

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 967**

51 Int. Cl.:

**B23D 57/00** (2006.01)

**B63C 7/00** (2006.01)

**E02B 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2015 PCT/NO2015/050225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.06.2016 WO16085350**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2015 E 15864058 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 3223984**

54 Título: **Sistema y procedimiento de serrado de rescate**

30 Prioridad:

**26.11.2014 NO 20141423**

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

**30.04.2020**

73 Titular/es:

**1DIAMOND AS (100.0%)  
Kalkveien 9  
2801 Gjøvik, NO**

72 Inventor/es:

**RAMFJORD, HARALD**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

ES 2 757 967 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 procedimiento de serrado de rescate

5 La presente invención se refiere a un sistema de serrado de alambre submarino acoplable al fondo del mar, según el preámbulo de la reivindicación 1. Un sistema de este tipo se conoce a partir de la Patente WO2009/084953. Específicamente, el sistema está destinado al corte submarino de buques naufragados para su fácil retirada, al tiempo que se simplifica un posterior desguace.

10 Se considera una gran ventaja cortar tales estructuras de manera submarina ya que desplazar tales estructuras en una pieza necesita buques grúa muy grandes y caros. Romper tales buques es asimismo problemático, y las estructuras más pequeñas son considerablemente más fáciles de manipular cuando hay que llevar las partes a la costa.

15 Existen soluciones conocidas para cortar y retirar buques naufragados y otras estructuras grandes desde el fondo del mar. Tales soluciones incluyen la utilización de sierras de alambre y sistemas de corte de cadena.

20 En los sistemas de corte de cadena en los que se tira de una cadena desde arriba y que incluyen instalaciones de elevación, normalmente se necesita perforar para llevar la cadena a su posición, dado que la cadena corta desde abajo y hacia arriba. La cadena impone fuerzas sobre la estructura, y, por tanto, un riesgo de desplazar el cargamento y las estructuras.

25 Un propósito de la presente invención es dar a conocer un sistema que imponga fuerzas pequeñas a la estructura que va a cortarse y, por tanto, un riesgo reducido de desplazar el cargamento y las estructuras. Además, un propósito de la invención es dar a conocer un sistema seguro y totalmente sumergido que tenga como resultado un riesgo muy bajo para el personal. Normalmente, el sistema será totalmente eléctrico con poco o ningún riesgo de contaminación procedente de fluidos hidráulicos.

30 Un propósito de la presente invención es asimismo dar a conocer un sistema que sea seguro de hacer funcionar y que se pueda hacer funcionar sin intervención de buzos. El sistema es fácil de ajustar para proporcionar un corte limpio y predecible y se transmiten fuerzas pequeñas a los restos y al cargamento. La facilidad de instalación y de los ajustes facilita asimismo el establecimiento de las líneas de corte en posiciones en las que se minimiza la cantidad de material que va a retirarse y las estructuras se retiran fácilmente. La capacidad para monitorizar y controlar independientemente todos los parámetros de serrado garantiza asimismo un proceso de serrado eficiente y un control de daños en situaciones no previstas. Los alambres están especializados para garantizar que se mantienen los parámetros de funcionamiento y las prestaciones.

35 Por consiguiente, la presente invención se refiere a un sistema de serrado de alambre submarino acoplable al fondo del mar. El sistema incluye una primera torre de alimentación con un primer extremo de la primera torre de alimentación con una porción de acoplamiento al fondo del mar para el acoplamiento a un lecho del fondo del mar y una segunda torre de alimentación con un primer extremo de la segunda torre de alimentación con una porción de acoplamiento al fondo del mar para el acoplamiento al lecho del fondo del mar. Un primer carro de alimentación de alambre está conectado a, y se puede desplazar linealmente una distancia de corte a lo largo de, la primera torre de alimentación. Un segundo carro de alimentación de alambre está conectado a, y se puede desplazar linealmente una distancia de corte a lo largo de, la segunda torre de alimentación. Como mínimo, dos poleas de alambre de corte están ubicadas en cada carro de alimentación de alambre de las cuales, como mínimo, una polea de alambre de corte en cada carro de alimentación de alambre está motorizada. El alambre de corte forma un bucle y transita entre las dos poleas de alambre de corte en el primer carro de alimentación de alambre y en el segundo carro de alimentación de alambre. Un travesaño ajustable está ubicado entre la primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación por encima del primer carro de alimentación de alambre y el segundo carro de alimentación de alambre. Como mínimo, un conjunto de dispositivo de accionamiento del travesaño en conexión con el travesaño ajustable permite el ajuste de una distancia entre la primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación en la ubicación del travesaño.

50 El travesaño puede ser un travesaño de longitud ajustable y el, como mínimo, un conjunto de dispositivo de accionamiento del travesaño se puede disponer para ajustar la longitud del travesaño.

La primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación pueden ser sustancialmente paralelas.

60 Como mínimo, un dispositivo de flotabilidad puede estar ubicado dentro o en el exterior del travesaño.

Un anclaje de succión se puede conectar a la porción de acoplamiento al fondo del mar de cada torre de alimentación.

65 El travesaño puede ser desplazable linealmente a lo largo de la primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación en una dirección sustancialmente paralela a las torres de alimentación.

El sistema puede incluir, además, un dispositivo de accionamiento de la altura del travesaño a cada lado del travesaño, proporcionado para permitir el desplazamiento independiente del travesaño a lo largo de la primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación.

5 El alambre de corte forma un bucle del alambre de corte con un alambre superior y un alambre inferior que se extienden entre el primer carro de alimentación de alambre y el segundo carro de alimentación de alambre. Una distancia D está formada entre el alambre superior y el alambre inferior, y la distancia de corte puede ser mayor que la distancia D entre el alambre superior y el alambre inferior, mediante lo cual se permite que tanto el alambre superior como el alambre inferior se extiendan a través de un objeto que va a cortarse.

10 El sistema puede incluir, además, un dispositivo de accionamiento de control de la tensión del alambre dispuesto para ajustar una distancia entre las, como mínimo, dos poleas de alambre de corte o ruedas de guiado de cada carro de alimentación de alambre para ajustar, como mínimo, uno de la tensión del alambre de corte, el ángulo del alambre de corte, el ángulo de contacto de la rueda de guiado o la polea de alambre de corte, y la longitud del alambre de corte.

15 Una distancia entre la primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación puede ser, como mínimo, de 50 m.

20 La longitud del alambre de corte puede ser, como mínimo, de 110 m.

El sistema puede incluir, además, como mínimo, un elemento de corte de alambre ubicado en cada carro de alimentación de alambre.

25 Además, la invención se refiere a un procedimiento para realizar un corte sustancialmente vertical en una gran estructura submarina con un sistema de serrado de alambre submarino acoplable al fondo del mar, según la reivindicación 9, y en el que un alambre de corte forma un bucle del alambre de corte con un alambre superior y un alambre inferior que se extiende entre el primer carro de alimentación de alambre y el segundo carro de alimentación de alambre, incluyendo el procedimiento las siguientes etapas:

30 instalar el sistema sobre un fondo del mar por encima de una gran estructura submarina que va a cortarse, desde una embarcación de instalación;  
 35 bajar el primer carro de alimentación de alambre a lo largo de la primera torre de alimentación y después bajar el segundo carro de alimentación de alambre a lo largo de la segunda torre de alimentación hasta que el alambre inferior de corte que se extiende entre el primer carro de alimentación de alambre y el segundo carro de alimentación de alambre alcanza la gran estructura submarina que va a cortarse, bajar el travesaño hasta una ubicación adyacente a, y por encima de, los carros de alimentación de alambre, accionar el bucle del alambre de corte entre el primer carro de alimentación de alambre y el segundo carro de alimentación de alambre, bajar los carros de alimentación de alambre mientras se corta la gran estructura submarina, seguir bajando el travesaño hasta una ubicación adyacente a, y por encima de, la gran estructura submarina que se corta, seguir bajando los carros de alimentación de alambre mientras se corta la gran estructura submarina y mientras se monitoriza la tensión del alambre de corte, la velocidad del alambre, la corriente y el par del motor, la posición de carro de alimentación, la dirección del alambre, el deslizamiento del alambre, la alimentación y el ángulo de ataque.

