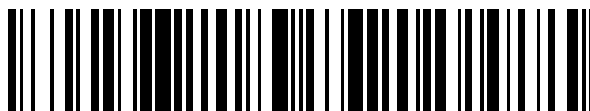


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 362**

51 Int. Cl.:

G01V 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2018 PCT/CH2018/050014**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2018 WO18205042**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2018 E 18729860 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.06.2021 EP 3635448**

54 Título: **Sistema y método para la inspección no intrusiva de las embarcaciones**

30 Prioridad:

08.05.2017 CH 6122017

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:

22.11.2021

73 Titular/es:

**MIRCEA TUDOR SCAN TECH SA (100.0%)
Rue de la Clef 6
2610 Saint-Imier, CH**

72 Inventor/es:

TUDOR, MIRCEA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 879 362 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para la inspección no intrusiva de las embarcaciones

La presente invención consiste en un sistema y un método para la inspección rápida, completa y no intrusiva de las embarcaciones con el concurso de las radiaciones penetrantes. La inspección se realiza sin intervención directa del factor humano sobre la embarcación inspeccionada, eliminando así las actividades dispendiosas en tiempo, como el control físico efectuado por los agentes de aduanas o de seguridad.

Se obtienen, mediante la presente invención, imágenes radiográficas de la embarcación inspeccionada y de las mercancías cargadas en la embarcación, imágenes basándose en las cuales un operador evalúa la forma, la cantidad y la naturaleza de las mercancías y de los objetos presentes en la embarcación explorada. El sistema obtiene imágenes radiográficas de la embarcación inspeccionada bajo dos perspectivas diferentes, una sustancialmente vertical y la otra, sustancialmente horizontal, obteniendo asimismo, de esta manera, información relativa al preciso posicionamiento en el espacio de los objetos de interés, o de las zonas de interés analizadas.

En la aplicación práctica, mediante el análisis de las imágenes radiografiadas obtenidas por el sistema de la presente invención, se detectan los intentos de contrabando, los transportes ilegales de productos prohibidos, o no declarados (drogas, explosivos, armamento, grandes sumas de dinero en metálico, etc.) utilizando las embarcaciones como medio de transporte internacional.

Se conocen actualmente varios sistemas y métodos de exploración parcial o total de las embarcaciones con radiaciones penetrantes.

Uno de estos sistemas de control no destructivos se encuentra descrito en la patente "Nautical X-ray Inspection System" (US 6.658.087), que utiliza el principio del explorador de rayos X reflejados (backscatter) y que presenta la desventaja de generar una radiografía con información útil tan solo a partir de los primeros varios centímetros de la embarcación que se expone a los detectores de radiación. Utilizando tal sistema, un operador no puede identificar ningún objeto o persona que no se encuentre en la proximidad inmediata de los mamparos de la embarcación, por lo que tiene una utilidad muy limitada. A diferencia de este sistema de control no intrusivo, el sistema que por la presente invención se reivindica puede identificar las amenazas o los elementos de contrabando que se encuentren en cualquier punto de la embarcación y, además, el sistema es capaz de establecer la identificación espacial de la amenaza o del elemento de contrabando, siendo capaz el operador de aplicar el control intrusivo directamente dentro de la zona donde es identificada la amenaza o el elemento de contrabando.

Otra patente de invención, "Vessel Scanning System" (US 7.209.540), describe un sistema que utiliza el principio del explorador de radiación penetrante, pero, para evitar la ausencia de la penetración generada por el gran volumen de agua que se encuentra en torno a la embarcación, la patente propone la utilización de un sistema de alejamiento del agua en el sentido del explorador, utilizando objetos elásticos fabricados en materiales de baja densidad o rellenos de aire. Este método presenta la desventaja de no tener la capacidad de alejar el agua de manera previsible, toda vez que los objetos que deben alejar el agua se deformarán de manera aleatoria al hacer pasar una embarcación, por cuya razón va a penetrar mucha agua en la zona atravesada por la radiación penetrante, agua que impide la realización de una radiografía precisa. La presente invención presenta la ventaja de eliminar los movimientos de cabeceo al levantar de manera parcial la embarcación del equilibrio flotante, utilizando dos soportes montados sobre los cercos de explorador y equipados con ruedecillas sobre las cuales se desplaza la embarcación que va a inspeccionarse. Además, utilizando este sistema de estabilización de la embarcación que va a inspeccionarse, queda disminuida al máximo la cantidad de agua entre la embarcación y las matrices detectoras de radiaciones penetrantes, siendo insignificante la atenuación de la radiación penetrante en el proceso de exploración.

