

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 484**

21 Número de solicitud: 200901996

51 Int. Cl.:  
**G02B 26/10** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **15.10.2009**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **24.09.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**24.09.2012**

71 Solicitante/s:  
**ALFA IMAGING S.A.  
GENERAL PARDIÑAS 91, 1º DCHA  
28006 MADRID, ES**

72 Inventor/es:  
**CALLEJERO ANDRÉS, CARLOS**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

54 Título: **SISTEMA DE MULTIESPECTRAL DE BARRIDO.**

57 Resumen:

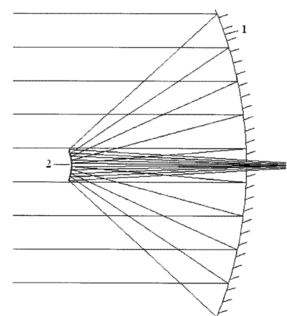
El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de barrido lineal de tamaño compacto que se pueda utilizar en sistema de ondas milimétricas, terahercios y microondas, y que además pueda proporcionar información, multiespectral, es decir que el sistema no sea selectivo respecto a la longitud de onda de la radiación incidente. El objetivo del sistema es recibir la radiación del espectro electromagnético, convertir el patrón de barrido cónico en lineal y focalizar dicha radiación en un detector puntual, lineal o matricial.

La invención utiliza dos espejos enfrentados, un primario (1) y un secundario (2). Se denomina primario al primero en reflejar la radiación de la escena y hacerla converger en el secundario. Los dos espejos giran en sentido contrario a la misma velocidad y tienen sus ejes de rotación alineados. La superficie del espejo primario es siempre cóncava (esférica, parabólica, hiperbólica, elipsoidal, esférica) con objeto de hacer converger la radiación en el espejo secundario.

La superficie del espejo secundario puede ser plana, cóncava o convexa (esférica, parabólica, hiperbólica, elipsoidal, esférica).

Existen dos posibilidades para la colocación del detector, entre los dos espejos o detrás del espejo primario (3).

Figura 1



ES 2 387 484 A1

**SISTEMA MULTIESPECTRAL DE BARRIDO**

5

**CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere, en general, al campo de la ingeniería óptica y en particular al de los sistemas de barrido para formar imágenes. El sistema de barrido objeto de esta invención puede operar con una velocidad de refresco suficiente para considerarlas de tiempo real y en un amplio rango de longitudes de onda entre las que se encuentran las milimétricas, terahercianas, infrarrojas y microondas.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15

Un requisito deseable en cualquier sistema de barrido para formación de imágenes es barrer la escena con un patrón lineal y con la mayor rapidez posible. Una manera sencilla de conseguirlo es por medio de espejos planos en movimiento. Dichas soluciones basadas en espejos pueden ser variadas, y entre las más comunes están un espejo oscilante (de una sola cara) movido por medio de distintos dispositivos como por ejemplo de tipo galvanométrico, o un polígono rotatorio con múltiples caras espejadas. Estas técnicas se emplean en sistemas que trabajan con radiación de longitudes de onda pequeñas tal como el infrarrojo o el visible.

20

En el infrarrojo las aperturas ópticas son típicamente del orden de 100 mm y con la ayuda de lentes se reducen a aperturas efectivas para el sistema de barrido típicamente un orden de magnitud menor. En los sistemas de ondas milimétricas las aperturas son del orden de 500 mm de diámetro, tamaño que no hace posible ni el uso de espejos planos oscilantes ni de polígonos rotatorios.

25

Es conocida la posibilidad de lograr un barrido lineal utilizando dos discos reflectores que giren en sentido opuesto a la misma velocidad, estando inclinados con respecto a sus ejes de rotación un ángulo idéntico para ambos. Un disco reflector inclinado con respecto a su eje de giro produce por sí solo un patrón de barrido cónico. Sin embargo, cuando la radiación alcanza el segundo espejo, el patrón cónico se puede convertir en lineal si los ejes y la fase de rotación entre ambos están correctamente ajustados.

