

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 413 157**

51 Int. Cl.:

**B63B 39/02** (2006.01)

**B63B 43/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2007 E 07803086 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2197734**

54 Título: **Lastre móvil para barco de vela y buque**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.07.2013**

73 Titular/es:

**SPEED 4 SAIL S.A. (100.0%)  
AVENUE DE L'ARTISANAT 2  
1420 BRAINE-L'ALLEUD, BE**

72 Inventor/es:

**DE TROZ, VINCENT**

74 Agente/Representante:

**BALLESTER CAÑIZARES, Rosalía**

**ES 2 413 157 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****LASTRE MÓVIL PARA BARCO DE VELA Y BUQUE**Campo técnico

**[0001]** Esta invención se refiere a barcos de vela y parcialmente a lanchas motoras. Más específicamente, esta invención describe equipamiento destinado a mejorar el rendimiento de un barco de vela al aumentar la estabilidad o “firmeza”, es decir, la capacidad del barco de vela de resistir la fuerza de escora de las velas. La firmeza, como se llamará de aquí en adelante, es proporcionada por el momento adrizante. Aumentar la firmeza supone una importante fuerza extra para las velas y, además, aumenta el equilibrio y la seguridad de los barcos en general. Una buena firmeza permite que un barco tenga todas las velas dispuestas viento a través, manteniendo al mismo tiempo el barco en ángulos de aproximadamente una escora normal (los primeros 30 grados de escora). Cuanto mayor es la firmeza (o la capacidad adrizante) de la embarcación, más potentes pueden ser las velas y más rápido puede ser el barco.

Antecedentes

**[0002]** Los barcos de vela deben tener un sistema que garantice la estabilidad para contrarrestar el impulso de las velas. Convencionalmente, este problema se soluciona de diferentes maneras en los barcos de vela: los multicascos tienen varios cascos, los barcos grandes con orza tienen lastres interiores o exteriores, los barcos de quilla tienen un lastre fijo exterior también llamado quilla. Algunos barcos de quilla de carrera tienen una o dos quillas móviles. Además, todos estos barcos de vela pueden tener varios tanques de lastre interiores.

**[0003]** Desde la antigüedad, la estabilidad de los barcos de vela se ha beneficiado de diversas mejoras. Cabe señalar que los galeones tenían un lastre interior hecho de piedras apiladas en las sentinas. Este sistema rudimentario causó muchas tragedias, con el lastre propenso a moverse repentinamente a sotavento si el barco se escoraba mucho por el mar o el viento. Con la aparición de los barcos de metal, los lastres eran de hierro fundido atornillado a través de las sentinas, y más tarde de plomo en barcos más pequeños. El diseño de los barcos impulsados por velas cambió poco a poco con el advenimiento de las curvas de traca de aparadura. Esta forma hizo posible bajar el lastre dentro del casco y bajar así el centro de gravedad, aumentando así el brazo de palanca y, en consecuencia, el momento adrizante. A comienzos del siglo 20, los barcos más bellos de la época de William Fife normalmente tenían un calado de alrededor de 5 metros, lo que permitía una firmeza muy significativa tan pronto como el barco se escoraba y sobre todo permitía izar velas gigantescas. Con la democratización de la navegación y el advenimiento de los barcos moldeados de poliéster, las formas de traca de aparadura desaparecieron, dejando lugar a las quillas de aleta atornilladas, que eran más fáciles y más baratas de fabricar. Hoy en día, con el fin de mejorar la firmeza, los barcos de alto rendimiento están equipados con quillas que se denominan de tipo daga o sable, muy alargadas. Las quillas de aleta y las quillas de daga o sable también están haciendo el plano anti sotavento del barco que es necesario para navegar desde ceñida hasta virar al largo.