Otro sistema presentado en una solicitud de patente de invención, "Device and method for non-invasive detection of hazardous materials in the aquatic environment" (PCT/PL 2015/050021), se propone detectar la presencia de materiales peligrosos en el interior de la embarcación utilizando un generador de neutrones rápidos y la detección de la radiación específica alfa y gamma emitida por ciertos materiales de interés. Este sistema presenta la desventaja de no poder involucrarse para los transportes con materiales orgánicos, particularmente porque los pulsos de neutrones rápidos pueden generar transmutaciones de la materia que pueden ser peligrosas para la vida de los hombres y de los animales. Además, este sistema no resuelve el problema técnico propuesto por la presente invención, toda vez que no genera una imagen radiográfica de las embarcaciones inspeccionadas.

El problema técnico solventado por la presente invención es la inspección rápida, no intrusiva y completa de las embarcaciones con la ayuda de un sistema de inspección de las embarcaciones de alta capacidad de inspección, que realiza al menos dos imágenes radiográficas completas de la embarcación bajo diferentes ángulos, mientras que la embarcación es traccionada por los cercos de explorador de un dispositivo de remolque que forma parte del sistema.

El principio de funcionamiento del sistema implica la irradiación de dos o varias matrices de detectores, de manera típica, situada una bajo la quilla de la embarcación y situada la segunda sobre un soporte sustancialmente vertical. Las señales eléctricas proporcionadas por los detectores son procesadas de manera analógica/digital, con el fin de generar una radiografía, la cual se va a presentar en el monitor de una estación de trabajo. La captación y el

procesamiento de las señales proporcionadas de un gran número de detectores, generalmente algunos miles, llevan aparejados bloques electrónicos complejos y una red de cables con un gran número de conexiones paralelas entre este brazo y los subsistemas de generación de la imagen radiografiada.

El sistema para la inspección completa y no intrusiva de las embarcaciones de acuerdo con la presente invención, y según la reivindicación 1, se constituye a partir de una estructura mecánica de soporte de tipo brazo metálico en ménsula, situado solidariamente sobre un dique, estando situada la estructura sobre la que va instalada un primer generador de radiaciones penetrantes por encima de la zona por la que son traccionadas las embarcaciones que se explorarán; un segundo generador de radiaciones penetrantes situado sobre la misma estructura mecánica de soporte, inferiormente a la misma, un primer cerco de detectores de radiaciones situado en inmersión, bajo el cuerpo de la embarcación, centrado con el primer generador de radiación penetrante, con el que determina el cerco de explorador utilizado para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada mediante una proyección sustancialmente vertical; un segundo cerco de detectores de radiaciones, centrado con el segundo generador de radiación penetrante, con el que determina el cerco de explorador utilizado para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada mediante una proyección sustancialmente horizontal; un sistema de cálculo para la adquisición, el procesamiento y la presentación de los datos proporcionados por las matrices de detectores de radiación y para el control del proceso de exploración, así como un sistema de tracción de las embarcaciones que serán inspeccionadas por radiografía durante el paso por los dos cercos de explorador.

El cerco de explorador que genera una proyección sustancialmente vertical (vista desde arriba) se compone de una estructura mecánica de soporte conformada a partir de uno o varios segmentos, estando acoplado a un extremo del dique, llevando montado en el otro extremo un generador de radiación penetrante que, en la configuración de exploración, queda posicionado por encima de la embarcación inspeccionada, de modo que el haz de radiación emitido por el generador de radiación quede orientado hacia el agua, en un plano sustancialmente vertical –y en una matriz de detectores de radiación montada bajo el agua, posicionada bajo la embarcación inspeccionada–, de modo que los detectores queden orientados hacia el haz de la fuente de radiación y sobre el cual, con velocidad constante, es desplazada la embarcación inspeccionada, mediante el tiro por el sistema de tiro de las embarcaciones.

El cerco de explorador que genera una proyección sustancialmente horizontal (vista lateral) se compone de otra matriz de detectores de radiación y la cual, en el proceso de exploración, tiene una posición sustancialmente vertical, lateralmente de la embarcación inspeccionada, y un generador de radiación ubicado sobre la misma estructura mecánica de soporte, al lado de la embarcación inspeccionada, de modo que su haz de radiación quede orientado hacia la respectiva matriz de detectores.

En vistas a efectuar la radiografía, el dispositivo de remolque de las embarcaciones tira de la embarcación inspeccionada por los dos cercos de explorador, estando el movimiento sincronizado con el arranque de los generadores de radiación penetrante y la adquisición de datos de los detectores de radiación, con el fin de obtener al menos dos imágenes radiográficas de la embarcación, bajo diferentes ángulos.

El sistema de exploración está equipado también con un subsistema para supervisar la posición de la embarcación explorada hacia los cercos de explorador, que contiene al menos un sensor de proximidad que detecta la presencia de la embarcación en la proximidad del primer cerco de explorador, en el sentido de desplazamiento de la embarcación, y el cual se utiliza para arrancar automáticamente la emisión de radiaciones al principio de la exploración y, respectivamente, detener la emisión de radiaciones al final de la operación de exploración de la embarcación.

