

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 009**

51 Int. Cl.:

B63B 35/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2011 E 11720605 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2704946**

54 Título: **Buque remolcador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.07.2015

73 Titular/es:

**BALDO DIELEN ASSESSORIA LTDA. (100.0%)
57 Braz Sebastiao Miano, Antiga Travessa
Itacolomi, Rocio Grande
Sao Fransisco do Sul, Santa Catarina, BR**

72 Inventor/es:

BALDO ALOYSIUS MARIA, DIELEN

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 541 009 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

Buque remolcador

5 La presente invención se refiere a un buque, especialmente un buque remolcador, que comprende un dispositivo de remolque y un casco, en el que el dispositivo de remolque comprende: una cuerda de remolque; un punto de remolque en el que el buque ejerce una fuerza, especialmente una fuerza horizontal, sobre la cuerda de remolque cuando se aplica una fuerza de tracción a un objeto por medio de la cuerda de remolque, proporcionándose el punto de remolque en el buque; y un primer sistema de propulsión y un segundo sistema de propulsión.

10 Un buque de este tipo se conoce a partir del documento NL-1.023.447. La figura 2 del documento NL-1.023.447 muestra un buque remolcador con un dispositivo de remolque. El dispositivo de remolque (30) está dispuesto en la sección media del buque y consiste en un anillo de guía circular (31, 32), una cuerda de remolque (22) y un gancho de remolque (33) en el que la cuerda de remolque aplica una fuerza sobre el buque cuando se aplica una fuerza de tracción a un objeto remolcado por medio de la cuerda de remolque. El gancho de remolque (33) se monta en el anillo de guía (31, 32) y puede moverse a lo largo del anillo de guía. Como puede observarse en la figura 2d, el buque tiene dos sistemas de propulsión en forma de hélices fijas convencionales. Ambos sistemas de propulsión están dispuestos en la parte de popa del buque. De acuerdo con el documento NL-1.023.447 se prevé, véase página 4 líneas 31 a 34, que estas propulsiones de hélice pueden ser del tipo que tiene palas de hélice ajustables con respecto al árbol de hélice fijo, de manera que pueden ajustarse continuamente a una propulsión desde delante y hacia atrás. Además el documento NL-1.023.447 menciona, véase página 8 líneas 10-11, que también pueden usarse otros sistemas de propulsión como las propulsiones Voith Schneider.

25 Cuando se requiere ejercer la máxima fuerza sobre un objeto remolcado se requieren ambas propulsiones del buque del documento NL-1.023.447 y ambas se dirigen en una dirección esencialmente paralela a la dirección de longitud del buque, de manera que el buque tiene una estabilidad máxima contra la zozobra. En caso de que ambas propulsiones se dirijan en una misma dirección esencialmente transversal al buque del documento NL-1.023.447, esto da como resultado automáticamente el giro del buque alrededor del punto de remolque o centro de masa del buque, de manera que no puede mantenerse esta situación. Cuando se remolca en la dirección transversal del buque, las propulsiones del documento NL-1.023.447 se dirigirán en diferentes direcciones, de manera que, en realidad, una de las propulsiones está tirando y la otra se dirige en dirección opuesta para evitar la rotación del buque alrededor del punto de remolque/centro de masa del buque.

35 La presente invención tiene como objeto mejorar el buque de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Este objeto se logra de acuerdo con la invención proporcionando un buque que comprende un dispositivo de remolque y un casco, en el que el dispositivo de remolque comprende:

- una cuerda de remolque;
- 40 • un punto de remolque, tal como un alavante, una bita o un gancho de remolque, en el que el buque ejerce una fuerza, especialmente una fuerza horizontal, sobre la cuerda de remolque cuando se aplica una fuerza de tracción a un objeto por medio de la cuerda de remolque, proporcionándose el punto de remolque en el buque;
- un primer sistema de propulsión y un segundo sistema de propulsión;

45 caracterizado por que el primer sistema de propulsión y el segundo sistema de propulsión comprenden, cada uno, un dispositivo de propulsión omnidireccional; y por que, visto en la dirección longitudinal del buque, el punto de remolque está dispuesto entre el primer dispositivo de propulsión omnidireccional y el segundo dispositivo de propulsión omnidireccional.

50 Hay que tener en cuenta que el buque de acuerdo con la invención puede usarse para remolcar, en cuyo caso el buque está, visto en la dirección de transporte del objeto remolcado, por delante del objeto, así como para ayudar en la maniobra de un objeto, en cuyo caso el buque estaría, visto en la dirección de transporte del objeto remolcado, detrás del objeto remolcado. Además, el término "dispositivo de propulsión omnidireccional" es un término bien definido en el campo de la propulsión de buques. Este término significa un dispositivo de propulsión que puede ajustarse para proporcionar empuje en cualquier dirección deseada dentro de un intervalo de 360° alrededor de un eje central. Ejemplos bien conocidos de tal "dispositivo de propulsión omnidireccional" son los denominados dispositivos de propulsión "Voith-Schneider" y los denominados dispositivos de propulsión "azimutal". El término punto de remolque se conoce bien a partir de los buques remolcadores. Es el punto en el que el buque, cuando se une a un objeto remolcado y durante el remolque, ejerce eficazmente sobre la cuerda de remolque la fuerza horizontal que es aproximadamente igual al componente horizontal de la fuerza de tracción de la cuerda de remolque. Hay que tener en cuenta que esto no significa que la cuerda de remolque (también denominada cable de remolque) se extienda horizontalmente. Aunque el objeto remolcado/ayudado que es, en general, un buque (pero denominado objeto en la presente solicitud), así como el remolcador (denominado buque en la presente solicitud) se mueven evidentemente en un plano horizontal, la cuerda de remolque casi nunca es horizontal, en particular, cuando ayuda a los barcos en el puerto. Entonces, los ángulos de cuerda de remolque son normalmente de 20-45 grados.