**[0004]** Contrariamente a la creencia popular, escorar un barco de vela no es necesario para su buen funcionamiento. Escorar sólo trae efectos perjudiciales, además de una notable incomodidad. El impulso de las velas está situado a varios metros por encima del nivel del mar, y una vez que el barco

está escorando, la fuerza de impulso está desplazándose en un punto por la borda, convirtiéndose en una oblicua dirigida hacia abajo en el espacio tridimensional. Descomponer esa fuerza le da: el vector de fuerza de sotavento, el vector de propulsión y un vector de carga que actúan principalmente en la proa del barco que es perjudicial para su rendimiento. Por lo tanto, cuanto más se inclinan las velas, más se impulsa la nariz del barco a la ola de roda, con otras consecuencias entre las cuales el crecimiento de la ola de roda y el frenado proporcionado por la misma. Por esta razón y otras, como la incomodidad, cuanto menos se permita que el barco escore cuando navega de ceñida, mejor será su eficiencia.

**[0005]** Hay varias desventajas de tener sólo un lastre colocado por debajo del plano anti sotavento.

Por ejemplo, es necesario tener varios grados de escora antes de que el momento adrizante sea significativo.

**[0006]** La quilla oscilante lastrada trajo un principio de la respuesta a este problema, permitiendo anticipar la escora al pre inclinar la quilla que aumenta la firmeza. Pero el plano anti sotavento, una vez inclinado, se transforma en una lámina y desarrolla un efecto de elevación no deseado.

**[0007]** El sistema de doble quilla oscilante lastrada permite resolver parcialmente este problema ajustando previamente la ángulos de incidencia. En este sistema, los ejes articulados se hacen girar ligeramente uno hacia el otro con el fin de anular el efecto de elevación.

**[0008]** De todos modos, las quillas fijas o las quillas oscilantes requieren perfiles espesos con el fin de soportar las fuerzas mecánicas causadas por la carga de lastres. Junto con el bulbo del lastre en sí, esto da lugar a la resistencia de arrastre significativa causada sólo por estos apéndices. Además, la unión de cualquier quilla lastrada con el casco sigue siendo una preocupación importante debido a que en el caso de contacto con un objeto, por ejemplo, un contenedor, una ballena o, de hecho con más frecuencia, con el fondo del mar, este punto se convierte de forma instantánea en un talón de Aquiles. Además de estos peligros, las quillas profundas requieren mucha agua debajo del casco que restringe el uso seriamente. De hecho, no todos los puertos deportivos tienen suficiente profundidad y los amarraderos más bellos pueden estar fuera de su alcance con frecuencia. Además, arrastrar y encallar se hace peligroso. Por último, las redes de pesca, las cuerdas y los plásticos son trampas diarias para las quillas profundas.

**[0009]** Cuanto más diseñado está el barco para ir rápido, más firmeza requiere. El aumento de la firmeza rápidamente y a petición es el sueño de cualquier capitán al que le guste hacer correr al barco. Muchos barcos de vela de carrera utilizan tanques de lastre, además de su quilla lastrada. Se conocen una solución elegante, en forma de agua es abundante fuera, y la solución correspondiente que permite escorar correctamente y cortar ángulos a petición al hacer contrapeso en lado o popa. Sin embargo, los lastres de agua tienen imperfecciones: problemas de llenado y vaciado debido a factores tales como su posición, la obstrucción y ventilación de los filtros, la lentitud inherente del sistema, la sobrecarga en la utilización, los volúmenes ocupados en los alojamientos, etc.

**[0010]** Por lo tanto, se deduce que un sistema de lastre móvil dentro de un casco que utilice un material denso como el plomo puede ser un solución ventajosa. WO 91/19641 y FR 2818236 se refieren a sistemas que se basan en lastres móviles dentro de un casco. Sin embargo, ofrecen varias desventajas. La solución propuesta en FR 2818236 apenas se puede aplicar en un barco de vela de crucero, ya que ocupa el espacio completo en el centro del barco y por lo tanto prohíbe cualquier

movimiento de la tripulación en el casco. Además, el peso se coloca alto en el casco y esto es perjudicial para adrizar el barco, una vez volcado.

**[0011]** Para ambas soluciones, el mástil debe oscilar a través del barco para accionar el lastre que debilita todo el sistema. Indirectamente como resultado de ello, una buena hermeticidad es casi imposible, lo que es una gran desventaja. Inclinarse el mástil y las velas intencionalmente para accionar el sistema es simplemente aberrante, ya que está deteriorando el problema anterior de la fuerza de impulso de las velas actuando por la borda que está generando el vector de carga de predisposición en la parte de proa del barco.

