(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 491 391**

(21) Número de solicitud: 201330303

(51) Int. CI.:

F17D 5/00 (2006.01)
G01B 11/30 (2006.01)
F24H 9/20 (2006.01)
G21C 17/01 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

04.03.2013

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

05.09.2014

(71) Solicitantes:

IBERDROLA GENERACIÓN S.A.U. (100.0%)
Plaza de Euskadi, 5
48011 Bilbao (Bizkaia) ES

(72) Inventor/es:

FERNÁNDEZ LOZANO, Juan Jesús;
MARTÍNEZ DE DIOS, José Ramiro;
GARCÍA CEREZO, Alfonso José;
CASADO ANÍBARRO, Juan Carlos;
MARTÍN FERREIRA, Txema;
REAL RUBIO, Ignacio;
FERNÁNDEZ GARCÍA, Emilio Jesús;
POLAINO MARTÍNEZ, José Antonio;
FERRÍN POZUELO, Rafael;
AGREDANO DE SAN LAUREANO, Daniel y
OLLERO BATURONE, Aníbal

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

(54) Título: **Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica y método asociado**

(57) Resumen:

Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica y método asociado.

La presente invención se refiere a un sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica que comprende un robot formado a su vez por un sistema de refrigeración, otro de posicionamiento y un cabezal sensor que integra un conjunto de elementos que llevan a cabo la detección de defectos en los elementos de la caldera a inspeccionar, donde dicho cabezal sensor incorpora un periscopio abatible que junto con una cámara permite tomar imágenes del interior de la caldera para la posterior inspección y detección de los elementos a presión de la misma, mientras que el método de inspección permite detectar bordes con un cierto ángulo, calculando una máscara específica para cada píxel de la imagen y aplicando la transformada de Hough a la misma.

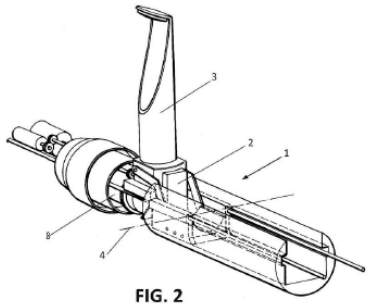


FIG. 2

ES 2 491 391 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica y método asociado.

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica que comprende un robot formado a su vez por un cabezal sensor que integra un conjunto de elementos que llevan a cabo la detección de defectos en los elementos de la caldera a inspeccionar y un sistema de posicionamiento y refrigeración.

El objeto de la invención consiste en que dicho cabezal sensor incorpora un periscopio abatible que junto con una cámara permite tomar imágenes del interior de la caldera para la posterior inspección y detección de los elementos a presión de la misma, trabajando, gracias al sistema de refrigeración, a una temperatura exterior de unos 100 ºC.

Por otra parte, el método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica que permite detectar bordes con un cierto ángulo, calculando una máscara específica para cada píxel de la imagen y aplicando la transformada de Hough a la misma.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Se conocen en el estado de la técnica los sistemas de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica que comprenden un robot formado a su vez por un cabezal sensor que integra un conjunto de elementos que llevan a cabo la detección de defectos en los elementos de la caldera a inspeccionar.

Se conocen los cabezales sensores que comprenden un periscopio que junto con una cámara permite tomar imágenes del interior de la caldera para la posterior inspección y detección de los elementos a presión de la misma.

Sin embargo, los cabezales sensores anteriores requieren de un orificio de grandes dimensiones en la pared de la caldera para llevar a cabo la inspección de los elementos a presión del interior de la misma.

Se conocen asimismo métodos de detección de bordes de elementos a inspeccionar que descomponen cada borde en sus componentes verticales y horizontales, por lo que no es posible detectar bordes de un cierto ángulo, con lo que para ciertas perspectivas de la cámara no es posible detectar esos defectos descomponiendo las imágenes en componentes verticales y horizontales.

