

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **3 014 983**

(51) Int. Cl.:

**B63B 59/08** (2006.01)

**B63B 59/06** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2017 PCT/AU2017/050614**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2017 WO17214688**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2017 E 17812330 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025 EP 3472040**

---

(54) Título: **Un sistema de limpieza de casco de embarcación**

(30) Prioridad:

**17.06.2016 AU 2016902373  
02.12.2016 AU 2016904976**

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

**28.04.2025**

(73) Titular/es:

**CLEANSUBSEA OPERATIONS PTY LTD  
(100.00%)  
Unit 4, 16 Aspiration Circuit  
Bibra Lake, WA 6163, AU**

(72) Inventor/es:

**DYHRBERG, ROGER WAYNE RICHARD**

(74) Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 3 014 983 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

Un sistema de limpieza de casco de embarcación

### **Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de limpieza de casco de embarcación.

**5 Antecedentes de la invención**

Existe una tendencia a que la parte submarina de un casco de embarcación se vaya incrustando cada vez más con el tiempo, hasta tal punto que finalmente se acumula una capa significativa de material, en particular organismos vivos, en la parte submarina del casco de embarcación.

10 Si no se eliminan estas incrustaciones del casco de embarcación, pueden producirse problemas importantes, que incluyen daños en el casco de embarcación, una reducción del rendimiento en la navegación y un aumento significativo del consumo de combustible de la embarcación. Además, algunos organismos vivos pueden resultar nocivos y peligrosos para las especies locales si se transportan a otros lugares.

15 La limpieza no controlada en el agua puede liberar contaminantes químicos y biológicos en el medio ambiente local y, por ejemplo, puede estimular la liberación de propágulos reproductivos o fragmentos de plantas y animales capaces de regenerarse. Dichos contaminantes biológicos pueden incluir, por ejemplo, especies marinas no autóctonas que, si se liberan en el medio ambiente marino local, competirán con las especies marinas autóctonas locales y podrían llegar a abrumarlas.

Como resultado de estos riesgos, en la mayoría de los puertos principales no se permite la limpieza del casco en el agua con abrasivos sin control.

20 Para evitar la liberación de dichos contaminantes al medio ambiente marino local, las técnicas convencionales de limpieza de casco de embarcación han implicado sacar la embarcación del agua y limpiar posteriormente el casco de embarcación. Sin embargo, este enfoque es costoso, consume mucho tiempo y provoca importantes perturbaciones en el funcionamiento de la embarcación. En el documento US 2012/0006352 se describe un sistema de limpieza para limpiar una superficie sumergida. El sistema comprende un controlador y sensores que proporcionan datos para ayudar a la navegación y la detección de bioincrustaciones. Los sensores se utilizan para medir la cantidad de biopelícula en un casco y, en respuesta al nivel de incrustaciones medido, el controlador controla la intensidad de la limpieza, por ejemplo, controlando la velocidad del dispositivo de limpieza. Los sensores también se utilizan para navegar por el sistema de limpieza en relación con el casco detectando la superficie de contacto entre una parte limpia del casco y una parte incrustada del casco y utilizando esto para controlar el movimiento del dispositivo de limpieza en relación con el casco. Otros ejemplos de sistemas de limpieza se conocen a partir de los documentos WO 2014/043411 y US 2007/276552.

### **Compendio de la invención**

Los desafíos identificados anteriormente para garantizar una limpieza eficiente de un casco se pueden superar mediante un sistema de limpieza de casco y un método de limpieza según las reivindicaciones independientes 1 y 15.

35 El sistema está diseñado para utilizar la información de posición de cabezal de limpieza y la información de posición de embarcación para producir un mapa de casco de embarcación que indica las partes del casco que se han limpiado y las partes del casco que no se han limpiado, y para almacenar el mapa de casco de embarcación en la instalación central.

40 En una realización, el dispositivo de localización de embarcaciones incluye un sistema de referencia de posición hidroacústica.

En una realización, el sistema incluye al menos un dispositivo de captura de imágenes dispuesto para capturar información de imagen indicativa de al menos parte de la parte submarina de un casco durante la limpieza por el cabezal de limpieza.

45 El al menos un dispositivo de captura de imágenes puede incluir al menos una cámara de fotos y/o de vídeo. El al menos un dispositivo de captura de imágenes puede incluir una cámara de vídeo de alta definición.

50 En una realización, el cabezal de limpieza de casco incluye un mecanismo de accionamiento para efectuar el movimiento del cabezal de limpieza de casco, y el sistema comprende una pantalla y controles de navegación dispuestos por encima de la línea de flotación, la pantalla en comunicación con la al menos una cámara de vídeo y dispuesta para mostrar imágenes de vídeo capturadas por la al menos una cámara de vídeo, y los controles de navegación en comunicación con el mecanismo de accionamiento de manera que el mecanismo de accionamiento sea controlable por los controles de navegación para controlar el movimiento del cabezal de limpieza de casco.

El al menos un dispositivo de captura de imágenes puede incluir al menos un dispositivo de captura de información de

imágenes 3D, que puede incluir un escáner láser.

El al menos un dispositivo de captura de imágenes puede incluir al menos un dispositivo de captura de imágenes frontal dispuesto para capturar información de imágenes de una región adyacente a una parte frontal del cabezal de limpieza y, por lo tanto, de una parte incrustada del casco que aún no ha sido limpiada por el cabezal de limpieza.

5 El sistema puede estar dispuesto para analizar la información de imágenes de la región adyacente a la parte frontal del cabezal de limpieza para determinar el tipo de incrustaciones en el casco, como por ejemplo el tipo de especie en el casco.

El al menos un dispositivo de captura de imágenes puede incluir al menos un dispositivo de captura de imágenes trasero dispuesto para capturar información de imágenes de una región adyacente a una parte trasera del cabezal de limpieza y, por lo tanto, una parte limpia del casco que ha sido limpiada por el cabezal de limpieza. El sistema puede estar dispuesto para analizar la información de imágenes de la región adyacente a la parte trasera del cabezal de limpieza para determinar si es probable que existan fallas en el casco.

10 En una realización, el cabezal de limpieza de casco incluye al menos un imán dispuesto para sujetar magnéticamente el cabezal de limpieza de casco con respecto a un casco durante una operación de limpieza.

15 En una realización, el sistema está dispuesto para transportar el material que se separa del casco por el cabezal de limpieza alejándolo del cabezal de limpieza. A este respecto, se entenderá que, puesto que el presente sistema incluye un cabezal de limpieza dispuesto para transportar el material liberado del casco alejándolo del cabezal de limpieza, se proporciona una buena visibilidad para los dispositivos de captura de imágenes frontal y trasero, lo que, por ejemplo, ayuda a identificar fallas en la parte limpia del casco.

20 El sistema puede comprender un dispositivo ultrasónico dispuesto para capturar señales ultrasónicas y el sistema puede estar dispuesto para analizar las señales ultrasónicas para producir información indicativa del estado estructural del casco.

25 La información indicativa del estado estructural del casco puede incluir información indicativa de la integridad estructural de las costuras de soldadura, fallas en el fuselaje del casco o apéndices dispuestos en el casco, grosor de un revestimiento superficial en el casco de embarcación y/o corrosión en el casco.

En una realización, el sistema incluye un dispositivo de almacenamiento en el sitio dispuesto para almacenar datos recibidos desde el cabezal de limpieza durante una operación de limpieza. El dispositivo de almacenamiento en el sitio puede estar dispuesto para comunicarse con el cabezal de limpieza mediante un cable.

30 En una realización, el sistema está diseñado para enviar datos almacenados en el dispositivo de almacenamiento en el sitio a la instalación central. Los datos pueden enviarse periódicamente y pueden enviarse a través de Internet.

En una realización, el sistema está dispuesto para facilitar el acceso a los datos almacenados en la instalación central por parte de un usuario autorizado.

En una realización, la instalación central incluye un servidor web dispuesto para facilitar el acceso a la instalación central mediante un navegador web.

35 En una realización, la instalación central incluye una unidad de análisis dispuesta para procesar y/o analizar datos almacenados en la instalación central.

En una realización, la información de ubicación se utiliza con información del transceptor ultrasónico y/o los dispositivos de captura de imágenes para crear un mapa de características de embarcación que vincula las ubicaciones en el casco con las características del casco. Las características del casco pueden incluir el grosor del revestimiento de la superficie del casco, la integridad de las costuras de soldadura, fallas en el fuselaje del casco o en los apéndices dispuestos en el casco, el grosor de un revestimiento de la superficie del casco, la corrosión en el casco y/o las especies identificadas en el casco.

40 En una realización, el sistema puede incluir además componentes de reparación y/o mantenimiento, por ejemplo, uno o más manipuladores, dispuestos para llevar a cabo operaciones de mantenimiento y/o reparación automatizadas o controladas de forma remota en el casco.

45 La unidad de análisis puede disponerse para:

generar resultados indicativos de si se identifica cualquier falla en el casco utilizando imágenes ultrasónicas;

y/o

50 identificar el contenido del material incrustante en el casco, por ejemplo, las especies contenidas en el material incrustante, utilizando las imágenes capturadas por al menos una cámara; y/o

generar el mapa de casco de embarcación y, por lo tanto, información que un operario puede utilizar para reiniciar

la limpieza del casco en un segundo puerto desde el mismo lugar en donde cesó la limpieza del casco en un primer puerto.

La unidad de análisis puede configurarse para generar un aviso de advertencia si una especie identificada no es una especie autóctona.

- 5 En una realización, la unidad de análisis está dispuesta para enviar el aviso de advertencia al propietario de una embarcación y/o a una autoridad relevante asociada con especies no autóctonas.

En una realización, el método comprende comenzar la limpieza de una parte submarina de un casco en el sitio en una primera ubicación, mover una embarcación asociada con el casco a una segunda ubicación; y reiniciar la limpieza de la parte submarina del casco en el sitio en la segunda ubicación en un momento posterior.