Un conjunto horizontal de detección conformado a partir de varias matrices de detectores idénticos alineados, uno en prolongación del otro, se halla situado bajo el nivel del agua, en la zona de paso de la embarcación, y está montado dentro de una carcasa perfectamente estanca al agua, conformada a partir de dos segmentos articulados al menos, con un grado de libertad, y un sistema de accionamiento angular, que permite optimizar la aproximación del conjunto de segmentos de detección a la parte inmersa de la embarcación, modificando los ángulos entre los segmentos del conjunto de detección, de modo que también sigue fielmente y dinámicamente el perfil de la sección del fondo de la embarcación inspeccionada. Sabiéndose que el agua atenúa la radiación penetrante, para obtener una imagen radiográfica de buena calidad, el conjunto de detección está equipado con un sistema de accionamiento que permite la variación de la posición angular entre los segmentos del conjunto, así como la profundidad de hundimiento del conjunto detector al efecto de la aproximación al fondo de la embarcación, de modo que quede una mínima distancia entre las matrices de detectores y el perfil de la embarcación e, implícitamente, una mínima cantidad de agua como elemento absorbente, perturbador de la imagen radiografiada. Para la determinación automática del ángulo descrito por los segmentos articulados del conjunto detector sumergible y de la distancia del conjunto de detección hacia el fondo perfilado de la embarcación, el sistema está provisto de un sistema de elaboración de perfil en 3 dimensiones del fondo de la embarcación, situado paralelamente al conjunto segmentado por los detectores, frente al mismo hacia el sentido de desplazamiento de la embarcación, subsistema que genera un modelo informático tridimensional del perfil del fondo de la embarcación, según el cual se adecua el conjunto de detección de manera automática y continua durante el paso de la embarcación sobre el conjunto de detección, modificando el ángulo entre los segmentos del conjunto de detectores y la distancia hacia el cuerpo de la embarcación. El generador de radiación que, con el conjunto de detectores, conforma el cerco de explorador para una proyección sustancialmente vertical está situado sobre la estructura mecánica de soporte de tipo ménsula,

mediante una fijación móvil, que permite la modificación de la altura a la que se sitúa el generador de radiación, con el fin de adaptar el sistema de exploración de la embarcación a diversas alturas, y también con el fin de sincronizar su posición con el conjunto de los detectores que se encuentran bajo el agua, para mantener una distancia relativamente constante entre los dos elementos.

Un conjunto vertical de detección conformado a partir de varias matrices de detectores idénticos alineados, uno en prolongación del otro, se halla situado al lado de la zona de paso de la embarcación, parcialmente inmerso en el agua y parcialmente por encima del agua, opuesto al generador de radiación, con el cual conforma el cerco de explorador para la proyección sustancialmente horizontal. El conjunto vertical de detección está situado sobre un dique o sobre una estructura flotante y se ha previsto con un sistema de modificación de la posición que realiza el desplazamiento automático en horizontal y en la vertical del mismo, según el calado, la anchura y la altura de la embarcación, con el fin de optimizar la proyección sustancialmente horizontal mediante el abarcamiento completo de la embarcación en proyección y disminuir la distancia entre el conjunto de detectores vertical y el cuerpo de la embarcación e, implícitamente, la cantidad de agua que se encuentra entre el conjunto vertical de detección y la embarcación, con el fin de minimizar al máximo posible la absorción de radiación, con el fin de optimizar la calidad de las imágenes radiografiadas. El generador de radiación que, con el conjunto de detección, conforma el cerco de explorador para la proyección sustancialmente horizontal está situado sobre la estructura mecánica de soporte de tipo ménsula, mediante una fijación móvil que permite la modificación de la posición en horizontal y también en la vertical, con el fin de sincronizar su posición con el conjunto vertical de detección que se encuentra en el lado opuesto de la embarcación, enmarcado así entre los dos generadores de radiaciones y los dos conjuntos de detectores, para mantener una distancia relativamente constante entre los detectores y el generador de radiación.

El método de control no intrusivo, que puede ser utilizado por medio del sistema según la invención, aparta las desventajas de los sistemas anteriores por el hecho de que se acopla un dispositivo de remolque a una embarcación que va a inspeccionarse, siendo traccionada por dos cercos de explorador, sincronizado con el arranque de los dos generadores de radiaciones de los cercos de explorador y, respectivamente, con la transmisión de las señales de las matrices de detectores hacia el subsistema para la adquisición, el procesamiento, la generación y la presentación de las imágenes radiografiadas.

