



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 339 205**

② Número de solicitud: 200800384

⑤ Int. Cl.:
G01F 23/292 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **13.02.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **17.05.2010**

Fecha de la concesión: **01.03.2011**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **11.03.2011**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
11.03.2011

⑰ Titular/es: **Universidad Carlos III de Madrid
Parque Científico de Leganés Tecnológico
Avda. del Mar Mediterráneo, 22
28911 Leganés, Madrid, ES**

⑱ Inventor/es: **Sánchez Montero, David y
Vázquez García, Carmen**

⑳ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑳ Título: **Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros.**

㉑ Resumen:

Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros y paramotores que tiene por objeto dar a conocer al piloto el tiempo máximo de vuelo restante, que básicamente comprende un elemento emisor (1) óptico, un transductor (2) de fibra óptica de configuración serpenteante situado en el interior del depósito de combustible (3), un receptor (4) que convierte la señal óptica de nuevo al dominio electrónico y un interfaz (5) para informar al usuario, en donde al menos un tramo serpenteante del transductor (2) de fibra óptica se sitúa en la mitad de la altura del depósito de combustible (3) y/o en el fondo del depósito de combustible (3) y en donde las zonas curvas de la fibra óptica del transductor (2) es susceptible de eliminarse el recubrimiento externo para lograr una mayor sensibilidad de las medidas (3', 3'', 3''').

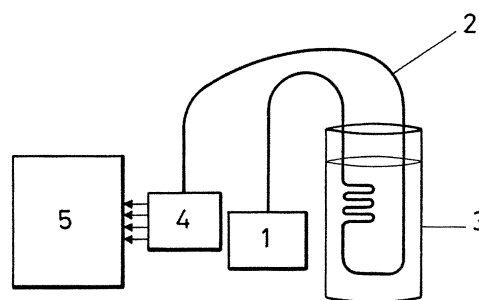


FIG.1

ES 2 339 205 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros.

5 **Objeto de la invención**

Como su propio nombre indica, la presente solicitud de Patente de Invención tiene por objeto un sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros y paramotores con el fin de poder estimar el tiempo máximo de vuelo en función del combustible disponible.

10 Más concretamente, la invención tiene por objeto un sensor intrusivo para la medida continua y segura del nivel de combustible en un depósito mediante el empleo de técnicas ópticas.

Antecedentes de la invención

15 En el campo de la aviación ligera, como es la de los ultraligeros y paramotores, se hace especialmente necesaria la información acerca del combustible existente en el depósito para poder calcular el tiempo máximo de vuelo disponible.

20 Hasta la fecha, la medida de combustible en los paramotores se realiza habitualmente de forma visual, es decir, que es el propio piloto quien debe comprobar visualmente el nivel del depósito. Sin embargo, este depósito suele estar situado en la parte trasera del paramotor, por lo que el piloto debe girar la cabeza hacia atrás para realizar la comprobación, o, en otros casos, disponer de un espejo orientado convenientemente de forma que pueda visualizar el estado del depósito.

25 Esto, como es lógico, además de constituir un impedimento para que el piloto disfrute del vuelo, supone un riesgo considerable, pues un descuido u olvido por parte del piloto puede resultar fatal.

30 Por otro lado, aún existiendo en el mercado numerosos sistemas de medida de volúmenes o nivel, estos son, en su mayoría, poco apropiados para esta actividad, pues o bien tienen un costo elevado por contar con otras utilidades, o son demasiado grandes y pesados para ser utilizados en estos vehículos, o bien no son intrínsecamente seguros por tener que realizar medidas de un líquido como es un combustible.

35 Por otro lado, se da la circunstancia de que, aunque este tipo de aparatos vuela generalmente en posición horizontal, determinadas maniobras como los giros pueden provocar que éstos se inclinen, momentos durante los cuales la lectura del nivel de combustible del depósito puede ser errónea, con el consiguiente peligro que ello supone.

Descripción de la invención

40 El sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros de la invención que a continuación se describe resuelve los inconvenientes antes señalados, pues siendo intrínsecamente seguro permite además obtener una medida fiable del nivel del combustible en el depósito, es barato y puede acoplarse modularmente a este tipo de aparatos.

