

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 580 302**

21 Número de solicitud: 201530208

51 Int. Cl.:

G01J 5/12 (2006.01)

B64D 15/20 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

20.02.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.08.2016

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

03.11.2016

Fecha de concesión:

09.08.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

17.08.2017

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA
(100.0%)**

**Campus Universitario, s/n
02071 ALBACETE (Albacete) ES**

72 Inventor/es:

**GOMEZ MUÑOZ, Carlos Quiterio;
GARCÍA MÁRQUEZ, Fausto Pedro y
SÁNCHEZ TOMÁS, Juan Manuel**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **DISPOSITIVO PARA LA DETECCIÓN A DISTANCIA DE ELEMENTOS SOBRE UNA SUPERFICIE**

57 Resumen:

Dispositivo para detectar la presencia de elementos sobre una superficie cualquiera. Comprende un sensor (1) de medida de radiación infrarroja, conectado a un registrador de datos (12) vía cable o mediante un sistema inalámbrico. El sensor está compuesto por una termopila junto con una lente de germanio que capta la radiación infrarroja en un intervalo de longitudes de onda, y por un termistor que mide la temperatura a la que se encuentra el dispositivo. La radiación emitida por un cuerpo, dentro del intervalo de trabajo del sensor (1), proviene de los primeros micrómetros de la superficie del mismo (14). Si hay un elemento sobre una superficie, la emisión cambia y se registra una diferencia en los extremos de la termopila. Además, es posible saber la temperatura de la superficie en tiempo real a partir de los datos obtenidos de la termopila, el termistor y la emisividad.

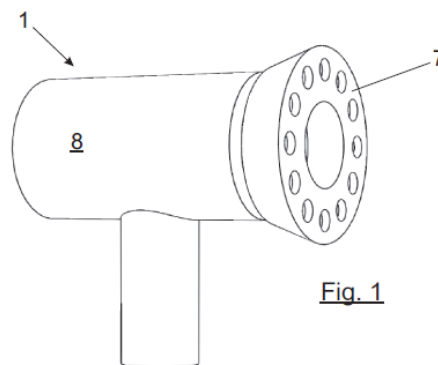


Fig. 1

**DISPOSITIVO PARA LA DETECCIÓN A DISTANCIA DE ELEMENTOS SOBRE UNA
SUPERFICIE**

DESCRIPCIÓN

5

Campo técnico de la invención

La invención pertenece al campo de los detectores, más concretamente se refiere a un dispositivo para la detección a distancia de elementos sobre cualquier superficie
10 mediante radiación infrarroja.

Antecedentes de la invención

En multitud de situaciones es necesario detectar la presencia de elementos
15 perturbadores sobre una superficie cualquiera, como es el caso de hielo o suciedad, ya pueda ser por el peligro que suponen en ámbitos como el de la aeronáutica, o por ejemplo el desprendimiento de hielo desde las palas de un aerogenerador, o por su efecto directamente sobre el rendimiento, como es en el caso de placas fotovoltaicas, concentradores solares o eficiencia de los aerogeneradores.

20 En el caso de los aviones, la acumulación de una capa de hielo sobre la superficie del avión bajo ciertas condiciones climáticas, conocido como hielo estructural, altera el flujo del aire en esas zonas afectando a la aerodinámica.

En el caso de los aerogeneradores, el hielo genera dos problemas, uno de seguridad asociado al hecho de que el hielo acumulado en las palas puede salir despedido
25 cientos de metros, y otro problema es de eficiencia, pues altera la aerodinámica de la pala y en muchos casos obliga a la parada del aerogenerador.

La acumulación de suciedad también reduce el rendimiento en aplicaciones como la energía fotovoltaica y en la producción de energía mediante concentradores solares. En ambos casos el rendimiento energético está directamente relacionado con la
30 limpieza de la superficie de dichas superficies. Esta suciedad debida a lluvias de barro, contaminación ambiental, etc., reduce la producción de energía entre un 6 y un 8%.

Actualmente se conocen algunos dispositivos que detectan hielo mediante videocámaras, sensores de radiación o mediante ultrasonidos. Algunos de estos

dispositivos se describen en los documentos ES2367735, WO2008079931, WO9421503, US2816233A, US2237193, US2480846, US2423885, US3031576A, US2794926, US2824235 A y GB2268913.