El sistema y método de la presente invención solventa todos los inconvenientes anteriores.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica que comprende un robot formado a su vez por un cabezal sensor que integra un conjunto de elementos que llevan a cabo la detección de defectos en los elementos de la caldera a inspeccionar.

El cabezal sensor comprende a su vez una cámara para llevar a cabo la visualización de los

elementos de la caldera a inspeccionar y un periscopio a través del cual la cámara visualiza el elemento a inspeccionar.

El periscopio es abatible, comprendiendo un primer eje de giro respecto al cabezal sensor, primer eje de giro que es horizontal y está dispuesto en la zona de unión del periscopio al cabezal sensor, lo que permite tanto reducir el tamaño del taladro en la pared de la caldera por donde se introduce el robot, como orientar la cámara hacia la zona delantera del cabezal sensor para poder detectar la presencia de obstáculos.

El periscopio comprende a su vez un segundo eje de giro vertical coincidente con la dirección longitudinal de dicho periscopio, que permite su rotación alrededor de dicho eje para permitir abarcar un campo de visualización de 360º.

El cabezal sensor así constituido reduce la probabilidad de que quede atrapado por irregularidades en las piezas de la caldera. El abatimiento del cabezal está motorizado.
De esta manera, el izado y abatimiento del periscopio dentro del cabezal sensor hace que quede protegido de elementos externos durante su extracción e inserción en la caldera.

El robot comprende además un sistema de posicionamiento que permite conocer la situación en el interior de la caldera de las indicaciones detectadas en los elementos de la caldera a inspeccionar y otro sistema de refrigeración que le permite mantener una temperatura de trabajo de los componentes electrónicos en torno a los 40 ºC, aunque la temperatura exterior ronde los 100 ºC.

Para la operatividad del robot, el sistema comprende además, dispuesto en la pared interior de la caldera, un dispositivo con forma de embudo que coadyuva en la extracción del cabezal del interior de la caldera debido a que ejerce presión contra el periscopio forzando su abatimiento en caso de que algún imprevisto obstaculizase el abatimiento motorizado. El dispositivo con forma de embudo presenta un ángulo de conicidad entre 30º y 60º que transmite al periscopio un elevado par de bajada y que se desplegará en la zona interior del pasamuros a través del cual el robot accederá a la caldera.

El método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica comprende una primera etapa de detección a través de imágenes de los bordes de los elementos a presión y una segunda etapa de búsqueda de grietas y fugas en la superficie de los tubos a inspeccionar donde la primera etapa de detección de los elementos a presión comprende una primera subetapa de calculo de máscaras de convolución específicas para cada uno de los píxeles que forman la imagen.

Esta primera subetapa está basada en métodos de detección de contornos de objetos basados en operadores de moldes y Transformada de Hough empleando la información de la configuración de los tubos.

Una vez detectados los bordes a través de las máscaras de convolución, la primera etapa comprende una segunda subetapa donde se aplica la Transformada de Hough para la búsqueda de bordes que pasan por el punto de fuga de la imagen siendo el espacio transformado unidimensional al contrario que en el caso de la Transformada de Hough clásica, que es de dimensión 2.

A continuación, la primera etapa comprende una tercera subetapa de selección de los tubos como los espacios en la imagen comprendidos entre dos bordes consecutivos, conocida la información de la geometría real de la caldera.

La segunda etapa de búsqueda de grietas y fugas en la superficie de los elementos a presión a inspeccionar está basada en la detección de puntos de alto contraste y bordes irregulares en el interior de los tubos mediante un algoritmo de identificación de zonas en la imagen con alta probabilidad de ser originada por un defecto.

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 del robot del sistema de alzado del sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica de la presente invención cuando el periscopio se encuentra desplegado.

Figura 2.- Muestra una vista en perspectiva del cabezal sensor del robot del sistema de alzado del sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica de la presente invención cuando el periscopio se encuentra desplegado.