45 Para ello, el sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros comprende un sensor basado en fibra óptica, que como se ha dicho, permite integrarse en cualquier aparato y realizar una lectura fiable de forma remota y segura, pues se aleja del depósito de combustible tanto la fuente de luz como la electrónica de medida.

50 Así, el sistema de la invención comprende básicamente un elemento emisor que genera la señal óptica que atraviesa el transductor de fibra óptica, el cual se integra en el depósito del combustible del aparato, y un receptor que convierte la señal óptica de nuevo al dominio electrónico. De esta forma, al producirse la señal óptica por parte del emisor de luz, típicamente un LED o láser de semiconductor, ésta atraviesa como se ha dicho el transductor de fibra óptica, variando la intensidad luminosa de la misma en función del medio en el que se encuentre sumergido, variación que es detectada en el receptor correspondiente y traducida después a una señal visual, acústica, etc. de acuerdo con las necesidades del sistema.

55 Dado además que el elemento base que compone el sensor es la fibra óptica, la forma y características de ésta, así como la disposición de cada una de sus partes, recubrimiento externo, cubierta y alma, determinan diferentes comportamientos, tipos de medida, potencia y, en general, el campo de aplicación.

60 Para el caso de la medida del nivel de combustible en ultraligeros al cual se aplica en la presente invención, se define un sistema en donde el sensor utilizado es del tipo de los denominados de intensidad, en los que la magnitud a medir, en este caso el nivel de líquido del depósito, ocasiona variaciones de la potencia óptica que llega al receptor.

65 Por otro lado, el elemento transductor o fibra óptica, presenta una configuración la cual determina la sensibilidad o pérdida de potencia óptica deseada por unidad de longitud, y es de una configuración cuasi bidimensional y de dimensiones tales que permitan integrarlo en el depósito de combustible sin necesidad de realizar modificaciones en el mismo, así como permitir su reemplazo en el caso de avería, mantenimiento, etc.

ES 2 339 205 B1

Además, de cara a obtener una respuesta adecuada para la función que ha sido diseñado, en el sistema de la invención la configuración de la fibra óptica es tal que alterna zonas curvas y rectas para proporcionar una sensibilidad localizada.

5 Más concretamente, en las zonas curvas lo que se consigue es que haya más pérdidas controladas de señal, por lo que es posible medir con una mayor sensibilidad en dicha zona, lo cual puede favorecerse aún más si se elimina parte del recubrimiento externo o incluso de la cubierta de la fibra óptica que forma el transductor.

10 Así, para el caso particular de los ultraligeros, es de vital importancia obtener información precisa tanto de cuando el depósito se encuentra a la mitad de su capacidad, como cuando se encuentra prácticamente vacío, por lo que el diseño de la fibra que forma el transductor en esos puntos es tal que permite tener una mayor sensibilidad en esa zona de cara a contar con información más fiable, gracias a la intensificación de las curvas.

Descripción de los dibujos

15 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:

20 Figura 1.- Muestra una vista esquemática del sistema de la invención.

Figura 2.- Muestra una vista de la parte superior de un depósito de combustible y de su entrada de aire y succión de combustible, por donde puede introducirse el sensor descrito en la invención.

25 Figura 3.- Muestra una vista esquemática de una posible configuración de la fibra óptica del transductor en forma de galga extensiométrica, en donde se han señalado los posibles lugares en los cuales tendrían lugares las mediciones del nivel del líquido.

30 Figura 4.- Muestra una posible realización del sistema de medición de la invención en donde el transductor de fibra óptica se estructura de forma que presente dos zonas de mayor sensibilidad, correspondientes con la mitad y el fondo del depósito.

Realización preferente de la invención

35 A la vista de las figuras, en donde se observa una posible realización de la invención, se observa como el sistema de la invención comprende básicamente al menos un elemento emisor (1) que genera la señal óptica que atraviesa el transductor o transductores (2) de fibra óptica, el cual se integra en el depósito de combustible (3) del aparato, y al menos un receptor (4) que convierte la señal óptica de nuevo al dominio electrónico de cara a mostrarla al usuario a través de un interfaz (5) óptico, acústico o similar.