**[0012]** WO 01/47769 A revela un sistema de lastre móvil para un barco, en el cual las esferas de lastre del interior de un conducto se ponen en movimiento a través de esferas más pequeñas. Las esferas más pequeñas se ponen en movimiento mediante medios mecánicos o eléctricos. La revelación no prevé medios para evitar la oxidación de los medios mecánicos o eléctricos.

**[0013]** Por lo tanto, es un objeto de la presente invención obviar al menos algunas de las desventajas anteriores y proporcionar un aparato que comprende un lastre móvil mejor.

#### Resumen

**[0014]** Los aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.

**[0015]** En una configuración, el túnel o conducto puede comprender paredes laterales provistas de un conjunto de raíles o pistas para el lastre móvil. El lastre móvil puede ser proporcionado en forma de un conjunto de tren.

**[0016]** En otra configuración, el funcionamiento del lastre móvil del túnel o conducto puede ser manual.

**[0017]** En una configuración más, el funcionamiento del lastre móvil del túnel o conducto puede ser asistido.

**[0018]** En otra configuración más, se puede aplicar una fuerza mecánica al lastre móvil.

**[0019]** En otra configuración, el túnel o conducto sellado herméticamente puede comprender una atmósfera neutra, preferiblemente nitrógeno.

**[0020]** En otra configuración, el túnel puede estar construido como un cilindro y el lastre como un pistón de dos cabezas. El lastre puede ser accionado presurizando un gas o un líquido sobre una de sus caras y liberando el gas o el líquido en su otra cara.

**[0021]** En una configuración más, el pistón tiene un cuerpo articulado que permite que se doble entre sus dos extremos.

**[0022]** En una configuración, la posición del lastre móvil del sistema de túnel o conducto puede ser controlado por un medio informatizado equipado con puertos I/O, por ejemplo un PLC.

**[0023]** Los medios informáticos pueden utilizar una o más de la información de la medida de escora, la dirección del viento o la posición del timón para controlar la posición del lastre móvil.

**[0024]** Los modos de realización de la presente invención pueden permitir aumentar a petición y rápidamente la firmeza de los barcos de vela. Además, la presente invención también puede permitir controlar la escora con el fin de mejorar la comodidad.

#### Breve descripción de los dibujos

**[0025]**

La figura 1 muestra un barco de vela con un lastre del tipo para su uso con un modo de

realización de la presente invención en un primer estado operativo.

La figura 2 representa un barco de vela con un lastre en un segundo estado operativo, es decir, viento a través.

La figura 3 es un gráfico que muestra el par motor ejercido por un lastre móvil posicionado 100% a barlovento para diversos ángulos de escora.

La figura 4 es un gráfico que ilustra la dependencia del momento adrizante en el ángulo de escora de un barco de vela experimental de sentina redonda de 65 pies.

Descripción detallada

**[0026]** La firmeza y la comodidad de un barco de vela pueden mejorarse considerablemente por medio de un lastre móvil que se mueve en un túnel o conducto construido en el interior y cerca del casco. Un conjunto de raíles o pistas se puede montar alrededor de los lados del túnel, lo que permite que el lastre se mueva con precisión cuando el barco está navegando en un mar agitado. El lastre puede estar hecho de un material de alta densidad, tal como el plomo. Esto permite que el túnel sea compacto y puede estar situado bajo el suelo y, en principio, puede estar oculto por los alojamientos.

La firmeza puede incrementarse moviendo el lastre a barlovento para equilibrar una parte de la escora. Si está diseñado así, el ángulo de compensación también puede ser corregido a partir del mismo principio. El funcionamiento se puede realizar manualmente o automáticamente mediante medios informatizados como un PLC. En algunas configuraciones, este sistema se puede adaptar para cumplir especificaciones a prueba de explosiones.