La configuración de acuerdo con la invención tiene dos dispositivos de propulsión omnidireccional entre el punto de remolque y/o el centro de flotación del buque. Esto permite que ambos dispositivos de propulsión omnidireccional se usen simultáneamente para la propulsión en la misma dirección independientemente de la posición del buque con respecto a la dirección de extensión de la cuerda de remolque. En consecuencia, también puede usarse la máxima potencia de propulsión disponible cuando la cuerda de remolque se extiende transversal a la dirección de longitud del buque. Los dos dispositivos de propulsión omnidireccional, que se proporcionan en lados opuestos del punto de remolque y/o el centro de flotación del buque, evitan que el eje de longitud del buque gire con respecto a la cuerda de remolque. Esto mejora la maniobrabilidad del buque y mejora la capacidad del buque para ayudar en las maniobras de un objeto puesto que, especialmente en este caso, es ventajosa la orientación transversal del buque con respecto a la cuerda de remolque. Cuando el buque es transversal a la cuerda de remolque y el objeto tira del buque puesto que el buque está, visto en la dirección de transporte del objeto remolcado, detrás del objeto remolcado, un buque orientado transversalmente experimentará una resistencia mucho mayor al agua que un buque que tiene su dirección de longitud en la misma dirección que la dirección de extensión de la cuerda de remolque.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, los dispositivos de propulsión omnidireccional primero y segundo se proporcionan en el plano de sección longitudinal vertical del buque. Esto significa que cada uno de los dispositivos de propulsión omnidireccional primero y segundo se proporciona en o cerca de (lo que significa dentro del 10 % de la anchura del buque) el plano de sección longitudinal vertical del buque. Esta disposición permite un casco delgado con entradas finas en la proa y la popa. El casco delgado tendrá una mayor eficiencia energética, tendrá mejores características de comportamiento en el mar y podrá alcanzar velocidades más altas que un casco más ancho.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el punto de remolque se proporciona en el plano de sección longitudinal vertical del buque. Esto significa que el punto de remolque se proporciona en o cerca de (lo que significa dentro del 20 % de la anchura del buque) el plano de sección longitudinal vertical del buque. Esta disposición permite que la cuerda de remolque y el cabestrante de remolque se almacenen en el centro del buque, lo que es ventajoso con respecto a la distribución de peso del buque.

Con el fin de mejorar la estabilidad del buque y, como resultado, mejorar el rendimiento de remolque, el casco comprende, de acuerdo con una realización adicional: un casco principal; y unos cascos laterales izquierdo y derecho proporcionados, respectivamente, en los lados longitudinales izquierdo y derecho del casco principal; en el que los cascos laterales están dispuestos para proporcionar una flotabilidad adicional que contrarreste la zozobra y/o en el que los cascos laterales están dispuestos para aumentar la estabilidad y, como resultado, también las fuerzas máximas de remolque, sin requerir un aumento (sustancial) del desplazamiento de agua. Tales cascos laterales pueden ser básicamente de dos tipos. El primer tipo de casco lateral es el denominado estabilizador de tipo sponson. Un estabilizador de tipo sponson es una protuberancia formada en el casco principal. Con el estabilizador de tipo sponson, no hay hueco entre el casco principal y el casco lateral a través del que pueda fluir el agua. En caso de que los cascos laterales sean del tipo sponson, el casco principal y los cascos laterales forman, por así decirlo, un casco integral. El segundo tipo de casco lateral es el denominado estabilizador de tipo outrigger. Un estabilizador de tipo outrigger a veces también se denomina "ama" ("amas" en plural). En caso de dos cascos laterales de tipo outrigger, esto da como resultado una especie de trimarán. Un estabilizador de tipo outrigger es un cuerpo flotante sostenido por uno o más soportes, como vigas u otras estructuras, a una distancia del casco principal de manera que, entre el casco principal y el casco lateral, se produce un hueco a través del que puede fluir el agua. La ventaja de aplicar un casco lateral de tipo outrigger es que puede obtenerse un alto grado de estabilidad con un casco principal estrecho de bajo desplazamiento (en comparación con los remolcadores de tipo monocasco habituales de estabilidad y rendimiento de remolque similares). Además, se aumentan la eficiencia de propulsión, el rendimiento de remolque indirecto y la estabilidad de rumbo. Las ventajas de un casco lateral de tipo sponson (en comparación con los remolcadores "monocasco" normales) son esencialmente las mismas que las del estabilizador de tipo outrigger, aunque su eficacia es menos notable.