- Los inconvenientes principales de los dispositivos anteriores son: su elevado coste
5 tanto en dispositivos ultrasónicos como en la instalación de videocámaras, la necesidad de analizar las imágenes captadas por dichas cámaras y la baja eficiencia de los métodos ultrasónicos, debido a la fuerte atenuación de éstas ondas en la mayoría de los materiales. La mayoría no están preparados para trabajar bajo condiciones climáticas severas, como hielo, calor, nieve, lluvia, etc.
- 10 Por lo tanto, sería deseable disponer de un dispositivo para la detección de elementos en superficie, como hielo o suciedad, de manera eficaz, rápida y con un coste y peso reducido, y que además sea resistente a las condiciones ambientales.

Breve descripción de la invención

15

La presente invención se refiere a un dispositivo capaz de detectar agentes perturbadores, como hielo, suciedad y elementos similares sobre superficies, como por ejemplo las palas de aerogenerador. Con la presente propuesta se resuelven los inconvenientes del estado de la técnica y se consiguen otras ventajas que se
20 describirán a continuación.

El dispositivo para la detección a distancia de elementos sobre una superficie incluye un sensor para medir la radiación infrarroja, un marcador láser para proyectar el área de medición del sensor, un soporte para sujetar y mover el sensor junto con el
25 marcador láser y además un registrador de datos.

Opcionalmente, el registrador de datos está conectado con el sensor vía cable.

Opcionalmente, el registrador de datos está conectado con el sensor mediante un
30 sistema inalámbrico.

Opcionalmente, el sensor comprende una termopila, una lente de germanio configurada para captar la radiación infrarroja en un intervalo de longitudes de onda,

y un termistor configurado para medir la temperatura.

Opcionalmente, el soporte puede mover el sensor con cuatro grados de libertad.

- 5 Opcionalmente, el soporte comprende una barra transversal que conecta de forma móvil a dos barras verticales.

Opcionalmente, cada barra vertical está acoplada en su extremo inferior a un carril o barra longitudinal a la superficie.

10

Breve descripción de las figuras

Para mejor comprensión de cuanto se ha expuesto se acompañan unas figuras en las que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representan
15 casos prácticos de realización.

La FIG. 1 es una vista esquemática en perspectiva tridimensional de una realización del sensor.

La FIG. 2 es una vista esquemática en perspectiva tridimensional del sensor sobre el montaje con 4 grados de movilidad.

- 20 La FIG. 3 es la vista esquemática en perspectiva tridimensional del mecanismo de giro del dispositivo.

La FIG. 4 es una vista esquemática en perspectiva tridimensional del sensor instalado sobre otro montaje.

- 25 Descripción de una realización preferida

- En la FIG. 1 se muestra el sensor **1** y el marcador láser **7**. El sensor mide la radiancia en el infrarrojo térmico y está conectado a un registrador de datos **12** vía cable o mediante un sistema inalámbrico. Además el sensor **1** está compuesto por una
30 termopila junto con una lente de germanio que capta la radiación infrarroja dentro de un cierto intervalo de longitudes de onda y por un termistor que mide la temperatura a la que se encuentra el dispositivo. Una carcasa **8** protege los componentes para trabajar en condiciones climáticas severas, como es en altas y bajas temperaturas, lluvia, nieve, etc. además de actuar como escudo de protección de radiación.

El funcionamiento es como sigue. La radiación emitida por un cuerpo, dentro del intervalo de trabajo del sensor **1**, proviene de los primeros micrómetros de la superficie del mismo. Si sobre éste aparece una capa de hielo o suciedad dicha emisión se verá
5 afectada y se registrará una diferencia en los extremos de la termopila. Además, es posible saber la temperatura a la que se encuentra la superficie del cuerpo en todo momento mediante la relación de los datos obtenidos de la termopila, el termistor y la emisividad de la superficie.

- 10 El campo de visión del sensor **1** varía con su distancia al objeto, lo que permite adaptar el montaje a las necesidades de la aplicación requerida según el caso. Para determinar y mostrar el campo de visión sobre la superficie a examinar, el dispositivo comprende un marcador circular láser **7** que proyecta el área de medición **14** del sensor **1**. Esto permite que se pueda procesar la información en tiempo real, así
15 como registrar dicha información para un posterior análisis.

La FIG. 2 muestra un ejemplo de montaje con cuatro grados de libertad para instalar y mover el sensor **1**. El sensor **1** está fijado en un soporte que hace de guía sobre la superficie de estudio, y que se compone de una barra transversal **5** y que une dos
20 barras verticales **3**, cada una unida a una barra longitudinal **4** a la superficie a modo de carril. Se prevé un mecanismo de giro **6** como el que aparece en la FIG. 3 que permite girar el sensor **1** sobre él y un marcador láser **7** que permite mostrar y delimitar el área de medición **14**.