Figura 3.- Muestra una vista en perspectiva del sistema de la presente invención cuando el periscopio se encuentra parcialmente plegado o desplegado.

Figura 4.- Muestra una vista en perspectiva del sistema de la presente invención cuando el periscopio se encuentra plegado.

Figura 5.- Muestra una vista en perspectiva del sistema de la presente invención donde no se ha representado el periscopio para visualizar en mayor detalle los medios para la aplicación del giro del periscopio alrededor de su eje longitudinal.

Figura 6.- Muestra una vista en perspectiva del dispositivo con forma de embudo del sistema de la presente invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

A la vista de las figuras se describe a continuación un modo de realización preferente de sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica de la presente invención.

De igual manera, se describirán en detalle las etapas del método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica asociado a dicho sistema.

El sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica comprende un robot (no mostrado) que comprende a su vez un cabezal sensor (1) que comprende a su vez una cámara (2) para llevar a cabo la visualización de los elementos (12) de la caldera a inspeccionar y un periscopio (3) a través del cual la cámara (2) visualiza el elemento (12) a inspeccionar.

El periscopio (3) es abatible, comprendiendo un primer eje de giro (4) respecto al cabezal sensor, primer eje de giro (4) que es horizontal y está dispuesto en la zona de unión del periscopio (3) al cabezal sensor (2).
Por otra parte, el periscopio puede rotar alrededor de un segundo eje de giro (5) vertical coincidente con la dirección longitudinal de dicho periscopio (3), para su rotación en un ángulo de 360º, donde el abatimiento y la rotación del cabezal por medio de los primero (4) y segundo

(5) ejes de giro está motorizado.

Para llevar a cabo dicho abatimiento el cabezal sensor (1) comprende un conjunto de cables (6) accionados desde el exterior de la caldera, mientras que para llevar a cabo la rotación comprende un mecanismo de rotación motorizada (7) del periscopio, mostrado en detalle en la Figura 4, donde se observan un conjunto de engranajes que llevan a cabo la rotación.

La corrección del despliegue se comprueba mediante contactos eléctricos (no mostrados), que son registrados por la electrónica de cabezal sensor (1), mientras que el mecanismo de rotación motorizada (7) del periscopio comprende un motor (8) colocado longitudinalmente a lo largo del cabezal sensor (1) que transmite el movimiento mediante un tornillo sin fin (9) a un engranaje (10), sobre el que se apoya el periscopio (3) cuando éste está desplegado.

Las Figuras 1 a 3 muestran diferentes etapas del izado o abatimiento del periscopio (3) dentro del cabezal sensor (1).

Adicionalmente el robot dispone de un sistema de posicionamiento que permite conocer la situación en el interior de la caldera de las indicaciones detectadas y otro sistema de refrigeración que le permite mantener una temperatura de trabajo de los componentes electrónicos en torno a los 40 ºC, aunque la temperatura exterior ronde los 100 ºC.

El robot comprende además un dispositivo con forma de embudo (11) que coadyuva en la extracción del cabezal sensor (1) de la caldera debido a que ejerce presión contra el periscopio forzando su abatimiento, donde el dispositivo con forma de embudo (11) presenta un ángulo de conicidad preferente de 45º, y que se desplegará en la zona interior del pasamuros a través del cual el robot accederá a la caldera..

A continuación se describirá el método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica, que comprende una primera etapa de detección a través de imágenes de los bordes de los elementos a presión y una segunda etapa de búsqueda de grietas y fugas en la superficie de los elementos a presión a inspeccionar donde la primera etapa de detección de los elementos a presión comprende una primera subetapa de calculo de máscaras de convolución específicas para cada uno de los píxeles que forman la imagen para detectar líneas en la dirección hacia el punto de fuga para lo que previamente se ha determinado el punto de fuga de las imágenes. Después se le hace un filtrado a la imagen con las máscaras de convolución creadas, pasando a cada píxel la máscara que mejor se le ajusta.

