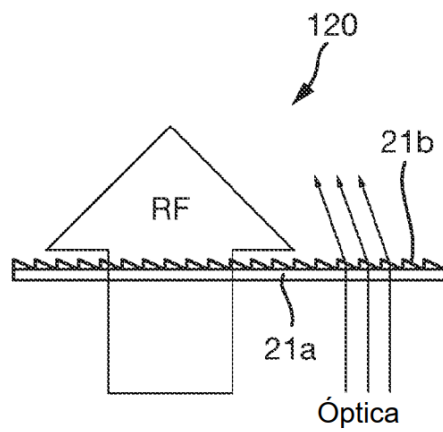


Fig. 2c

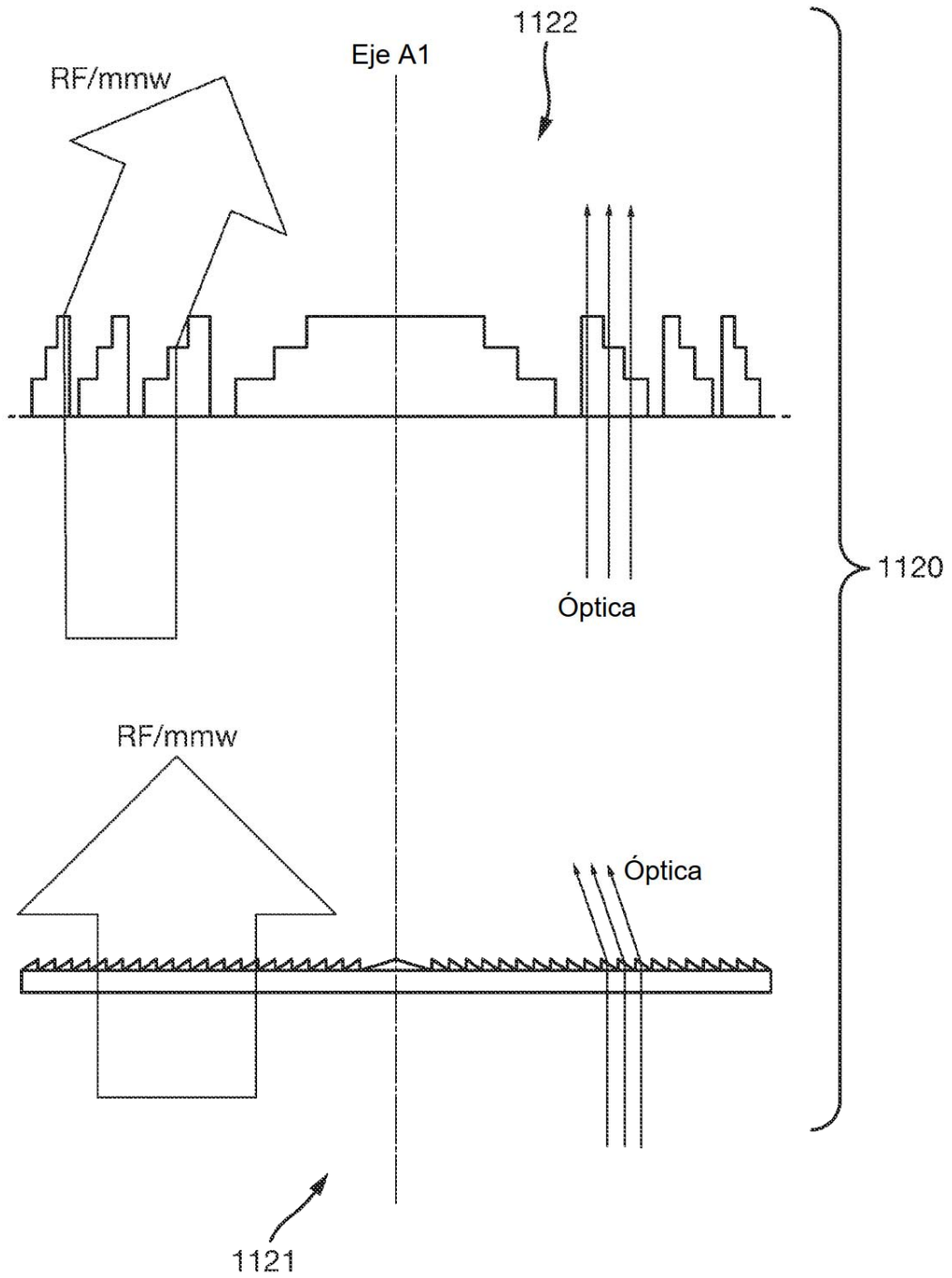
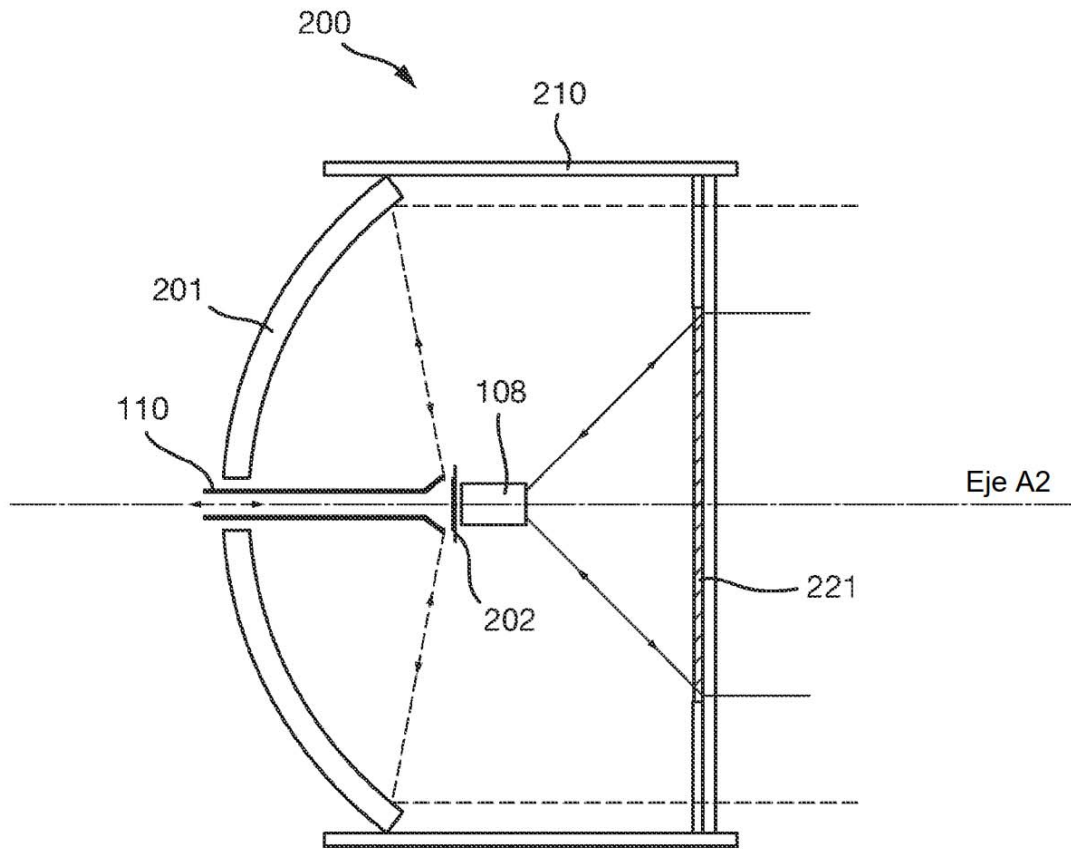