40 El sistema se completa además, según una posible realización de la invención, con un sistema de control no representado por medio del cual se podrán efectuar cálculos de tiempo de vuelo restante o de otro tipo.

45 Según puede apreciarse en la figura 3, de cara a obtener una respuesta adecuada en términos de sensibilidad, el transductor (2) de fibra óptica adopta una forma particular, que, según una realización preferente de la invención, será en forma serpenteante o de zig-zag, similar a una galga extensiométrica, en donde en cada una de estas curvaturas se realiza una medida (3', 3'', 3''') del nivel del depósito.

50 Así, para una realización preferente de la invención, el transductor (2) de fibra óptica se estructura de tal forma que se provea al mismo de tantos tramos serpenteantes como zonas en las que se quiera medir, como puede apreciarse en la figura 4, en donde, por ejemplo, se sitúan en la mitad de la altura y en el fondo del depósito.

55 Cada uno de estos tramos de la fibra óptica del transductor (2) contará con al menos un tramo curvo, siendo el número de éstos, que conforma la configuración serpenteante, tantos como diferentes medidas se desee obtener en esa zona.

60 Además, de cara a obtener sensibilidades diferentes según convenga, y según posibles realizaciones de la invención, la fibra óptica se estructura de forma que en las zonas curvas se elimine el recubrimiento externo o incluso la cubierta de la fibra óptica que forma el transductor (2), consiguiéndose así que haya más pérdidas controladas de señal, y por lo tanto mediciones con una mayor sensibilidad en dicha zona.

65 Dicha sensibilidad puede también adaptarse a las diferentes necesidades, además de eliminando el recubrimiento como ya se ha dicho, haciendo que los radios de curvatura de la fibra en las zonas curvas sea diferente, por ejemplo, según una posible realización, haciendo que la zona serpenteante de la fibra óptica del transductor (2) situada en la zona central del depósito tenga unas curvas con un radio menor que las curvas de la zona serpenteante situada en la zona inferior, o viceversa, según convenga.

ES 2 339 205 B1

De cara a solucionar los problemas ocasionados por las inclinaciones del aparato, que pueden dar lugar a lecturas erróneas, el transductor (2) de fibra óptica que configura el sensor se sitúa en el centro del depósito de combustible (3), de forma que se compensen dichas inclinaciones.

5 Sin embargo, para el caso particular en el que dicho depósito de combustible (3) impida, por su morfología, situar dicho transductor (2) en su zona central, se recurre a la realización alternativa consistente en situar dos transductores (2), simétricamente opuestos uno a cada lado del depósito, compensando así de esta forma la lectura de uno de ellos con el otro, e incluyendo la electrónica necesaria para la conversión de las dos medidas en un resultado de la suma de ambas que se ajusta a la realidad, compensando el efecto de dicha inclinación, electrónica que estará formada,
10 básicamente y según una posible realización, por una única fuente de luz o emisor (1), un divisor de potencia óptica, 2 fotodetectores o receptores (4) que convierten las señales ópticas en voltajes y un circuito sumador para obtener esa salida promedio.

15 Por otro lado, según dicha realización preferente, el transductor (2) de fibra óptica de la presente invención presenta una estructura casi bidimensional o plana, de muy pequeño espesor.

Así, en una posible realización de la invención el transductor (2) de fibra óptica se fija a una barra o soporte base la cual a su vez es susceptible de sujetarse al tapón (6) del depósito de combustible (3).

20 Otra posible realización consiste en introducir el transductor (2) de fibra óptica fijado a un soporte base a través de las vías de acceso al depósito de combustible (3), es decir, a través de la entrada de aire (7) o de la abertura para la succión de combustible (8), con lo que se evita agujerear dicho tapón (6).