## 10 Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una representación esquemática de un casco de embarcación durante una operación de limpieza de casco utilizando un sistema de limpieza de casco según una realización de la presente invención;

- 15 la Figura 2 es una vista esquemática en perspectiva superior de un cabezal de limpieza de un sistema de limpieza de casco según una realización de la presente invención;

la Figura 3 es una vista esquemática en perspectiva inferior del cabezal de limpieza mostrado en la Figura 2;

la Figura 4 es una vista frontal esquemática de un mecanismo de accionamiento de un cabezal de limpieza alternativo de un sistema de limpieza de casco según una realización de la presente invención;

la Figura 5 es una vista en planta esquemática del mecanismo de accionamiento mostrado en la Figura 4;

- 20 las Figuras 6a, 6b y 6c muestran vistas esquemáticas lateral, superior e inferior de un módulo de elemento de limpieza del cabezal de limpieza alternativo; y

las Figuras 7a, 7b, 7c y 7d son vistas esquemáticas en sección transversal, en planta y en despiece de un conjunto de limpieza del módulo de elemento de limpieza mostrado en la Figura 6;

- 25 la Figura 8 es un diagrama esquemático de un sistema de limpieza de casco según una realización de la presente invención;

las Figuras 9a y 9b muestran un diagrama de flujo que ilustra un método de limpieza de un casco de embarcación según una realización de la presente invención.

## Descripción de una realización de la invención

- 30 Con referencia a los dibujos, en la Figura 1 se muestra una parte de un casco 10 de embarcación durante una operación de limpieza utilizando un sistema 30 de limpieza de casco de embarcación en el sitio mostrado más particularmente en la Figura 8.

Como se muestra en la Figura 1, durante una operación de limpieza de casco, el material incrustante presente en el casco se elimina sustancialmente a medida que un cabezal 12 de limpieza del sistema 30 de limpieza de casco se mueve en relación con el casco 10. Durante la operación de limpieza de casco, el casco 10 incluye una parte 14 limpia que ha sido limpiada por el sistema 30 de limpieza de casco y una parte 16 incrustada que aún no ha sido limpiada por el sistema 30 de limpieza de casco.

El cabezal 12 de limpieza está dispuesto durante su uso para disponerse en una parte submarina del casco 10 de embarcación y para separar el material incrustante del casco 10 de embarcación a medida que el cabezal 12 de limpieza se mueve en relación con el casco.

- 40 El cabezal 12 de limpieza se conecta típicamente mediante un tubo 17 adecuado a una bomba (no mostrada) que a través del tubo 17 genera presión negativa en un espacio definido entre el cabezal 12 de limpieza y el casco 10 de embarcación. De esta manera, se evita que el material que se separa del casco 10 de embarcación por el cabezal 12 de limpieza pase al entorno marino circundante y, en su lugar, se aleja del cabezal 12 de limpieza a través del tubo 17.

- 45 En un entorno marino, el material incrustante presente en el casco 10 de embarcación es típicamente de tipo biológico predominantemente, aunque también pueden estar presentes otros tipos de materiales.

El sistema 30 de limpieza de casco incluye también típicamente un dispositivo de separación por encima del agua (no mostrado) dispuesto para recibir una suspensión de agua y material separado del casco 10 de embarcación y separar el agua y el material uno con respecto a otro, y un dispositivo de desinfección (no mostrado) dispuesto para desinfectar sustancialmente el agua que se ha separado del material. Por ejemplo, el dispositivo de separación puede ser de un

5 tipo fabricado por Baleen Filters Pty Ltd, por ejemplo, un filtro Baleen B1010S, y el dispositivo de desinfección puede ser de un tipo fabricado por Berson Milieutechniek BV, por ejemplo, un dispositivo de desinfección UV Berson Inline 450. El dispositivo de desinfección puede incluir además o alternativamente un componente de desinfección a base de productos químicos. También pueden incluirse caudalímetros y otros dispositivos de medición de volumen para mejorar la calidad del tratamiento del agua.

10 Como se muestra más particularmente en las Figuras 2 y 3, un cabezal 12 de limpieza de ejemplo incluye partes 22, 24 de cuerpo primera y segunda que están conectadas de forma móvil entre sí de modo que el perfil definido por las partes 22, 24 de cuerpo primera y segunda es ajustable. En este ejemplo, las partes 22, 24 de cuerpo primera y segunda están conectadas entre sí mediante una bisagra 26 que permite que las partes 22, 24 de cuerpo primera y segunda pivoten una con respecto a otra. Esto permite que las partes 22, 24 de cuerpo primera y segunda se adapten en general a la curvatura del casco 10.

15 Una periferia definida por las partes 22, 24 de cuerpo primera y segunda está provista de una parte 28 de faldón, en este ejemplo de configuración similar a una cerda. El propósito de la parte 28 de faldón es proporcionar un sello de suficiente eficacia entre las partes 22, 24 de cuerpo primera y segunda y el casco 10. En este sentido, el sello debe ser suficientemente eficaz para que la presión negativa generada por una bomba de succión haga que el material separado del casco sea extraído del casco a través del cabezal 12 de limpieza con una egresión mínima de material más allá de la parte 28 de faldón hacia el entorno marino circundante. Esto es importante porque el material biológico separado de la superficie del casco 10 tiene el potencial de causar consecuencias indeseables para el entorno circundante.

20 En este ejemplo, la fuerza de succión generada por una o más bombas genera una fuerza de succión suficiente para transportar alrededor de 2000 litros de fluido por minuto a través de un tubo de aproximadamente 100 m de largo y aproximadamente 10 cm de diámetro, al tiempo que se logra un sellado suficiente para lograr una buena visibilidad alrededor del cabezal de limpieza.

25 En este ejemplo, el cabezal 12 de limpieza incluye uno o más elementos 29 de limpieza que están dispuestos para hacer que el material, en particular las microincrustaciones en etapa temprana, en la superficie del casco 10 de embarcación se separen de la superficie del casco a medida que los elementos 29 de limpieza giran con respecto al casco 10. En este ejemplo, se proporcionan dos elementos 29 de limpieza giratorios y cada elemento de limpieza incluye uno o más miembros de limpieza (no mostrados) dispuestos para generar una corriente de fluido adyacente al casco 10 que hace que el material se libere del casco durante el uso sustancialmente sin tocar la superficie. Por ejemplo, cada miembro de limpieza puede incluir una parte de pie que define una parte en forma de cuña que se estrecha en un ángulo de aproximadamente 45 ° y una parte recortada en un lado opuesto del miembro de limpieza a la parte de pie que define un espacio de aproximadamente la misma forma y tamaño que la parte de pie.

30 Los miembros de limpieza se mueven durante el uso de manera que la parte recortada sigue la trayectoria de rotación definida por la parte de pie, y de manera que las partes de pie y recortada se mueven con relación a una superficie a tratar con las partes de pie y recortada muy adyacentes y espaciadas de la superficie del casco. Sin desechar limitarse a la teoría, se cree que esta disposición hace que se produzca una región de presión positiva adyacente a la parte de pie y una región de presión negativa adyacente a la parte recortada, y esto a su vez causa un efecto de vórtice de fluido adyacente a la superficie que hace que el material dispuesto sobre la superficie se separe de la superficie.

35 Para superficies mucho más incrustadas (macroincrustaciones), los elementos 29 de limpieza se pueden mover más cerca del casco para entrar en contacto con el material bioincrustante y así cortar percebes más grandes (u otro crecimiento marino) del casco 10. Con esta disposición, la forma cónica de los elementos 29 de limpieza también puede actuar para retirar la incrustación marina de la pintura antiincrustante y evitar rayones.

40 En este ejemplo, los elementos 29 de limpieza se hacen girar mediante al menos un primer motor 32 hidráulico, aunque se entenderá que se prevén otras disposiciones para provocar la rotación de los elementos 29 de limpieza. En este ejemplo, se proporcionan 2 primeros motores 32 hidráulicos, teniendo cada elemento 29 de limpieza un primer motor 32 hidráulico asociado.

45 En comunicación con el tubo 17 de succión y extendiéndose hasta los elementos 29 de limpieza se encuentran primeros conductos 34 de succión, en este ejemplo en comunicación fluida con un orificio 36 dispuesto centralmente con respecto a los elementos 29 de limpieza.

50 En este ejemplo, el cabezal 12 de limpieza también incluye un mecanismo 38 de accionamiento dispuesto para efectuar el movimiento del cabezal de limpieza bajo el control de un usuario.

55 El mecanismo 38 de accionamiento incluye un primer árbol 40 de accionamiento conectado a una caja 42 de reducción y una primera rueda 44 de accionamiento montada en el primer árbol 40 de accionamiento. El primer árbol 40 de accionamiento está conectado a través de una junta 46 universal a un segundo árbol 48 de accionamiento, y una segunda rueda 50 de accionamiento está montada en el segundo árbol 48 de accionamiento.

55 Dado que los árboles 40, 48 de accionamiento primero y segundo están conectados entre sí a través de la junta 46 universal, la rotación del primer árbol 40 de accionamiento provoca la rotación del segundo árbol 48 de accionamiento y, por lo tanto, la rotación de las ruedas 44, 50 de accionamiento primera y segunda. Durante el uso, cuando las ruedas

