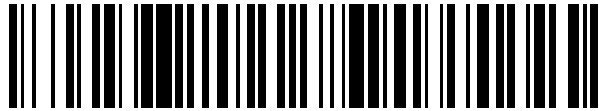


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 111**

21 Número de solicitud: 201630272

51 Int. Cl.:

F41H 11/02	(2006.01)
F41G 7/22	(2006.01)
F41H 13/00	(2006.01)
G01S 7/495	(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

08.03.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.09.2017

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

15.12.2017

Fecha de concesión:

14.09.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

21.09.2018

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (100.0%)
Patio de Escuelas, 1
37008 Salamanca (Salamanca) ES**

72 Inventor/es:

**BENITO RUBIO, Alberto y
ROSO FRANCO, Luis**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **SISTEMA DE CONTRAMEDIDAS**

57 Resumen:

Sistema de contramedidas para un vehículo de aviación civil susceptible de protegerlo frente a una amenaza causada por un misil de guiado térmico, en donde el sistema de contramedidas comprende un módulo de detección de amenazas vinculado con una unidad de control (5) y un módulo de protección (1) que es activado por la unidad de control (5) cuando el módulo de detección de amenazas detecta que un misil se aproxima al vehículo de aviación civil.

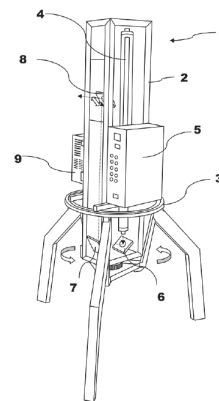


FIG. 1

ES 2 632 111 B1

SISTEMA DE CONTRAMEDIDAS

DESCRIPCIÓN

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se encuentra dentro del campo de los sistemas de contramedidas.

Más concretamente, este sistema de contramedidas es susceptible de ser dispuesto en un
10 vehículo de aviación civil para protegerlo contra misiles de guiado térmico al generar, a una
distancia de seguridad de dicho vehículo, una huella térmica a modo de señuelo, cuya
temperatura es superior a la temperatura generada por los motores del propio vehículo. De
este modo, el misil de guiado térmico se dirigiría hacia el señuelo y no hacia el vehículo.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Las contramedidas son sistemas diseñados para prevenir que una amenaza generada
habitualmente por arma guiada por sensores térmicos destruya su objetivo.

20 Generalmente su uso está reservado al ámbito militar, debido a la complejidad de esta
tecnología y su elevado coste. Según sea la acción que realiza la contramedida frente a la
amenaza pueden clasificarse en contramedidas pasivas y contramedidas activas.

Las contramedidas pasivas alteran el comportamiento de los sensores de la amenaza, de
25 modo que interfieren en su sistema de guiado y localización, para evitar que la amenaza
impacte con el objetivo.

Las contramedidas activas contraatacan físicamente a la amenaza y por consiguiente
destruyen, o alteran, la carga, u ojiva, antes de que impacte con el vehículo, de modo que
30 evitan que la amenaza impacte con el objetivo.

Más concretamente, actualmente son conocidos sistemas de contramedidas de infrarrojas
(IRCM) que son dispositivos diseñados para proteger a los vehículos de aviación militar del
impacto de misiles con sistemas "infrared homing". Estos sistemas "infrared homing" son

sistema de guiado mediante infrarrojos para misiles tierra-aire. Estos misiles con sistema "infrared homing" han causado aproximadamente el 90% de las pérdidas en combate aéreo del ejército de los Estados Unidos de América en los últimos 25 años.

5 En la actualidad, con tal de confundir a estos misiles se utilizan varios sistemas de contramedidas pasivas basadas en tecnologías térmicas. Por ejemplo, se conocen sistemas de contramedidas pirotécnicas, tal como bengalas que crean una huella térmica cuya temperatura es mayor que la temperatura de los motores de los vehículos de aviación civil. De este modo, estas bengalas proporcionan falsos objetivos a los sistemas de guiado de infrarrojos para
10 provocar que estos misiles tomen un guiado incorrecto.