Para mejorar la estabilidad contra la zozobra, el calado del casco principal es, de acuerdo con una realización adicional de la invención, mayor que el calado de los cascos laterales. De acuerdo con una elaboración adicional de esta realización, el calado de los cascos laterales es mayor que cero, tal como del 5 al 10 % del calado del casco principal.

Con el fin de garantizar que los cascos laterales llegar a ser eficaces en una escora relativamente pequeña del buque, el calado del casco principal es, de acuerdo con una realización adicional de la invención, al menos un 25 %, especialmente al menos un 50 %, mayor que el calado de los cascos laterales.

Con el fin de proporcionar, por un lado, una baja resistencia al agua cuando el buque navega a velocidad de crucero sin remolcar un objeto y para proporcionar, por otro lado, una buena estabilidad contra la zozobra cuando se remolca un objeto con una cuerda de remolque que se extiende transversalmente al buque, el desplazamiento de agua de los cascos laterales es, de acuerdo con una realización adicional, cuando el buque está en una condición horizontal, a lo sumo el 20 % del desplazamiento total de agua del buque, especialmente a lo sumo el 15 % del desplazamiento total de agua del buque, tal como a lo sumo el 12 % o a lo sumo el 10 % del desplazamiento total de agua del buque. El término "condición horizontal del buque" significa la condición en la que la escora es de cero

grados.

Con el fin de aumentar la resistencia lateral y las fuerzas de cuerda de remolque del buque en la dirección transversal bajo la influencia de una carga de remolque y para mejorar la estabilidad de rumbo del buque, el casco, especialmente el casco principal, está, de acuerdo con una realización adicional de la invención, provisto de al menos una quilla. De acuerdo con una elaboración adicional de esta realización de la invención, el casco, especialmente el casco principal, está provisto de dos quillas que son paralelas entre sí. Con el fin de evitar estructuras de dique seco cuando el buque está en tierra, las dos quillas tienen, de acuerdo con una realización adicional de la invención, un calado mayor o igual que el calado de los dispositivos de propulsión omnidireccional primero y segundo y están dispuestas para soportar el buque cuando está en tierra. Esta disposición permite colocar el buque directamente en tierra sin dañar los dispositivos de propulsión omnidireccional.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, los sistemas de propulsión primero y segundo están dispuestos para proporcionar al buque una tracción a punto fijo continua de al menos 300 kN (≈ 30 t BP), preferentemente al menos 450 kN (≈ 45 t BP), tal como al menos 650 kN (≈ 65 t BP).

De acuerdo con una realización adicional de la invención, dicha tracción a punto fijo continua es a lo sumo de 1500 kN (≈ 150 t BP).

A diferencia de los vehículos terrestres, la declaración de la potencia instalada no es suficiente para entender lo fuerte que es un buque remolcador. Esto se debe a que otros factores, como las pérdidas de transmisión, el tipo de propulsión, la eficiencia del sistema de propulsión, también tienen una influencia. Por lo tanto, en el campo de los buques remolcadores se usan los valores de tracción a punto fijo (BP). En general, estos valores se expresan en toneladas. El valor de tracción a punto fijo representa la máxima fuerza de tracción que un buque puede ejercer sobre otro buque u objeto. Los valores de tracción a punto fijo, tal como se usan en la presente solicitud, se denominan valores de tracción a punto fijo continua (también denominados a veces valores de tracción a punto fijo estable o sostenida). Estos se determinan por ensayo práctico en aguas tranquilas que tienen una profundidad de al menos 20 m. El buque se conecta por un cable a tierra firme, por ejemplo un bolardo, y una célula de carga (dinamómetro) proporcionada en o sobre el cable mide la fuerza de tracción en el cable en el máximo empuje del buque. El valor de tracción (continua) a punto fijo es la fuerza de tracción que puede medirse durante un periodo de 5 a 10 minutos después de que haya desaparecido el valor de pico inicial. Existen diversos procedimientos de ensayo para determinar la tracción a punto fijo. Como referencia, puede utilizarse los procedimientos que se describen por las principales sociedades de clasificación (Rules for Building and Classing Steel Vessels under 90 meters, American Bureau of Shipping, parte 5, capítulo 8, anexo 2, Guidelines for Bollard Pull tests; o, Rules for Ships, Det Norske Veritas, parte 5, capítulo 7, sección 2, apéndice A, Bollard Pull testing Procedure o Bollard Pull Certification Procedures, Lloyd's Register of Shipping, Guidance Information).