40 El procedimiento puede incluir, además, alimentar señales a partir de la etapa de monitorización a una unidad de control, y en el caso de una señal que indica una rápida disminución de la tensión del alambre de corte, bloquear los dispositivos de accionamiento de control de la tensión en su posición, detener la bajada de los carros de alimentación de alambre, reducir o detener la velocidad del alambre, aumentar lentamente la tensión del alambre y reanudar la velocidad y la alimentación del alambre.

Breve descripción de los dibujos adjuntos:

55 la figura 1 es una vista frontal de un sistema de serrado, según la invención, ubicado por encima de un buque sobre un fondo del mar;  
 la figura 2 muestra un detalle de una rueda o polea y un alambre de serrado utilizados en el sistema de la invención;  
 la figura 3 muestra un detalle de un anillo de inserción de diamante que se puede utilizar en un alambre de serrado utilizado en el sistema de la invención;  
 la figura 4 es una vista en perspectiva de un detalle de un carro de alimentación, un travesaño, un alambre de serrado y una torre de alimentación utilizados en el sistema de la invención;  
 60 la figura 5 corresponde a la figura 1 y es una vista frontal de un sistema de serrado, según la invención, ubicado por encima de un buque sobre un fondo del mar con carros de alimentación y un bucle del alambre de serrado en una posición inclinada superior y un travesaño en una posición superior;  
 la figura 6 corresponde a la figura 5 y muestra los carros de alimentación y el bucle del alambre de serrado en una posición inferior y el travesaño en una posición bajada;  
 65 las figuras 7-14 son representaciones esquemáticas del sistema de serrado de la invención en diferente situaciones,

en las que:

- la figura 7 muestra una situación en la que sólo un alambre está ubicado dentro del objeto y los carros de alimentación se alimentan a la misma velocidad a lo largo de las dos torres de alimentación;
- 5 la figura 8 muestra una situación normal en la que el alambre de serrado corta en una pieza de cargamento o de estructura, que se extiende a lo largo de una gran porción dentro del objeto que va a cortarse;
- la figura 9 muestra una situación en la que el alambre de serrado corta en un objeto duro;
- la figura 10 muestra una situación en la que el alambre de serrado experimenta una disminución repentina de la tensión del alambre de serrado;
- 10 la figura 11 muestra una situación en la que el sistema de serrado compensa un desplazamiento del cargamento;
- la figura 12 muestra una situación en la que el sistema de serrado libera un alambre atascado;
- la figura 13 muestra una situación en la que el sistema de serrado retira un alambre atascado y cortado tras la instalación de un nuevo alambre;
- la figura 14 muestra una situación en la que el sistema de serrado termina el corte; y
- 15 la figura 15 es una representación esquemática de las diversas funciones y componentes del sistema.

A continuación hay una descripción de una realización de la invención descrita con referencia a los dibujos adjuntos:

- 20 la figura 1 muestra un buque naufragado 6, ubicado sobre un fondo del mar. Se muestran dos carros de alimentación 8, cada uno con dos ruedas o poleas 7 para un bucle del alambre con una porción superior 4a de alambre y una porción inferior 4b de alambre. Un motor eléctrico está ubicado en cada carro para accionar, como mínimo, una de las poleas en cada carro 8. Se controla la velocidad y la tensión del alambre y se controla el par motor y la velocidad de los motores eléctricos en base a los parámetros monitorizados.
- 25 Una distancia D está formada entre la porción superior 4a de alambre y la porción inferior 4b de alambre. La distancia D dependerá de la distancia entre las poleas 7 en cada carro 8. Esta distancia es ajustable para permitir el ajuste de la tensión del alambre. La tensión se monitoriza y se ajusta durante la fase de corte.
- 30 Los dos carros de alimentación 8 discurren a lo largo de dos torres de alimentación 2. Dispositivos de accionamiento accionados eléctricamente desplazan los dos carros de alimentación 8 de manera independiente a lo largo de las torres de alimentación 2 mientras monitorizan y ajustan su posición. Asimismo, se monitoriza y se controla la fuerza hacia abajo.
- 35 Las dos torres de alimentación 2 se forman como estructuras de celosía y se fijan al fondo del mar 9 con dos anclajes de succión 5. Un travesaño 1 incluye elementos flotantes 3 para mantener las torres de alimentación 2 en una posición erguida. Los elementos flotantes 3 pueden ser elementos inflables o depósitos de líquido que se llenan con aire a presión según se requiera. La cantidad de inflado se puede variar para adaptarse a la necesidad de una instalación controlada de los elementos y para propósitos de estabilidad posterior.
- 40 La longitud del travesaño 1 es ajustable para adaptarse a variaciones en la longitud del cable y la tensión del cable. La longitud del travesaño 1 es asimismo ajustable para adaptarse a variaciones en la distancia entre los anclajes 5 en el extremo de cada torre de alimentación 2. Alternativamente, la longitud del travesaño 1 puede ser fija y el acoplamiento de las torres de alimentación 2 al travesaño 1, variable. La principal cuestión es el ajuste de la distancia entre las torres de alimentación en la ubicación del travesaño 1. Se requiere el ajuste de esta distancia
- 45 como una medida adicional para ajustar la tensión del alambre. El ajuste de la distancia entre las torres 2 en la ubicación del travesaño 1 permite asimismo el ajuste de la distancia entre las poleas 7 en cada carro de alimentación, y, por tanto, de la distancia D entre el alambre superior e inferior del bucle del alambre.
- 50 La longitud del travesaño 1 se ajusta utilizando un dispositivo de accionamiento lineal eléctrico 12 para evitar la utilización de sistemas hidráulicos. Sin embargo, se pueden utilizar sistemas hidráulicos si se requiere. Sensores adecuados monitorizan la fuerza de compresión sobre el travesaño 1 y la distancia entre las torres.
- La figura 1 muestra el bucle del alambre y los carros 2 en una posición superior cuando comienza el corte.
- 55 Un procedimiento de instalación del sistema de corte incluye instalar las torres de alimentación 2, instalar el alambre en los carros de alimentación 8, instalar el travesaño 1 y el sistema de serrado está listo para cortar. Los carros de alimentación 8 se instalan normalmente sobre las torres de alimentación antes de instalar las torres de alimentación sobre el fondo del mar.
- 60 Las torres de alimentación 2 se instalan normalmente sobre el fondo del mar con anclajes de succión 5 permitiendo que los anclajes se instalen fácilmente bombeando agua fuera de los anclajes o se liberen bombeando agua al interior de los anclajes. Los anclajes implican normalmente otro sistema de anclaje sobre un fondo del mar rocoso.
- 65 La transición entre el travesaño 1 y las torres de alimentación 2 permite un determinado grado de torsión o desplazamiento angular para permitir el ajuste de la distancia entre las torres de alimentación. Alternativamente, los componentes pueden ser ligeramente flexibles para permitir que el travesaño de longitud ajustable 1 altere la

distancia entre las torres de alimentación 2. La transición en el extremo inferior de las torres de alimentación en la porción de acoplamiento al fondo del mar puede ser asimismo ligeramente flexible para permitir el ajuste angular ligero de las torres de alimentación mediante el travesaño de longitud variable 1.