- 44, 50 de accionamiento primera y segunda giran, el contacto entre las ruedas 44, 50 de accionamiento primera y segunda y la superficie que se está limpiando hace que el cabezal 12 de limpieza se mueva.
- El mecanismo 38 de accionamiento también incluye un segundo motor 56 hidráulico dispuesto para provocar la rotación de los árboles 40, 48 de accionamiento y, por tanto, la rotación de las ruedas 44, 50 de accionamiento primera y segunda.
- También se proporciona una rueda 52 trasera no accionada.
- En este ejemplo, el cabezal 12 de limpieza también incluye un dispositivo de control de flujo dispuesto para controlar el flujo de fluido hidráulico al segundo motor 56 hidráulico, y de este modo la velocidad de rotación de las ruedas 44, 50 de accionamiento primera y segunda y la velocidad de movimiento del cabezal 12 de limpieza.
- El cabezal 12 de limpieza también incluye imanes (no mostrados) dispuestos para garantizar que el cabezal 12 de limpieza permanezca unido al casco 10 durante una operación de limpieza.
- En este ejemplo, el mecanismo 38 de accionamiento está dispuesto de manera que pueda ser controlado por un operario desde una ubicación remota, por ejemplo, desde una ubicación por encima de la línea de flotación adyacente a la embarcación utilizando controles de navegación.
- Se apreciará que el sistema de limpieza permite a un operario limpiar sustancialmente material de una superficie del casco 10 de embarcación, en el sitio, porque sustancialmente todo el material retirado de la superficie se transporta fuera de la superficie sin filtrarse al agua circundante. No es necesario sacar la embarcación del agua para efectuar la limpieza.
- Haciendo referencia a las Figuras 4 a 7, se muestran los componentes de un cabezal 12 de limpieza alternativo para utilizar con el sistema 30 de limpieza.
- Las Figuras 4 y 5 muestran un mecanismo 140 de accionamiento del cabezal 12 de limpieza alternativo.
- El mecanismo 140 de accionamiento incluye un primer módulo 142 de accionamiento fijo, un segundo módulo 144 de accionamiento direccional y 2 terceros módulos 146 de accionamiento pivotantes. Cada uno de los módulos de accionamiento primero, segundo y tercero incluye un par de ruedas 148 montadas sobre una estructura 150 de soporte que está montada excéntricamente con respecto a un árbol de accionamiento (no mostrado) de modo que la estructura 150 de soporte y, por lo tanto, las ruedas 148 pueden girar alrededor del árbol de accionamiento. Durante el uso, las ruedas 148 entran en contacto con un casco 10 de embarcación y el movimiento del cabezal 12 de limpieza con respecto al casco de embarcación se efectúa al efectuar la rotación de las ruedas 148. El árbol de accionamiento está conectado a la estructura 150 de soporte mediante una correa 152 de transmisión de modo que la rotación del árbol de accionamiento efectúa la rotación de las ruedas 148 y, por lo tanto, el movimiento del cabezal 12 de limpieza con respecto a un casco durante el uso. Se consigue un grado de elasticidad en el movimiento de rotación de la estructura 150 de soporte alrededor del árbol de accionamiento proporcionando un amortiguador 154.
- En este ejemplo, la velocidad de accionamiento de los módulos de accionamiento primero y segundo es proporcional a la posición de la rueda de accionamiento direccional, de modo que se minimiza la resistencia al girar.
- Para garantizar que el cabezal 12 de limpieza permanezca fijado al casco 10 durante una operación de limpieza, cada uno de los módulos 142, 144, 146 de accionamiento está provisto de un imán 156.
- Para permitir que el mecanismo 140 de accionamiento se adapte a la forma de un casco, cada uno de los terceros módulos 146 de accionamiento está conectado en una conexión 158 de pivote a un armazón 159 de mecanismo de accionamiento. Como se muestra más particularmente en la Figura 4, dichas conexiones 158 de pivote permiten que los terceros módulos 146 de accionamiento giren alrededor de un eje longitudinal del cabezal 12 de limpieza. Se apreciará que la conformidad con un casco de embarcación durante el uso también se ve asistida por el montaje excéntrico de la estructura 150 de soporte de modo que la estructura 150 de soporte y, por lo tanto, las ruedas 148 puedan girar alrededor del árbol de accionamiento, y proporcionar una fuerza elástica de polarización utilizando los amortiguadores 154 y/o resortes (no mostrados).
- La estructura 150 de soporte de rueda del segundo módulo 144 de accionamiento está montada sobre una placa 160 de dirección giratoria. La placa 160 de dirección incluye dientes 162 dispuestos para acoplarse con un piñón de accionamiento (no mostrado) que puede rotar de forma controlada para efectuar una rotación controlada de la placa 160 de dirección y, por lo tanto, una dirección controlada del cabezal 12 de limpieza. La rotación de la placa 160 de dirección y, por lo tanto, la dirección del cabezal 12 de limpieza se controlan en este ejemplo de forma remota.
- La Figura 6 muestra un módulo 170 de limpieza del cabezal 12 de limpieza alternativo.
- El módulo 170 de limpieza incluye una parte 172 de base y dos partes 174 de ala conectadas de manera pivotante a la parte 172 de base, en este ejemplo utilizando bisagras 176. La parte 172 de base y cada una de las partes 174 de ala alojan un conjunto 178 de limpieza.
- En la Figura 7 se muestra con más detalle un conjunto 178 de limpieza.

Cada conjunto 178 de limpieza incluye una carcasa 180 de soporte cilíndrica que está montada de manera pivotante en la parte 172 de base o parte 174 de ala respectivas en conexiones 182a, 182b de pivote primera y segunda de manera que el elemento 178 de limpieza puede rotar alrededor de un eje longitudinal del cabezal 12 de limpieza.

5 La carcasa 180 de soporte aloja un impulsor 182 que tiene una pluralidad de álabes 184 y una abertura 186, la rotación del impulsor 182 genera una presión negativa adyacente al casco 10 durante el uso que provoca la eliminación de material separado del casco 10 a través de la abertura 186.

La carcasa 180 de soporte también incluye una placa 188 de limpieza en la que se alojan varios elementos 190 de limpieza. Como se muestra más particularmente en la Figura 7a, los elementos 190 de limpieza son de un tipo que hace que el material de la superficie del casco 10 de embarcación se separe de la superficie del casco a medida que los elementos 190 de limpieza se mueven en relación con el casco 10.

10 La placa 188 de limpieza está conectada a una placa 192 de accionamiento, por ejemplo, mediante pernos, y la placa 192 de accionamiento se hace rotar mediante 3 ruedas 194 dentadas esclavas que engranan con una rueda 196 dentada de accionamiento montada en el impulsor 182 y una rueda 198 dentada guía. La disposición es tal que la rotación del impulsor 182 provoca la rotación de la placa 192 de accionamiento y, por lo tanto, la rotación de los elementos 190 de limpieza con respecto al casco 10.

15 En ausencia de compensación, durante el uso, cuando la placa 188 de limpieza y, por lo tanto, los elementos 190 de limpieza rotan, el material retirado del casco tendería a moverse hacia afuera del eje de rotación de la placa 188 de limpieza. Para superar esto, el impulsor 184 está dispuesto para generar presión de agua negativa (succión) a través de la abertura 186, lo que hace que el fluido fluya de manera sustancialmente uniforme alrededor del borde de la carcasa 180 de soporte. Este flujo de agua hacia adentro compensa el efecto de "salida centrífuga" de la rotación de la placa 188 de limpieza, evitando así la pérdida de material y creando una barrera de succión pasiva. Esta acción permite que cada conjunto 178 de limpieza se adapte al casco 10 y se desplace a una velocidad de avance de aproximadamente 1 a 1,5 km por hora sin ninguna salida de material al entorno circundante.

20 Se entenderá que, dado que las 2 partes 174 de ala están montadas de manera pivotante en la parte 172 de base, y cada uno de los conjuntos 178 de limpieza puede rotar alrededor de un eje longitudinal del cabezal 12 de limpieza, el módulo 170 de limpieza puede articularse alrededor de ejes generalmente longitudinales del cabezal 12 de limpieza para adaptarse mejor a la forma del casco 10 de embarcación, como se muestra más particularmente en la Figura 6a.

25 El cabezal 12 de limpieza alternativo está configurado de tal manera que las ruedas 148 de mecanismo de accionamiento se desplazan detrás del conjunto 178 de limpieza de modo que las ruedas 148 entran en contacto con una superficie sustancialmente limpia. Esto minimiza el daño a la pintura antiincrustante del casco 10 y garantiza que el contacto con el casco sea suave.

30 Los componentes funcionales del sistema de limpieza del casco se muestran en las Figuras 1 y 8.

35 Haciendo referencia a las Figuras 1 y 8, el cabezal 12 de limpieza incluye paquetes 18, 20 de sensores frontales y traseros que obtienen información sobre una parte del casco 10 adyacente al cabezal 12 de limpieza a medida que el cabezal de limpieza se mueve con respecto al casco 10, como se describe con más detalle a continuación.

40 Los componentes funcionales incluyen un dispositivo de captura de imágenes frontal, en este ejemplo una cámara 62 frontal alojada en el paquete 18 de sensores frontal y dispuesta para capturar imágenes fijas y/o de vídeo del casco 10 adyacente a una parte 33 frontal; y un dispositivo de captura de imágenes trasero, en este ejemplo una cámara 64 trasera alojada en el paquete 20 de sensores trasero y dispuesta para capturar imágenes fijas y/o de vídeo del casco 10 adyacente a una parte 35 trasera. Se entenderá que la cámara 62 frontal captura esencialmente imágenes indicativas de una parte incrustada del casco 10 que está a punto de ser limpiada por el cabezal 12 de limpieza, y la cámara 64 trasera captura esencialmente imágenes indicativas de una parte limpia del casco 10 que acaba de ser limpiada por el cabezal 12 de limpieza.

45 En la presente realización, las cámaras 62, 64 frontal y/o trasera son cámaras de vídeo de alta definición capaces de realizar una inspección visual cercana.

En una realización en la que se proporciona al menos una cámara de vídeo, la cámara de vídeo se puede utilizar para facilitar la navegación remota del movimiento del cabezal 12 de limpieza por parte de un operario.

Se entenderá que utilizando cámaras de imágenes de alta definición o por ejemplo uno o más escáneres láser, se puede generar información de imágenes en 3D indicativa del perfil del casco adyacente a la parte 33, 35 frontal o trasera.

50 Los componentes operativos también incluyen un transceptor 66 ultrasónico, alojado en este ejemplo en el paquete 20 de sensores trasero. El transceptor 66 ultrasónico está dispuesto para transmitir señales ultrasónicas hacia una parte limpia del casco 10 adyacente a la parte 35 trasera, y para recibir señales ultrasónicas desde el casco 10 que se pueden utilizar para generar información indicativa del estado estructural del casco, por ejemplo la integridad estructural de las costuras de soldadura y/o fallas en el fuselaje del casco o apéndices dispuestos en el casco 10, y/o el grosor de un revestimiento de superficie, por ejemplo pintura antiincrustante, en el casco de embarcación, y/o

corrosión en el casco.

Los componentes operativos también incluyen un dispositivo de localización de cabezal de limpieza, en este ejemplo un dispositivo 68 GPS, dispuesto para producir información de posición indicativa de la localización del cabezal 12 de limpieza. Utilizando información de posición y de orientación de la embarcación obtenida de un dispositivo 69 de

5 localización de embarcación y la información de posición de cabezal de limpieza, se puede producir información de localización indicativa de la localización del cabezal 12 de limpieza con respecto al casco 10. En este ejemplo, la información de posición y de orientación de embarcación se obtiene utilizando un sistema de referencia de posición hidroacústica (HPR) incorporado en un puerto. La información de localización indicativa de la localización del cabezal 12 de limpieza con respecto al casco 10 se puede utilizar para crear un mapa de casco de embarcación indicativo de partes del casco 10 que han sido limpiadas por el cabezal 12 de limpieza y partes del casco que no han sido limpiadas por el cabezal 12 de limpieza.