De acuerdo con una realización adicional de la invención, los sistemas de propulsión primero y segundo están dispuestos para proporcionar fuerzas de propulsión iguales cuando se funciona a la máxima potencia. Teniendo en cuenta que, de acuerdo con la invención, los sistemas de propulsión primero y segundo pueden, en todas las condiciones de remolque, hacerse funcionar para proporcionar propulsión en la misma dirección, esto significa que el buque remolcador puede ejercer unas fuerzas de empuje y de tracción máximas en todas las direcciones (es decir, 360 grados en el plano horizontal). Por ejemplo, cuando se empuja lateralmente contra un objeto, está disponible toda la fuerza de tracción a punto fijo. Mientras que el área de contacto de defensa lateral sea grande, se reducen las posibilidades de dañar el objeto cuando se empuja lateralmente. Además, cuando se ayuda a objetos "en marcha" las fuerzas de propulsión pueden dirigirse en todo momento en la dirección ideal, con lo que se maximizan las fuerzas de cable de remolque y/o se aumenta el ahorro de combustible.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el buque comprende una propulsión adicional, teniendo dicha propulsión adicional una potencia máxima de a lo sumo el 30 %, tal como a lo sumo el 20 %, de la suma de la potencia máxima del primer sistema de propulsión y el segundo sistema de propulsión. En forma matemática esto significa:

“Potencia máxima de propulsión adicional $\leq 0,3 \times$ (potencia máxima del primer sistema de propulsión + potencia máxima del segundo sistema de propulsión)”.

Por ejemplo, de acuerdo con lo previsto por el inventor, la propulsión adicional puede consistir en unas unidades de propulsión izquierda y derecha, teniendo cada una una potencia máxima de 170 kW, es decir, la propulsión adicional tiene una potencia máxima de 2×170 kW. Cada uno de los sistemas de propulsión primero y segundo puede tener una potencia de 2000 kW, es decir, la suma de sus potencias máximas es de 4000 kW. Por lo tanto, en este ejemplo, la potencia máxima de la propulsión adicional es el 8,5 % de la suma de la potencia máxima de los sistemas de propulsión primero y segundo.

Esta propulsión adicional se destina principalmente a operaciones de navegación (como tránsitos, movilizaciones) y estados de espera sin remolcar ningún objeto. Esta configuración permite que la propulsión adicional se use durante la navegación mientras que los sistemas de propulsión primero y segundo, que se destinan principalmente a

operaciones de remolque del buque, pueden estar desconectados. Teniendo en cuenta que los sistemas de propulsión primero y segundo están diseñados principalmente para operaciones de remolque y que su potencia de propulsión es para operaciones de navegación de gran tamaño, será evidente que la eficiencia energética de los sistemas de propulsión primero y segundo será muy baja (ineficiente) con respecto a una propulsión adicional que está diseñada principalmente para operaciones de navegación. Por lo tanto, esta configuración permite un uso muy eficiente de los combustibles. De acuerdo con una elaboración adicional de esta realización, la propulsión adicional está dispuesta para accionar un generador y/o para accionar directa o indirectamente uno o más cabrestantes de remolque a través de, por ejemplo, un generador que genera energía eléctrica para accionar dicho cabrestante y suministrar opcionalmente energía eléctrica también para los otros sistemas.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, la propulsión adicional comprende 2 elementos de propulsión, que se proporcionan ambos a la misma distancia de la popa del buque y en lados opuestos del plano de sección longitudinal vertical del buque. Esto permite una disposición del sistema de propulsión adicional sin obstaculizar los sistemas de propulsión primero y segundo en su funcionamiento, permite una fácil maniobrabilidad del buque y garantiza un buen flujo de agua a los elementos de propulsión.

Buque de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el buque está provisto de un denominado sistema de acoplamiento de barcaza articulado. Los denominados acoplamientos de barcaza articulados se conocen a partir de la técnica anterior, también en relación con los buques. Tales acoplamientos están destinados a acoplar un buque a una barcaza que va a manipularse por el buque.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, la cuerda de remolque se extiende desde el punto de remolque al objeto al que se une la cuerda de remolque. De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, la invención también se refiere a un conjunto de un buque de acuerdo con la invención y un objeto, extendiéndose la cuerda de remolque desde el punto de remolque al objeto al que se une la cuerda de remolque.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el punto de remolque se proporciona, medido desde la popa del buque, a una distancia del 20 % al 50 % de la longitud del buque, preferentemente a una distancia del 30 % al 50 % de la longitud del buque, más preferentemente a una distancia de aproximadamente el 40 % al 45 % de la longitud del buque. Esto significa que el punto de remolque está dispuesto cerca del punto de rotación de la parte del cuerpo del buque bajo el agua. Esto permite un fácil posicionamiento del buque con respecto a la cuerda de remolque.

De acuerdo con la invención, el punto de remolque puede estar formado por una bita o un gancho de remolque, uniendo ambos en realidad la cuerda de remolque al buque en la localización del punto de remolque.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el dispositivo de remolque comprende además un alavante para guiar la cuerda de remolque, en el que el alavante forma el punto de remolque. Esto permite que la cuerda de remolque se una al buque en otra localización más práctica.