30

35

Así ocurre por ejemplo con la patente "Scanning Apparatus", de Alan H. Lettington, (US 7,154,650 B2). Dicha patente describe cómo dos discos reflectores montados en estructuras con ejes de giro independientes y no alineados, giran a la misma velocidad en sentido contrario. La radiación llega a uno de los espejos, que la refleja al segundo espejo, que a su vez la devuelve al primer espejo. Este finalmente la envía a una zona donde se ubica el detector. Con el fin de lograr barrer la escena, ambos espejos están inclinados respecto a sus ejes de rotación. Para conseguir un barrido lineal se ha de satisfacer  $\alpha = 2 \theta \cos \varphi$ , donde el primer espejo está inclinado un ángulo  $\alpha$ , el segundo espejo está inclinado un ángulo  $\theta$ , y  $\varphi$  es el ángulo que forman entre sí los ejes de rotación de los espejos.

40

45

La configuración de la patente US 7,154,650 B2 tiene la ventaja de no utilizar ningún elemento selectivo en frecuencia (polarizador lineal, lámina lambda cuartos,

50

rotador de Faraday, etc.), pero el hecho de que ambos ejes de rotación estén desalineados, penaliza el tamaño final del sistema.

5 Existe otra patente similar de Alan Lettington (WO 03/009048 A1), que precisamente consigue compactar el sistema haciendo coincidir los ejes de rotación de ambos espejos. El sistema consta de dos cuerpos que giran en sentido contrario a la misma velocidad. El primer cuerpo contiene un polarizador y dos láminas de cuarto de onda, mientras que el segundo cuerpo es un espejo. La radiación llega al primer cuerpo con una polarización adecuada para atravesarlo y ser reflejada por el segundo cuerpo, de tal forma que cuando vuelve al primer cuerpo su polarización es ortogonal a la polarización de transmisión del polarizador lineal, lo que provoca que sea reflejada hacia el espejo. Después de este segundo reflejo en el espejo, la radiación vuelve a tener la polarización adecuada para atravesar el primer cuerpo y dirigirse finalmente hacia el detector. La inclinación del primer cuerpo es el doble que la del segundo, para 10 compensar las veces que la radiación refleja en cada superficie y conseguir un barrido lineal. La invención WO 03/009048 A1 permite lograr un sistema más compacto que la US 7,154,650 B2, pero presenta está en desventaja por dos motivos. El primero es que al utilizar componentes selectivos de frecuencia (láminas de cuarto de onda y polarizadores lineales) su rango de detección está limitado y por lo tanto no sirve para cualquier detector (visible, infrarrojo, milimétricas, etc.). El segundo motivo es que la relación señal-ruido empeora, debido principalmente a las pérdidas intrínsecas por 15 transmisión de las láminas de cuarto de onda.

25 Por otro lado, es bien conocido que en radio astronomía se utilizan los telescopios de espejos enfrentados: un primario (ej.: parabólico) y un secundario (ej.: hiperbólico). Así se consigue reducir la longitud del telescopio con el inconveniente de que el segundo espejo impide el aprovechamiento de la luz que entra en la zona del eje.

30 Esta invención propone utilizar la configuración de dos espejos enfrentados, ampliamente utilizada en astronomía y radio astronomía, y hacerlos girar en sentidos opuestos a la misma velocidad. Ambos están inclinados con respecto a sus ejes de giro para poder barrer la escena. Esta invención permitirá tener un sistema de barrido más compacto que los de las patentes anteriormente citadas, y además recoger radiación de una amplia zona del espectro electromagnético.

35

## DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCIÓN

40 El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de barrido lineal de tamaño compacto que proporcione información multiespectral, es decir, que no sea selectivo respecto a la longitud de onda de la radiación. De esta manera el sistema de barrido será compatible con emisores y/o detectores de ondas milimétricas, terahercios, infrarrojos y microondas. El sistema está formado por una primera superficie reflectora denominada espejo primario que refleja la radiación de la escena y la hace converger y una segunda superficie reflectora denominada espejo secundario que recibe dicha 45 radiación concentrada y la hace focalizar en un detector puntual, lineal o matricial

Para ello se va a recurrir a una configuración óptica muy utilizada en astronomía (radiación visible) y radio astronomía (radio frecuencia).

5 La invención utiliza dos espejos enfrentados, un primario y un secundario, cuyos ejes de giro se encuentran alineados. La novedad de esta invención radica en inclinar estos dos espejos respecto al eje de rotación y hacerlos girar en sentido contrario a la misma velocidad angular. Además, la inclinación de ambos espejos es idéntica, ya que la radiación se refleja el mismo número de veces en el espejo primario y secundario.