5 Las torres de alimentación pueden fijarse asimismo con burdas al fondo del mar para evitar el balanceo en corrientes fuertes. Esto puede requerir anclajes de succión adicionales.

10 La figura 2 muestra un detalle de una polea o rueda 7 para accionar el alambre de serrado 4. La rueda 7 se acciona mediante un motor eléctrico y se monitoriza y se controla la velocidad y el par motor. La rueda está algo inclinada para hacer rotar el alambre de serrado 7 alrededor de su propio eje para distribuir el desgaste y reducir el riesgo de atasco del alambre de serrado 4. El grado de inclinación con respecto a un plano definido por el bucle del alambre puede ser ajustable para ajustar la velocidad de rotación del alambre alrededor de su propio eje. El alambre es un alambre de acero con anillos y elementos de inserción de diamante. El diámetro del alambre de serrado es normalmente de entre 50 y 85 mm. La rueda 7 está ranurada para alojar el alambre de serrado y para facilitar la rotación del alambre a lo largo de su propio eje. El tamaño de la ranura está normalmente en torno al diámetro del alambre.

20 La figura 3 es un ejemplo de un anillo de inserción de diamante 20 que puede acoplarse a un alambre. El anillo 20 tiene un diámetro externo de 58 mm, un diámetro interno de 26 mm y unos elementos de inserción de diamante 21 están ubicados en una porción que tiene 22 mm de anchura. El anillo se ajustará normalmente en un alambre de 26 mm. El alambre es un alambre de diamante DADW.

25 La figura 4 es un detalle del carro de alimentación 8, desplazable longitudinalmente sobre la torre de alimentación 2. El travesaño 1 es desplazable longitudinalmente a lo largo de la torre de alimentación 2, e incluye elementos flotantes inflables 3 para ajustar la fuerza de flotabilidad y, por tanto, la fuerza de erección sobre la estructura. Se pueden proporcionar dispositivos de accionamiento para permitir el desplazamiento del travesaño 1 a lo largo de la torre de alimentación 2. Alternativamente, el desplazamiento del travesaño se puede proporcionar mediante elementos bloqueables y ajuste de la flotabilidad de los elementos inflables 3. El travesaño 1 proporciona soporte estructural. Las dos ruedas 7 están soportadas en cojinetes en el carro de alimentación 8 y la distancia entre las dos ruedas es ajustable mediante un dispositivo de accionamiento eléctrico de control de la tensión. El dispositivo de accionamiento eléctrico de control de la tensión proporciona un control dinámico completo de la tensión mediante el ajuste de la distancia de las ruedas 7. Un soporte 19 de cables soporta los cables dentro de la torre de alimentación 2. Los carros de alimentación incluyen por tanto un motor de las ruedas, un dispositivo de accionamiento para el desplazamiento longitudinal del carro de alimentación 8, un dispositivo de accionamiento para ajustar la distancia entre las ruedas 7, y un dispositivo de accionamiento que controla la inclinación de la rueda. La fuerza sobre las ruedas 7 se controla asimismo para monitorizar la tensión del alambre. Los componentes en cada torre de alimentación son los mismos, para un control y redundancia mejorados.

40 El ángulo del alambre 4b donde sale de las ruedas se monitoriza asimismo monitorizando la dirección de la fuerza sobre la rueda inferior 7 o monitorizando directamente el ángulo del alambre, por ejemplo con sistemas ópticos o mecánicos. El ángulo del alambre proporciona información útil ya que el ángulo puede indicar problemas con cargamento desplazado, etc.

45 Unos sensores monitorizan la velocidad de rueda, y se deduce el deslizamiento a partir de la diferencia en la velocidad de rueda de las diversas ruedas 7. No es igual de importante monitorizar el ángulo del alambre superior 4a. El motor acciona la rueda superior, y la rueda inferior es únicamente una rueda de guiado y tensado que se utiliza asimismo para monitorizar el deslizamiento.

50 Como mínimo, uno de los carros de alimentación 8 incluye un elemento de corte de alambre para un corte de emergencia del alambre. El corte de emergencia se realiza normalmente si cae cargamento sobre el alambre y la carga sobre la estructura supera unos determinados límites. El corte de emergencia se puede realizar asimismo si el alambre de corte se atasca, para permitir que los carros de alimentación 8 vuelvan a su posición inicial, para instalar un nuevo alambre y para reanudar el corte.

55 El sistema puede detectar problemas en base a los parámetros leídos a partir de los sensores que incluyen el ángulo y la tensión del alambre, para ajustar rápidamente la tensión del alambre o cortar el alambre para evitar sobrecargas y daños en el sistema. Los parámetros del sistema se pueden ajustar asimismo para evitar un desgaste prematuro o la sobrecarga del alambre.

60 El alambre se puede accionar de manera continua en cualquier sentido. Alternativamente, el alambre se puede accionar en ambos sentidos, hacia delante y hacia atrás. Se puede necesitar flexibilidad en los parámetros de accionamiento para adaptarse a situaciones impredecibles debidas normalmente a cargamento que se desplaza, estructuras que caen, estructuras que se rompen, etc.

65 La figura 5 corresponde a la figura 1, pero los dos carros de alimentación 8 están ubicados a una distancia diferente desde la parte superior de las torres de alimentación 2. Esto es para proporcionar una línea de corte desviada y para

mostrar que los carros de alimentación se pueden hacer funcionar de manera independiente. Los carros de alimentación se pueden desplazar hacia arriba o hacia abajo a lo largo de las torres de alimentación 2 a lo largo de tubos o carriles de guiado, y se pueden utilizar alambres para tirar de los carros de alimentación hacia arriba o hacia abajo. Asimismo pueden ubicarse dispositivos de accionamiento para desplazar los carros de alimentación en o sobre las torres de alimentación 2.

La figura 5 muestra el buque 6 que va a cortarse. Los dos carros de alimentación 8 se muestran, cada uno, con dos ruedas o poleas 7 para el bucle del alambre con una porción superior 4a del alambre y una porción inferior 4b del alambre. Se forma una distancia entre la porción superior 4a del alambre y la porción inferior 4b del alambre. Los dos carros de alimentación 8 discurren a lo largo de las dos torres de alimentación 2. Las dos torres de alimentación 2 se fijan al fondo del mar con dos anclajes de succión 5. El travesaño 1 incluye elementos flotantes 3 para mantener las torres de alimentación 2 en una posición erguida. Un conjunto 12 de dispositivo de accionamiento con respecto al travesaño 1 ajusta la distancia entre las dos torres de alimentación 2 ajustando la longitud del travesaño o ajustando la ubicación del acoplamiento del travesaño 1 en las dos torres de alimentación 2. El conjunto 12 de dispositivo de accionamiento incluye disposiciones para detectar la distancia entre las dos torres de alimentación y para detectar la fuerza impuesta por el dispositivo de accionamiento sobre las dos torres de alimentación.

Un dispositivo de accionamiento de babor y uno de estribor 13 controla la posición del travesaño 1 a lo largo de la longitud de las dos torres de alimentación 2 de manera independiente. La figura 5 indica asimismo esquemáticamente un motor 14 para accionar las ruedas 7, proporcionando, por tanto, accionamiento del alambre, y un dispositivo de accionamiento de control de la tensión 15 del alambre, que controla la distancia entre las ruedas en cada carro de alimentación, un sensor de la velocidad 16 de rueda de guiado, un sensor de la posición absoluta 17 del carro de alimentación, un sensor del vector de fuerza 19 de la rueda de guiado y un elemento de corte 19 de alambre. Todos los sistemas incluirán normalmente estos componentes incluyendo el conjunto 12 de dispositivo de accionamiento, aunque los componentes sólo se muestren en relación con el lado de babor de la figura 5.