De acuerdo con otra realización más de la invención, el dispositivo de remolque comprende además: un cabestrante de remolque montado en el buque para enrollar y desenrollar la cuerda de remolque; y un alavante para guiar la cuerda de remolque hacia el cabestrante de remolque. En este caso, el alavante proporciona una guía para la cuerda de remolque con el fin de garantizar que se recibe adecuadamente en el cabestrante. El cabestrante permite que la longitud de la parte de remolque de la cuerda de remolque se ajuste en función de las circunstancias.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el cabestrante de remolque se proporciona en el plano de sección longitudinal vertical del buque. Esto proporciona una distribución de peso simétrica a lo largo del buque.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el cabestrante de remolque se proporciona, medido desde la popa del buque, a una distancia del 20 % al 60 % de la longitud del buque, se proporciona preferentemente a una distancia del 30 % al 60 % de la longitud del buque, más preferentemente a una distancia de aproximadamente el 40 % al 50 % de la longitud del buque. Esto proporciona una distribución de peso simétrica a lo largo del buque.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el buque es un buque remolcador.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el dispositivo de remolque comprende, además, un arco de guía montado en el buque, en el que, visto en dirección vertical, el arco de guía se proporciona por encima de la cubierta y en el que el arco de guía se extiende a lo largo de la cubierta, estando el arco guía dispuesto para guiar la cuerda de remolque a lo largo de la cubierta mientras que el buque se balancea con respecto a la cuerda de remolque mientras se aplica una fuerza de tracción a un objeto. Este arco de guía permite que la cuerda de remolque gire con respecto al buque. Aunque este arco de guía puede estar de acuerdo con la técnica anterior conocida, como la desvelada en el documento NL-1.023.447, se prefiere de acuerdo con la presente invención disponer este arco de guía de acuerdo con la solicitud NL anticipada no publicada NL-2003746, titulada "buque" y presentada el 3 de noviembre de 2009, en nombre de "Baldo Dielen Assessoria LTDA", Brasil. Todas las enseñanzas del arco de guía en el documento NL-2003746 se incorporan por referencia en el presente documento.

A continuación, se explicará con más detalle la invención con referencia a los dibujos. Todos estos dibujos son de naturaleza esquemática. En estos dibujos:

- 5 La figura 1 muestra una primera realización de la invención en una vista en perspectiva;
- La figura 2 muestra una segunda realización de la invención en una vista en perspectiva desde arriba;
- La figura 3 muestra la segunda realización de la figura 2 en una vista en perspectiva desde abajo;
- La figura 4 muestra la segunda realización de las figuras 2 y 3 en una vista inferior;
- La figura 5 muestra una tercera realización de la invención en una vista inferior;
- La figura 6 muestra una cuarta realización de la invención en una vista inferior;
- 10 La figura 7 muestra una quinta realización de la invención en una vista en perspectiva desde abajo;
- La figura 8 muestra la quinta realización de la figura 7 en una vista en perspectiva desde arriba, cuando se usa para empujar o tirar de una barcaza;
- La figura 9 muestra una vista lateral de la figura 8;
- La figura 10 muestra un diagrama esquemático de la fuerza de tracción efectiva de diversos tipos de buques;
- 15 La figura 11 muestra esquemáticamente las fuerzas durante el remolque indirecto de un buque de la técnica anterior (figura 11A) y de un buque de acuerdo con la invención (figura 11 B); y
- La figura 12 muestra esquemáticamente un buque de la técnica anterior (figura 12A) y un buque de acuerdo con la invención (figura 12B) durante la ayuda a un buque objeto en un canal.

20 En la descripción siguiente, las diferentes realizaciones del buque se indican mediante números de referencia diferentes, pero las partes iguales o similares de estas realizaciones se indican con el mismo número o signo de referencia.

25 La figura 1 muestra una primera realización 10 del buque de acuerdo con la invención. El buque 10 comprende un casco principal 61 (sin los cascos laterales que están presentes en las otras realizaciones). El casco principal 61 tiene una dirección de longitud L y una dirección transversal T (véase la figura 2) que se extiende horizontalmente, transversal a la dirección longitudinal. En la cubierta 84 se indica una línea central de cubierta longitudinal imaginaria 81 que se extiende en dirección longitudinal y que define el centro longitudinal de la cubierta. El denominado "plano de sección longitudinal vertical" del buque se define por la línea central de cubierta longitudinal 81 y una vertical a través de la línea central de cubierta longitudinal 81.

30 El buque 10 comprende además dos dispositivos de propulsión omnidireccional 71 y 72, que en todas las realizaciones 10, 20, 30, 40, 50 mostradas son un denominado dispositivo de propulsión azimutal. Sin embargo, se observa que en todas las realizaciones de la invención, el dispositivo de propulsión omnidireccional también puede ser de un tipo diferente, como un dispositivo de propulsión Voith-Schneider. Una característica de un dispositivo de propulsión omnidireccional es que la dirección de la fuerza de empuje generada por el dispositivo de propulsión omnidireccional puede ajustarse para dirigirse en cualquier dirección deseada esencialmente perpendicular al eje vertical 85 como se indica en la figura 1, es decir, la dirección de propulsión puede hacerse girar (como se indica con la flecha R en la figura 4) alrededor de un eje vertical 85. En caso de un dispositivo de propulsión azimutal, el propulsor de empuje (que gira alrededor de un eje horizontal para la acción de empuje) se hace girar en realidad alrededor del eje vertical 85. Como se comprenderá, es para que la invención no requiera que el eje vertical 85 se extienda exactamente en vertical.