La primera etapa comprende una segunda subetapa donde se aplica la Transformada de Hough para la búsqueda de bordes que pasan por el punto de fuga de la imagen, siendo el espacio transformado unidimensional y empleando la información de las rectas de los elementos a inspeccionar, preferentemente los tubos, que pasan por el punto de fuga, seleccionando aquellas que más peso habían obtenido en dicha transformada de Hough.

A continuación, la primera etapa comprende una tercera subetapa de selección de los tubos como los espacios en la imagen comprendidos entre dos bordes consecutivos, conocida la información de la geometría real de la caldera.

La segunda etapa de búsqueda de grietas y fugas en la superficie de los elementos a presión a inspeccionar está basada en la detección de puntos de alto contraste y bordes irregulares en el interior de los tubos mediante un algoritmo de identificación de zonas en la imagen con alta probabilidad de ser originada por un defecto.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica que comprende un robot que presenta a su vez un cabezal sensor (1) que comprende una cámara (2) para llevar a cabo la visualización de los elementos de la caldera a inspeccionar y un periscopio (3) a través del cual la cámara visualiza el elemento a inspeccionar caracterizado porque el periscopio (3) es abatible a través de un primer eje de giro (4) horizontal dispuesto en la zona de unión del periscopio (3) al cabezal sensor (1).

2.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 1 caracterizado porque comprende un sistema de refrigeración del robot.

3.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 1 caracterizado porque comprende un sistema de posicionamiento de la situación en el interior de la caldera de las indicaciones detectadas en los elementos de la caldera a inspeccionar.

4.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 1 caracterizado porque el periscopio (3) comprende un segundo eje de giro (5) vertical coincidente con la dirección longitudinal de dicho periscopio (3) para su rotación alrededor de dicho segundo eje de giro (5).

5.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende un dispositivo con forma de embudo (11) dispuesto en una pared interior de la caldera, que coadyuva en la extracción del cabezal sensor (1) del interior de la caldera debido a que ejerce presión contra el periscopio forzando su abatimiento.

6.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 5 caracterizado porque el dispositivo con forma de embudo (11) se encuentra dispuesto en la parte interior del pasamuros empleado para introducir el robot en la caldera.

7.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicaciones 5 ó 6 caracterizado porque el dispositivo con forma de embudo (11) presenta un ángulo de conicidad entre 30º y 60º, preferentemente 45º.

8.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 1 caracterizado porque el cabezal sensor (1) comprende un conjunto de cables (6) accionados desde el exterior de la caldera para llevar a cabo el abatimiento alrededor del primer eje de giro (4).

9.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 4 caracterizado porque el cabezal sensor (1) comprende un mecanismo de rotación motorizada (7) del periscopio para llevar a cabo la rotación alrededor del segundo eje de rotación (5).

10.- Sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 9 caracterizado porque el mecanismo de rotación motorizada (7) del periscopio comprende un motor (8) colocado longitudinalmente a lo largo del cabezal sensor (1) que transmite el movimiento mediante un tornillo sin fin (9) a un engranaje (10), sobre el que se apoya el periscopio (3) cuando éste está desplegado.

11.- Método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica llevado a cabo con el sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores y que comprende una primera etapa de detección a través de imágenes de los bordes de los elementos a presión y una segunda etapa de búsqueda de grietas y fugas en la superficie de los elementos a presión a inspeccionar caracterizado porque la primera etapa comprende una primera subetapa de calculo de máscaras de convolución específicas para cada uno de los píxeles que forman la imagen para detectar líneas en la dirección hacia el punto de fuga.

12.- Método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 11 caracterizado porque previamente a la primera subetapa se determina el punto de fuga de las imágenes.

13.- Método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 12 caracterizado porque después de la primera subetapa se lleva a cabo un filtrado a la imagen con las máscaras de convolución creadas, pasando a cada píxel la máscara que mejor se le ajusta.