A pesar de su utilidad en el ámbito militar, su incorporación a la aviación comercial conlleva un riesgo intrínseco ya que portan material altamente inflamable o explosivo y los problemas de activación accidental pueden provocar graves daños al avión. También su difícil manipulación y
15 otros riesgos asociados, dificultan su implementación en los aeropuertos con aviación comercial.

Otro tipo de contramedidas pasivas conocidas son las contramedidas electrónicas, tal como el IRCM (Directional Infrared Countermeasures) o el CIRCM (Common Infrared
20 Countermeasures). Ambas tecnologías emplean diversas fuentes de radiación infrarroja, que genera una serie de huellas térmicas artificiales para producir el fallo en el sistema lógico de seguimiento buscador.

A pesar de que estos sistemas de contramedidas electrónicas son más seguros que los
25 sistemas de contramedidas pirotécnicas su coste es muy elevado para ser implementado en aviación comercial. Adicionalmente son muy complejos y sus competentes extremadamente delicados.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

30 La presente invención describe un sistema de contramedidas dispuesto en un vehículo de aviación civil para protegerlo frente a una amenaza causada por un misil con sistema de guiado térmico tal como un sistema "infrared homing".

El riesgo fundamental en la aviación civil son los momentos de aterrizaje y despegue donde el avión vuela a muy poca altura y puede ser alcanzado por un MANPADS (Man Portable Air-Defense System) disparado camufladamente desde las proximidades del aeropuerto.

5 Este sistema de contramedidas se encuentra clasificado dentro de los sistemas de contramedidas pasivos basadas en tecnologías electrónicas, siendo un nuevo sistema más robusto, seguro y económicos que los hasta ahora conocidos y por tanto siendo susceptible de ser dispuesto en vehículos de aviación civil.

10 Concretamente, el sistema de contramedidas comprende un módulo de detección de amenazas vinculado con una unidad de control y un módulo de protección que es activado por la unidad de control cuando el módulo de detección de amenazas detecta que un misil se aproxima al vehículo de aviación civil.

15 Más concretamente el módulo de protección comprende:

- una estructura de soporte con un sistema de rotación horizontal de 360°,
- un módulo láser de gas molecular de alta potencia susceptible de generar un haz láser, a modo de huella o señuelo térmico, cuya energía es superior a la energía generada por la combustión de los motores del vehículo de aviación civil y que descansa sobre el sistema de rotación horizontal de la estructura de soporte, dotándolo dicho sistema de rotación de un giro de 360° sobre un eje vertical, y
- un módulo óptico, vinculado con la estructura de soporte, que recibe y guía dicho haz láser.

25 Adicionalmente, la unidad de control está vinculada con el sistema de rotación horizontal y el módulo óptico para dirigir la proyección de haz láser a una distancia de seguridad entre 50 y 100 metros del vehículo de aviación civil para que el misil de guiado térmico se dirija hacia la proyección del haz láser.

30 Preferentemente, el módulo láser de gas molecular comprende un láser de CO₂ con una banda de emisión de 10600 nm y un circuito de refrigeración líquida por conducción y/o convección. Esa frecuencia puede ser adicionalmente doblada, de la forma habitual en que se emplea un módulo de doblado de frecuencia mediante un cristal doblador de frecuencia, o incluso

modificada mediante un sistema paramétrico de cambio de frecuencia.

Por tanto, el haz láser es una emisión en infrarrojos con longitud de onda a 10600 nm. Para ésta longitud de onda el agua presenta una alta absorción, de este modo la unidad de control a través de dicho sistema de rotación horizontal y del módulo óptico proyecta el haz láser a modo de huella o señuelo térmico sobre la masa de gases de combustión de los motores del vehículo que se encuentren suficientemente alejados para asegurar la integridad del vehículo ya que estos gases contienen agua, especialmente en las capas bajas de la atmósfera.