35 El buque de acuerdo con la invención tiene, además, un denominado punto de remolque 65 que define la posición en la que la cuerda de remolque 64 actúa en dirección horizontal sobre el buque. De acuerdo con la invención, este punto de remolque 65 está colocado, visto en la dirección longitudinal del buque 10, entre el primer dispositivo de propulsión omnidireccional 71 (denominado también ODPD) y el segundo ODPD 72. Como se desprende de la figura 1, no se requiere que el punto de remolque 65 esté dispuesto a la misma altura vertical que los ODPD 71 y 72. En general, el punto de remolque 65, visto en dirección vertical, se dispondrá más alto que los ODPD 71, 72. Aunque se prefiere que tanto los ODPD 71, 72 como el punto de remolque estén dispuestos en el plano de sección longitudinal vertical (como se muestra en todas las figuras), no se requiere que todos estos estén dispuestos en el plano de sección longitudinal vertical, ni tampoco se requiere que estos estén dispuestos en un plano paralelo al plano de sección longitudinal vertical. Por ejemplo, puede concebirse muy bien que el punto de remolque esté dispuesto en un lado del casco principal, mientras que los ODPD 71 y 72 están dispuestos en o alrededor del plano de sección longitudinal vertical.

45 Las figuras 2-4 muestran una segunda realización 20 del buque de acuerdo con la invención. Las principales diferencias entre el buque 20 y el buque 10 son las siguientes:

- 60 • en la cubierta 84 del casco principal 61, se proporciona un arco de guía 69 para guiar la cuerda de remolque 64 de manera que pueda girar alrededor del punto de remolque 65. Para más detalles y ventajas de este arco de guía 69, se hace referencia al documento NL-2003746 del solicitante mencionado anteriormente, que se incorpora en su totalidad por referencia en la presente solicitud. Como se comprenderá, este arco de guía 69 también puede aplicarse con la realización 10 de la figura 1. Además, hay que tener en cuenta que también puede concebirse dejar este arco de guía fuera de la realización 20, así como de las realizaciones 30, 40, 50 (como se trata a continuación);

- 5 • El buque 20 está provisto de dos cascos laterales 62 en la forma de los denominados estabilizadores de tipo outrigger 62. Estos estabilizadores de tipo outrigger 62 se sostienen mediante unos soportes transversales 75 (véase la figura 4) de manera que hay un hueco 86 entre el casco principal 61 y los cascos laterales 62. Cuando está en el agua, el agua puede pasar a través de este hueco 86. Por encima del nivel del agua, el hueco podría cerrarse, por ejemplo por el soporte.
- 10 • El buque 20 está provisto de dos quillas 66 en el casco principal 61. Como también será evidente, la realización 10 podría estar provista de dos quillas (o una quilla dispuesta centralmente, como en las realizaciones 30 y 40, como se trata a continuación). Además, será evidente que también pueden concebirse más quillas, así como una quilla o ninguna quilla, con la realización 20 (así como con las otras realizaciones 30, 40, 50 que se tratan a continuación).
- 15 • El buque 20 está provisto de una propulsión adicional 73 que consiste en dos elementos de propulsión 74, cada uno proporcionado en un lado del buque. Estos sirven para empujar el buque durante el tránsito (es decir, cuando se remolca sin carga). Como será evidente, la realización 10 también puede estar provista de una propulsión adicional de este tipo. Además, será evidente que la propulsión adicional 73, 74 también puede quedar fuera de la realización 20, así como de las otras realizaciones 30, 40 y 50 (como se trata a continuación).

20 En la figura 2, el número de referencia 82 indica la línea de agua del casco principal 61 y el número de referencia 83 indica la línea de agua del casco lateral 62. Puede observarse que el calado D1 del casco principal es más grande que el calado D2 del casco lateral 62. En esta realización, el calado D1 es aproximadamente el 150 % del calado D2, es decir, 1,5 veces más grande. Además, puede observarse que el calado D4 de las quillas 66 es más grande que el calado D3 de los ODPD 71, 72, de manera que cuando el buque 20 está en tierra puede mantenerse sobre las quillas 66 sin dañar los ODPD 71, 72.

25 La figura 5 muestra una tercera realización 30 del buque de acuerdo con la invención. La principal diferencia entre el buque 30 y el buque 20 es que el buque 30 tiene una sola quilla central 66, mientras que el buque 20 tiene dos quillas 66 separadas. Como será evidente, el buque 30 puede estar provisto además de dos quillas 66 separadas, como se muestra en las figuras 2-4. Además, todas las observaciones hechas en relación con el buque 10 relativas a las partes que quedan fuera del buque, también se aplican a la tercera realización 30.

30 La figura 6 muestra una cuarta realización 40 del buque de acuerdo con la invención. La principal diferencia entre el buque 40 y el buque 30 es que el buque 40 tiene cascos laterales en forma de los denominados estabilizadores de tipo sponson 63, mientras que el buque 30 tiene cascos laterales en forma de los denominados estabilizadores de tipo outrigger 62. Cada estabilizador de tipo sponson 63 se forma sobre y contra un lado del casco principal 61 de manera que no hay un hueco entre el estabilizador de tipo sponson 63 y el casco principal 61. Como será evidente, las observaciones relativas a las partes que quedan fuera del buque 20 o del buque 30 (así como las partes añadidas relativas a dichos buques 20, 30) también se aplican al buque 40.