- 25 Como es evidente, en este documento se muestra varios ejemplos de montaje sin carácter limitativo. El dispositivo se puede adaptar a otro tipo de soportes, como un trípode o una simple barra vertical como la que aparece en la FIG. 4. En este ejemplo de realización de la FIG. 4, se puede ver adicionalmente que el registrador de datos **12** está separado del sensor **1** (indicado con línea discontinua). No obstante, el
30 sensor **1** puede conectarse también de mediante un cable al registrador de datos **12**.

Por otra parte, varios dispositivos pueden conectarse entre sí mediante una red inalámbrica, permitiendo conectar un sensor **1** lejano, sin cobertura al registrador de

datos **12** a éste, empleando las conexiones en cadena entre el resto de los distintos sensores **1**.

El número de sensores **1** a emplear puede variar en función del área **14** que se
5 quiera analizar.

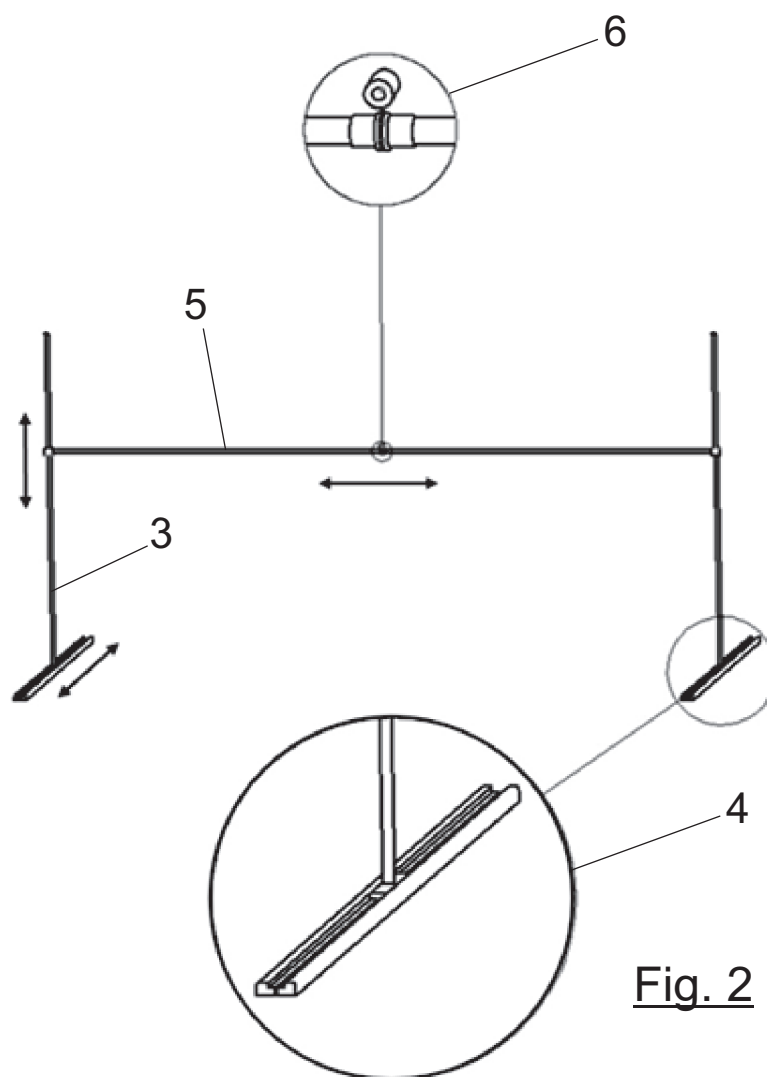
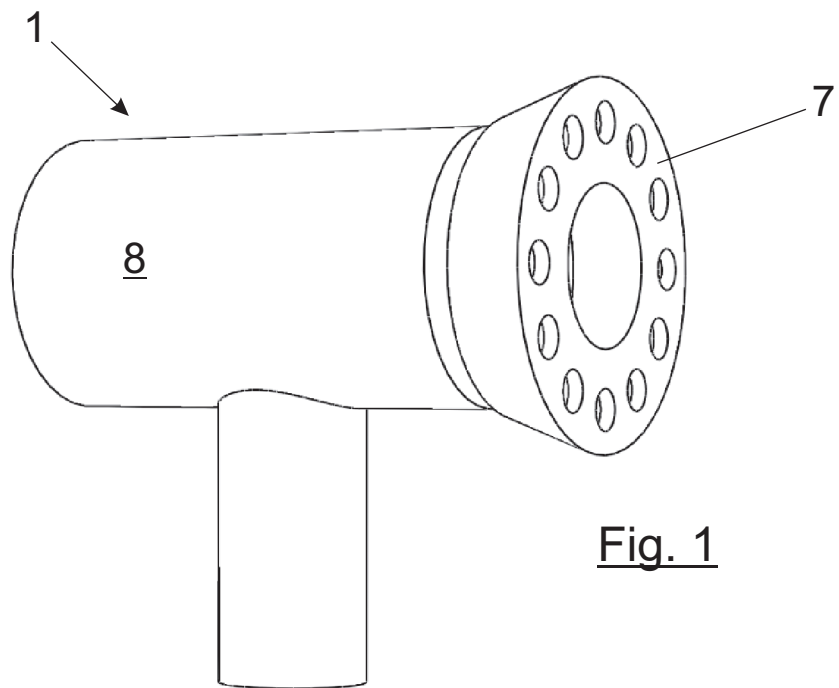
Las principales ventajas del dispositivo para la detección de elementos sobre superficies mediante radiación infrarroja son:

- permite detectar si hay elementos en superficie de forma sencilla, empleando una
10 comunicación inalámbrica y con un bajo coste;
- permite obtener los datos en tiempo real o registrarlos para un posterior análisis;
- permite conocer la temperatura de la superficie a cierta distancia y con gran precisión;
- permite obtener un promedio espacial de la temperatura de una zona amplia y evita
15 influir en su propio valor, como sucede con los sensores de contacto;
- gracias a su objetivo circular o elíptico permite, dependiendo de la inclinación del sensor respecto de la superficie, variar las dimensiones de la zona de la superficie sobre la que se muestra interés;
- permite conocer el área de medición de radiancia infrarroja mediante un dispositivo
20 de marcación láser, eliminando la posibilidad de incluir en la medición la radiancia de superficies no deseadas que puedan interferir en el resultado;
- el ángulo de marcación láser es variable con el fin de poder adaptarse a los diferentes ángulos de campo de visión del sensor;
- permite ahorrar en costes por desperfectos y disminuye el riesgo de accidentes por
25 caída de objetos depositados en superficies;
- el peso del sensor es inferior a otros dispositivos convencionales del estado de la técnica, o los mencionados en las patentes de referencia;
- está preparado para soportar las condiciones ambientales debido a la carcasa que lo protege;
- 30 - se puede utilizar con gran facilidad;
- muy bajo consumo, solo necesita 2.5 Voltios para alimentar el termistor;
- la fiabilidad de los elementos que componen este dispositivo es muy elevada;
- el coste de mantenimiento de los mismos es prácticamente nulo;

- el sensor está preparado para operar en condiciones climática severas, como es trabajar a muy bajas y altas temperaturas, nieve, lluvia, etc.
- dispone de un escudo de protección de radiación.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la detección a distancia de elementos sobre una superficie caracterizado por que comprende:
- 5 - un sensor (1) configurado para medir la radiación infrarroja;
 - un marcador láser (7) configurado para proyectar el área de medición del sensor (1);
 - un soporte configurado para sujetar y mover el sensor (1) junto con el marcador láser (7); y
 - un registrador de datos (12).
- 10 2. El dispositivo según reivindicación 1, caracterizado por que el registrador de datos está conectado con el sensor (1) vía cable.
3. El dispositivo según reivindicación 1, caracterizado por que el registrador de datos
15 está conectado con el sensor (1) mediante un sistema inalámbrico.
4. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sensor (1) comprende una termopila, una lente de germanio configurada para captar la radiación infrarroja en un intervalo de longitudes de onda,
20 y un termistor configurado para medir la temperatura.
5. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el soporte está configurado para mover el sensor (1) con cuatro grados de libertad.
- 25 6. El dispositivo según reivindicación 5, caracterizado por que el soporte comprende una barra transversal (5) que conecta de forma móvil a dos barras verticales (3).
7. El dispositivo según reivindicación 6, caracterizado por que cada barra vertical (3)
30 está acoplada en su extremo inferior a un carril o barra longitudinal (4).