De este modo, los misiles de guiado térmico, que emplean por ejemplo microbolómetros como sistemas de guiado, en vez de captar la emisión infrarroja de los motores de los vehículos captan la proyección del haz láser sobre la masa de gases de combustión, el agua y la radiación infrarroja resultante de la absorción y posterior emisión infrarroja producida por el calentamiento de la misma a una distancia segura. Los sistemas de guiado de infrarrojos modernos operan en el rango de longitud de onda de 8 a 13 μm para el cual la atmósfera es más transparente, y en una banda del espectro electromagnético en la que el láser de CO_2 es apropiada. Los sistemas de contramedidas militares tienen un precio que no pueden afrontar las aerolíneas, además emplean una tecnología con información clasificada.

Este sistema de contramedida proporciona una mayor distancia de proyección del haz láser, un mejor control de la dirección en la que se proyecta el haz láser, una mayor fiabilidad y un menor coste tanto de producción como de mantenimiento comparado con los sistemas de contramedida de uso militar. Adicionalmente presenta una mayor seguridad ya que este sistema no supone un peligro para la integridad del avión o de los ocupantes al no utilizar material pirotécnico.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva de un módulo de protección del sistema de contramedidas sin carcasa.

Figura 2.- Muestra una vista esquemática de un escáner 3D RGB de triangulación múltiple.

5

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En una realización preferente de esta invención, tal y como se muestra en la figura 1, se describe un módulo de protección (1) del sistema de contramedidas que comprende:

10

- una estructura de soporte (2) con un sistema de rotación horizontal (3) de 360°,
- un módulo láser de gas molecular (4) de alta potencia susceptible de generar y proyectar un haz láser, a modo de huella o señuelo térmico, cuya energía es superior a la energía generada por la combustión de los motores del vehículo de aviación civil y que descansa sobre el sistema de rotación horizontal (3) , dotándolo, dicho sistema de rotación horizontal (3), de un giro de 360° sobre un eje vertical, y
- un módulo óptico, vinculado con la estructura de soporte (2), que recibe y guía dicho haz láser hacia donde quiera ser proyectado,

15

20

Adicionalmente, sobre la estructura de soporte (2) descansa una unidad de control (5) que está vinculada con el sistema de rotación horizontal (3) y el módulo óptico para dirigir la proyección de haz láser a una distancia de seguridad superior a 50 metros del vehículo de aviación civil de modo que el misil de guiado térmico se dirija hacia la proyección del haz láser.

25

En esta realización preferentemente, el módulo láser de gas molecular (4) comprende un láser de CO₂ con una banda de emisión de 10600 nm y un circuito de refrigeración líquida por conducción y/o convección. Dicho el módulo láser de gas molecular (4) descansa sobre el sistema de rotación horizontal (3) de forma que gira verticalmente sobre su eje más largo.

30

Más concretamente, la estructura de soporte (2) está formada por dos partes, una parte fija y una parte móvil. Ambas partes esta vinculadas entre sí por medio de una zona de unión. Esta zona de unión es susceptiblemente circular y acoge en su superficie de contacto entre ambas zonas una pluralidad de rodamientos de bola. Adicionalmente, el sistema de rotación horizontal (3) está vinculado con dicha parte fija y con el módulo láser de gas molecular (4) que a su vez

está vinculado con dicha parte móvil, de modo que a través de un sistema de polea y servo motor conectado con la unidad de control (5) el módulo láser de gas molecular (4) puede rotar horizontalmente 360°.

5 Por otro lado, el módulo óptico comprende:

- un primer espejo (6) que realiza una primera reflexión del haz láser de salida del módulo láser de gas molecular (4),
- un segundo espejo (7) que recibe dicha primera reflexión del haz láser y que realiza una segunda reflexión del haz láser,
- 10 • un tercer espejo (8) que recibe dicha segunda reflexión del haz láser y lo proyecta a modo de huella o señuelo térmico.