35 La figura 7 muestra una quinta realización 50 del buque de acuerdo con la invención. La principal diferencia entre el buque 50 y el buque 40 es que el buque 50 tiene dos quillas mientras que el buque 40 tiene una quilla. Como será evidente, las observaciones relativas a las partes que quedan fuera del buque 20 o el buque 30 o el buque 40 (así como las partes añadidas relativas a dichos buques 20, 30, 40) también se aplican al buque 50.

40 Las figuras 8 y 9 muestran un conjunto de, por un lado, un buque 50 provisto de un denominado sistema de acoplamiento de barcaza articulado y, por otro lado, una barcaza 70. Como será evidente, el buque 50 puede sustituirse por cualquier otro buque 10, 20, 30 o 40.

45 Las figuras 10-12 dan una idea de las ventajas del buque de acuerdo con la invención sobre los buques remolcadores de la técnica anterior.

50 La figura 10 muestra un diagrama esquemático de la fuerza de tracción efectiva de diversos tipos de buques. El número de referencia 90 indica esquemáticamente el posicionamiento del buque; la gráfica 91a indica la fuerza de tracción efectiva de un remolcador Voith-Schneider que tiene dos dispositivos Voith-Schneider dispuestos en la parte de popa del buque (como la configuración del buque 100 mostrada en las figuras 11A y 12A); la gráfica 91b indica la fuerza de tracción efectiva de un remolcador ASD (ASD = propulsor de popa azimutal) que se indica con 100 en las figuras 11A y 12A; la gráfica 91c indica la fuerza de tracción efectiva de un denominado remolcador tractor; y la gráfica 92 indica la fuerza de tracción efectiva de un buque de acuerdo con la invención.

55 En el diagrama de la figura 10, se supone que todos los buques tienen la misma potencia instalada de 100 ppu (=unidad de potencia de propulsión). Teniendo en cuenta que los dispositivos Voith-Schneider tienen una menor eficiencia, la gráfica 91a para un remolcador Voith-Schneider muestra valores considerablemente más bajos (un máximo de 75 ppu contra un máximo de aproximadamente 100 ppu para los otros). Suponiendo que el buque está, en la figura 10, orientado con su parte trasera (popa) hacia la izquierda, su parte delantera hacia la derecha, su lado izquierdo (babor) hacia arriba y su lado derecho (estribor) hacia abajo, la cuerda de remolque se hace girar por encima de 360° alrededor de la vertical a través del punto de remolque y se determina la fuerza de tracción a punto fijo para cada ángulo de rotación. Como puede verse a partir de la gráfica 92, la fuerza de tracción a punto fijo de un buque de acuerdo con la invención es de aproximadamente 100 en todas las direcciones (gráfica circular 92). Sin

embargo, la fuerza de tracción a punto fijo para los buques de la técnica anterior disminuye muy considerablemente cuando se hace girar la cuerda de remolque desde una dirección paralela a la dirección de longitud del buque hacia una dirección perpendicular a la dirección de longitud del buque, véanse las gráficas 91a, 91b y 91c sobre la perpendicular ovalada. Las ventajas del buque de acuerdo con la invención sobre los buques de la técnica anterior, son evidentes y hablan por sí mismas.

La figura 11 muestra esquemáticamente las fuerzas durante el remolque indirecto de un buque de la técnica anterior (figura 11A) y de un buque de acuerdo con la invención (figura 11B). Un remolque indirecto significa que, visto en la dirección X en la que se mueve el buque objeto remolcado 60, el buque remolcador 100 (un remolcador ASD de acuerdo con la técnica anterior) o 50 (de acuerdo con la invención) está detrás del buque objeto remolcado 60 con el fin de mantener el buque objeto remolcado 60 en su rumbo ejerciendo fuerzas de tracción sobre la popa del buque objeto remolcado 60. El buque remolcador de la técnica anterior 100 y el buque remolcador inventado 50 se comparan en circunstancias similares. El ángulo β entre la dirección de longitud del buque remolcador 50, 100 y la dirección de movimiento X del buque objeto remolcado 60 es, en ambos casos, el mismo. Además, el ángulo γ entre la cuerda de remolque y la línea perpendicular a la dirección de longitud del buque objeto remolcado 60 es en ambos casos el mismo. También la fuerza de tracción a punto fijo máxima de los buques remolcadores 50, 100 es la misma (para el remolcador ASD 100 esta fuerza de tracción a punto fijo máxima está en la dirección de longitud del remolcador ASD 100), es decir, ambos buques remolcadores 50, 100 tienen una potencia comparable. Como se desprende claramente de la comparación de las figuras 11A y 11B, el buque remolcador inventado puede ejercer una fuerza F_T de remolque considerablemente más grande en la cuerda de remolque que el remolcador ASD de la técnica anterior. Esto parece deberse al hecho de que las fuerzas de empuje P1 y P2 de los MDPD 71 y 72 del buque remolcador inventado se dirigen esencialmente en transversal a la dirección X de movimiento del buque objeto remolcado 60, mientras que las fuerzas de empuje P1 y P2 de los MDPD 171 y 172 del remolcador ASD 100 se dirigen esencialmente en la dirección X de movimiento del buque objeto remolcado 60. Las ventajas del buque de acuerdo con la invención sobre los buques de la técnica anterior, son evidentes y hablan por sí mismas.