14.- Método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 13 caracterizado porque la primera etapa comprende una segunda subetapa donde se aplica la Transformada de Hough para la búsqueda de bordes que pasan por el punto de fuga de la imagen empleando la información de las rectas de los elementos a inspeccionar que pasan por el punto de fuga y seleccionando aquellas que más peso obtienen en dicha transformada de Hough.

15.- Método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 14 caracterizado porque la primera etapa comprende una tercera subetapa de selección de los elementos a inspeccionar como los espacios en la imagen comprendidos entre dos bordes consecutivos, conocida la información de la geometría real de la caldera.

16.- Método de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica según reivindicación 11 caracterizado porque la segunda etapa de búsqueda de grietas y fugas en la superficie de los elementos a presión a inspeccionar está basada en la detección de puntos de alto contraste y bordes irregulares en el interior de los tubos mediante un algoritmo de identificación de zonas en la imagen con alta probabilidad de ser originada por un defecto.

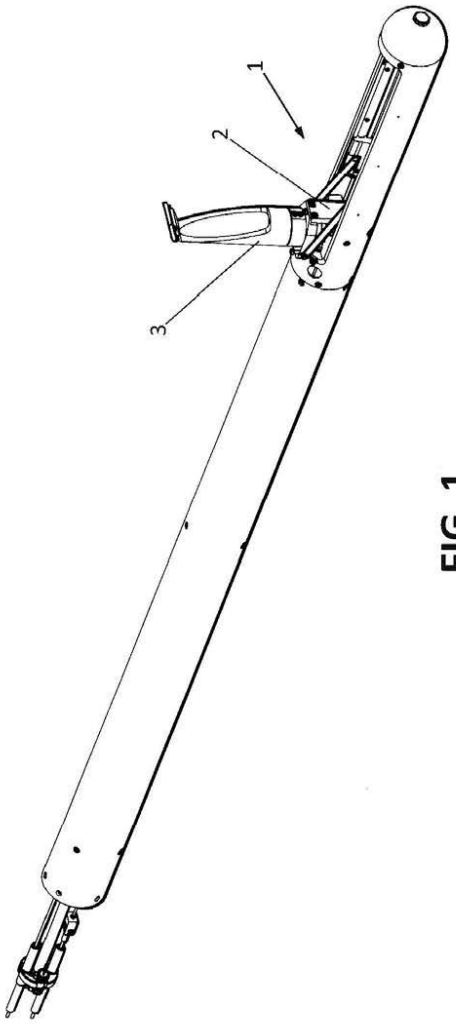


FIG. 1

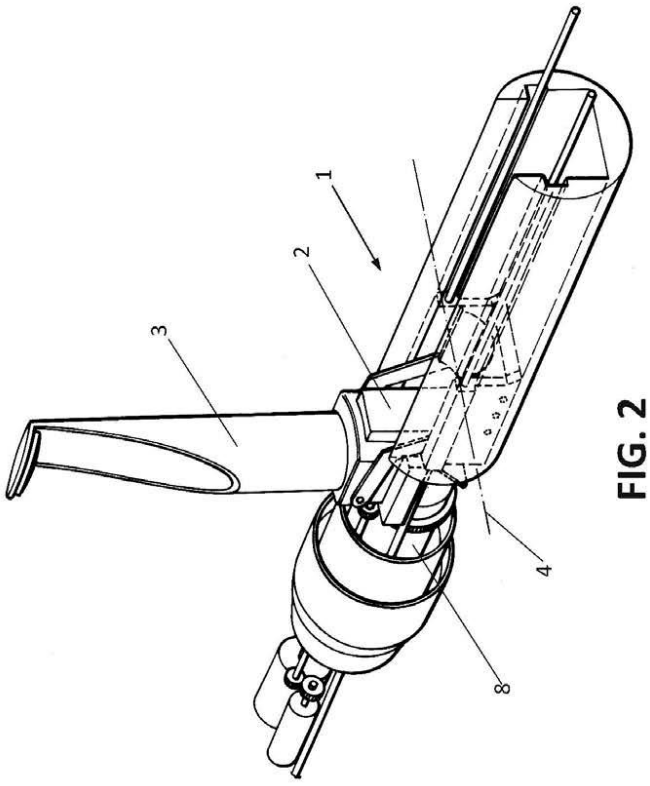


FIG. 2

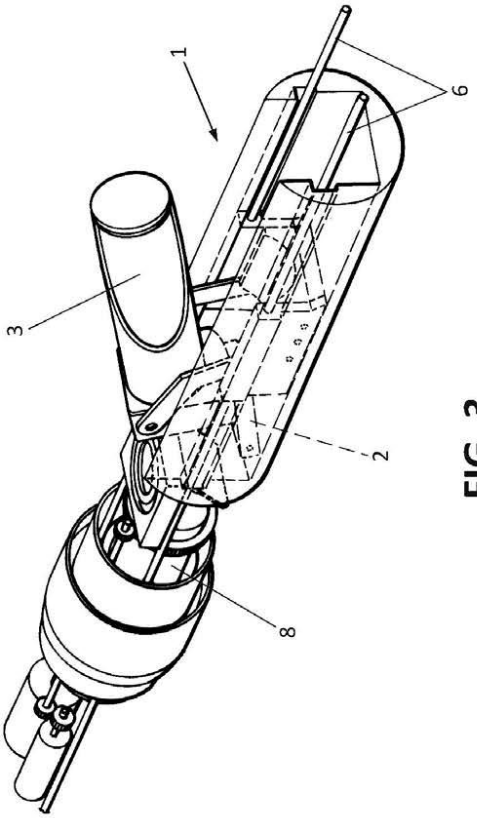


FIG. 3

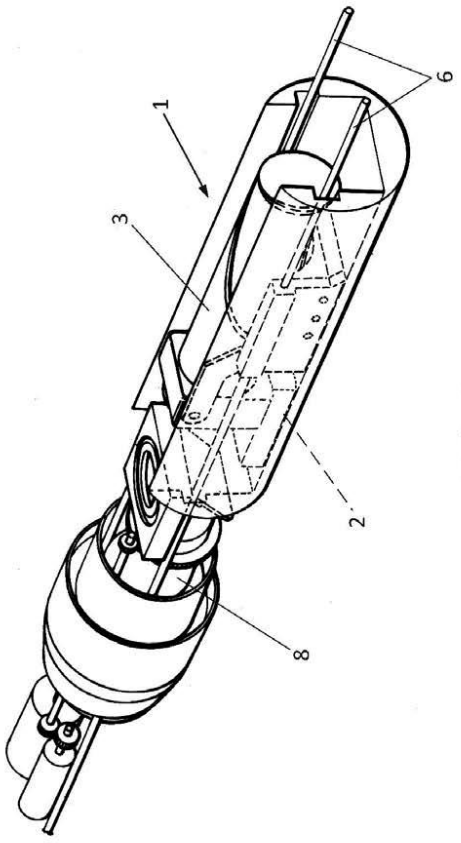


FIG. 4

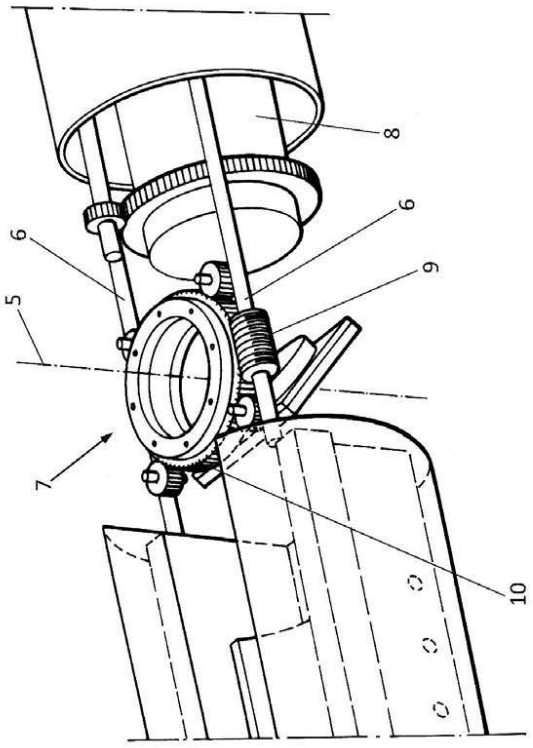


FIG. 5

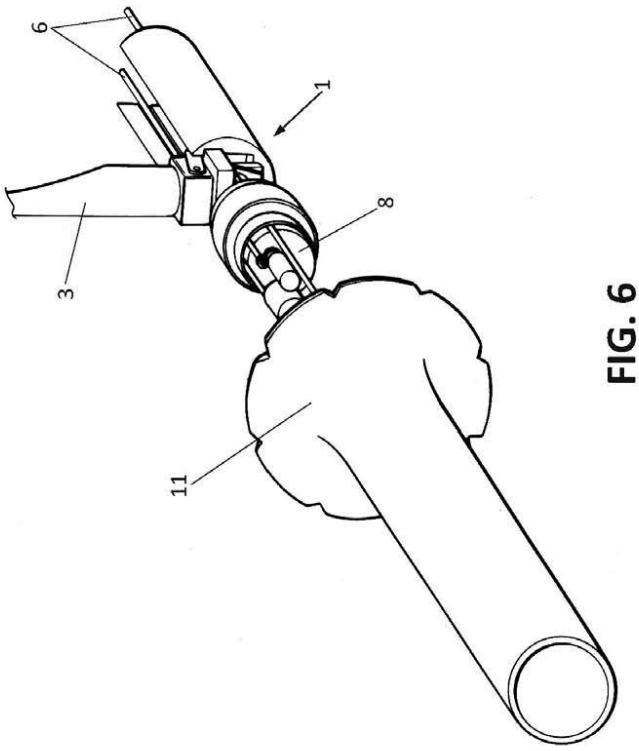


FIG. 6

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201330303

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 04.03.2013

(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**
A	US 3229577 A (HENRY ELLINGER JOHN) 18.01.1966, columna 1, líneas 33-42; columna 2, líneas 50-65; figuras 1-3.	1-16
A	GB 895893 A (STRACHAN & HENSHAW LTD) 09.05.1962, página 1, líneas 68-86; página 2, líneas 81-94; página 3, líneas 39-43.	1-16
A	DE 3316167 A1 (FREIBERG BRENNSTOFFINST) 15.03.1984, figuras.	1-10

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	**Examinador**	**Página**
09.07.2014	C. Alonso de Noriega Muñiz	1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F17D5/00 (2006.01)
G01B11/30 (2006.01)
F24H9/20 (2006.01)
G21C17/01 (2006.01)

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

F17D, G01B, F24H, G21C

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: 09.07.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-16	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-16	**SI**
	Reivindicaciones		**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	US 3229577 A (HENRY ELLINGER JOHN)	18.01.1966
D02	GB 895893 A (STRACHAN & HENSHAW LTD)	09.05.1962
D03	DE 3316167 A1 (FREIBERG BRENNSTOFFINST)	15.03.1984

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

La solicitud se refiere en primer lugar a un sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica que comprende un robot formado a su vez por un sistema de refrigeración, otro de posicionamiento y un cabezal sensor que integra un conjunto de elementos que llevan a cabo la detección de defectos en los elementos de la caldera a inspeccionar. En lugar la solicitud se refiere a un método de inspección de elementos a presión de calderas llevado a cabo con el anterior sistema.