**[0027]** De acuerdo con una configuración de la presente invención mostrada en la figura 1, un dispositivo de lastre móvil para una embarcación, tal como un barco de vela, lancha motora o buque, está situado en un túnel o conducto dispuesto en el interior y preferentemente cerca del casco inferior de la embarcación. El lastre móvil 11a a 11e se encuentra en un túnel o un conducto 12. El túnel o conducto 12 puede estar compuesto ventajosamente de secciones rectas y/o curvadas. Una forma preferida del túnel o conducto 12 es una forma de herradura, con las puntas preferiblemente giradas hacia atrás, como se muestra en la figura 1. En una configuración alternativa, no mostrada en las figuras, el túnel o conducto 12 puede estar construido en forma de bucle sin fin.

**[0028]** El túnel o conducto 12 está construido en el interior y cerca del casco 10 y, por lo tanto, está, en teoría, bajo los pisos y oculto por el alojamiento. Un conjunto de raíles o pistas puede ser colocado en torno a los lados del túnel, permitiendo que el lastre 11a a 11e funcione de forma fiable en todas las posiciones incluso en un medio ambiente duro. Se requiere un cierto nivel de hermeticidad para el túnel con el fin de prevenir la intrusión y, por lo tanto, la obstrucción por parte de cualquier objeto.

**[0029]** El lastre 11a a 11e puede ser accionado por una fuerza mecánica por medio de, por ejemplo, un cable, una correa dentada o un conjunto de cadena. El cable, la correa dentada o el conjunto de cadena puede ser interminable. El lastre 11a a 11c puede ventajosamente ser operado manualmente, o a través de un aparato mecánico. Se pueden utilizar motores eléctricos o hidráulicos para aplicar fuerza mecánica sobre el lastre 11a a 11e. En otra configuración, uno o varios motores eléctricos a bordo pueden utilizarse, en ese momento el lastre 11a a 11e funcionando como un conjunto de tren de lastre. Un conjunto de tren puede comprender un elemento de lastre o una pluralidad de elementos de lastre acoplados entre sí.

**[0030]** El sistema de lastre puede estar construido en disposición doble o incluso plural, es decir, dos

o más conjuntos de trenes de lastre pueden operarse de forma independiente el uno del otro con el fin de resolver problemas de equilibrio y/o recorte más complejos. Por otra parte, el sistema también puede comprender dos o más túneles o conductos. Uno o más de los túneles pueden estar contruidos en forma de bucle sin fin.

5 **[0031]** Cada vez que las especificaciones puedan requerir criterios a prueba de explosiones, el túnel o conducto 12 se puede prever como un cilindro neumático o hidráulico y el lastre 11a a 11e se puede proporcionar como un pistón de dos cabezas. Así, el lastre 11a a 11e puede moverse por un medio presurizado como un gas o un líquido que actúa sobre una de sus caras y propulsarlo a la posición deseada mientras que libera parcial o totalmente la presión media en su otra cara. Es ventajoso si el  
10 medio gaseoso o líquido funciona en un circuito cerrado. Con el fin de permitir el funcionamiento en un túnel curvado 12, los pistones 11a a 11c del lastre pueden estar preferiblemente articulados entre sus cabezas mediante una o varias juntas, con cada sección teniendo opcionalmente un conjunto de obturadores. El sistema puede ser manejado por un medio informatizado equipado con puertos I/O.

**[0032]** En una configuración actualmente preferida, un lastre interior convencional fijo que comprende  
15 aproximadamente el 65% del peso total de los lastres a bordo se completa con un lastre móvil que tiene el equilibrio de peso restante. El lastre móvil está dispuesto en el interior de un túnel o conducto que tiene una forma de herradura construida a ras del casco, con los extremos hacia atrás como se muestra en la figura 1. Un conjunto de pistas se ajustan a los lados del túnel, permitiendo que el lastre se mueva en todas las posiciones en un medio duro y que rueda. Los elementos de peso de lastre  
20 están hechos preferiblemente de plomo y están unidos a rodillos accionados eléctricamente. Los rodillos están equipados con ruedas en sus caras. Cada rodillo se activa mediante un motor, que puede ser ventajosamente suministrado por un conjunto de pista corriente trifásica. La energía necesaria se proporciona preferentemente por un banco de baterías que suministran la pista corriente trifásica a través de un generador de frecuencia industrial colocado en una carcasa hermética. El  
25 túnel está preferiblemente bajo atmósfera neutra (nitrógeno) con el fin de evitar una oxidación química de los componentes mecánicos y eléctricos. Cada motor está acoplado a un engranaje de tornillo mecánico cuya alta reducción de engranaje impide la reversibilidad del movimiento por el lastre móvil. Cada reductor está orientado por medio de un piñón engranado sobre una cremallera dentada fijada de forma longitudinal en el túnel.