Más concretamente, el primer espejo (6) se encuentra fijo a la estructura de soporte (2) y permite reflejar el haz láser a 45°, el segundo espejo (7) se encuentra fijo a la estructura de soporte (2) y permite reflejar el haz láser a 45°, y el tercer espejo (8) comprende un módulo de control angular regulable por la unidad de control (5) que permite rotar verticalmente 180° para poder reflejar el haz láser con un ángulo regulable e incrementar la precisión con la que se proyecta dicho haz.

20 De forma no limitativa, estos espejos (6, 7, 8) está realizados en oro plateado de 9K y tienen una reflectancia mínima del 99,5% para una longitud de onda de 10600 nm.

Cabe destacar que en la figura 1, se muestra el módulo de protección (1) sin carcasa protectora y sin estar en el vehículo aéreo civil para facilitar su comprensión.

25 Todos los componentes del módulo de protección (1) que requieran alimentación eléctrica están alimentados por una fuente de alimentación (9).

Preferentemente, el módulo de protección (1) está vinculado con un módulo de detección de amenazas capaz de detectar cuando se aproxima un misil.

30 Preferente, éste módulo de detección de amenazas es un escáner 3D RGB de triangulación múltiple (10) con red de difracción cruzada tal y como se muestra en la figura 2. Más concretamente, este escáner 3D RGB de triangulación múltiple (10) está formado por 3

emisores láser verde (11), rojo (12) y azul (13) que se combinan sucesivamente en unos espejos dicróicos a 45° (14) y (15). El haz RGB atraviesa la red de difracción cruzada, y se proyecta sobre un objeto (18) formando una matriz de puntos. Dicha red de difracción cruzada está formada por un foco emisor (16), el objeto (18) y una óptica (19) que forman un triángulo.

5 Este triángulo se modificará ante cualquier cambio en la distancia del láser a una superficie incidente (17) lo cual dará lugar a que los puntos ocupen diferentes coordenadas en un sensor CCD (20). Unas distancias (21) pueden medirse y mediante un sistema de procesamiento trigonométrico y por tanto puede determinarse la distancia a la que se encuentra el misil.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de contramedidas para un vehículo de aviación civil susceptible de protegerlo frente a una amenaza causada por un misil de guiado térmico, en donde el sistema de contramedidas comprende un módulo de detección de amenazas vinculado con una unidad de control (5) y un módulo de protección (1) que es activado por la unidad de control (5) cuando el módulo de detección de amenazas detecta que un misil se aproxima al vehículo de aviación civil, **caracterizado por que** el módulo de protección (1) comprende:

- una estructura de soporte (2) con un sistema de rotación horizontal (3) de 360º,
- un módulo láser de gas molecular (4) de alta potencia susceptible de generar un haz láser cuya energía es superior a la energía generada por la combustión de los motores del vehículo de aviación civil y que descansa sobre el sistema de rotación horizontal (3) de la estructura de soporte (2), dotándolo dicho sistema de rotación horizontal (3) de un giro de 360º sobre un eje vertical, y
- un módulo óptico, vinculado con la estructura de soporte (2), que recibe y guía dicho haz láser,

en donde, adicionalmente la unidad de control (5) está vinculada con el sistema de rotación horizontal (3) y el módulo óptico para dirigir la proyección de haz láser a una distancia de seguridad entre 50 y 100 metros del vehículo de aviación civil para que el misil de guiado térmico se dirija hacia la proyección del haz láser.

2.- Sistema de contramedidas según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo láser de gas molecular (4) comprende un láser de CO₂ con una banda de emisión de 10600 nm y un circuito de refrigeración líquida por conducción y/o convección.

3.- Sistema de contramedidas según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo láser de gas molecular (4) está acoplado a un módulo de doblado de frecuencia para doblar la frecuencia, o un sistema paramétrico de cambio de frecuencia para modificar la frecuencia.

4.- Sistema de contramedidas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el módulo láser de gas molecular (4) descansa sobre el sistema de rotación horizontal (3) de la estructura de soporte (2) de forma que gira verticalmente sobre su eje más largo.