La figura 6 corresponde a las figuras 1 y 5, pero los carros de alimentación 8 se desplazan hasta una ubicación en la parte inferior de las torres de alimentación justo antes de terminarse el corte. El travesaño 1 está en una posición inferior a la posición del travesaño 1 de la figura 5.

Las figuras 7-14 son representaciones esquemáticas de una sierra de alambre en diferentes modos de funcionamiento y en diferentes situaciones de corte. Las figuras indican asimismo los diferentes parámetros que se monitorizan y se controlan. Todas las figuras 7-14 muestran dos torres de alimentación 2, dos carros de alimentación 8, cuatro ruedas 7, un objeto que va a cortarse (a continuación, simplemente, un objeto) y un bucle del alambre de serrado 4.

El bucle del alambre de serrado 4 incluye la porción superior 4a de alambre y la porción inferior 4b de alambre. Un motor eléctrico está ubicado en cada carro para accionar, como mínimo, una de las poleas en cada carro 8. El travesaño y el fondo del mar se omiten por motivos de claridad.

La figura 7 muestra una situación con tan sólo un alambre 4b dentro del objeto. Los carros de alimentación 8 se alimentan a la misma velocidad a lo largo de las dos torres de alimentación 2 y se monitoriza el par motor, la tensión del alambre, la velocidad del alambre, las fuerzas sobre las ruedas inferiores 7. Las fuerzas sobre las ruedas inferiores 7 se monitorizan tanto en una dirección X como en una dirección Y perpendicular a la dirección X. A partir de estos parámetros se deduce la magnitud y la dirección resultantes de la fuerza. Un área de funcionamiento normal está indicada como líneas discontinuas entre un límite superior e inferior.

La figura 8 muestra una situación normal en la que el alambre de serrado corta en una pieza de cargamento 10 o de estructura que se extiende a lo largo de una gran porción del objeto. Se monitoriza la potencia de corte de alambre, la tensión del alambre y el ángulo de ataque (el ángulo del alambre). Se controla la velocidad del alambre, la dirección, el ángulo de ataque, la tensión y el deslizamiento de la rueda.

La figura 9 muestra una situación en la que el alambre de serrado corta en un objeto duro 11 y la carga sobre el alambre se concentra en el mismo. Se monitoriza la potencia de corte de alambre, la tensión del alambre y el ángulo de ataque (el ángulo del alambre). El objeto duro 11 se reconoce mediante el ángulo del alambre y la dirección de la fuerza de la rueda.

Se controla la velocidad y la dirección del alambre y se controla la alimentación de alambre y el ángulo de ataque para evitar la sobrecarga. Se controla la tensión y el deslizamiento de la rueda, y los carros de alimentación se desplazan de manera individual mientras se monitoriza constantemente la carga.

La figura 10 muestra una situación en la que el alambre de serrado se quiebra (experimenta una reducción repentina de la tensión del alambre) sin romperse. En esta situación se detecta una rápida disminución de la tensión del alambre. Para evitar sobrecargar el sistema y garantizar un control completo y parámetros predecibles, se bloquean los dispositivos de accionamiento de control de la tensión en su posición, se detiene la alimentación del carro de

alimentación, se detiene o se disminuye la velocidad del alambre, se aumenta lentamente la tensión del alambre y se reanuda la velocidad y la alimentación del alambre. (El número 1 indica el alambre en tensión y el número 2 indica el alambre suelto).

5 La figura 11 muestra una situación en la que el sistema de serrado compensa un desplazamiento del cargamento.

Se detecta un rápido aumento de la tensión del alambre. Se libera el dispositivo de accionamiento de control de la tensión del alambre, se permite que los carros de alimentación se desplacen libremente, y, si la tensión sigue aumentando fuera del área de compensación disponible, se inicia el elemento o elementos de corte del alambre y se corta el alambre.

La figura 12 muestra una situación en la que el sistema de serrado libera un alambre atascado. Se detecta el par motor, el ángulo del alambre, la dirección de la fuerza de la rueda y el deslizamiento de la rueda de alambre. Se accionan ambos motores de accionamiento del alambre en sentidos alternos y, si no puede liberarse el alambre, entonces se corta el alambre con los elementos de corte de alambre.

La figura 13 muestra una situación en la que el sistema de serrado libera alambre atascado y cortado tras la instalación de nuevo alambre. En esta situación, se detecta la velocidad de alimentación. Cuando la velocidad de retirada de material vuelve a la normal, el alambre antiguo está fuera de la línea de corte. Se accionan los motores en sentidos alternos para retirar el alambre antiguo de la línea de corte. El alambre antiguo se cortará y/o se desechará en un hueco.

La figura 14 muestra una situación en la que el sistema de serrado termina el corte. En esta situación, se detecta la velocidad de alimentación, el par motor y la tensión del alambre. El área de funcionamiento de alambre se optimiza (aumenta) normalmente aumentando la tensión, se alinean los carros de alimentación en ambas torres de alimentación en la misma posición vertical, se alimentan lentamente los carros de alimentación hasta que el par motor y la tensión del alambre disminuyen rápidamente (es decir, alambre está listo). Asimismo se tensa el alambre y presenta una longitud mínima para reducir la desviación por quebrado del alambre. Un cambio rápido del par en los motores y la tensión en el alambre identifica que se ha terminado el corte.

La figura 15 muestra las diversas funciones y componentes del sistema. Cada parámetro que se detecta y se monitoriza se recibe a partir de un sensor o sonda correspondiente. Los datos a partir de los sensores, las corrientes de accionamiento, etc., se alimentan a la unidad de control que incluye un ordenador con un programa informático y una pantalla de ordenador. El ordenador puede controlar el funcionamiento de manera automática. Alternativamente, un operario puede anular manualmente el programa que controla el sistema de serrado. El control del sistema puede tener lugar en una ubicación remota, y un operario puede monitorizar y hacer funcionar varios sistemas de serrado simultáneamente de manera independiente de la ubicación. Todos los parámetros que son vitales para garantizar parámetros de corte ideales y para evitar la sobrecarga del sistema y el fallo de componentes se monitorizan para evitar el sobrecalentamiento de motores, el deslizamiento del alambre de serrado que corta en las poleas de accionamiento, la sobrecarga de los componentes mecánicos, el atasco del alambre de serrado, etc.

El travesañó incluye el conjunto 12 de dispositivo de accionamiento de travesañó, que incluye, además, sensores que indican la posición, la fuerza del travesañó en una dirección longitudinal, la desviación de alineación de la torre de alimentación y el estado de accionamiento del motor del dispositivo de accionamiento del travesañó.

El carro de alimentación de babor 8P corresponde al carro de alimentación de estribor 8S, e incluyen sensores que indican la posición absoluta (referencia fija), velocidad de alimentación, fuerza de alimentación, temperatura del motor (alarma) y resistencia del aislamiento (L1, L2, L3).

El motor 14P de la rueda de accionamiento del alambre de babor corresponde al motor 14S de la rueda de accionamiento del alambre de estribor, y estos incluyen sensores que indican la velocidad, la corriente, el par motor (a partir de la corriente), la resistencia del aislamiento (L1, L2, L3), la temperatura del motor (alarma), el deslizamiento de la rueda de accionamiento (calculado) y la velocidad del alambre calculada.

El dispositivo de accionamiento de control de la tensión de babor 15P corresponde al dispositivo de accionamiento de control de la tensión de estribor 15S, y estos incluyen sensores que indican el desplazamiento, la fuerza de tensión, una alarma de temperatura del motor, la resistencia del aislamiento (L1, L2, L3) y la liberación de tensión activada/desactivada.