30 **[0033]** Un controlador lógico programable (PLC, por sus siglas en inglés) industrial colocado en una carcasa hermética puede recibir datos de sensores para controlar la posición exacta del lastre móvil. Por ejemplo, el sistema de comunicación de infrarrojos puede informar al PLC sobre el estado de los motores y de los reductores. Además, el PLC puede medir de forma permanente uno o más de la escora, los ángulos de recorte, la dirección y fuerza del viento, la posición del timón, la velocidad del  
35 barco. A partir de estos datos, el PLC determina el estado del mar, el curso y/o el rumbo. El PLC también puede supervisar el estado de cada batería e iniciar la unidad de generador cuando sea necesario.

**[0034]** El tiempo de autonomía de dicho sistema es significativo, ya que el lastre móvil no se mueve sin cesar. Los movimientos de barcos causados por el mar se pueden detectar y filtrar con el  
40 programa de tal manera que la posición del lastre cambia prácticamente sólo al cambiar de rumbo. En el puerto, cuando se navega con el motor o con el viento en popa, la posición del lastre está en el

centro por naturaleza. Como se muestra en la figura 2, cuando se navega desde ceñida hasta virar al largo, el lastre 11a a 11e se moverá a una posición en el lado de barlovento en la posición exacta condicionada por los niveles de escora y ajuste. Por ejemplo, la figura 2 muestra el viento 21 en babor y el lastre 11a a 11e trasladado barlovento. El equilibrio del impulso de la vela y en particular el vector de carga actuando sobre la parte de proa del barco se consigue simplemente colocando el lastre más o menos en las puntas 22 de la herradura orientadas hacia popa.

**[0035]** Una pantalla táctil que se comunica con el PLC puede mostrar el estado del sistema y puede permitir que el capitán modifique algunos parámetros, si lo desea, como por ejemplo, reducir el balanceo del barco.

**[0036]** En otras configuraciones, se pueden utilizar modos de realización menos sofisticados, sin reducir necesariamente la eficacia.

**[0037]** Para el mejor rendimiento de la navegación y la comodidad de la tripulación, tan pronto como las velas se llenan con el viento, el lastre móvil toma su posición calculada para contrarrestar la escora. Como se muestra en la figura 3, e independiente de la forma del casco, el lastre móvil posicionado 100% a barlovento ejerce su mayor fuerza cuando el barco está en ángulos de escora regulares, es decir, de 0° a alrededor de 30°. Más allá de esta posición, la firmeza se reduce hasta ser casi nula cuando el barco está escorado a 90°. Cuando se alcanza este punto, el momento adrizante casi ya no está afectado por la posición del lastre móvil.

**[0038]** La figura 4 muestra las curvas adrizantes de un barco de vela experimental de sentina redonda que tiene una quilla de aleta que pesa el 65% del peso total de los lastres de a bordo sólidos, completado por un lastre móvil que tiene el 35% ratio restante como se define en una configuración preferida para un barco de vela de 65'. Además y con la finalidad de establecer una comparación objetiva, el barco está equipado con un sistema de lastre de tanque adicional que tiene una capacidad volumétrica del 300% del volumen del túnel de lastre móvil completo, volumen correspondiente al que se hace en los barcos de vela de carrera. La curva 41 muestra el momento adrizante RM con el lastre móvil inactivo, es decir, colocado en el centro del barco, o como si el barco no estuviera equipado con él. La curva 42 muestra el momento adrizante RM con el lastre móvil activo, el lastre comenzando a moverse barlovento a 3° de escora y en movimiento en el otro lado una vez que el barco se ha volcado por encima de 90 grados. La curva 43 muestra el momento adrizante RM con el túnel de lastre inactivo y el sistema de tanque de lastre adicional completamente activo, es decir, estando recargado 100% barlovento o al 37% de su capacidad volumétrica total, el porcentaje restante estando posicionado en el otro lado y popa. Lo que se destaca de estas curvas, y con respecto a la firmeza, es que el sistema de lastre móvil está impulsando hasta un 325% al momento adrizante original desde 3° de escora e impulsa aún hasta el 22% a 40° de escora, es decir, que está cambiando radicalmente la eficiencia del barco que gana la misma proporción de energía de navegación sin tener que sobrecargar, cuando el sistema de lastre de tanque con características de carrera trae sólo al 96% a 3° y al 9% a 40°, teniendo que cargar una masa extra.