10 La superficie del espejo primario es siempre cóncava (esférica, parabólica, hiperbólica, elipsoidal, esférica), con objeto de hacer converger la radiación en el espejo secundario. La superficie del espejo secundario puede ser plana, cóncava o convexa (esférica, parabólica, hiperbólica, elipsoidal, esférica).

15 Existen dos posibilidades para la colocación del detector, entre los dos espejos o detrás del espejo primario. Colocar el detector entre los dos espejos facilita poder utilizar un elevado número de antenas y cubrir un amplio campo de visión. Por otro lado colocar el detector detrás del espejo primario elimina cualquier restricción de espacio a la hora de integrar un sistema radiante como por ejemplo un cabezal radar o un sistema  
20 ladar o lidar. De esta forma el sistema puede emitir radiación que distribuirá en la escena con un patrón de barrido lineal, y al mismo tiempo recogerá la radiación tal y como se ha descrito anteriormente.

25 Entre las múltiples configuraciones que permite esta invención se encuentran aquellas que utilicen elementos separadores de haz. Estos pueden tratar con los diferentes estados de polarización de la radiación y/o con los diferentes rangos espectrales. De esta manera esta invención puede proporcionar información multiespectral, polarimétrica y espectrométrica.

### 30 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra un sistema que sigue la configuración en la que el detector está colocado detrás del espejo primario. El espejo primario 1 es cóncavo, mientras que el secundario 2 es convexo. La radiación focaliza en eje detrás del espejo primario en 3.  
35 Esta configuración, sin que pueda ser considerada como una restricción de la invención, está pensada para facilitar la integración de un detector de un solo píxel y/o para una cabeza de radar o un sistema ladar o lidar.

40 La figura 2 muestra un sistema que sigue la configuración en la que el detector está colocado entre los dos espejos. En este caso el espejo primario 1 es cóncavo y el secundario 2 es plano. Esta otra posible configuración está pensada para un sistema que utiliza una línea de antenas aunque en la figura solamente se representa el trazado de los rayos que corresponden con la antena central y las dos antenas de los extremos de la línea.

45 La figura 3 muestra un sistema que utiliza un dispositivo para separar el haz en dos haces con polarizaciones ortogonales entre sí. Este caso es un ejemplo de la configuración descrita en figura 1, pero se podría aplicar a la configuración descrita en la figura 2. El espejo primario es (1), el secundario es (2). Cuando la radiación llega al  
50 separador de haz (ej.: polarizador lineal 3), éste filtra una componente del campo

eléctrico (que representa aproximadamente el 50% de la energía) y rechaza la componente ortogonal. Colocando las dos antenas (4 y 5) con polarizaciones ortogonales entre sí, se integra mayor cantidad de energía para cada punto de la escena barrido y consecuentemente se mejora la sensibilidad térmica de la imagen. Otro ejemplo sin carácter limitativo es utilizar uno o varios dispositivos que separen el haz filtrando la radiación de una longitud de onda determinada (ej.: milimétrica) y reflejando radiación correspondiente a otra (ej.: infrarroja), para posteriormente redirigir cada uno de los diferentes haces a diferentes detectores y de esa forma lograr imágenes multiespectrales.

El movimiento de ambos espejos se puede esclavizar mecánicamente utilizando un único motor y una transmisión de tres coronas dentadas con forma de U. Esta transmisión tiene un acoplamiento para el eje del motor y dos ejes de salida que giran en sentido opuesto y que comparten el centro geométrico de rotación. Para ello uno de los ejes está metido dentro del otro que es hueco. El principal inconveniente de esta solución mecánica es que el eje de rotación coincide con el eje óptico y obstruye parte de la radiación que se de otra forma convergería en el punto focal. Por esta razón se propone una solución mecánica que prescinda de utilizar el eje de giro geométrico para dar arrastre a los espejos.

La figura 4 muestra una posibilidad de montaje mecánico para la configuración óptica de la figura 2, sin que pueda ser considerada como una restricción de la invención. Ambos espejos (7 y 8) están esclavizados electrónicamente ya que cada uno tiene acoplado un motor que les hace rotar (5 y 6) y un sensor de posicionamiento. De esta forma el dispositivo que gobierna el movimiento de los motores es capaz de detectar y corregir posibles desviaciones en el sincronismo. El espejo (8) está sujeto mediante nervios que salen de su perímetro exterior, a un anillo colocado parcialmente dentro de un rodamiento (2) y al que simultáneamente se le trasmite el movimiento a través de una corona dentada (3). Los motores y la estructura (4) están amarrados a un mismo chasis (1).

### DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

La figura 5 muestra la posibilidad preferida de montaje mecánico para esta invención, sin que pueda considerarse como una restricción a la misma. En esta ocasión ambos espejos (5 y 8) están esclavizados mecánicamente a través de un conjunto de coronas de transmisión (9). El acoplo del motor (7) puede hacerse bien directamente, o a través de una primera etapa de transmisión del movimiento a 90° respecto del eje del motor. En la siguiente etapa se mueve una corona (10) que a su vez trasmite el movimiento a otras dos coronas (11 y 12) perpendiculares con respecto a (10). Cada una de estas coronas está fijada a un eje que en el otro extremo mueve otra corona, que es la que trasmite el movimiento a cada uno de los discos rotatorios. De esta forma, sólo es necesario emplear un motor. Además al estar ambos espejos esclavizados mecánicamente, se prescinde del esclavizado electrónico. Otra ventaja importante es que esta configuración permite colocar el detector/es tanto entre los dos espejos como detrás del espejo primario (5) previo mecanizado de una apertura central. Esta realización es la preferida por ser la más polivalente, ya que permite integrar fácilmente cualesquiera que sean los detectores y/o sistemas radiantes que elegidos.

**REIVINDICACIONES**

- 5           1.     Un sistema óptico compacto multiespectral formado por una primera superficie reflectora denominada espejo primario que refleja la radiación de la escena y la hace converger y una segunda superficie reflectora denominada espejo secundario que recibe dicha radiación concentrada y la dirige al detector, para el barrido lineal de la escena, caracterizado por:
- 10
- i)     Que ambas superficies reflectoras denominadas espejo primario y espejo secundario están enfrentadas y giran en torno a sendos ejes de giro que pasan por sus respectivos centros y con cierto ángulo de inclinación respecto a la perpendicular a la superficie.
  - 15    ii)    Que ambos ejes de giro correspondientes a ambas superficies están alineados y giran en sentido contrario con la misma velocidad angular.
  - iii)   Que la radiación es focalizada en un detector.
- 20           2.     Un sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicación 1 caracterizado por que el ángulo de inclinación de ambos espejos respecto a sus ejes de giro es idéntico.
- 25           3.     Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicación 1 caracterizado por que comprende detectores puntuales, lineales o matriciales.
- 30           4.     Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicación 1 caracterizado por que comprende uno o varios detectores en canales de detección simultáneos, alternativos o sucesivos, de las bandas espectrales de las microondas, ondas milimétricas, terahercios, infrarrojos, visible o ultravioleta.
- 35           5.     Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicación 1 caracterizado por que comprende un sistema radiante para distribuir la radiación emitida por la escena con un patrón de barrido lineal al mismo tiempo que recoge la radiación.
- 40           6.     Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que la radiación converge entre los espejos primario y secundario, donde se sitúan los detectores o los sistemas radiantes.
- 45           7.     Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que el espejo primario tiene una apertura central y la radiación converge tras el espejo primario, donde se sitúan los detectores o los sistemas radiantes.
8.     Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicación 1, caracterizado por la inclusión de un dispositivo

en la trayectoria óptica que separa el haz en dos o más haces cada uno de los cuales converge en un detector puntual, lineal o matricial.

5           9.       Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según la reivindicaciones 1 y 8, caracterizado por que el dispositivo separador de haz es un polarizador y porque los distintos detectores son sensibles a los estados de polarización.

10       10.       Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicación 1 y 8, caracterizado por que para cada uno de los haces se colocan detectores sensibles a los distintos rangos espectrales.

15       11.       Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicación 1 caracterizado por esclavizar el movimiento de los espejos primario y secundario a través de una transmisión mecánica.

20       12.       Sistema óptico compacto multiespectral para el barrido lineal de la escena según reivindicación 1 caracterizado por esclavizar electrónicamente el movimiento de los espejos primario y secundario.