25 Por último, para una posible realización en la que se quiera evitar que por la zona de entrada/salida del depósito de combustible (3) atraviesen las fibras ópticas de entrada y salida, se estructura el transductor (2) de fibra óptica de forma que en su extremo libre, situado en el interior del depósito de combustible (3), se provean medios reflectores, como por ejemplo un espejo o similar, o aplicando una capa reflectora sobre la superficie de dicha fibra previamente pulida, etc., de forma que por la misma fibra vuelva la luz atenuada hasta el receptor, previa colocación de un divisor de haz.
30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros que comprende al menos un elemento emisor (1) óptico, al menos un transductor (2) de fibra óptica, al menos un receptor (4) que convierte la señal óptica de nuevo al dominio electrónico y un interfaz (5) para informar al usuario, **caracterizado** porque el transductor (2) de fibra óptica se sitúa en el interior del depósito de combustible (3) y porque dicho transductor (2) presenta al menos un tramo serpenteante en aquellas zonas del depósito de combustible (3) donde se desea realizar la medida y en donde cada tramo serpenteante cuenta con al menos un tramo curvo que posibilita la medida (3', 3'', 3''') del nivel del combustible en dicho depósito.

10 2. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación primera, **caracterizado** porque al menos un tramo serpenteante del transductor (2) de fibra óptica se sitúa en la mitad de la altura del depósito de combustible (3) y/o en el fondo del depósito de combustible (3).

15 3. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el transductor (2) de fibra óptica se sitúa en el centro del depósito de combustible (3).

20 4. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque dentro del depósito de combustible (3) se sitúan dos transductores (2) simétricamente opuestos uno a cada lado del depósito y porque comprende medios electrónicos para la conversión y suma de las medidas obtenidas por cada transductor (2) de cara a obtener un resultado compensado de ambas medidas.

25 5. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación 4, **caracterizado** porque los medios electrónicos para la conversión y suma de las medidas obtenidas por cada transductor (2) comprenden una fuente de luz o emisor (1), un divisor de potencia óptica, dos fotodetectores o receptores (4) que convierten las señales ópticas en voltajes y un circuito sumador para obtener esa salida promedio.

30 6. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en las zonas curvas de la fibra óptica del transductor (2) se elimina el recubrimiento externo.

35 7. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en las zonas al menos una de las zonas curvas de la fibra óptica del transductor (2) presenta diferente radio de curvatura que el resto.

40 8. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación 1, **caracterizado** porque el transductor (2) de fibra óptica presenta una estructura de muy pequeño espesor.

45 9. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación 1, **caracterizado** porque el transductor (2) de fibra óptica se fija a una barra o soporte base.

50 10. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación 1, **caracterizado** porque el transductor (2) de fibra óptica se introduce en el depósito de combustible (3) a través de la entrada de aire (7) o de la abertura para la succión de combustible (8).

55 11. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación 10, **caracterizado** porque el transductor (2) de fibra óptica comprende una única fibra de entrada y de salida en cuyo extremo libre comprende medios reflectores de forma que por la misma fibra vuelva la luz atenuada hasta el receptor.

60 12. Sistema de medición del nivel de combustible en ultraligeros según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende un sistema de control por medio del cual se podrán efectuar cálculos de tiempo de vuelo restante o de otro tipo.