5.- Sistema de contramedidas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el módulo óptico comprende:

- un primer espejo (6) que realiza una primera reflexión del haz láser de salida del módulo láser de gas molecular (4),
- 5 • un segundo espejo (7) que recibe dicha primera reflexión del haz láser y que realiza una segunda reflexión del haz láser,
- un tercer espejo (8) que recibe dicha segunda reflexión del haz láser y lo proyecta.

6.- Sistema de contramedidas según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el primer espejo (6) se encuentra fijo a la estructura de soporte (2) y permite reflejar el haz láser a 45°, el
10 segundo espejo (7) se encuentra fijo a la estructura de soporte (2) y permite reflejar el haz láser a 45°, y el tercer espejo (8) comprende un módulo de control angular regulable por la unidad de control (5) que permite rotar verticalmente 180° para poder reflejar el haz láser con un ángulo regulable.

7.- Sistema de contramedidas según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo de
15 detección de amenazas comprende un escáner 3D RGB de triangulación múltiple (10) con red de difracción cruzada.

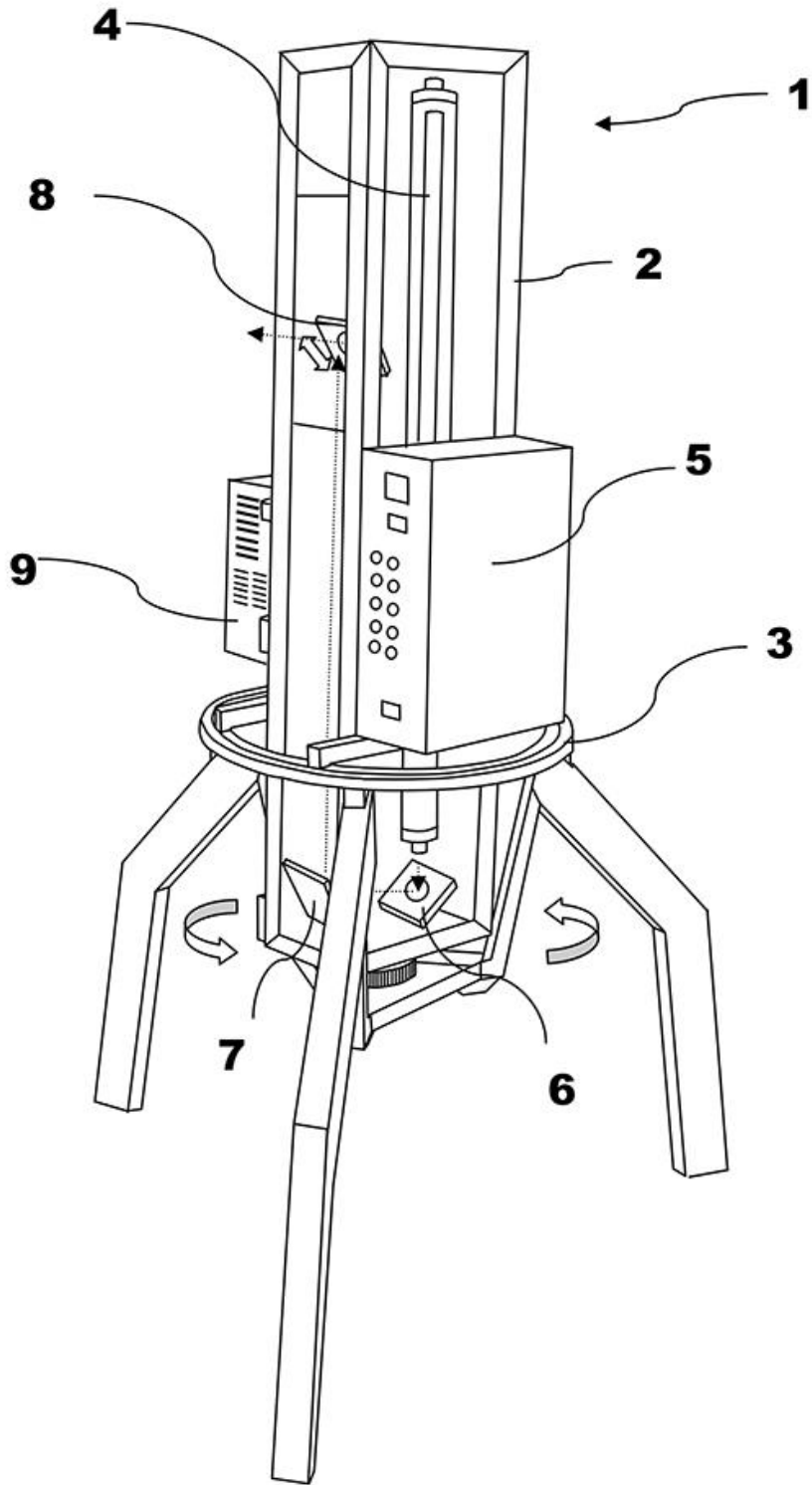


FIG. 1

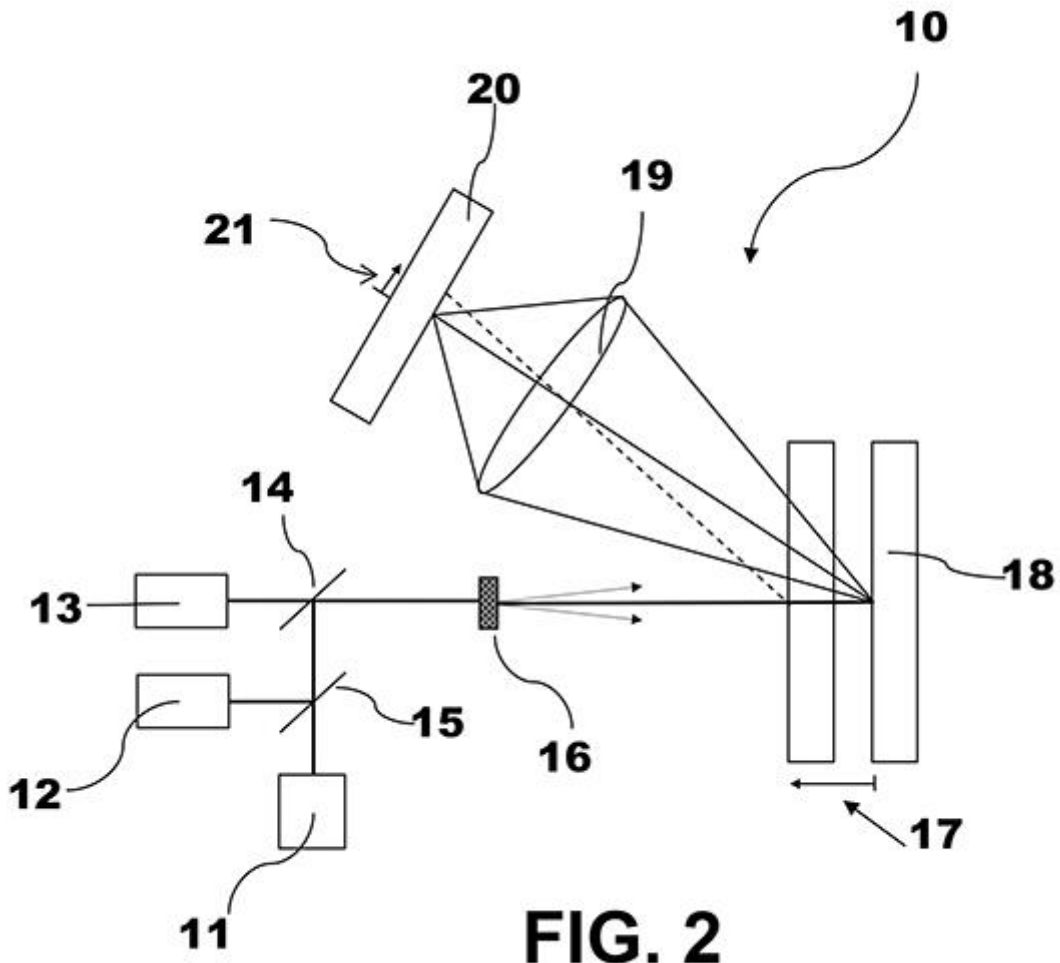


FIG. 2



- ②① N.º solicitud: 201630272
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 08.03.2016
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2007116403 A2 (ELTA SYSTEMS LTD et al.) 18/10/2007, párrafos [83 - 153]; figuras.	1-7
A	US 2012213513 A1 (CHAO CHRISTOPHER J) 23/08/2012, resumen; párrafos [2 - 5,13,24].	1,2
A	US 2014209678 A1 (FACTOR RONEN et al.) 31/07/2014, resumen; párrafo [11].	3