En vistas a explorar, la embarcación es traccionada por los dos cercos de explorador con una velocidad constante, cuyo valor se elige según el tipo de la embarcación y la carga declarada, midiéndose la velocidad mediante un sistema de medición de la velocidad, situado sobre el dispositivo de remolque. El subsistema de supervisión de la posición de la embarcación explorada hacia los cercos de explorador contiene al menos un sensor de proximidad que detecta la presencia de la embarcación en la proximidad del primer cerco de explorador en el sentido de desplazamiento de la embarcación y determina el arranque de los generadores de radiación.

El paro del explorador se realiza automáticamente en los siguientes casos: en caso de haber traspasado por completo la embarcación explorada los dos cercos de explorador, en la penetración de intrusos en el dique de exploración, con el disparo de un sensor que transmite una señal cuando la embarcación no sigue la trayectoria de desplazamiento preestablecida, o cuando la embarcación se aproxima peligrosamente a todo elemento componente del sistema de explorador, con la detección del aumento o la disminución peligrosos de la velocidad de desplazamiento. El paro del proceso de exploración también puede ser gobernado manualmente, por el operador, en cualquier momento del proceso de exploración. Durante el paso por los cercos de explorador, las imágenes resultantes después de la exploración de la embarcación inspeccionada se presentan en el monitor del operador, de manera concomitante, proporcionalmente y de manera sincronizada con el desplazamiento de la embarcación.

Mediante la aplicación de la invención se obtienen las siguientes ventajas:

- la inspección de un gran número de embarcaciones en un tiempo reducido (hasta 30 por hora);
- la completa inspección de la embarcación, inclusive la zona que se encuentra bajo el nivel del agua, y también los compartimentos y las cavidades constructivas de la embarcación, siendo conocido que, por razones de seguridad y de flotabilidad, las embarcaciones tienen una serie de cavidades teóricamente cerradas a estanqueidad, las cuales, al no ser accesibles para su inspección, pueden ser utilizadas para ocultar las mercancías de contrabando;
- obtener una imagen completa de la embarcación explorada mediante la visualización de la imagen radiografiada bajo dos perspectivas diferentes, vista desde arriba y vista lateral, merced a los dos generadores de radiación penetrante situados por encima y al lado de la embarcación y a los dos conjuntos de detectores ubicados en contraposición, al otro lado de la embarcación;
- evitar los casos desfavorables de obtener radiografías no concluyentes, generadas por posiciones desfavorables de los elementos seguidos para su descubrimiento, al generar simultáneamente dos vistas bajo diferentes perspectivas, una sola de las cuales puede ser desfavorable;
- eliminar el riesgo de irradiación profesional de los operadores y también el riesgo de irradiación accidental de los eventuales intrusos en el dique de exploración;

- emplear personal de operación limitado a una sola persona por equipo;
- movilidad, flexibilidad y maniobrabilidad del sistema;
- alto grado de automatización;
- 5 • mayor productividad, gran número de embarcaciones inspeccionadas por unidad de tiempo, mediante la automatización de los procesos y la disminución de los tiempos muertos merced a la gestión informatizada de los procesos.

Seguidamente se cita un ejemplo de realización de la invención en relación con las Figuras 1 a 3, que representan:

- Figura 1: vista en perspectiva del sistema para la inspección no intrusiva;
- Figura 2: vista desde arriba del sistema para la inspección no intrusiva;
- 10 • Figura 3: vista desde la parte anterior del sistema para la inspección no intrusiva; y
- Figura 4: vista desde un lado del sistema para la inspección no intrusiva.

En una variante de puesta en práctica, el sistema para la inspección no intrusiva mediante la exploración de la embarcación, de acuerdo con la invención, se compone de una estructura mecánica de soporte 1 de tipo ménsula ubicada sobre un dique, estructura sobre la cual va instalado un primer generador de radiaciones penetrantes 2 estando fijado sobre un brazo soporte 3 multiarticulado por encima de la zona por la que pasan embarcaciones, brazo soporte 3 multiarticulado que se encarga de modificar la posición del generador 2 vertical y horizontalmente a la vez, de modo que conforma, con el conjunto de detección 4 multiarticulado, ubicado bajo el nivel del agua y fijado sobre un brazo 5 multiarticulado que, fijado solidariamente sobre la estructura resistente del dique, se encarga de modificar la posición del conjunto de detección 4 multiarticulado, vertical y horizontalmente a la vez, de modo que conforma un primer cerco de explorador para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada mediante una proyección sustancialmente vertical. El conjunto de detección 4 multiarticulado está compuesto por seis segmentos al menos accionados por un sistema de accionamiento 6, el cual modifica la forma geométrica del conjunto de detección 4 multiarticulado de modo que siga el perfil longitudinal y el perfil de sección del cuerpo inmerso de la embarcación que va a inspeccionarse, con el fin de minimizar la distancia e, implícitamente, la cantidad de agua entre el conjunto de detección y el cuerpo de la embarcación inspeccionada. Fijado sobre la misma estructura mecánica de soporte 1 de tipo ménsula, rebasando la misma, está previsto un segundo generador de radiaciones penetrantes 7, fijado sobre un soporte 8 que se encarga de modificar la posición del generador 7, vertical y horizontalmente a la vez, de modo que conforma, con el conjunto de detección 9 articulado, ubicado sobre un brazo 10, que se encarga de modificar la posición del conjunto de detección 9 articulado, vertical y horizontalmente a la vez, de modo que conforma un segundo cerco de explorador utilizado para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada, mediante una proyección sustancialmente horizontal. Para realizar el proceso de exploración, se ha previsto un subsistema de tracción T de las embarcaciones, constituido por dos soportes 11 y 12 fijados sobre el dique a uno y otro lado por dos cercos de explorador, a la distancia de dos largos al menos de la embarcación del tipo de aquellas que se deben inspeccionar. El soporte 11 está provisto del cabrestante 13 y el soporte 12 está provisto del cabrestante 14. El cabrestante 13 se conecta a un lado de la embarcación inspeccionada, y el cabrestante 14 se conecta al lado opuesto de la embarcación inspeccionada para encargarse del tiro mediante los dos cercos de explorador en ambos sentidos. La utilización de los dos cabrestantes opuestos asegura la estabilidad de la velocidad de desplazamiento, el mantenimiento de una trayectoria rectilínea axial paralela al dique y la obtención de imágenes radiografiadas con mínimas distorsiones geométricas.