**[0039]** Este sistema de lastre móvil de acuerdo con la presente invención puede tener una o más de las siguientes ventajas:

El lastre móvil según la presente invención puede mejorar la eficiencia, el sistema permite mejorar la firmeza, proporcionando así un intensificador de poder de navegación de refuerzo.

Mediante el uso de un PLC, el funcionamiento del sistema se puede simplificar ya que el PLC está administrando el funcionamiento completo en tiempo real, liberando al capitán y a la tripulación. El sistema puede ser implementado en la ausencia de masa extra (cargada). La ausencia de resistencia de arrastre añadida, en comparación con los sistemas de doble quilla oscilante lastrada, ya que no hay componentes externos complementarios en el agua de mar. No se requiere el aumento del calado para ganar firmeza. El sistema puede ser implementado en forma compacta y puede proporcionar un sellado mejor. La integración de diversos datos recopilados por el PLC puede permitir velocidad ya que la reacción es inmediata cuando se vira. El aspecto hermético del túnel y de los componentes interiores instalados en una atmósfera inerte permite mejorar la fiabilidad y la durabilidad. El sistema completo se puede montar fácilmente en los alojamientos. El equilibrio del impulso de las velas en la parte de proa del barco puede estar integrado de forma automática. El lastre móvil se puede utilizar para reducir la tendencia a rodar cuando se navega viento en popa o cuando se amarra. Se puede facilitar que la embarcación sobre-escore o contra-escore con el fin de disminuir la zona húmeda del casco cuando se navega por viento ligero. Si alguna vez sucediese, el lastre móvil puede ayudar a superar el ángulo de desvanecimiento de estabilidad (AVS, por sus siglas en inglés) una vez que el barco ha zozobrado. El mismo banco de baterías puede ser utilizado para suministrar también chigres y molinetes. El sistema puede equipar todos los tipos de barcos de vela, desde barcos de quilla lastrada hasta todo tipo de barcos con orza o incluso multicascos. Los yates de motor, los barcos de trabajo y los arrastreros pueden también obtener una mayor estabilidad, seguridad y comodidad mejorada.

**[0040]** Sin duda, al experto se le ocurrirán muchas otras alternativas eficaces. Se entenderá que la invención no está limitada a los modos de realización descritos y abarca modificaciones evidentes para los expertos en la técnica permaneciendo dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**Reivindicaciones**

1. Un barco de vela que comprende un ensamblaje de lastre móvil, en el cual el ensamblaje de lastre móvil (11) se encuentra en un túnel o conducto (12) que está dispuesto en el interior y, preferiblemente, cerca del casco inferior de dicho barco de vela, y también comprende, elementos de peso de lastre que están hechos de plomo, caracterizado en que dicho túnel o conducto (12) está herméticamente sellado, en que el túnel o conducto (12) tiene una forma de herradura y en que los extremos del túnel o conducto se extienden hacia la sección de popa del barco de vela y también caracterizado en que el elementos de peso de lastre móviles están adaptados para ser desplazados independientemente los uno de los otros.
2. El barco de vela de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el túnel o conducto herméticamente sellado (12) contiene una atmósfera neutra, preferiblemente nitrógeno.
3. El barco de vela de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el túnel o conducto (12) del casco comprende segmentos rectos y/o curvados.
4. El barco de vela de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el túnel o conducto (12) se proporciona en forma de un bucle cerrado.
5. El barco de vela de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el túnel o conducto comprende paredes laterales provistas de un conjunto de raíles o pistas para los elementos de peso de lastre móviles y los elementos de peso de lastre móviles se proporcionan como un conjunto de tren.
6. El barco de vela de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el funcionamiento de los elementos de peso de lastre móviles del interior del túnel o conducto (12) es manual.
7. El barco de vela de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el funcionamiento de los elementos de peso de lastre móviles del interior del túnel o conducto (12) es asistido.
8. El barco de vela de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual se aplica una fuerza mecánica a los elementos de peso de lastre móviles.
9. El barco de vela de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el túnel se construye como un cilindro y los elementos de peso de lastre como un pistón de dos extremos y en el cual el lastre se acciona presurizando un gas o un líquido sobre una de sus caras y liberando el gas o el líquido en su otra cara.
10. El barco de vela de acuerdo con la reivindicación 9 en el cual el pistón tiene un cuerpo articulado que permite que se doble entre sus dos extremos.