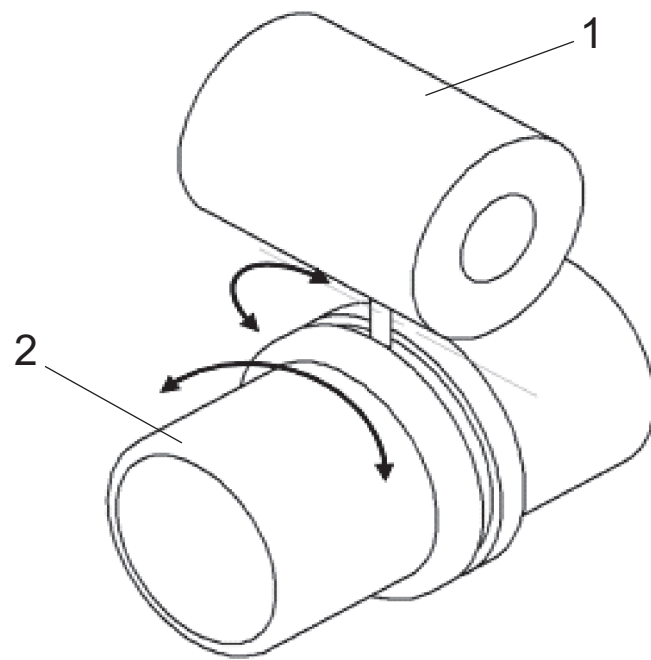


Fig. 3

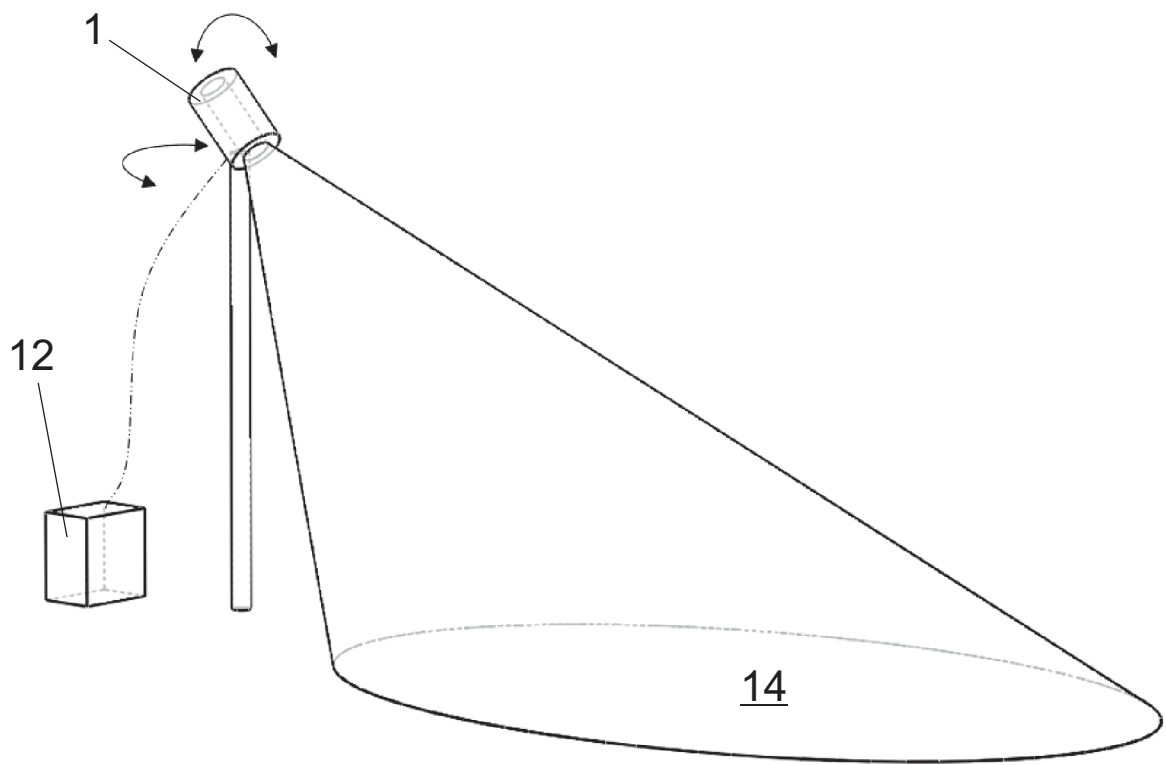


Fig. 4



- ②① N.º solicitud: 201530208
②② Fecha de presentación de la solicitud: 20.02.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01J5/12** (2006.01)
B64D15/20 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 9629686 A1 (MANN WAYNE L) 26/09/1996, página 4, línea 17-página 5, línea 8; página 7, línea 34-página 11, línea 23; página 15, línea 24-página 20, línea 32; figuras 1-3, 7, 8, 16, 18.	1-4
A	US 5541733 A (GAGNON ROBERT E) 30/07/1996, Columna 3, línea 34-columna 6, línea 27; figuras.	1-4
A	US 2005263646 A1 (NICHOLS DAVIS B) 01/12/2005, Párrafos 7-9, 21-31; figuras.	1-4
A	JONSSON, P.; "Remote sensor for winter road surface status detection"; Proceedings of IEEE Sensors - IEEE Sensors 2011, octubre 2011, páginas 1285-1288, ISBN 978-1-4244-9290-9, doi: 10.1109/ICSENS.2011.6127089.	1-4
A	RIEHM, M.; GUSTAVSSON, T.; BOGREN, J.; JANSSEN, P-E.; "Ice formation detection on road surfaces using infrared thermometry"; Cold Regions Science and Technology, diciembre 2012, volumen 83-84, páginas 71-76, ISSN 0165-232X, doi:10.1016/j.coldregions.2012.06.004.	1-4

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
24.10.2016

Examinador
M. J. Lloris Meseguer

Página
1/4

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

G01J, B64D

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, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.10.2016

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-7
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones 1-7
Reivindicaciones

SI
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 9629686 A1 (MANN WAYNE L)	26.09.1996
D02	US 5541733 A (GAGNON ROBERT E)	30.07.1996
D03	US 2005263646 A1 (NICHOLS DAVIS B)	01.12.2005
D04	JONSSON, P.; "Remote sensor for winter road surface status detection"; Proceedings of IEEE Sensors - IEEE Sensors 2011, octubre 2011, páginas 1285-1288, ISBN 978-1-4244-9290-9, doi: 10.1109/ICSENS.2011.6127089.	2011
D05	RIEHM, M.; GUSTAVSSON, T.; BOGREN, J.; JANSSON, P-E.; "Ice formation detection on road surfaces using infrared thermometry"; Cold Regions Science and Technology, diciembre 2012, volumen 83-84, páginas 71-76, ISSN 0165-232X doi:10.1016/j.coldregions.2012.06.004.	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