Para asegurar la claridad de la imagen, el sistema puede estar equipado con un subsistema de estabilización 15 de la embarcación hacia los dos cercos de explorador, consistente en sendos soportes 16 y 17 con forma de letra "V", ubicados bajo el nivel del agua sobre sendos brazos articulados 18 y 19, brazos que permiten la variación de la posición de los soportes 16 y 17 en plano vertical, de modo que los mismos sacan parcialmente la embarcación del equilibrio flotante, bastando para eliminar los movimientos de cabeceo inducidos por las olas que puede haber presentes en la zona de exploración. Para permitir el desplazamiento de la embarcación con reducida fuerza sobre los soportes 16 y 17, los mismos están equipados con ruedecillas 20.

Después de la conexión de una embarcación al sistema de tracción T, se puede realizar la operativa de exploración iniciando el gobierno de la interfaz de mandos de un centro de mando 21, en cuyo momento el cabrestante 13, que está conectado con la proa de la embarcación, empieza a remolcar mediante los cercos de explorador, estando delimitado el primer cerco por el conjunto de detección 4 multiarticulado ubicado bajo el nivel del agua y el generador de radiaciones penetrantes 2, sustentado en el brazo soporte 3 multiarticulado, que se encuentra sobre el soporte 1 de tipo ménsula, y estando delimitado el segundo cerco de explorador por el conjunto de detección 9 articulado, montado sobre el brazo 10, y por el generador de radiación penetrante 7. Asimismo, el sistema está equipado con un subsistema de supervisión de la posición de la embarcación explorada, que contiene al menos un sensor de proximidad 22, el cual detecta la presencia de la embarcación en la proximidad de los cercos de explorador y el cual es utilizado para arrancar automáticamente la emisión de radiación al principio de la exploración y, respectivamente, para detener la emisión de radiación al final de la exploración de la embarcación.

5 Con objeto de realizar una imagen radiográfica compleja, el sistema está equipado con un subsistema 23 para la adquisición, el procesamiento y la presentación de los datos, utilizando datos proporcionados por las matrices de detectores 24 ubicadas dentro del conjunto de detección 4 multiarticulado y por las matrices de detectores 25 ubicadas dentro del conjunto de detección 9 articulado, matrices que receptan la radiación generada por los generadores 2 y 7, cuya radiación ha atravesado la embarcación inspeccionada. El subsistema realiza el control del proceso de exploración mediante el control del tiro de la embarcación, el control de la velocidad de tiro y, también, el arranque y el paro de los generadores de radiación ionizante.

10 El explorador puede detenerse automáticamente cuando la embarcación inspeccionada ha traspasado por completo los dos cercos de explorador, cuando se aproxima peligrosamente a todo componente del sistema de exploración, en caso de penetración de intrusos en el dique de exploración, con la detección del incremento o de la disminución peligrosos de la velocidad de desplazamiento, durante esta fase, las imágenes resultantes tras la exploración de la embarcación se presentan en el monitor del operador, al mismo tiempo que se crea y archiva un fichero real del proceso de exploración y, finalizada la fase de exploración, se detienen automáticamente los generadores de radiación 2 y 7, se desactiva automáticamente la protección perimétrica del dique de exploración, se desprenden los
15 cabrestantes de embarcación 13 y 14, tras lo cual ésta puede abandonar la zona, y se puede reanudar el ciclo de exploración.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de inspección no intrusiva de las embarcaciones que consta:

a. de una estructura mecánica de soporte (1) de tipo ménsula, situada sobre un dique, estructura sobre la cual van instalados los cercos de explorador,