La información de ubicación también se puede utilizar con la información del transceptor 66 ultrasónico y/o los dispositivos 62, 64 de captura de imágenes para crear un mapa de características de embarcación que vincula las ubicaciones en el casco con las características del casco, incluido el grosor del revestimiento de la superficie del casco, 15 la integridad de las costuras de soldadura, las fallas en el fuselaje del casco o los apéndices dispuestos en el casco 10, el grosor de un revestimiento de la superficie del casco, la corrosión en el casco y/o las especies identificadas en el casco.

El cabezal 12 de limpieza puede incluir además componentes de reparación y/o mantenimiento, por ejemplo, uno o más manipuladores 71, dispuestos para llevar a cabo operaciones de mantenimiento y/o reparación automatizadas o controladas de forma remota en el casco durante una operación de limpieza del casco o de manera posterior.

20 Por ejemplo, durante una operación de limpieza del casco, si se detecta una falla en una costura de soldadura en el casco, el/los manipulador(es) 71 puede(n) disponerse para realizar automáticamente una operación de reparación de soldadura.

Para identificar las especies presentes en el casco, el sistema puede incluir componentes de detección automática de especies, por ejemplo, en forma de un software adecuado que compare la información obtenida utilizando los 25 dispositivos 62, 64 de captura de imágenes y/o el transceptor 66 ultrasónico con información de referencia para determinar la identidad de las especies presentes en el casco. Alternativamente, la información fija y/o de vídeo de los dispositivos 62, 64 de captura de imágenes puede ser visible sustancialmente en tiempo real, o posteriormente, por una persona de modo que la persona pueda identificar manualmente las especies presentes.

30 Los componentes operativos también incluyen una unidad 70 de control dispuesta para controlar y coordinar operaciones en el cabezal 12 de limpieza, en particular operaciones asociadas con la captura de imágenes de las cámaras 62, 64 frontal y trasera, captura de señales ultrasónicas que pueden usarse para producir información de integridad estructural asociada con el casco 10, captura de información GPS indicativa de la posición del cabezal 12 de limpieza, y control del mecanismo 38 de accionamiento en respuesta a instrucciones recibidas de los controles 77 de navegación.

35 En este ejemplo, los componentes operativos del cabezal 12 de limpieza están conectados a través de un cable 72 adecuado a un dispositivo 74 de almacenamiento en el sitio dispuesto en una ubicación 75 local adecuada por encima de la línea de flotación, por ejemplo, en la embarcación que está en proceso de limpieza. En este ejemplo, el cabezal 12 de limpieza se comunica con los componentes en la ubicación 75 local utilizando una red, como una red Ethernet, y para este propósito el cabezal 12 de limpieza incluye una interfaz 73 de red.

40 El dispositivo 74 de almacenamiento en el sitio está dispuesto para almacenar datos indicativos de imágenes captadas por las cámaras 62, 64 frontal y trasera, datos indicativos de señales ultrasónicas capturadas por el transceptor 66 ultrasónico, y datos indicativos de la ubicación y orientación de la embarcación y de la ubicación absoluta del cabezal 12 de limpieza a medida que el cabezal 12 de limpieza se mueve con respecto a la embarcación. En este ejemplo, los datos almacenados en el dispositivo 74 de almacenamiento en el sitio se reciben de forma continua o periódica en el dispositivo de almacenamiento en el sitio desde el cabezal 12 de limpieza y el dispositivo 69 de localización de embarcaciones, y se entenderá que el dispositivo 74 de almacenamiento en el sitio incluye componentes operativos adecuados para controlar y gestionar el almacenamiento de los datos recibidos de esta manera.

45 El dispositivo 74 de almacenamiento en el sitio está conectado o es conectable a una instalación 80 central remota, en este ejemplo a través de Internet 78, utilizando una interfaz 76 de red. Durante el uso, los datos indicativos de imágenes capturadas, de señales ultrasónicas capturadas, de la ubicación y orientación de la embarcación, y de la ubicación absoluta del cabezal 12 de limpieza a medida que el cabezal 12 de limpieza se mueve con respecto a la embarcación se transfieren a la instalación 80 central para su almacenamiento y posterior procesamiento y análisis. En este ejemplo, los datos se transfieren a la instalación 80 central periódicamente, por ejemplo, cada hora, aunque se entenderá que se prevé cualquier disposición de transferencia de datos adecuada.

55 En este ejemplo, los controles 77 de navegación y una pantalla 79 también están dispuestos en la ubicación 75 local. Los controles 77 de navegación se utilizan para dirigir el cabezal de limpieza, y la pantalla 79 está dispuesta para recibir información de video de las cámaras 62, 64 frontal y/o trasera de modo que el entorno que rodea al cabezal 12 de limpieza sea visible para su uso por un operario para la manipulación apropiada del cabezal de limpieza utilizando

los controles 77 de navegación.

En este ejemplo, la información de vídeo de las cámaras 62, 64 frontal y/o trasera, las señales de control de navegación asociadas a los controles 77 de navegación y la información del sensor 66 ultrasónico y/o las imágenes de vídeo para su almacenamiento en el almacenamiento 74 en el sitio se comunican entre el cabezal 12 de limpieza y la ubicación 75 local utilizando la red definida utilizando las interfaces 73, 76 de red.

La instalación 80 central funciona como un servidor central que recibe datos indicativos de múltiples operaciones de limpieza de casco para una embarcación, por ejemplo, de los puertos que visita la embarcación, almacena los datos recibidos para su posterior procesamiento y análisis, y hace que los datos y cualquier análisis realizado sobre los datos estén disponibles en línea.

10 Se entenderá que, en el caso de una embarcación de carga, normalmente se inicia una operación de limpieza de casco sobre el casco 10 de la embarcación cuando la embarcación llega a un puerto y, a medida que se limpia el casco, se carga o descarga la carga en la embarcación. Sin embargo, normalmente no se dispone de tiempo suficiente para completar la limpieza del casco antes de que haya finalizado la operación de carga o descarga de la carga. En consecuencia, con las actuales disposiciones de limpieza de casco en el sitio es necesario mantener la embarcación en el puerto hasta que haya finalizado la operación de limpieza, lo que puede interrumpir la operación de transporte de la carga y, por lo tanto, resultar costoso.

20 Durante el funcionamiento del presente sistema 30 de limpieza de casco, los datos indicativos de las imágenes capturadas, de las señales ultrasónicas capturadas, de la ubicación y orientación de la embarcación, y de la ubicación absoluta del cabezal 12 de limpieza a medida que el cabezal 12 de limpieza se mueve con respecto al buque se transfieren al servidor 80 central a medida que avanza una operación de limpieza en un primer puerto, y se crea un mapa del casco en el servidor 80 central que es indicativo de las ubicaciones en el casco 10 que se han limpiado y las ubicaciones en el casco 10 que no se han limpiado. De esta manera, se produce un registro del estado de limpieza del casco 10 de embarcación que se puede utilizar para reiniciar la limpieza en un puerto posterior cuando la embarcación llega al puerto posterior. En otras palabras, el presente sistema 30 permite que la limpieza de la embarcación comience en un primer puerto durante una operación de carga/descarga y, posteriormente, se reinicie en un segundo puerto después de que la embarcación se haya movido del primer puerto al segundo puerto. Esto permite que la embarcación salga del primer puerto a tiempo, incluso aunque el casco de embarcación no esté completamente limpio.

25 30 También se puede crear un mapa de características que vincule ubicaciones en el casco de embarcación con características del casco, por ejemplo, el grosor del revestimiento de la superficie del casco, la integridad de las costuras de soldadura, fallas en el fuselaje del casco o apéndices dispuestos en el casco 10, el grosor de un revestimiento de la superficie del casco, la corrosión en el casco y/o especies identificadas en el casco.

35 El servidor 80 central incluye una unidad 82 de control dispuesta para controlar y coordinar operaciones en el servidor 80 central, y una interfaz 84 de red dispuesta para facilitar la comunicación con la interfaz 76 de red del dispositivo 74 de almacenamiento en el sitio, en este ejemplo a través de Internet.

40 En este ejemplo, los datos indicativos de imágenes capturadas y de señales ultrasónicas capturadas se almacenan en una base 86 de datos de imágenes, y los datos indicativos de la ubicación y orientación de la embarcación y la ubicación del cabezal 12 de limpieza a medida que el cabezal 12 de limpieza se mueve en relación con la embarcación se almacenan en una base 88 de datos de ubicación.

45 40 En este ejemplo, el servidor central también puede estar dispuesto para almacenar datos de gestión de activos de embarcaciones, incluidos datos indicativos de programas de mantenimiento, incluido el mantenimiento ya realizado con respecto a una embarcación y el mantenimiento que se planea realizar con respecto a una embarcación.

50 45 En este ejemplo, el servidor 80 central también incluye un servidor 90 web y una unidad 92 de análisis. La unidad 92 de análisis está dispuesta para procesar y/o analizar los datos de imagen y ubicación recibidos desde el cabezal 12 de limpieza y el dispositivo 69 de ubicación de embarcación, por ejemplo, para generar resultados indicativos de si se identifican fallas en el casco 10 utilizando las imágenes ultrasónicas; para identificar el contenido del material incrustante en el casco, por ejemplo, las especies contenidas en el material incrustante, utilizando las imágenes capturadas por las cámaras 62, 64 frontal y trasera; y para generar el mapa de casco de embarcación indicativo de las partes del casco 10 que se han limpiado y las partes del casco 10 que no se han limpiado, y, por lo tanto, información que puede ser utilizada por un operario para reiniciar la limpieza del casco en un segundo puerto desde la misma ubicación en la que cesó la limpieza del casco en un primer puerto.

55 50 La unidad 92 de análisis también puede estar dispuesta para generar un aviso de advertencia si una especie identificada es una especie no autóctona y, por ejemplo, enviar el aviso de advertencia al propietario de un barco y/o a una autoridad relevante asociada con una especie no autóctona, por ejemplo, por correo electrónico o SMS.