Figura 1

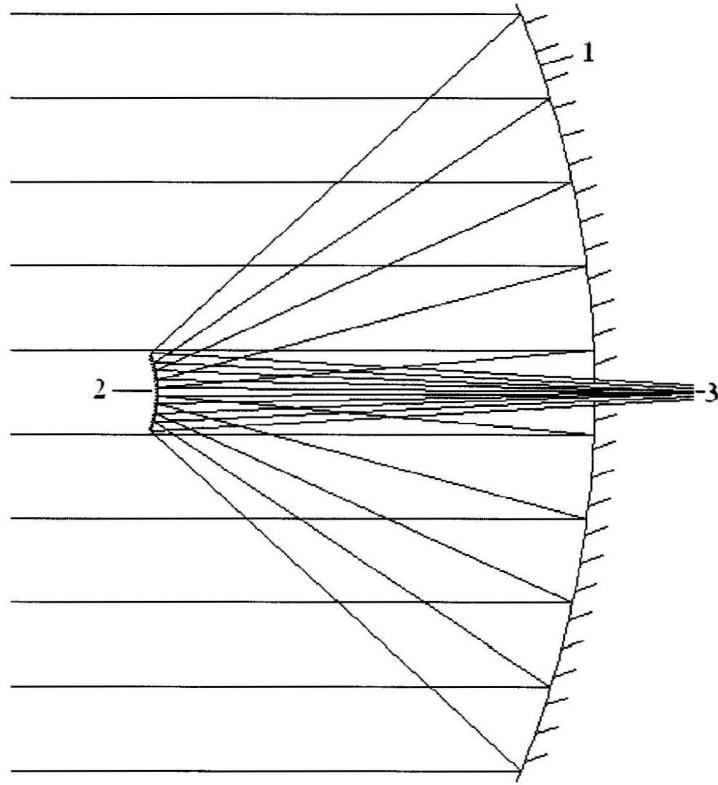


Figura 2

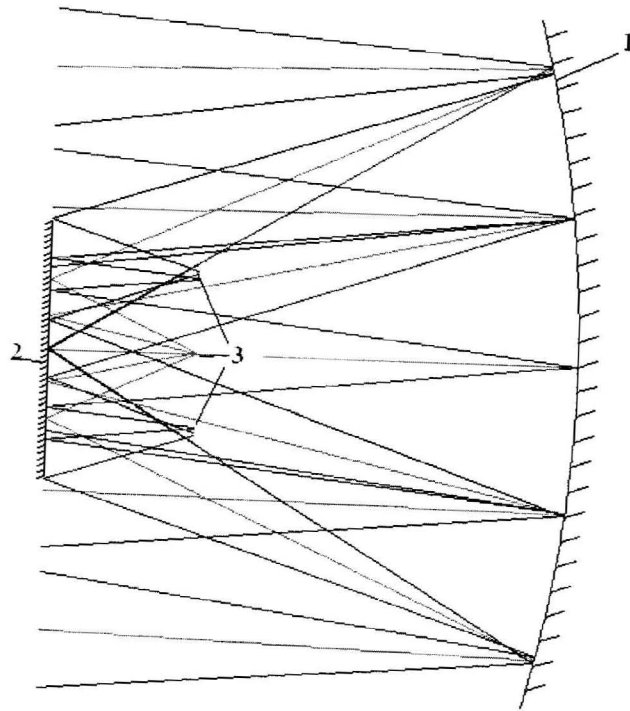


Figura 3