5 b. de un centro de mando (21), el cual estará posicionado en el exterior del dique de exploración;

c. de un primer cerco de explorador utilizado para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada mediante una proyección sustancialmente vertical, vista desde arriba, que consta:

10 i. de un brazo soporte (3) multiarticulado, que consta de varios segmentos, que lleva montado, en el extremo libre, un primer generador de radiaciones penetrantes (2); el brazo está posicionado por encima de la zona por la cual son traccionadas las embarcaciones inspeccionadas, de modo que el haz de radiación emitido por el generador de radiación penetrante (2) quede orientado hacia el agua, en un plano sustancialmente vertical;

15 ii. de un conjunto de detección (4) multiarticulado, montado bajo el nivel del agua, provisto de una matriz de detectores (24), alineada con el haz del generador de radiaciones penetrantes (2) y fijada sobre un brazo (5) multiarticulado posicionado bajo la embarcación inspeccionada, sobre la cual es traccionada la embarcación inspeccionada;

d. de un segundo cerco de explorador utilizado para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada, mediante una proyección sustancialmente horizontal, vista lateral, que consta:

20 i. de un conjunto de detección (9) articulado, situado sobre un brazo (10), conjunto de detección en cuya sección va montada una matriz de detectores (25) y el cual, en el proceso de exploración, tiene una posición sustancialmente vertical, bajo un ángulo variable, al lado de la embarcación explorada;

ii. de un segundo generador de radiaciones penetrantes (7), ubicado al lado de la embarcación inspeccionada, en el lado opuesto al del conjunto de detección (9) articulado, de modo que su haz de radiación quede orientado hacia un conjunto de detección (9) articulado y exponga a la radiación la matriz de detectores (25), alineada con el haz de radiación;

25 e. de un subsistema (23) para la adquisición, el procesamiento y la presentación de los datos proporcionados por los detectores de radiación y para el control del proceso de exploración, caracterizado por el hecho de que el subsistema de tracción de las embarcaciones T tracciona la embarcación inspeccionada por los dos cercos de explorador, estando sincronizado el movimiento con el arranque de los generadores de radiaciones penetrantes (2 y 7) y la adquisición de datos de las matrices detectoras (24 y 25), con el fin de obtener al menos dos imágenes radiográficas de la embarcación, según perspectivas diferentes,

30 f. de un subsistema de estabilización (15) de la embarcación para los dos cercos de explorador, que saca parcialmente la embarcación del equilibrio flotante, lo bastante para eliminar los movimientos de cabeceo provocados por las olas que puede haber presentes en la zona de exploración.

35 2. Sistema de inspección no intrusiva de las embarcaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el brazo soporte (3) multiarticulado se encarga de modificar la posición del generador (2) vertical y horizontalmente a la vez, de modo que, con el conjunto de detección (4) multiarticulado, conforma un primer cerco de explorador para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada mediante una proyección sustancialmente vertical.

40 3. Sistema de inspección no intrusiva de las embarcaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el brazo (5) multiarticulado se encarga de modificar la posición del conjunto de detección (4) multiarticulado vertical y horizontalmente a la vez, de modo que, con el generador de radiaciones penetrantes (2), conforma un primer cerco de explorador para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada mediante una proyección sustancialmente vertical.

45 4. Sistema de inspección no intrusiva de las embarcaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el conjunto de detección (4) multiarticulado está constituido por al menos seis segmentos conectados por articulaciones con un grado de libertad, que permiten un movimiento de rotación realizado mediante un sistema de accionamiento (6), de modo que permite al conjunto de detección (4) multiarticulado recuperar de manera dinámica la forma del perfil longitudinal y del perfil en sección del cuerpo inmerso de la embarcación que va a inspeccionarse.

50 5. Sistema de inspección no intrusiva de las embarcaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el soporte (8) se encarga de modificar la posición del generador de radiaciones penetrantes (7) vertical y horizontalmente a la vez, de modo que, con el conjunto de detección (9) articulado, conforma un segundo cerco de explorador utilizado para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada, mediante una proyección sustancialmente horizontal.

6. Sistema de inspección no intrusiva de las embarcaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el brazo

(10) se encarga de modificar la posición del conjunto de detección (9) articulado vertical y horizontalmente a la vez, de modo que, con el generador de radiaciones penetrantes (7), conforma un segundo cerco de explorador utilizado para obtener una imagen radiográfica de la embarcación inspeccionada, mediante una proyección sustancialmente horizontal.

- 5 7. Sistema de inspección no intrusiva de las embarcaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el conjunto de detección (9) articulado está constituido a partir de dos segmentos conectados por una articulación con un grado de libertad, que permite un movimiento de rotación del segmento inferior, de modo que disminuye la distancia entre la matriz de detectores (25) y la quilla de la embarcación que será inspeccionada.