55 En este ejemplo, el servidor 90 web funciona para proporcionar una interfaz de usuario en línea a la que se puede acceder mediante cualquier dispositivo informático adecuado, como ordenadores 94 personales, tabletas 96 o teléfonos inteligentes (no mostrados). El servidor 90 web proporciona páginas web a un dispositivo informático y,

normalmente, las páginas web permitirán a un usuario ver la información almacenada en las bases 86, 88 de datos de imágenes y ubicación de cualquier forma adecuada; ver los resultados de las operaciones de análisis de datos sobre los datos almacenados en las bases 86, 88 de datos de imágenes y ubicación y/o iniciar operaciones de análisis sobre los datos almacenados en las bases 86, 88 de datos de imágenes y ubicación; y ver mapas de casco de embarcación.

- 5 Sin embargo, se entenderá que se prevé cualquier disposición adecuada para facilitar el acceso de un usuario al servidor 80 central.

El sistema 30 también puede estar dispuesto para comprobar si se permite la entrada de un casco parcialmente limpio a un puerto de destino al que la embarcación pretende viajar y para realizar las acciones necesarias si no se permite la entrada de una embarcación parcialmente limpia. Por ejemplo, el sistema 30 puede estar dispuesto para enviar una 10 comunicación a los operarios pertinentes en el puerto de origen. Dicha información indicativa de restricciones portuarias puede almacenarse en el servidor 80 central.

Haciendo referencia a la Figura 9, se muestra un diagrama 100 de flujo que ilustra las etapas 102 a 136 de un ejemplo del sistema 30 de limpieza de casco durante su uso.

Como se muestra, cuando una embarcación llega 102 a un primer puerto, puerto A, comienza 104 la limpieza del 15 casco de embarcación utilizando el cabezal 12 de limpieza. Al mismo tiempo, se obtienen 106, 108, 110 imágenes de las partes limpiadas e incrustadas del casco de embarcación, imágenes ultrasónicas de las partes limpiadas del casco de embarcación e información de posición indicativa de la posición del cabezal 12 de limpieza con respecto al casco 10 y se almacenan en el dispositivo 74 de almacenamiento en el sitio. A medida que avanza la operación de limpieza de casco, la embarcación se carga/descarga 112. Una vez completada la carga/descarga 116, la embarcación se desplaza 122 desde el puerto A hasta un segundo puerto, puerto B, y luego la embarcación se descarga/carga 124 en el puerto B.

Si la operación de limpieza de casco ya ha finalizado cuando se ha completado la carga/descarga de la embarcación en el puerto A, los datos completos de imagen y ubicación obtenidos en el puerto A se envían 118 al servidor 80 central a través de Internet para su almacenamiento en las bases 86, 88 de datos de imágenes y ubicación.

25 Si la operación de limpieza de casco no se ha completado cuando se ha completado la carga/descarga de la embarcación en el puerto A, los datos de imagen y ubicación incompletos obtenidos en el puerto A se envían 120 al servidor 80 central a través de Internet para su almacenamiento en las bases 86, 88 de datos de imágenes y ubicación. Utilizando los datos de ubicación almacenados en el servidor 80 central, se genera un mapa de casco de embarcación 30 y se utiliza para reiniciar 126 la operación de limpieza de casco en el puerto B. La captura de imágenes de la cámara, datos ultrasónicos y datos de ubicación GPS también se reinicia 128, 130, 132 en el puerto B.

Una vez finalizada la operación de limpieza de casco en el puerto B, los datos de imágenes y ubicación restantes obtenidos en el puerto B se envían 134 al servidor 80 central a través de Internet para su almacenamiento en las bases 86, 88 de datos de imágenes y ubicación de modo que se almacena un registro completo de la operación de limpieza de casco en el servidor 80 central.

35 El acceso a los datos almacenados y a las herramientas de procesamiento/análisis se pone a disposición 136 en el servidor central por el personal autorizado, por ejemplo, a través de un navegador web.

Se apreciará que los datos almacenados en las instalaciones centrales sirven como un registro histórico de las operaciones de limpieza de casco para una embarcación, lo que puede ser útil para diversos fines, incluidas las organizaciones de seguros.

40 Si bien los ejemplos anteriores se describen en relación con el inicio de la limpieza de un casco en una primera ubicación y el reinicio de la operación de limpieza en un momento posterior en una segunda ubicación, se entenderá que el sistema y el método presentes también son aplicables a otras aplicaciones. Por ejemplo, el sistema y el método son aplicables a una situación en la que la limpieza se inicia en una primera ubicación y se reinicia en un momento posterior en la misma ubicación. Esto puede ocurrir por diversas razones, por ejemplo, porque se requiere realizar un 45 mantenimiento en el cabezal de limpieza. Además, se apreciará que la limpieza puede iniciarse, reiniciarse y finalizarse en múltiples puertos, y el sistema y el método presentes no están limitados a 2 puertos.

Se entenderá que, si en el presente documento se hace referencia a cualquier publicación de la técnica anterior, dicha referencia no constituye una admisión de que la publicación forma parte del conocimiento general común en la técnica, en Australia o en cualquier otro país.

50 En las siguientes reivindicaciones y en la descripción anterior de la invención, excepto cuando el contexto requiera otra cosa debido a lenguaje expreso o una implicación necesaria, la palabra "comprender" o variaciones tales como "comprende" o "que comprende" se utilizan en un sentido inclusivo, es decir, para especificar la presencia de las características establecidas, pero no para excluir la presencia o adición de características adicionales en varias realizaciones de la invención.

55 Las modificaciones y variaciones que serían evidentes para un experto en la técnica se consideran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (30) de limpieza de casco que comprende: un cabezal (12) de limpieza de casco por debajo de la línea de flotación dispuesto para limpiar una parte submarina de un casco (10) en el sitio; y una instalación (80) central ubicada de forma remota con respecto al cabezal (12) de limpieza de casco; un sistema (68, 69) de determinación de ubicación que incluye un dispositivo (69) de ubicación de embarcación dispuesto para producir información de posición de embarcación indicativa de la ubicación de la embarcación; y el sistema de determinación de ubicación está dispuesto para producir información de ubicación indicativa de la ubicación del cabezal (12) de limpieza de casco con respecto al casco (10) a medida que el cabezal (12) de limpieza de casco se mueve con respecto al casco (10), y en el que la información de ubicación indicativa de la ubicación del cabezal (12) de limpieza de casco con respecto al casco (10) y la información de posición de embarcación se transfieren a la instalación (80) central, que funciona como un servidor central, para producir un mapa de casco indicativo de las partes limpias del casco (10) que han sido limpiadas por el cabezal (12) de limpieza de casco y las partes incrustadas del casco (10) que aún no han sido limpiadas por el cabezal (12) de limpieza de casco, el sistema (30) está dispuesto para almacenar dicho mapa de casco en la instalación (80) central; el sistema (30) está dispuesto para proporcionar acceso en línea al mapa de casco almacenado en la instalación (80) central, el mapa de casco puede utilizarse por un cabezal (12) de limpieza de casco para permitir que el cabezal (12) de limpieza de casco continúe limpiando el casco (10) en un momento posterior utilizando el mapa de casco almacenado, limpiando partes del casco (10) que están identificadas en el mapa de casco como partes incrustadas del casco (10) que aún no se han limpiado.
2. Un sistema (30) de limpieza de casco según la reivindicación 1, en el que el sistema incluye un dispositivo de separación por encima del agua dispuesto para recibir una suspensión de agua y material separado del casco (10) de embarcación y separar el agua y el material uno con respecto a otro.
3. Un sistema (30) de limpieza de casco según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el sistema incluye al menos un dispositivo (62, 64) de captura de imágenes dispuesto para capturar información de imagen indicativa de al menos parte de la parte submarina de un casco (10) durante la limpieza por el cabezal (12) de limpieza.
4. Un sistema (30) de limpieza de casco según la reivindicación 3, en el que el cabezal (12) de limpieza de casco incluye un mecanismo (38) de accionamiento para efectuar el movimiento del cabezal (12) de limpieza de casco, y el sistema comprende una pantalla (79) y controles (77) de navegación dispuestos por encima de la línea de flotación, la pantalla (79) está en comunicación con el al menos un dispositivo (62, 64) de captura de imágenes y se dispone para mostrar imágenes de vídeo capturadas por el al menos un dispositivo (62, 64) de captura de imágenes, y los controles (77) de navegación en comunicación con el mecanismo (38) de accionamiento de manera que el mecanismo (38) de accionamiento es controlable por los controles (77) de navegación para controlar el movimiento del cabezal (12) de limpieza de casco.
5. Un sistema (30) de limpieza de casco según la reivindicación 3 o 4, en el que el al menos un dispositivo (62, 64) de captura de imágenes incluye al menos un dispositivo (62) de captura de imágenes frontal dispuesto para capturar información de imagen de una región adyacente a una parte frontal del cabezal (12) de limpieza y, por lo tanto, una parte incrustada del casco que aún no ha sido limpiada por el cabezal (12) de limpieza.
6. Un sistema (30) de limpieza de casco según la reivindicación 5, en el que el sistema está dispuesto para analizar la información de imagen de la región adyacente a la parte frontal del cabezal (12) de limpieza para determinar el tipo de especie en el casco (10).
7. Un sistema (30) de limpieza de casco según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que el al menos un dispositivo de captura de imágenes incluye al menos un dispositivo (64) de captura de imágenes trasero dispuesto para capturar información de imagen de una región adyacente a una parte trasera del cabezal (12) de limpieza y, por lo tanto, una parte limpia del casco (10) que no ha sido limpiada por el cabezal (12) de limpieza.
8. Un sistema (30) de limpieza de casco según la reivindicación 7, en el que el sistema está dispuesto para analizar la información de imagen de la región adyacente a la parte trasera del cabezal (12) de limpieza para determinar si es probable que existan fallas en el casco (10).
9. Un sistema (30) de limpieza de casco según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un dispositivo (66) ultrasónico dispuesto para capturar señales ultrasónicas, el sistema está dispuesto para analizar las señales ultrasónicas para producir información indicativa del estado estructural del casco (10).
10. Un sistema (30) de limpieza de casco según la reivindicación 9, en el que la información indicativa del estado estructural del casco (10) incluye información indicativa de la integridad estructural de las costuras de soldadura, fallas en el fuselaje del casco o apéndices dispuestos en el casco, grosor de un revestimiento de superficie en el casco de embarcación y/o corrosión en el casco.
11. Un sistema (30) de limpieza de casco según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la información de ubicación se utiliza para crear un mapa de características de embarcación que vincula ubicaciones en el casco (10) con características del casco.