La rueda de guiado de babor 16P corresponde a la rueda de guiado de estribor 16S, y estas incluyen sensores que indican la velocidad, la fuerza y el vector de fuerza (dirección y magnitud de la fuerza sobre la rueda a partir del alambre).

La referencia 22 indica el cálculo continuo de la geometría del alambre y la velocidad de retirada de material.

Se puede conectar una grúa al objeto mediante un dispositivo elevador para asegurar el corte, y la grúa puede

elevar la sección directamente después de terminarse el corte.

5 La operación del proceso de corte se puede realizar desde un buque cercano a través de un cable umbilical, y la monitorización y el control se pueden realizar en cualquier ubicación en tiempo real a través de un sistema de comunicación. El proceso de corte se realiza con un cálculo continuo de la geometría del corte incluyendo la monitorización de todos los parámetros de control y mediciones incluyendo velocidad de retirada de material.

10 Una interfaz hombre-máquina (sistema informático/de control y pantalla de ordenador) proporciona a un operario el control completo sobre el proceso de serrado, y todos los sensores y señales de control se visualizan de manera simple y lógica en la pantalla del operario. La pantalla del operario visualiza todas las tendencias, mediciones y señales de control que se registran y que se pueden visualizar en tiempo real.

15 Cabe destacar que los términos “por encima”, “por debajo”, “debajo”, “sobre”, etc., se refieren a direcciones o ubicaciones con respecto a la manera en la que se utiliza el sistema de la invención en funcionamiento normal y tal como se muestra en los dibujos para facilitar la comprensión de la invención y para facilitar la descripción de la ubicación relativa de los diversos componentes. Sin embargo, cabe destacar que no se pretende que tales referencias limiten la invención.



## REIVINDICACIONES

1. Sistema de serrado de alambre submarino acoplable al fondo del mar, que comprende:

- 5 una primera torre de alimentación (2) con un primer extremo de la primera torre de alimentación con una porción de acoplamiento al fondo del mar para el acoplamiento a un lecho del fondo del mar;  
 una segunda torre de alimentación (2) con un primer extremo de la segunda torre de alimentación con una porción de acoplamiento al fondo del mar para el acoplamiento al lecho del fondo del mar;  
 un primer carro de alimentación (8) de alambre conectado a, y desplazable linealmente una distancia de corte a lo  
 10 largo de, la primera torre de alimentación (2);  
 un segundo carro de alimentación (8) de alambre conectado a, y desplazable linealmente una distancia de corte a lo largo de, la segunda torre de alimentación;  
 como mínimo, dos poleas (7) de alambre de corte en cada carro de alimentación (8) de alambre de las cuales, como mínimo, una polea (7) de alambre de corte en cada carro de alimentación (8) de alambre está motorizada;

15 **caracterizado por:**

- formar el alambre de corte (4) un bucle y atravesar entre las dos poleas (7) de alambre de corte en el primer carro de alimentación (8) de alambre y en el segundo carro de alimentación (8) de alambre;  
 20 un travesaño ajustable (1) ubicado entre la primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación por encima del primer carro de alimentación (8) de alambre y el segundo carro de alimentación (8) de alambre;  
 como mínimo, un conjunto (12) de dispositivo de accionamiento del travesaño en conexión con el travesaño ajustable (1) que permite el ajuste de una distancia entre la primera torre de alimentación (2) y la segunda torre de alimentación (2) en la ubicación del travesaño (1).

25 2. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el travesaño (1) es un travesaño de longitud ajustable y el, como mínimo, un conjunto (12) de dispositivo de accionamiento del travesaño se proporciona para ajustar la longitud del travesaño (12).

30 3. Sistema, según la reivindicación 1, en el que la primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación son sustancialmente paralelas.

35 4. Sistema, según la reivindicación 1, que comprende, además, como mínimo, un dispositivo de flotabilidad (3) dentro del travesaño (1).

5. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un anclaje de succión (5) conectado a la porción de acoplamiento al fondo del mar de cada torre de alimentación (2).

40 6. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el travesaño (1) se puede desplazar linealmente a lo largo de la primera torre de alimentación (2) y la segunda torre de alimentación (2) en una dirección sustancialmente paralela a dichas torres de alimentación.

45 7. Sistema, según la reivindicación 6, que incluye, además, un dispositivo de accionamiento (13) de altura del travesaño a cada lado del travesaño (1) proporcionado para permitir el desplazamiento independiente del travesaño (1) a lo largo de la primera torre de alimentación (2) y la segunda torre de alimentación (2).

50 8. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el bucle del alambre de corte (4) que se extiende entre el primer carro de alimentación (8) de alambre y el segundo carro de alimentación (8) de alambre, forma una distancia D entre un alambre superior (4a) y un alambre inferior (4b), y en el que la distancia de corte es mayor que la distancia D entre el alambre superior (4a) y el alambre inferior (4b), mediante lo cual se permite que tanto el alambre superior como el alambre inferior se extiendan a través de un objeto que va a cortarse.

55 9. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye, además, un dispositivo de accionamiento de control de la tensión (15) del alambre dispuesto para ajustar una distancia entre las, como mínimo, dos poleas de alambre de corte o ruedas de guiado (7) de cada carro de alimentación (8) de alambre para ajustar, como mínimo, uno de la tensión del alambre de corte, el ángulo del alambre de corte, el ángulo de contacto de la rueda de guiado o la polea de alambre de corte.

60 10. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una distancia entre la primera torre de alimentación y la segunda torre de alimentación es, como mínimo, de 50 m.

11. Sistema, según la reivindicación 10, en el que la longitud del alambre de corte es, como mínimo, de 110 m.

65 12. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye, además, como mínimo, un elemento de corte (18) de alambre ubicado en cada carro de alimentación (8) de alambre.

13. Procedimiento para realizar un corte sustancialmente vertical en una gran estructura submarina con un sistema, según la reivindicación 9, y en el que el alambre de corte (4) forma un bucle del alambre de corte con un alambre superior (4a) y un alambre inferior (4b) que se extiende entre el primer carro de alimentación (8) de alambre y el segundo carro de alimentación (8) de alambre, que comprende:

5 instalar el sistema sobre un fondo del mar por encima de la gran estructura submarina (6) que va a cortarse, desde una embarcación de instalación;  
bajar el primer carro de alimentación (8) de alambre a lo largo de la primera torre de alimentación (2) y después  
10 bajar el segundo carro de alimentación (8) de alambre a lo largo de la segunda torre de alimentación (2) hasta que el alambre inferior de corte (4b) que se extiende entre el primer carro de alimentación (8) de alambre y el segundo carro de alimentación (8) de alambre alcanza la gran estructura submarina (6) que va a cortarse;  
bajar el travesaño (1) hasta una ubicación adyacente a, y por encima de, los carros de alimentación de alambre;  
accionar el bucle del alambre de corte (4) entre el primer carro de alimentación (8) de alambre y el segundo carro de alimentación (8) de alambre;  
15 bajar los carros de alimentación (8) de alambre mientras se corta la gran estructura submarina (6);  
seguir bajando el travesaño (1) hasta una ubicación adyacente a, y por encima de, la gran estructura submarina (6) que se corta;  
seguir bajando los carros de alimentación (8) de alambre mientras se corta la gran estructura submarina (6) y mientras se monitoriza la tensión del alambre de corte, la velocidad del alambre, la corriente y el par del motor, la  
20 posición de carro de alimentación, la dirección del alambre, el deslizamiento del alambre, la alimentación y el ángulo de ataque.