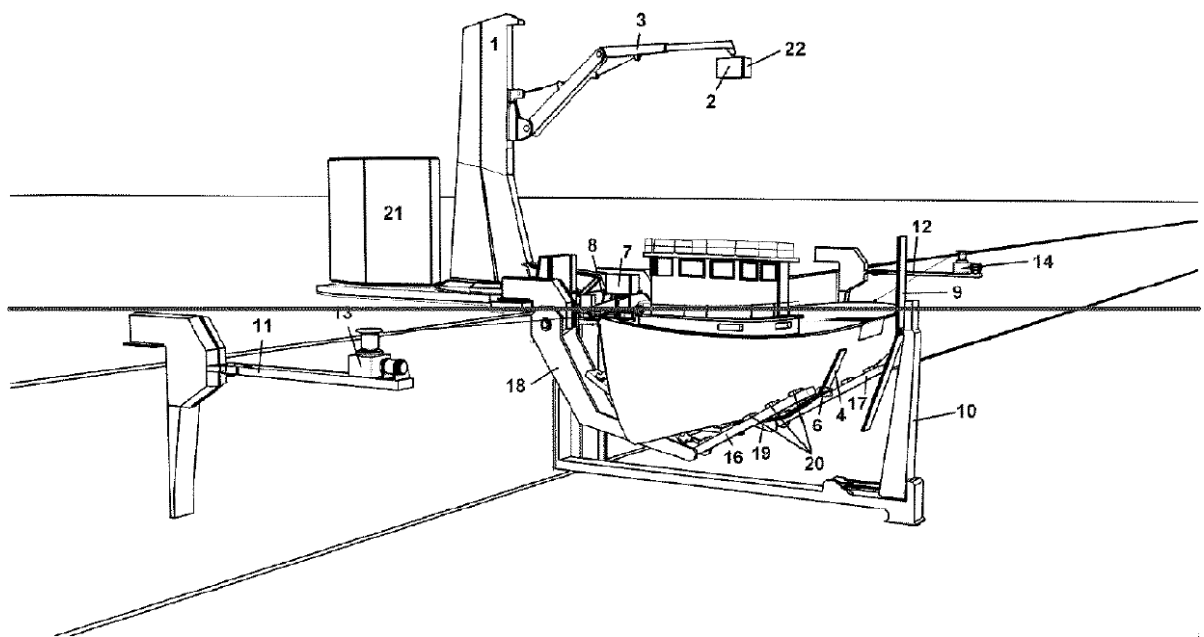


Fig 1

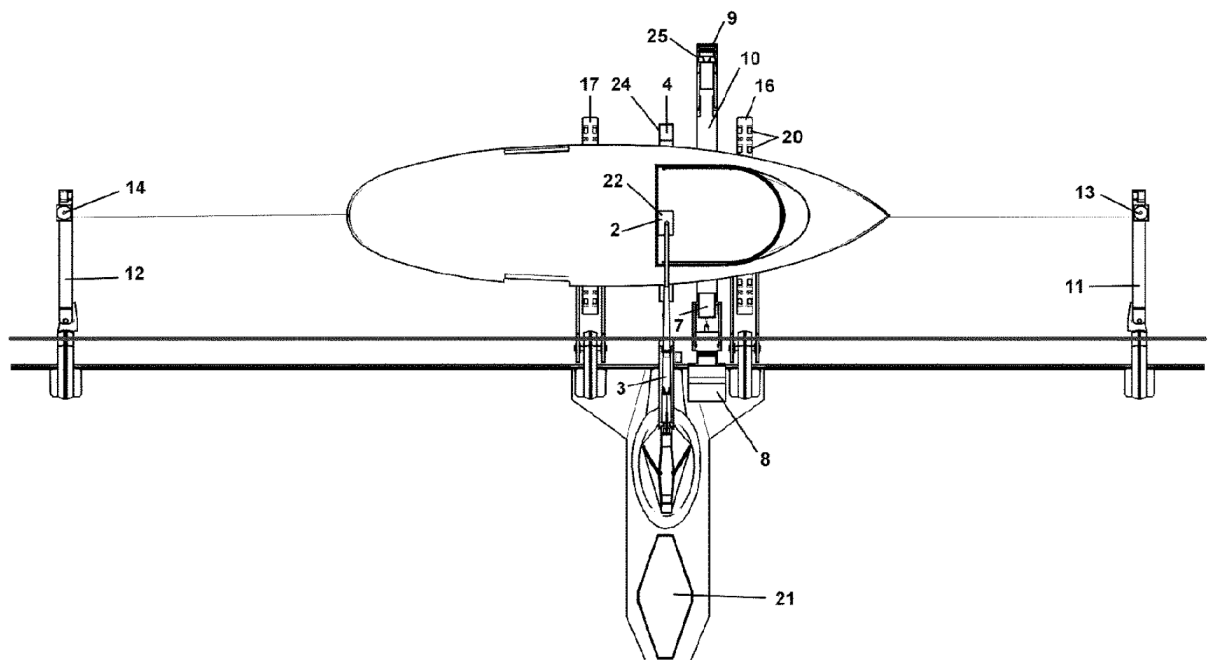


Fig 2