12. Un sistema (30) de limpieza de casco según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un componente (71) de reparación y/o mantenimiento dispuesto para llevar a cabo operaciones de mantenimiento y/o reparación automatizadas o controladas de forma remota en el casco (10).
- 5      13. Un sistema (30) de limpieza de casco según la reivindicación 1, en el que el cabezal (12) de limpieza de casco incluye conjuntos (178) de limpieza montados de forma pivotante para adaptarse a una curvatura de la parte submarina del casco, incluyendo cada uno de los conjuntos (178) de limpieza al menos un elemento (29) de limpieza para hacer que el material de la parte submarina del casco (10) se separe de la parte submarina del casco (10) cuando el cabezal (12) de limpieza de casco por debajo de la línea de flotación está dispuesto en la parte submarina del casco (10) durante el uso y el elemento (29) de limpieza se mueve con relación a la parte submarina del casco.
- 10     14. Un sistema de limpieza de casco según la reivindicación 13, en el que los conjuntos de limpieza incluyen un impulsor (184) dispuesto para generar presión de agua negativa a través de una abertura (186) de los conjuntos (178) de limpieza que hace que el fluido fluya de manera sustancialmente uniforme alrededor de un borde de una carcasa (180) de soporte de los conjuntos (178) de limpieza.
- 15     15. Un método de limpieza de un casco (10), comprendiendo el método:
- 15        iniciar la limpieza de una parte submarina de un casco (10) en el sitio utilizando un cabezal (12) de limpieza de casco por debajo de la línea de flotación; estando el método caracterizado por:
- 20        determinar la ubicación de la embarcación y producir información de posición de embarcación indicativa de la ubicación de embarcación;
- 20        producir información de ubicación indicativa de la ubicación del cabezal (12) de limpieza de casco con respecto al casco (10) a medida que el cabezal (12) de limpieza de casco se mueve con respecto al casco (10);
- 25        la información de posición de embarcación y la información de ubicación utilizadas para producir un mapa de casco indicativo de las partes limpias del casco (10) que han sido limpiadas por el cabezal (12) de limpieza de casco y partes incrustadas del casco (10) que aún no han sido limpiadas por el cabezal (12) de limpieza de casco
- 25        transferir la información de posición de embarcación y la información de ubicación indicativa de la ubicación del cabezal (12) de limpieza de casco en relación con el casco (10) a, y almacenar la información de ubicación y la información de posición de embarcación en, una instalación (80) central que funciona como un servidor central, estando la instalación (80) central ubicada de forma remota en relación con el cabezal (12) de limpieza de casco para proporcionar de ese modo el mapa de casco en la instalación (80) central;
- 30        facilitar el acceso en línea al mapa de casco almacenado en la instalación (80) central; y
- 30        reiniciar la limpieza de la parte submarina del casco (10) en el sitio en un momento posterior mediante un cabezal (12) de limpieza de casco limpiando partes del casco (10) que están identificadas en el mapa de casco como partes incrustadas del casco (10) que aún no se han limpiado.
- 35     16. Un método según la reivindicación 15, que comprende iniciar la limpieza de una parte submarina de un casco (10) en el sitio en una primera ubicación;
- 35        mover una embarcación asociada con el casco (10) a una segunda ubicación; y
- 35        reiniciar la limpieza de la parte submarina del casco (10) en el sitio en la segunda ubicación en un momento posterior.
- 40     17. Un método según la reivindicación 15 o la reivindicación 16,
- 40        que incluye recibir desde el cabezal (12) de limpieza una suspensión de agua y material separado de la parte submarina del casco en un dispositivo de separación sobre el agua; y
- 40        separar el agua y el material separado de la parte submarina del casco uno con respecto a otro.
- 45     18. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, que comprende capturar información de imagen indicativa de al menos parte de la parte submarina de un casco (10) durante la limpieza por el cabezal (12) de limpieza.
- 45     19. Un método según la reivindicación 18, que comprende capturar información de imagen de una región adyacente a una parte frontal del cabezal (12) de limpieza y, por lo tanto, una parte incrustada del casco (10) que aún no ha sido limpiada por el cabezal (12) de limpieza.
- 50     20. Un método según la reivindicación 19, que comprende analizar la información de imagen de la región adyacente a la parte frontal del cabezal (12) de limpieza para determinar el tipo de especie en el casco (10).
- 50     21. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, que comprende capturar información de imagen de una región adyacente a una parte trasera del cabezal (12) de limpieza y, por lo tanto, una parte limpia del casco (10) que no ha sido limpiada por el cabezal (12) de limpieza.

- 22. Un método según la reivindicación 21, que comprende analizar la información de imagen de la región adyacente a la parte trasera del cabezal (12) de limpieza para determinar si es probable que existan fallas en el casco (10).
- 23. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, que comprende capturar señales ultrasónicas y analizar las señales ultrasónicas para producir información indicativa del estado estructural del casco (10).
- 5 24. Un método según la reivindicación 23, en el que la información indicativa del estado estructural del casco (10) incluye información indicativa de la integridad estructural de las costuras de soldadura, fallas en el fuselaje del casco o apéndices dispuestos en el casco, grosor de un revestimiento de superficie en el casco (10) de embarcación y/o corrosión en el casco (10).
- 10 25. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, que comprende utilizar la información de ubicación para crear un mapa de características de embarcación que vincula ubicaciones en el casco (10) con características del casco.