14. Procedimiento, según la reivindicación 13, que incluye, además, alimentar señales a partir de la etapa de monitorización a una unidad de control;

25 y en el caso de una señal que indica una rápida disminución de la tensión del alambre de corte, bloquear los dispositivos de accionamiento de control de la tensión en su posición, detener la bajada de los carros de alimentación de alambre, reducir o detener la velocidad del alambre, aumentar lentamente la tensión del alambre y reanudar la alimentación y la velocidad del alambre.

30

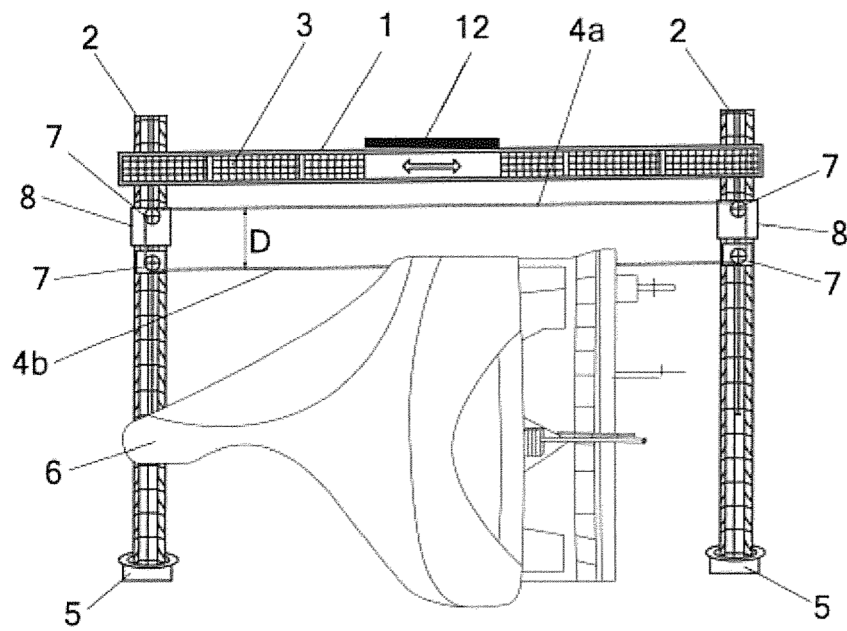
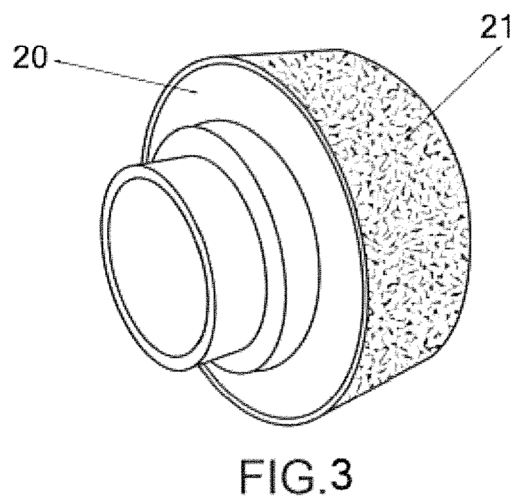
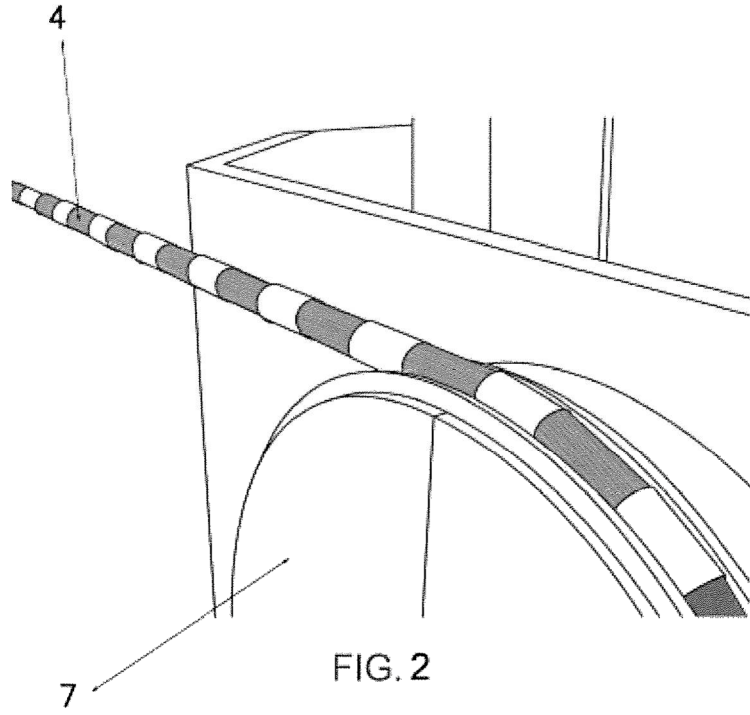
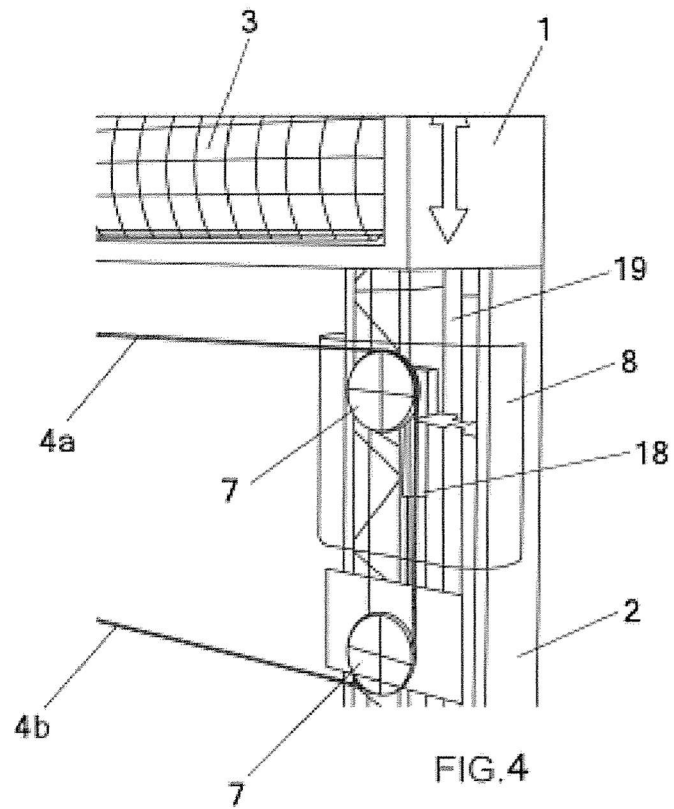