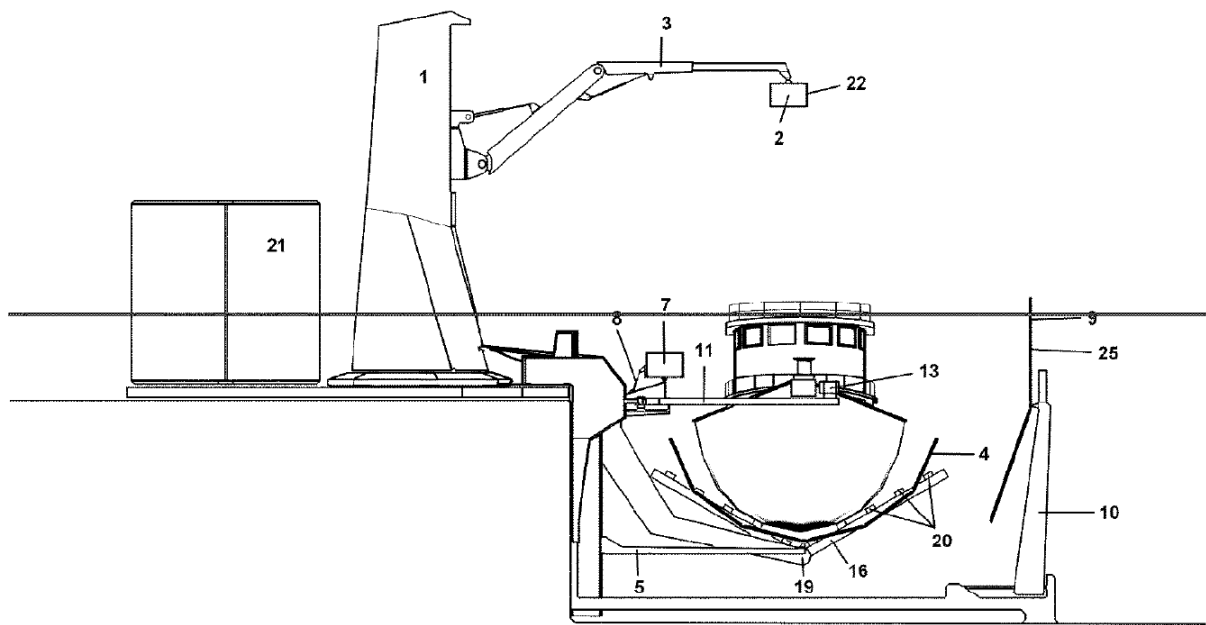


Fig 3

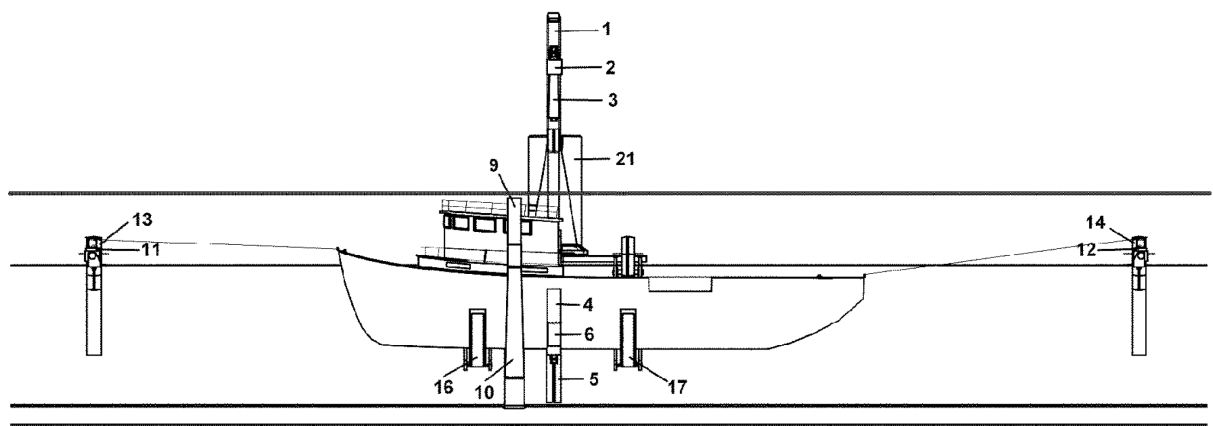


Fig 4