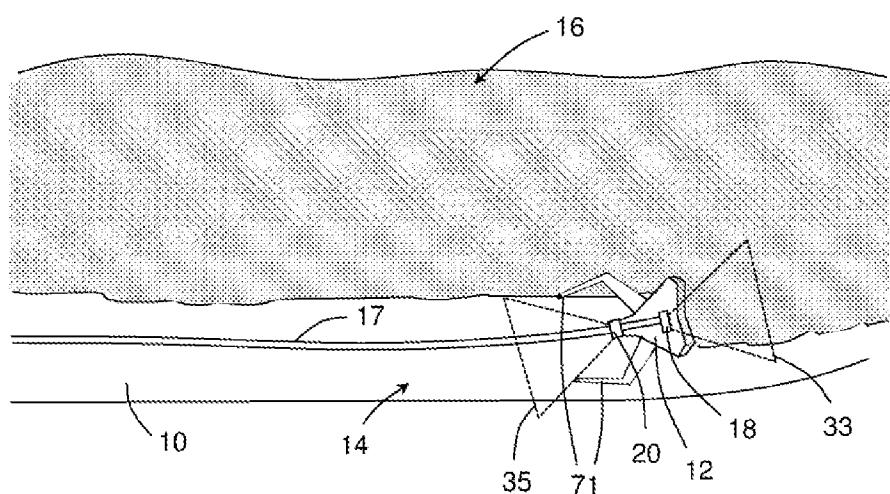


Fig. 1

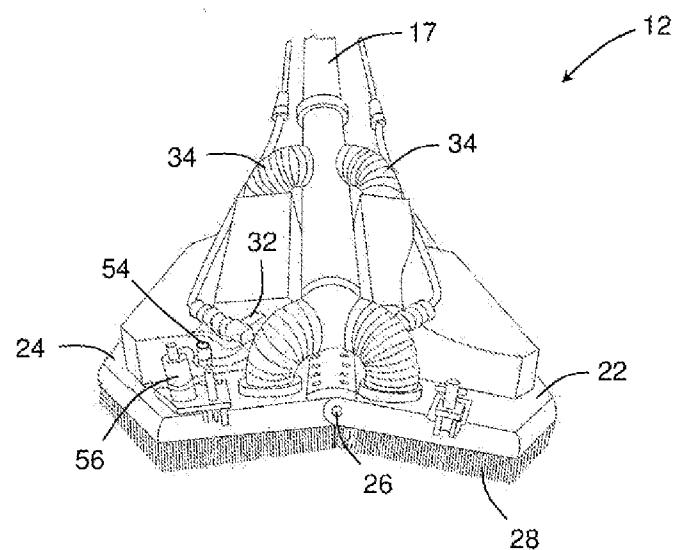


Fig. 2

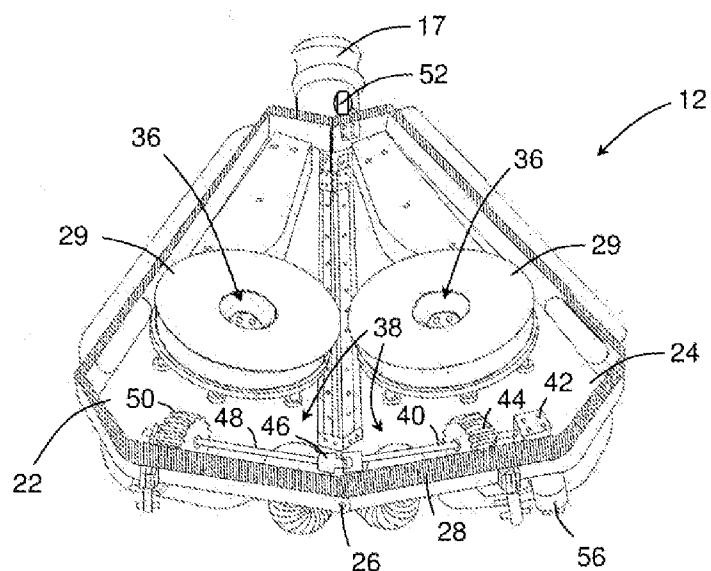


Fig. 3

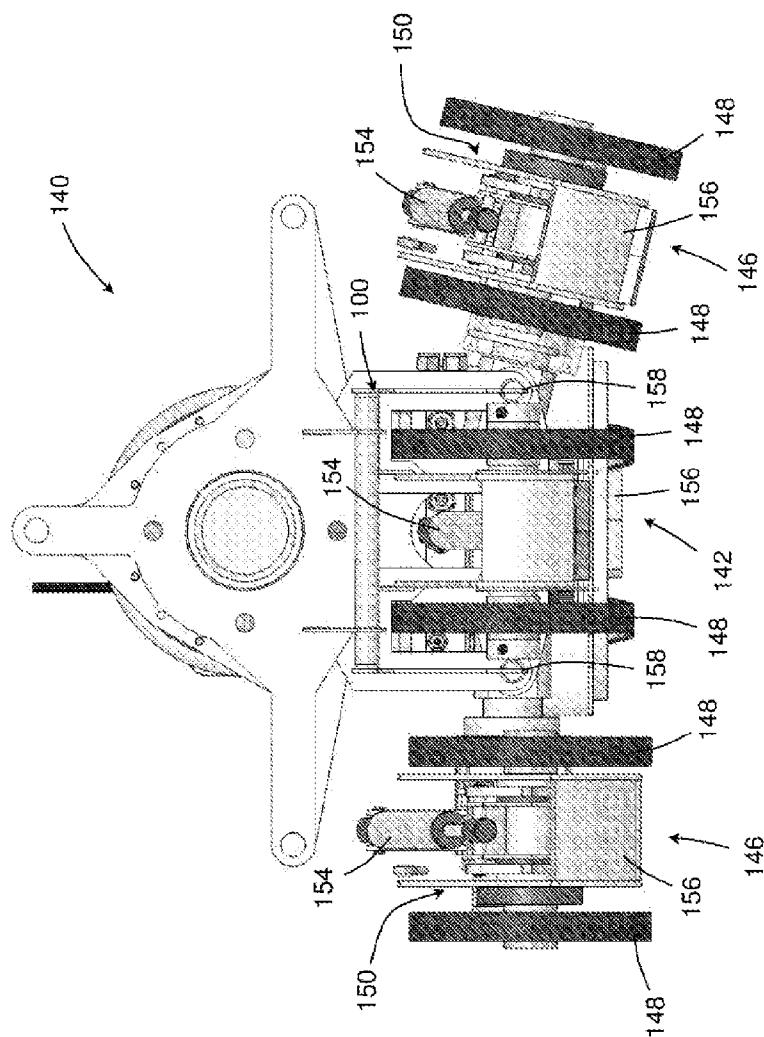


Fig. 4

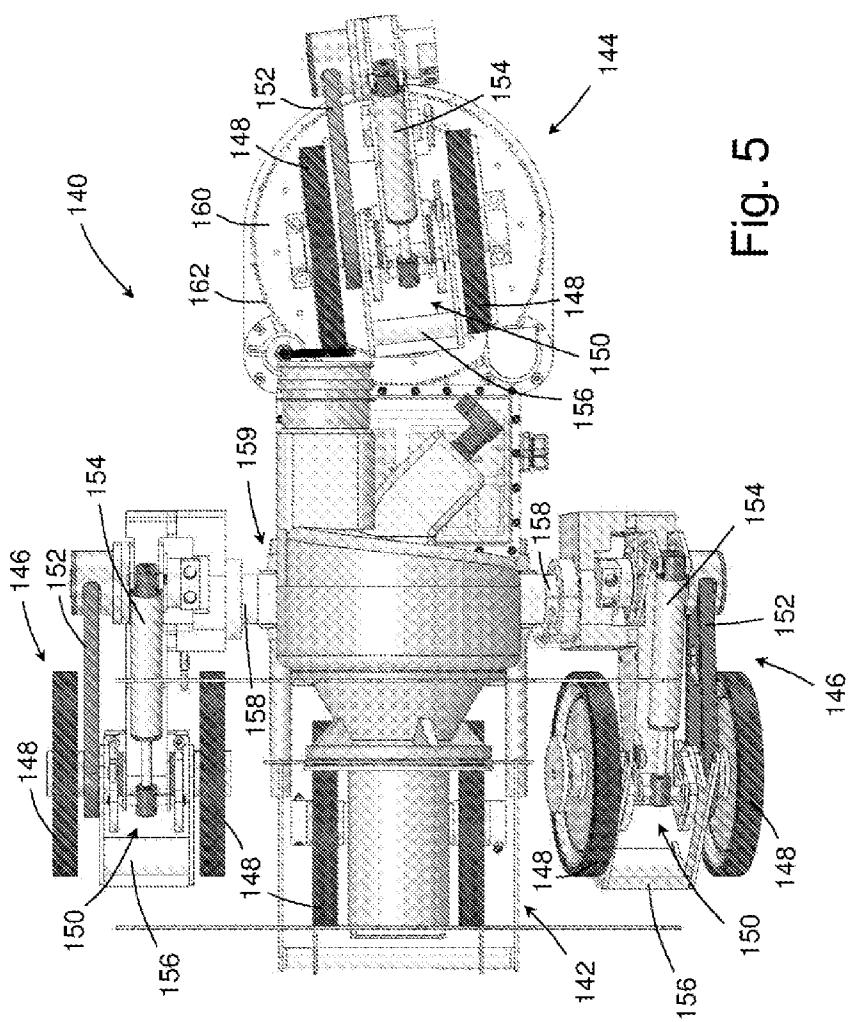


Fig. 5

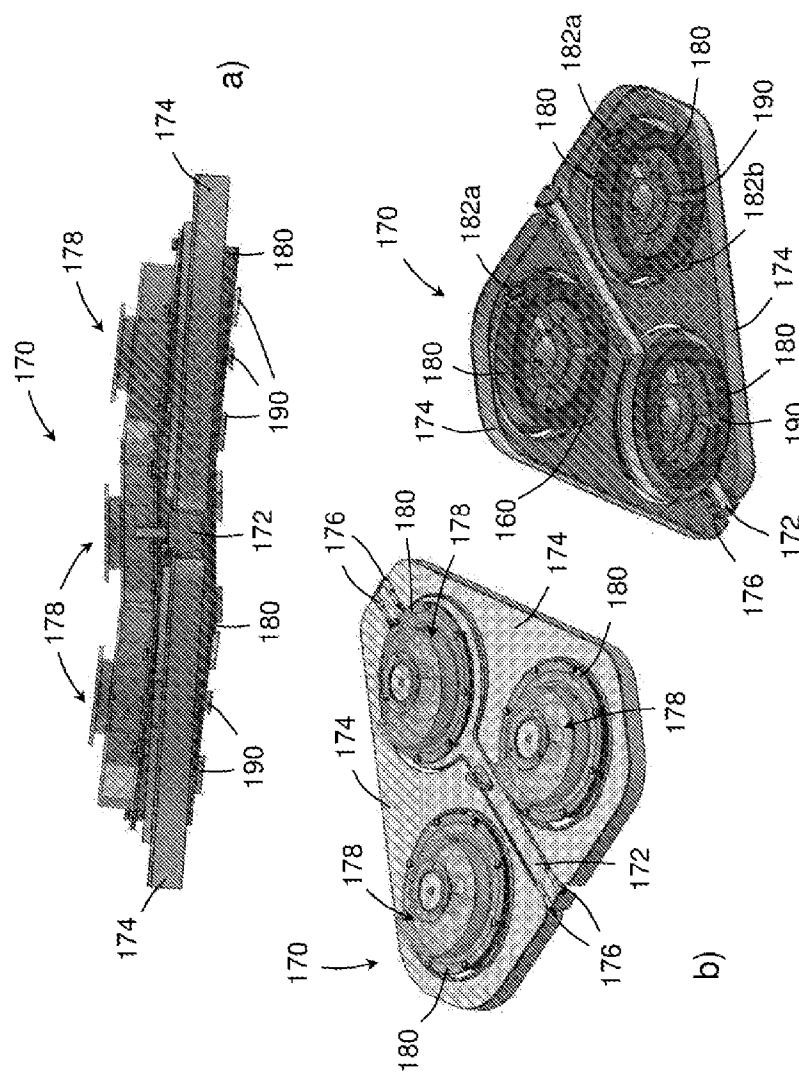


Fig. 6  
c)