X	US 2007075182 A1 (FETTERLY DONALD R) 05/04/2007, descripción; figuras.	1
A	US 7292319 B1 (CARTER DENNIS L et al.) 06/11/2007, columna 3, línea 43 - columna 4, línea 33; figuras.	1
A	US 2006000988 A1 (STUART BRENT C et al.) 05/01/2006, párrafo [15].	1,2
A	US 2009189785 A1 (KRAVITZ ARNOLD et al.) 30/07/2009, párrafos [51 - 63]; figuras 1 - 2.	1

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 nº:

Fecha de realización del informe 30.11.2017	Examinador C. Piñero Aguirre	Página 1/4
---	--	----------------------

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F41H11/02 (2006.01)

F41G7/22 (2006.01)

F41H13/00 (2006.01)

G01S7/495 (2006.01)

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

F41H, F41G, G01S

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.11.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-7	NO

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 2007116403 A2 (ELTA SYSTEMS LTD et al.)	18.10.2007
D02	US 2012213513 A1 (CHAO CHRISTOPHER J)	23.08.2012

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

El documento D01 describe un sistema de contramedidas para un vehículo que podría ser de aviación civil susceptible de protegerlo frente a una amenaza causada por un misil de guiado térmico, en donde el sistema de contramedidas comprende un módulo de detección de amenazas vinculado con una unidad de control (222) y un módulo de protección que es activado por la unidad de control (222) cuando el módulo de detección de amenazas (254) detecta que un misil se aproxima al vehículo (párr.95-97;fig.2A). El módulo de protección comprende:

una estructura de soporte (10) con un sistema de rotación horizontal (230,232-234), un módulo láser (230) de tipo semiconductor, dotándolo dicho sistema de rotación horizontal (230,232-234) de giro, de forma que la incidencia del láser cubre 360° y un módulo óptico (400), vinculado con la estructura de soporte (10), que recibe y guía dicho haz láser, adicionalmente la unidad de control está vinculada con el sistema de rotación horizontal (230,232-234) y el módulo óptico para dirigir la proyección de haz láser(151-152; fig.4).

Aunque D01 no especifica el uso de un láser de gas, **por tanto la reivindicación independiente nº1 y el resto de reivindicaciones dependientes tendrían novedad de acuerdo con los criterios del artículo 6.1 de la LP**, este tipo de láser es de sobra conocido en el campo de la técnica como se cita en el párrafo 3 del documento D02, por lo que **la reivindicación 1 podría carecer de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP**.

El documento D02 describe un sistema de contramedidas en que se utiliza un láser de gas molecular y un sistema paramétrico de cambio de frecuencia (párr.3,4); y el documento D02 también describe un ejemplo de utilización de sistemas de refrigeración líquida (párr.13, 24), por lo que todas estas técnicas se consideran de sobra conocidas en el campo de la técnica y, es por ello que las reivindicaciones dependientes 2 y 3 podrían carecer asimismo de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.

Por otro lado se considera que las características presentes en las reivindicaciones dependientes 4-7 derivan directamente del estado de la técnica mencionado y por tanto podrían carecer de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.