La invención consiste fundamentalmente en un sistema de inspección de elementos a presión de calderas de recuperación de centrales de generación eléctrica que comprende un robot que presenta a su vez un cabezal sensor que comprende una cámara para llevar a cabo la visualización de los elementos de la caldera a inspeccionar y un periscopio a través del cual la cámara visualiza el elemento a inspeccionar siendo dicho periscopio abatible a través de un primer eje de giro horizontal dispuesto en la zona de unión del periscopio al cabezal sensor. Así como en un método de inspección realizado con dichos sistema.

El documento D01 divulga (Ver columna 1, líneas 33 a 42 y figuras 1) un periscopio para visualizar el interior de un recipiente a presión superior a la atmosférica. El periscopio comprende medios que definen una abertura en la pared del vaso, una extensión tubular que se extiende desde dichos medios que definen dicha abertura, un tubo que lleva una lente de objeto, siendo dicho tubo deslizable en la extensión de una manera telescópica, el tubo siendo móvil entre dicha una primera posición en la que se retira al interior de dicha extensión y una serie de otras posiciones en las que la lente objeto sobresale en el recipiente. Para seleccionar la parte necesaria del campo, (ver columna 2, líneas 50 a 65 y figura 2A a 3) el sistema cuenta con unas cuñas que se hacen girar una respecto a la otra, controlado mediante dos motores, y así permite moverse de forma giratoria como se indica en la figura. 2B de manera que los rayos son desplazados de la trayectoria axial recta y presentar en la cámara de visualización una sección del campo que varía con el grado de desplazamiento.

Existen otros sistemas y métodos de inspección de espacios cerrados basados en el uso de un sistema de periscopio, como por ejemplo:

El documento D02 en el que se describe (ver página 1, líneas 68 a 86) un aparato para la visualización de un objeto en un espacio cerrado tal como la ruta de acceso de servicio presurizable a una vasija de presión de un reactor nuclear que comprende una sonda que tiene un vástago sólido y dos taladros longitudinales paralelas en el mismo para la visualización y trayectorias de rayos de iluminación respectivamente, y medios reflectores montados en el extremo de dicho vástago que comprende dos superficies de reflexión en la trayectoria del haz de luz . Los prismas en los extremos interiores de los dos tubos de periscopio están montados de modo que los rayos de luz se proyectan desde el primer tubo en el mismo punto o elemento de que se reciben los rayos de luz en el tubo periscopio. Cuenta con dos sistemas de lentes de periscopio (ver página 2, líneas 81 a 94) dispuestos dentro de una carcasa tubular, de lado a lado, y con sus ejes sustancialmente paralelos al eje de la carcasa Uno actúa como periscopio de iluminación el otro como periscopio de visualización. El periscopio de visualización está provisto (ver página 3, líneas 39 a 43) de dispositivos de visualización como puede ser un ocular o una cámara.

También el documento D03 divulga (ver figuras) un periscopio para la transmisión de señales ópticas de la cámara de reacción de un reactor de alta temperatura, que comprende un sistema óptico, dispuesto coaxialmente en un alojamiento tubular para atravesar una pared de la cámara. El alojamiento tubular del periscopio está convenientemente refrigerado con agua de refrigeración.

La invención reivindicada difiere principalmente de los documentos citados en que ninguno de los documentos citados muestra la solución de que el periscopio sea abatible a través de primer eje de giro horizontal, lo que le confiere unas características de operatividad que implican una mejora y ventaja de uso frente a los anteriores.

Además, no se considera obvio que un experto en la materia obtenga la invención a partir de los documentos mencionados anteriormente. Por lo tanto la invención reivindicada, tanto con respecto al sistema de inspección como al correspondiente método de aplicación, cumple con los requisitos de novedad (Artículo 6.1 Ley 11/86) y actividad inventiva (**Artículo 8.1 Ley 11/86**)