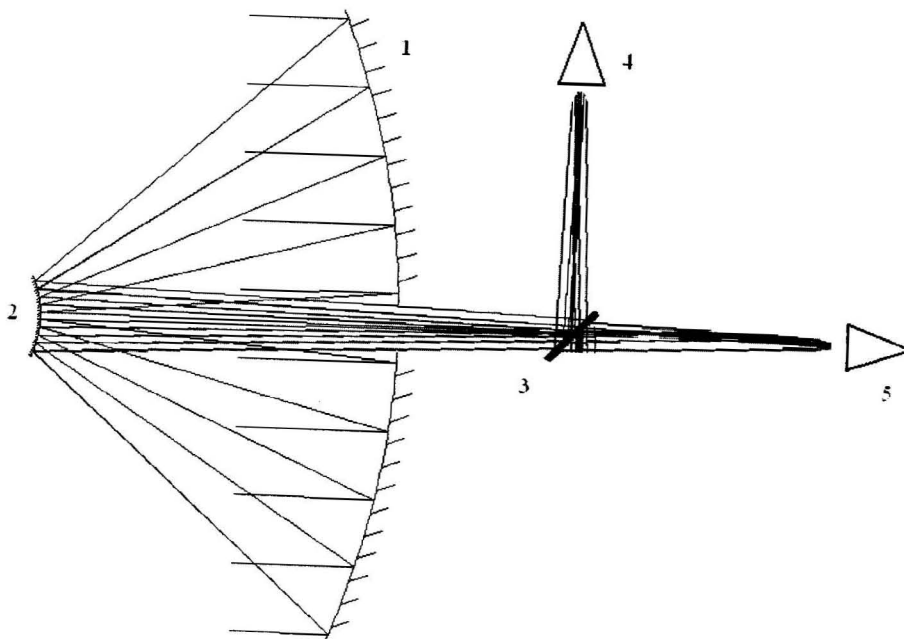


Figura 4

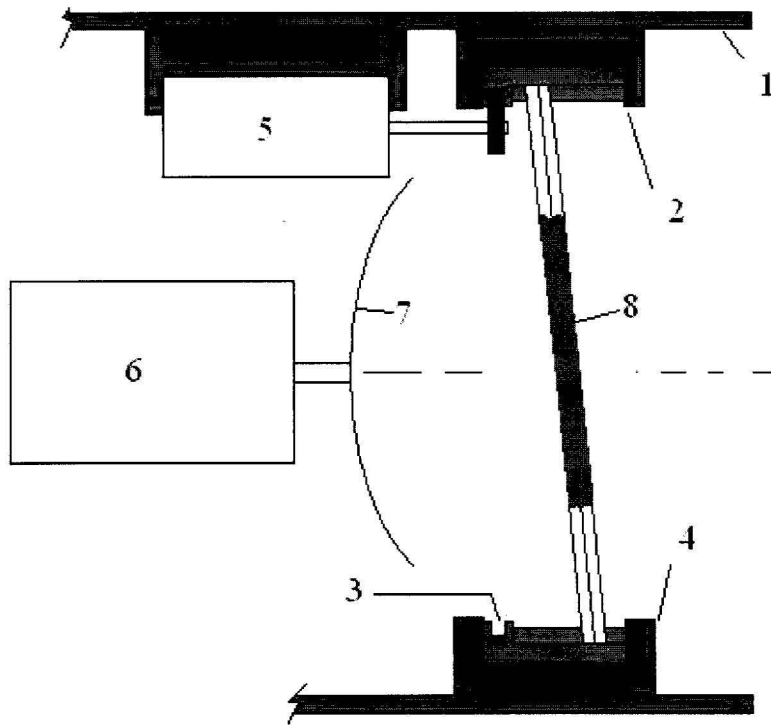
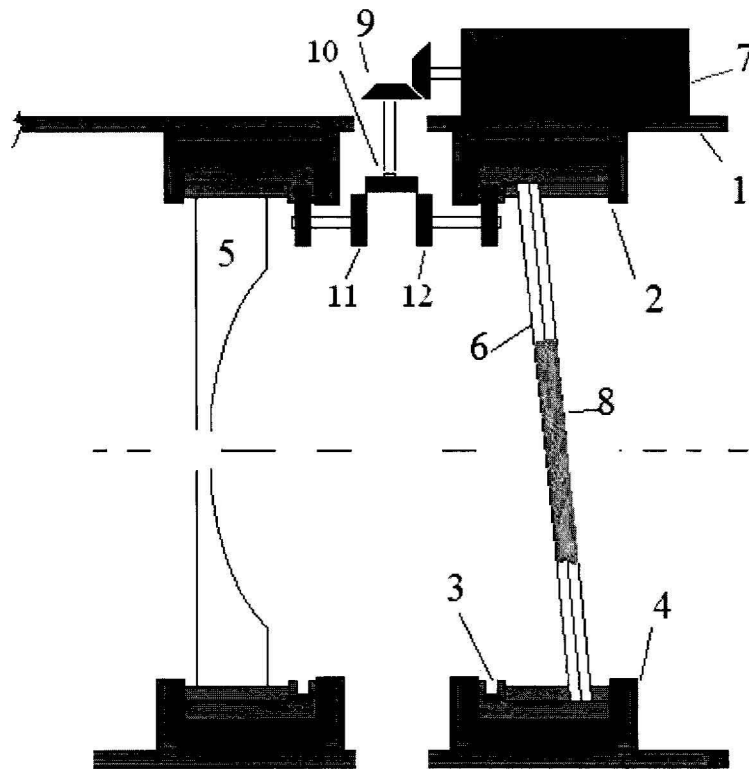