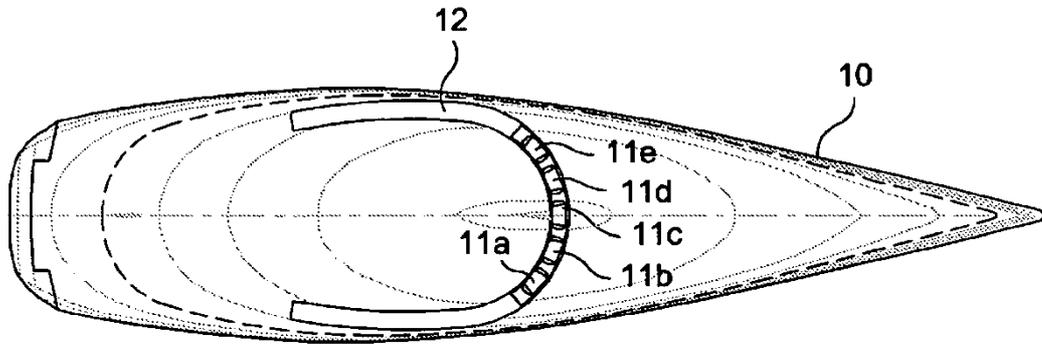


Fig. 1

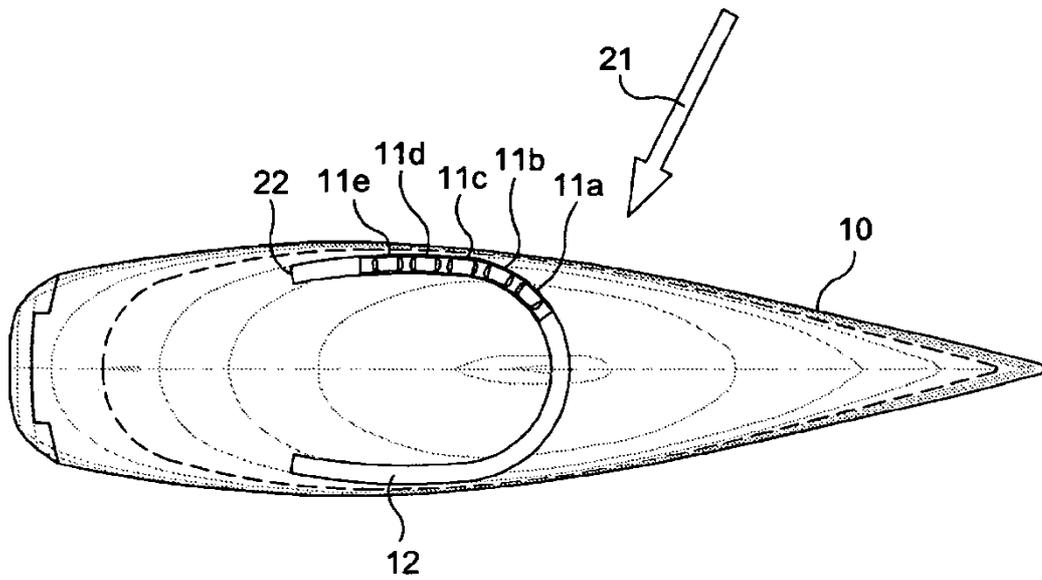


Fig. 2