FIG. 1





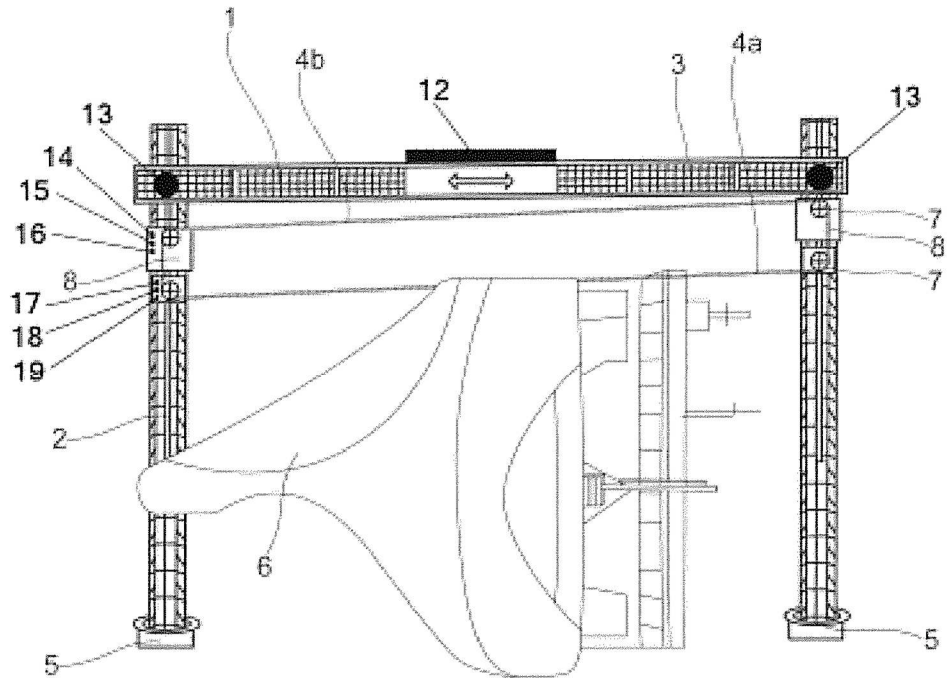


FIG. 5

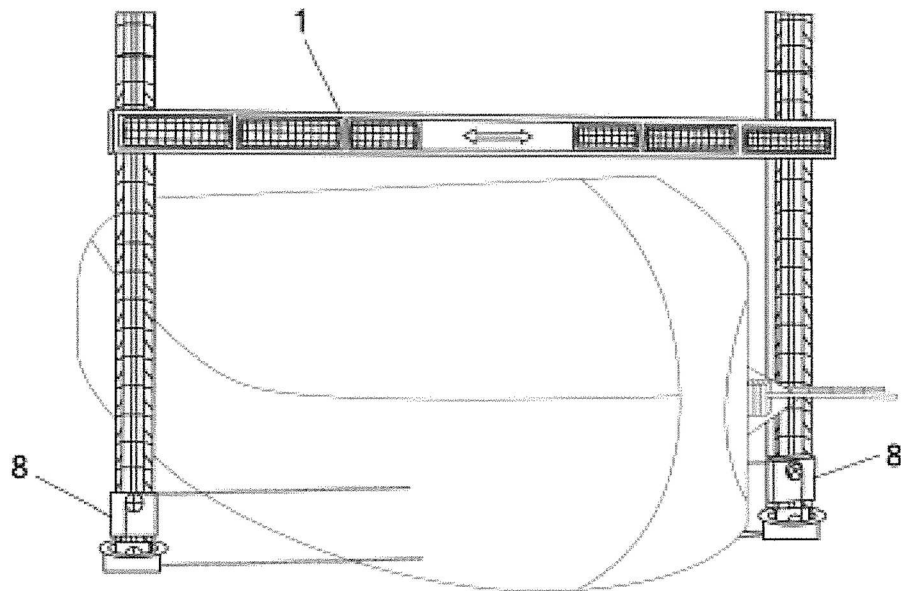


FIG. 6

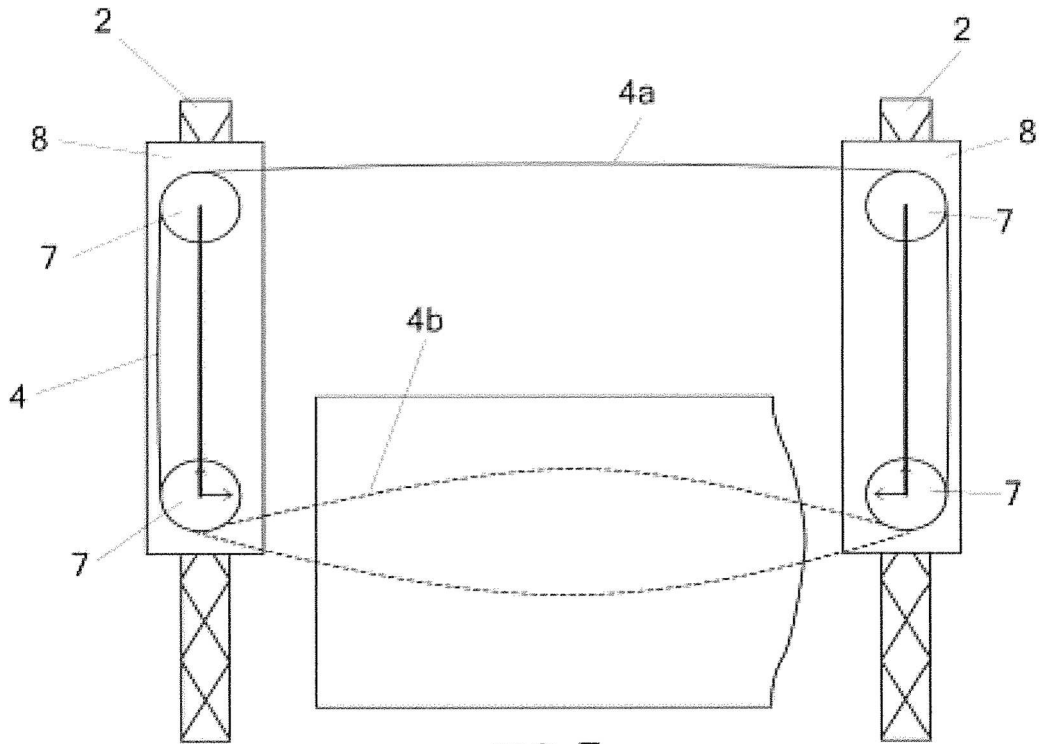


FIG. 7

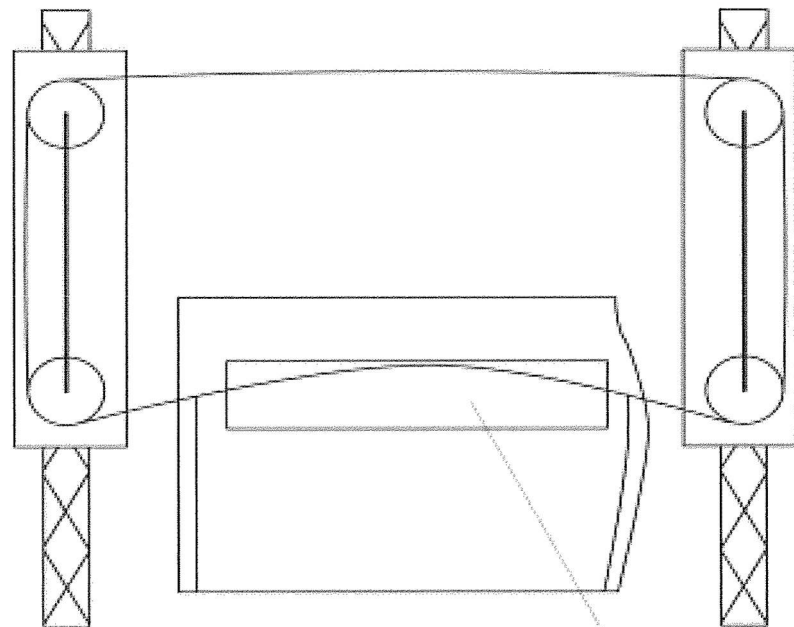


FIG. 8

10

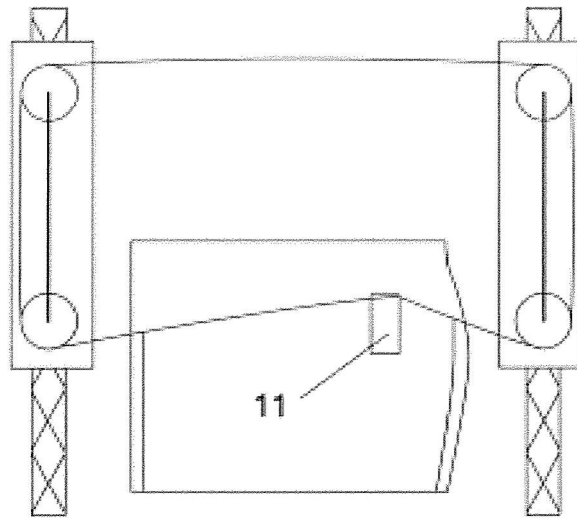


FIG. 9

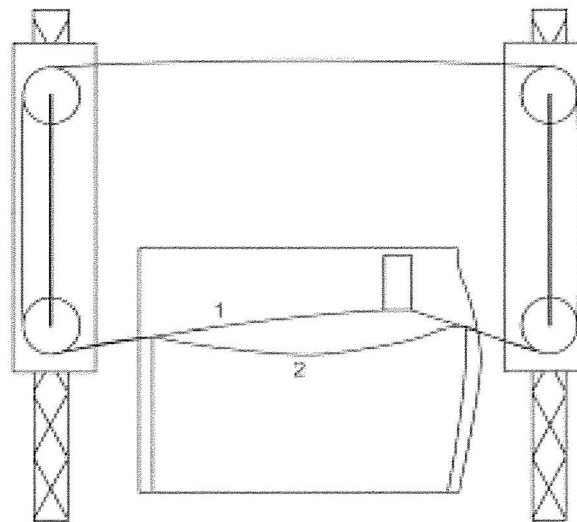


FIG. 10