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica, se considera que los documentos D01 y D02 son los más próximos a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con estos documentos.

Reivindicación 1

El documento D01 describe un dispositivo para la detección a distancia hielo sobre una superficie (ver figura 1), mediante el uso de un sensor (12, 22) configurado para medir la radiación infrarroja y un registrador de datos (14). El dispositivo comprende, entre otros elementos, una termopila, una lente (31) para enfocar la radiación infrarroja y un sensor de temperatura ambiente (36).

La reivindicación 1 de la solicitud se diferencia del documento D01 en que se indica que el dispositivo también comprende un marcador láser, configurado para proyectar el área de medición del sensor. De esta manera, el dispositivo es capaz de medir la luz que se está proyectando desde el láser. Mientras que en el documento D01, el dispositivo mide la radiación infrarroja ambiental existente.

El documento D02 describe un dispositivo para la detección a distancia de determinados elementos, por ejemplo hielo, sobre una superficie (ver figura 1). El dispositivo está formado por un sensor (13) sensible a la radiación infrarroja, un marcador láser (11) y un registrador de datos.

El documento D02 presenta un marcador láser, pero es usado para que la luz se difracte dentro del hielo; presentando la luz reflejada un patrón determinado. El sensor empleado es una cámara que analiza la imagen resultante.

Los documentos D03-D05 describen otras realizaciones alternativas para la detección de determinados elementos sobre una superficie, que tampoco emplean un sensor configurado para medir la radiación infrarroja junto con un láser configurado para proyectar el área de medición del sensor.

A la vista de los documentos recuperados del estado de la técnica, no se considera evidente para un experto en la materia desarrollar un dispositivo como el descrito en la reivindicación 1 para la detección a distancia de elementos sobre una superficie a partir de la información recogida, resultado de iluminar con un marcador láser la superficie de medición. En consecuencia, la reivindicación 1 se considera que cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva, tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

Reivindicaciones 2-7

Las reivindicaciones dependientes 2-7 dependen de la reivindicación 1 y, en consecuencia, también presentan novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.