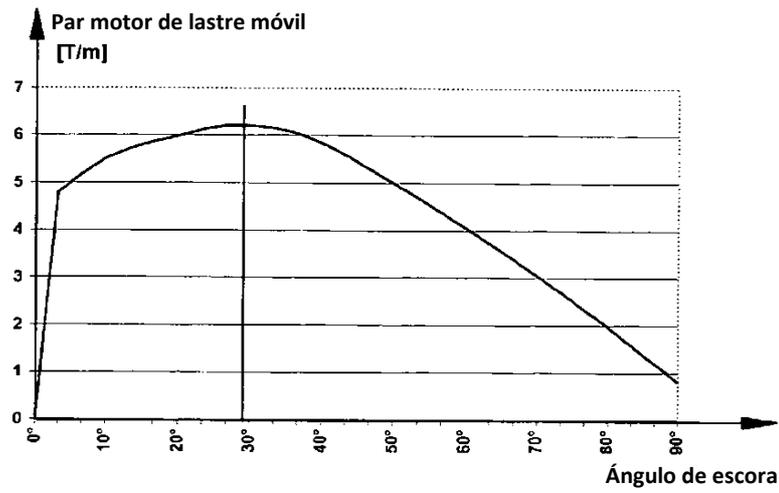


Fig. 3

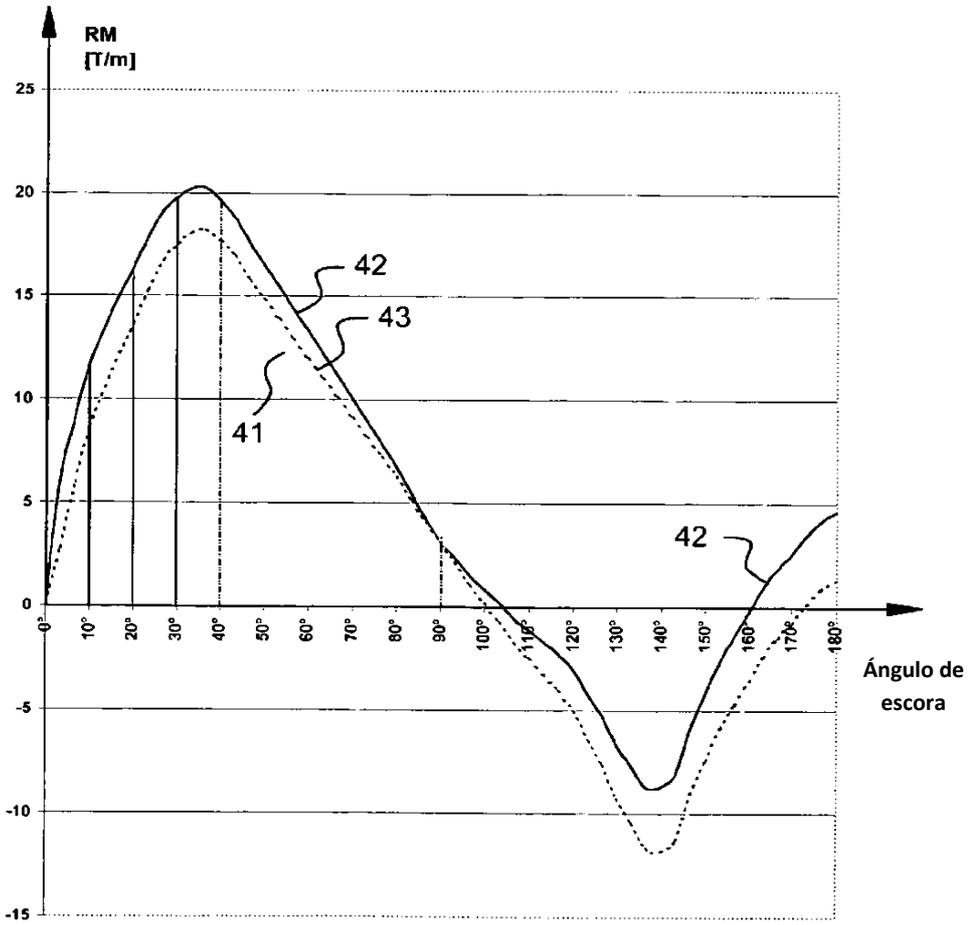


Fig. 4