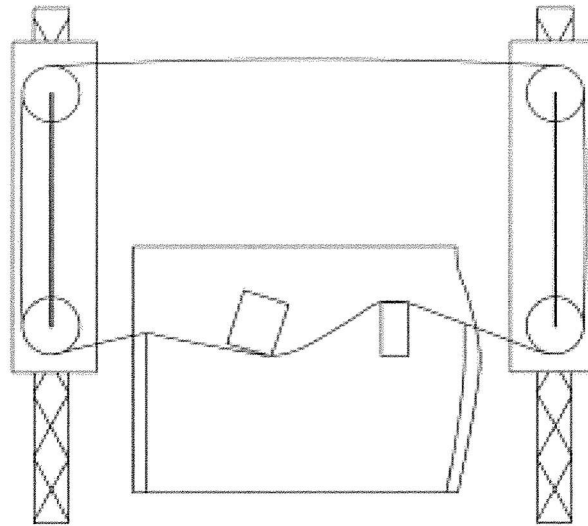


FIG.11

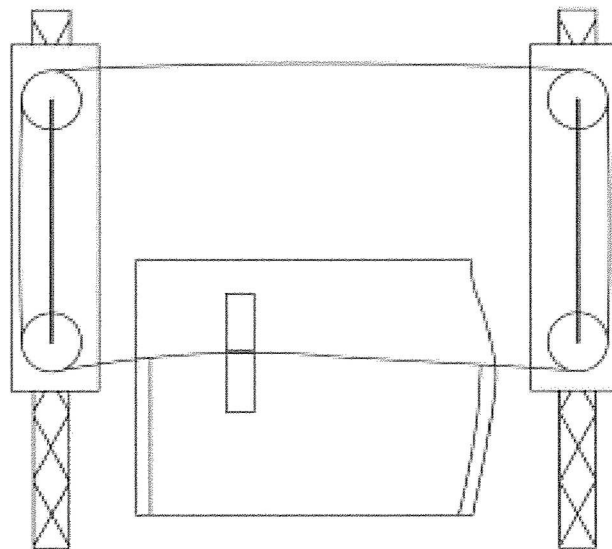


FIG.12

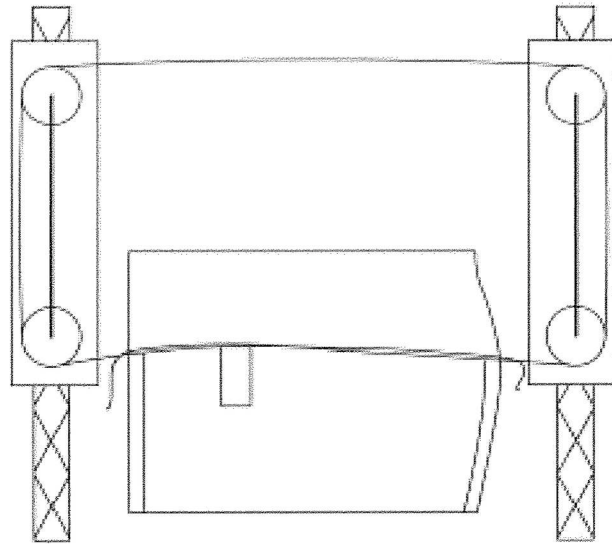


FIG.13

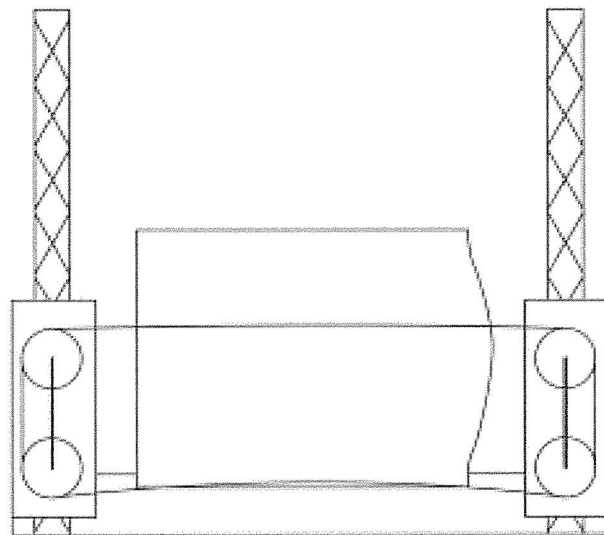


FIG.14

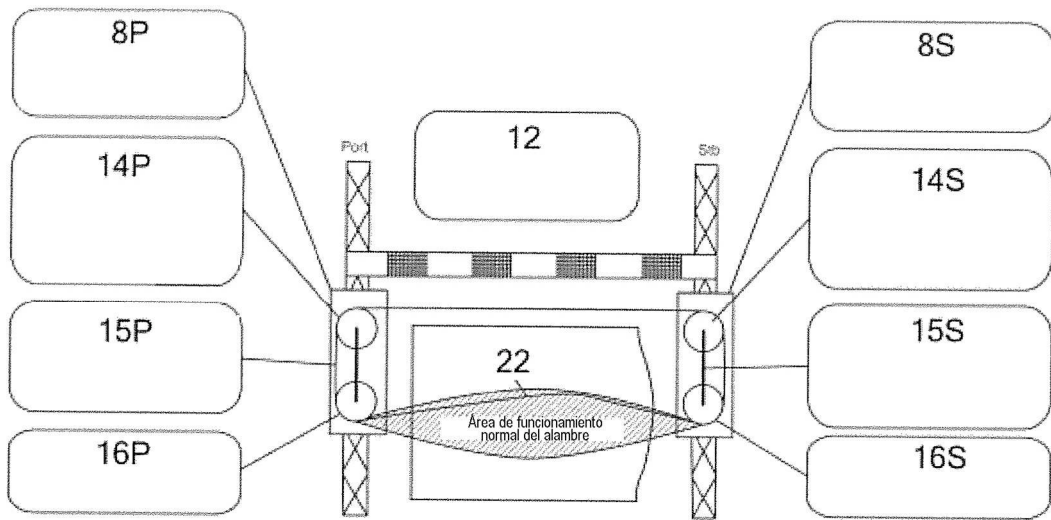


FIG. 15

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- WO 2009084953 A