Figura 5





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200901996

②② Fecha de presentación de la solicitud: 15.10.2009

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G02B26/10** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2005096064 A2 (FARRAN TECHNOLOGY LTD et al.) 13.10.2005, página 2, líneas 15-32; página 7, líneas 11-16; página 10, líneas 8-25; figura 7.	1-12
X	WO 0014587 A1 (SECR DEFENCE et al.) 16.03.2000, páginas 9-12; figura 3.	1-12
A	JP 2006250724 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 21.09.2006, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE [recuperado el 06.09.2012].	9
A	US 4923263 A (US ARMY) 08.05.1990, descripción; figuras.	1-12

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe  
07.09.2012

Examinador  
E. P. Pina Martínez

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G02B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.09.2012

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 6-10, 12	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-5,11	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-12	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2005096064 A2 (FARRAN TECHNOLOGY LTD et al.)	13.10.2005
D02	WO 0014587 A1 (SECR DEFENCE et al.)	16.03.2000
D03	JP 2006250724 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE)	21.09.2006

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto de la solicitud. Este documento afecta a la novedad y actividad inventiva de todas las reivindicaciones, tal y como se explicará a continuación.

Reivindicación 1

En relación con el contenido de la reivindicación independiente, el documento D01 describe el siguiente sistema óptico (las referencias entre paréntesis se refieren a D01):

Sistema óptico compacto (figura 7) susceptible de ser usado en diferentes rangos espectrales (ondas milimétricas, sub-milimétricas, infrarrojos, THz) formado por una primera superficie reflectora (50) que hace converger la radiación de la escena, una segunda superficie reflectora (52) que la recibe y la dirige a un detector (26,28), para el barrido lineal de la escena, en el que:

- i) Ambas superficies están enfrentadas y giran en torno a un eje (50A, 52B) que pasa por su centro y con un cierto ángulo de inclinación respecto a su normal
- ii) Ambos ejes de giro están alineados (son coincidentes) y las superficies giran en sentido contrario con la misma velocidad angular.
- iii) La radiación se focaliza en un detector (26,28)

A la vista de lo anterior, todas las características técnicas que definen el objeto de la reivindicación 1 están idénticamente descritas en D01, por lo que dicha reivindicación carece del requisito de novedad (Art. 6.1 de la Ley de Patentes 11/86).

Reivindicaciones 2-5 y 11

Estas reivindicaciones no comprenden características novedosas frente al sistema descrito en D01 por lo que igualmente no satisfacen el requisito de novedad (Art. 6.1 LP).

Reivindicaciones 6-10 y 12

Estas reivindicaciones no comprenden características adicionales o alternativas que les confieran el requisito de actividad inventiva (Art. 8.1 LP) frente al sistema descrito en D01.

Así, en cuanto a las dos disposiciones de los detectores en relación con la posición de los espejos primario y secundario definidas en estas reivindicaciones, si bien no están explícitamente descritas en D01, se consideran variaciones estructurales obvias relacionadas con las características de los espejos utilizados, en particular de su distancia focal, así como con necesidades diversas de compactación o de aplicación, lo que por otra parte está previsto en D01 (pág. 7, lin. 11- pág. 8-lin.13).

En relación con las reivindicaciones 8-10 la inclusión de un elemento separador para dividir el haz tal como un polarizador se considera una práctica habitual en el estado de la técnica, tal y como se muestra por ejemplo en el documento D02 (13).

En cuanto a la incorporación de detectores sensibles a estados de polarización también se consideran elementos comunes utilizados en la técnica relacionada tal como por ejemplo se describe D03 (resumen, figura).

Por último, la utilización de un sistema electrónico de actuación para el movimiento de los espejos (reivindicación 12) se trataría de una de las alternativas evidentes al alcance del experto en la materia.

En conclusión, a la vista del estado de la técnica anterior, la solicitud no satisface los requisitos de patentabilidad establecidos en el Art. 4.1 de la ley 11/86.