Fig. 3



----- Radiación de RF  
——— Radiación Óptica

Fig. 4

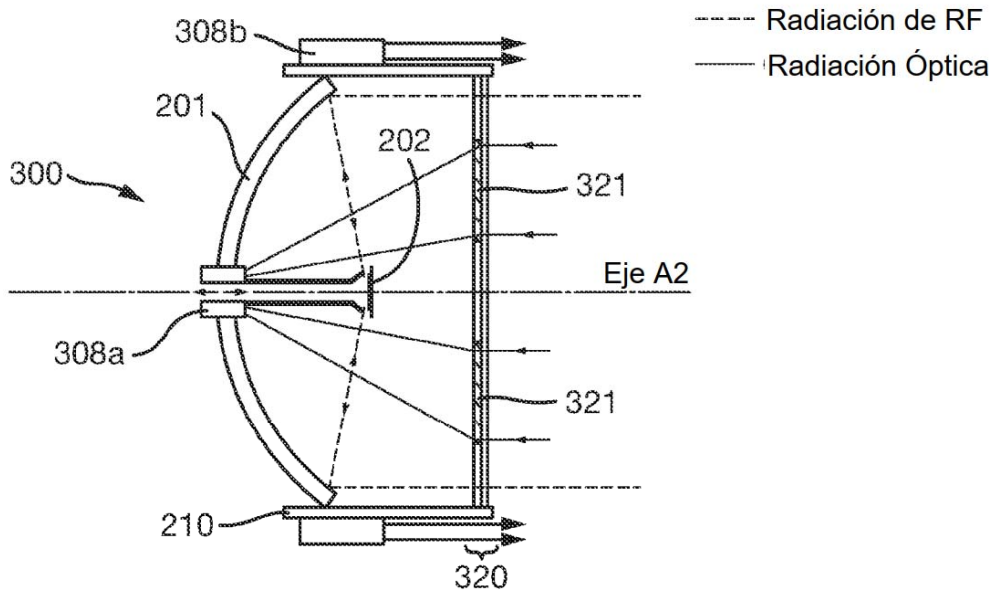


Fig. 5

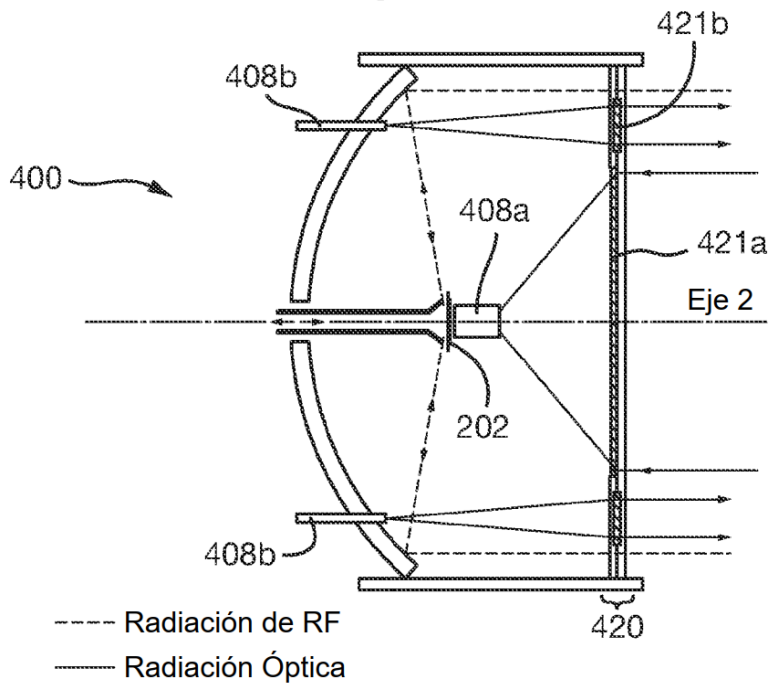


Fig. 6a

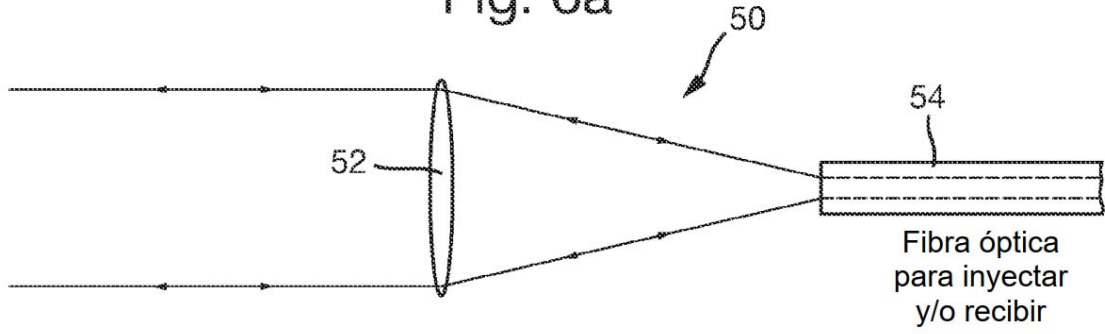


Fig. 6b

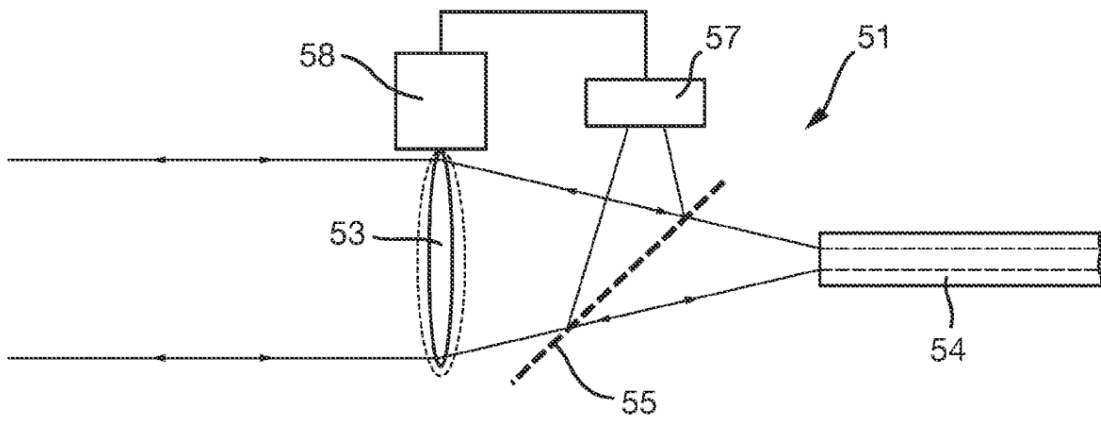


Fig. 6c