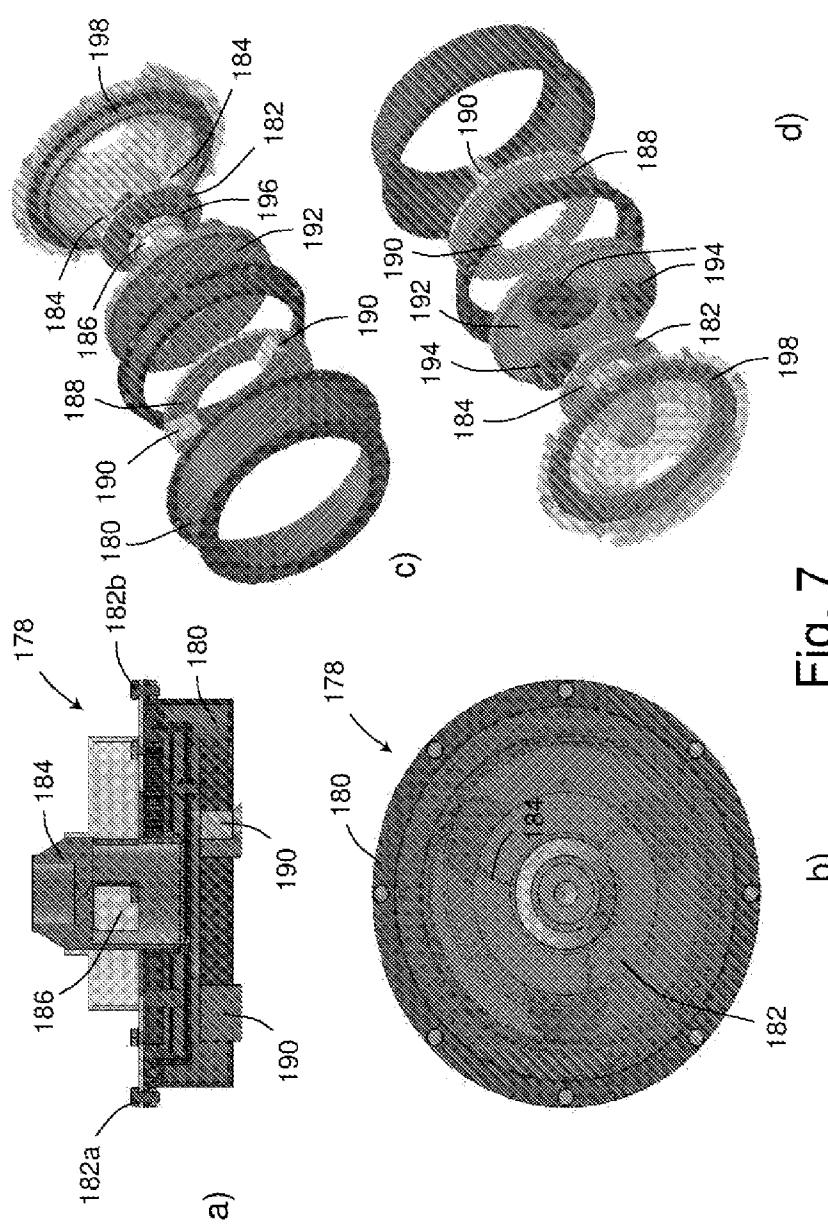
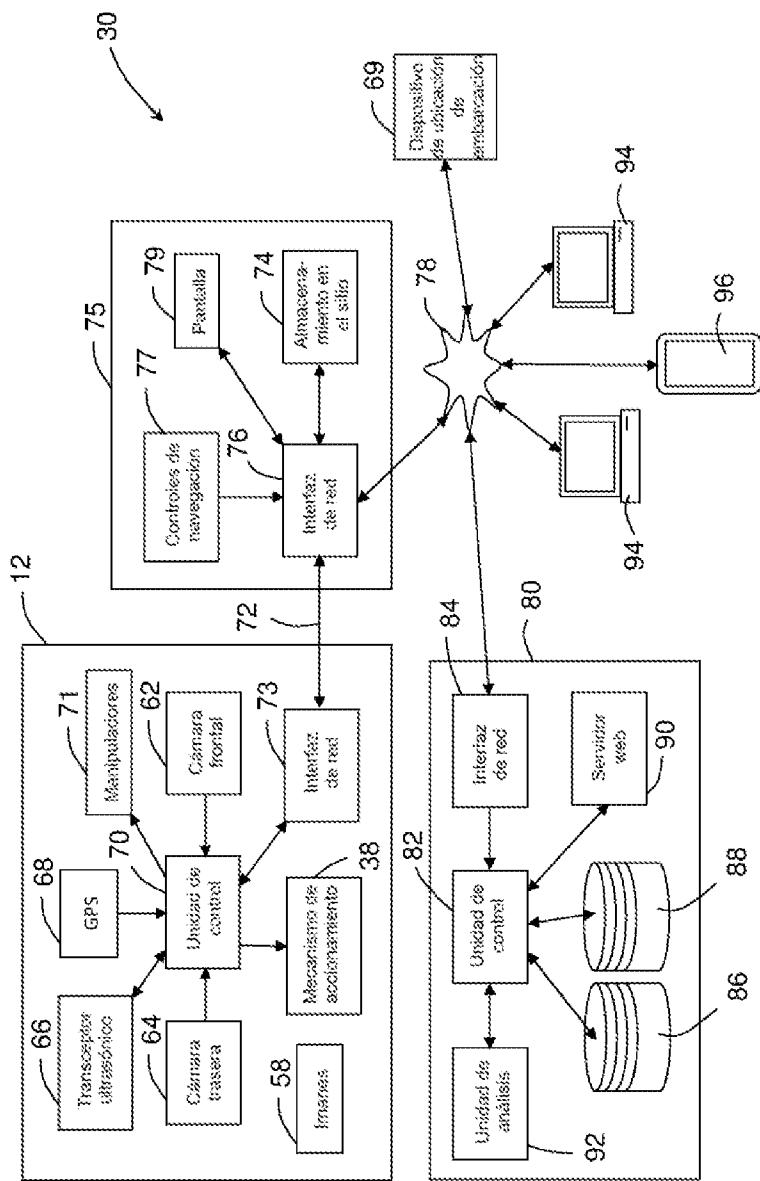


Fig. 7

Fig. 8



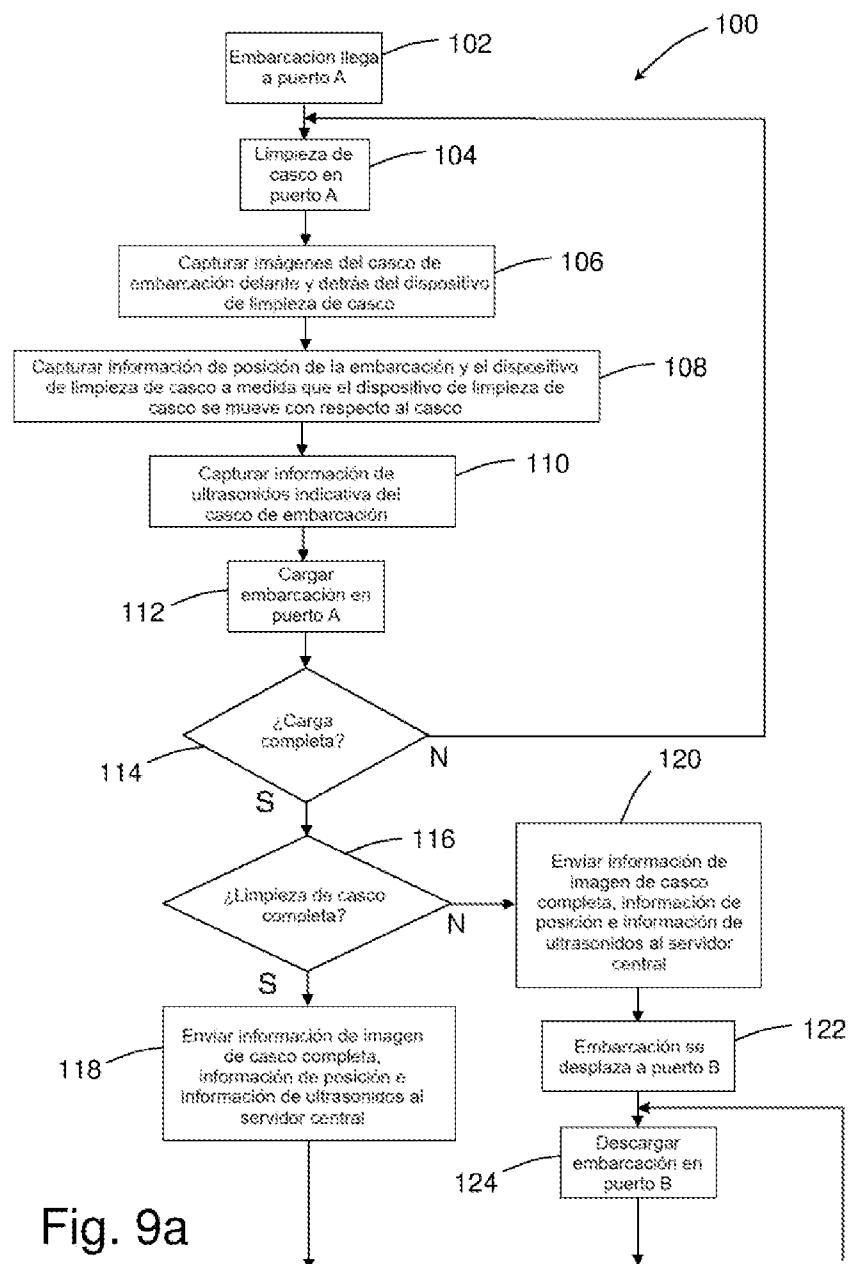


Fig. 9a

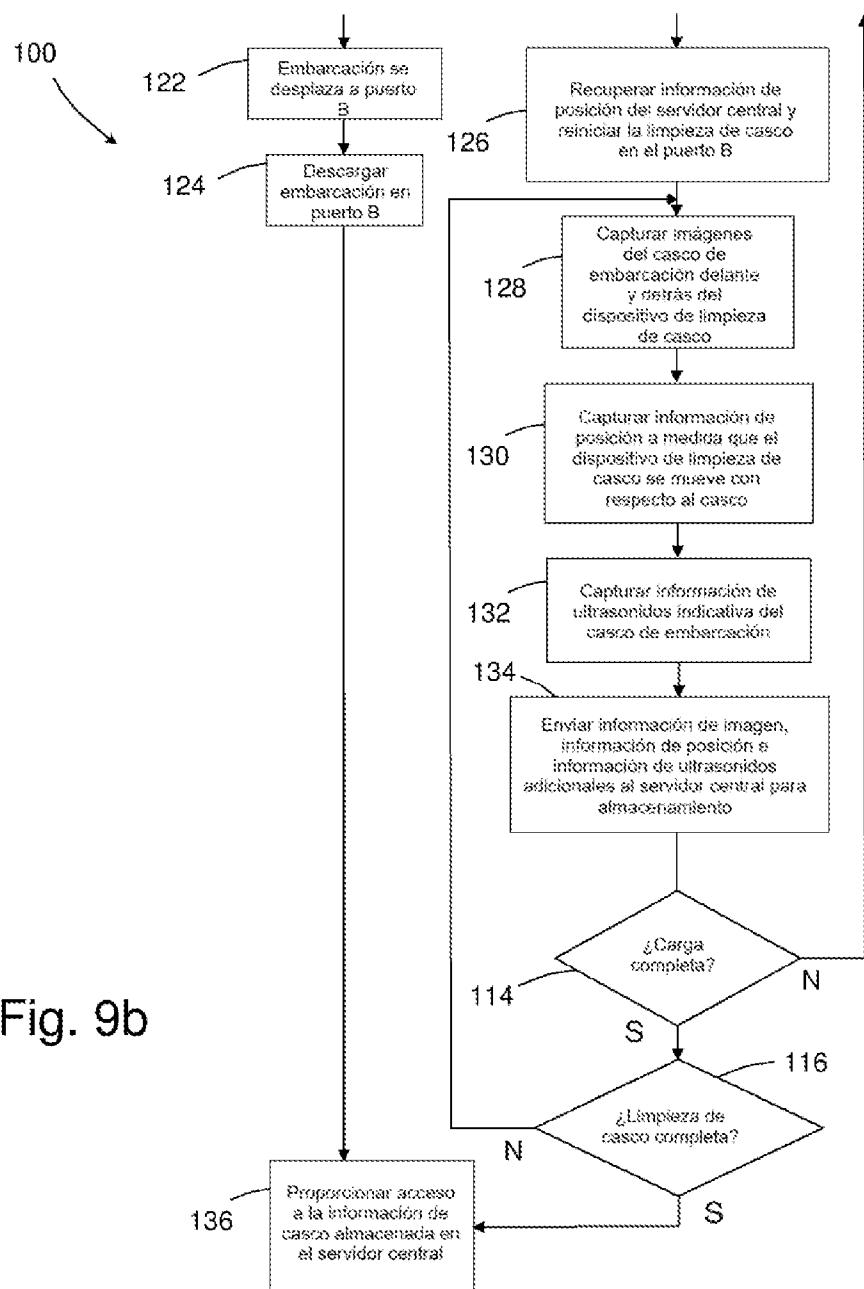


Fig. 9b