55

60

65

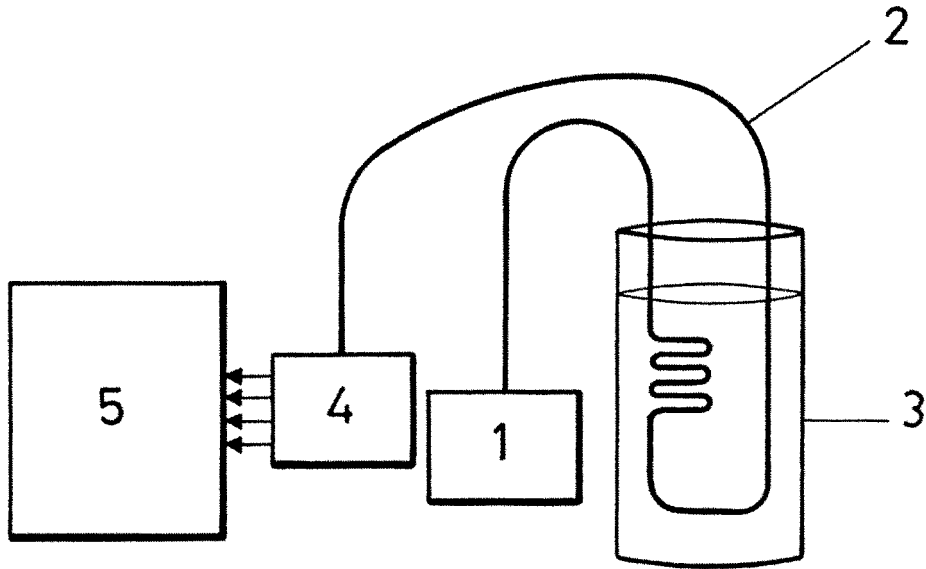


FIG.1

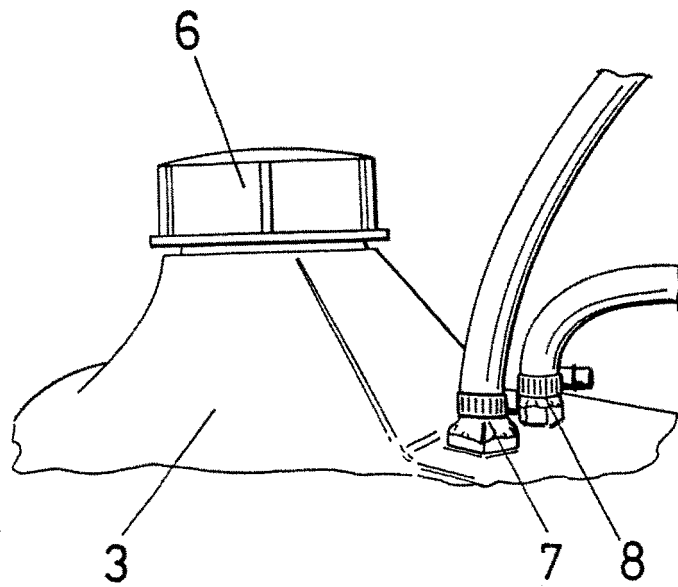


FIG.2

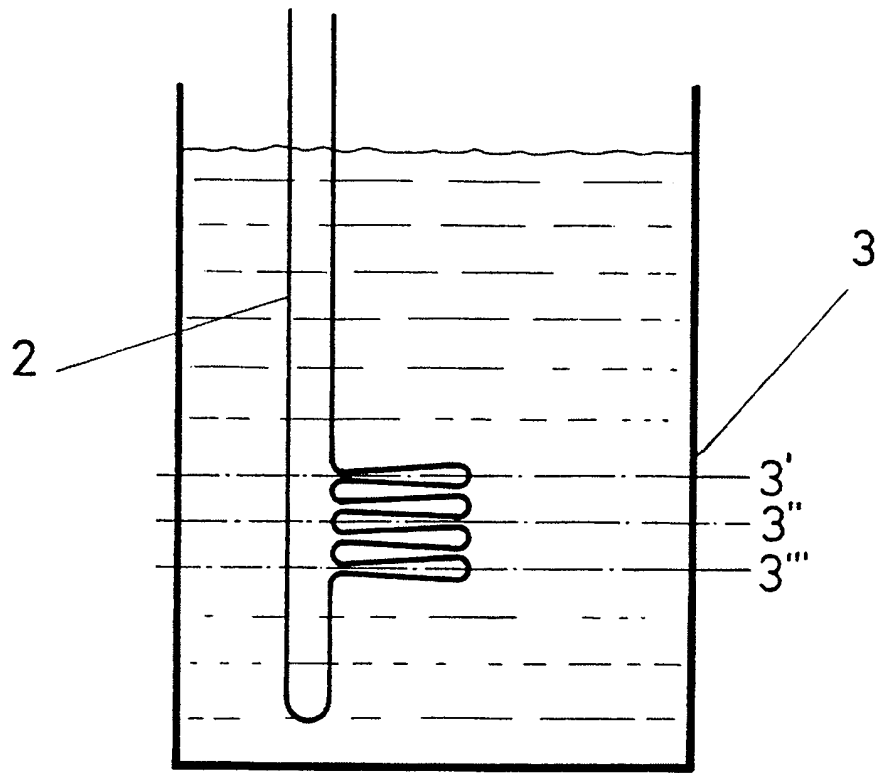


FIG. 3

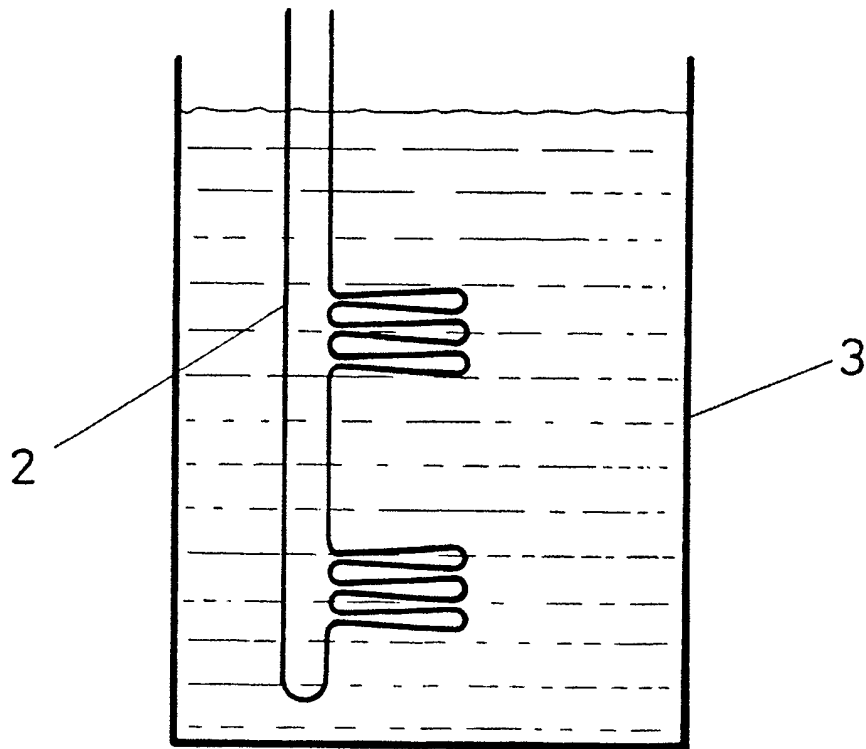


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 339 205

② Nº de solicitud: 200800384

③ Fecha de presentación de la solicitud: 13.02.2008

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **G01F 23/292** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
E	ES 2294950 A1 (UNIV. CANTABRIA) 01.04.2008, página 3, líneas 55-63; página 4, línea 51 - página 5, línea 25; figuras 1-6.	1,2,3,6,8,9,12
X	US 4489602 A (HENNING et al.) 25.12.1984, columna 1, líneas 6-13; columna 3, línea 10 - columna 5, línea 9; columna 6, líneas 2-57; columna 7, líneas 28-59; figuras 1,4-6.	1,2,7,8,9
Y		4,5
Y	WO 2006038787 A1 (KEISH IMANTS) 13.04.2006, resumen; figura 2.	4,5
X	JP 63065321 A (NAGOYA CITYET et al.) 23.03.1988, resumen; figuras 4,7,8.	1,2,7,9
X	US 2004021100 A1 (GOUZMAN et al.) 05.02.2004, párrafos 11-16,36-41,50,58,59; figuras 1b,2,3,10,11.	1,2,6,8,9,12
Y		10,11
Y	US 6379200 B1 (HARTKE et al.) 30.04.2002, párrafos 4-23; figura 5.	10,11
X	US 4287427 A (SCIFRES et al.) 01.09.1981, columna 1, líneas 8-12; columna 8, líneas 13-26; figuras 1b,4b,5a-5d.	1,2,3,6,9

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 30.04.2010	Examinador J. Olalde Sánchez	Página 1/1
--	---------------------------------	---------------