La figura 12 muestra esquemáticamente un buque de la técnica anterior (figura 12A) y un buque de acuerdo con la invención (figura 12B) durante la ayuda a un buque objeto en un canal. Como se desprende claramente de la comparación de las figuras 12A y 12B, el buque remolcador inventado 50 requiere, en caso de una acción de remolque en direcciones transversales, mucho menos espacio que un remolcador ASD de la técnica anterior 100. Esto significa que el buque remolcador inventado 50 puede ayudar a un buque objeto remolcado a través de canales mucho más pequeños (cuya orilla se indica con 101) que un buque remolcador ASD de la técnica anterior 100. Evidentemente, esto también es ventajoso en aguas atestadas.

Aunque en las figuras 11B y 12B se muestra un buque 50, será evidente que este buque 50 puede sustituirse por cualquier otra realización de un buque de acuerdo con la invención, como un buque 10, 20, 30 o 40.

La invención puede describirse adicionalmente por las cláusulas siguientes:

1] Buque (10, 20, 30, 40, 50) que comprende un dispositivo de remolque y un casco (61, 62, 63), en el que el dispositivo de remolque comprende:

- una cuerda de remolque (64);
- un punto de remolque (65), tal como un alavante, una bita o un gancho de remolque, en el que el buque (10, 20, 30, 40, 50) ejerce una fuerza, especialmente una fuerza horizontal, sobre la cuerda de remolque (64) cuando se aplica una fuerza de tracción a un objeto (60) por medio de la cuerda de remolque (64), proporcionándose el punto de remolque (65) en el buque;
- un primer sistema de propulsión (71) y un segundo sistema de propulsión (72);

caracterizado por que el primer sistema de propulsión y el segundo sistema de propulsión comprenden, cada uno, un dispositivo de propulsión omnidireccional (71, 72); y por que, visto en la dirección longitudinal del buque, el punto de remolque (65) está dispuesto entre el primer dispositivo de propulsión omnidireccional (71) y el segundo dispositivo de propulsión omnidireccional (72).

2] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con la cláusula 1, en el que los dispositivos de propulsión omnidireccional primero y segundo (71, 72) se proporcionan en el plano de sección longitudinal vertical del buque.

3] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el punto de remolque (65) se proporciona en el plano de sección longitudinal vertical del buque.

4] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que cada dispositivo de propulsión omnidireccional (71, 72) comprende uno elegido del grupo: un dispositivo de propulsión Voith-Schneider o un dispositivo de propulsión azimutal.

5] El buque (20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el casco comprende:

- un casco principal (61); y
- unos cascos laterales izquierdo y derecho (62, 63) proporcionados, respectivamente, en los lados longitudinales izquierdo y derecho del casco principal (61).

- 6] El buque (20, 30, 40, 50) de acuerdo con la cláusula 5, en el que el calado (D1) del casco principal (61) es más grande que el calado (D2) de los cascos laterales (62, 63).
- 7] El buque (20, 30, 40, 50) de acuerdo con la cláusula 6, en el que el calado (D1) del casco principal (61) es al menos el 25 %, especialmente al menos el 50 %, más grande que el calado (D2) de los cascos laterales (62, 63).
- 5 8] El buque (20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas 5-7, en el que, en una condición horizontal del buque, el desplazamiento de agua de los cascos laterales (62, 63) es a lo sumo el 20 % del desplazamiento total de agua del buque (20, 30, 40, 50), especialmente a lo sumo el 15 % del desplazamiento total de agua del buque, tal como a lo sumo el 12 % o a lo sumo el 10 % del desplazamiento total de agua del buque.
- 10 9] El buque (40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas 5-8, en el que cada casco lateral comprende un estabilizador de tipo sponson (63) formado sobre el casco principal (61).
- 10] El buque (20, 30) de acuerdo con una de las cláusulas 5-8, en el que cada casco lateral comprende un estabilizador de tipo outrigger (62) unido al casco principal (61) por uno o más soportes transversales (75).
- 11] El buque (20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el casco, especialmente el casco principal (61), está provisto de al menos una quilla (66).
- 15 12] El buque (20, 50) de acuerdo con la cláusula 11, en el que el casco, especialmente el casco principal (61), está provisto de dos quillas (66) que son paralelas entre sí.
- 13] El buque (20, 50) de acuerdo con la cláusula 12, en el que las quillas (66) tienen un calado (D4) más grande o igual que el calado (D3) de los dispositivos de propulsión omnidireccional primero y segundo (71, 72) y están dispuestas para soportar el buque (20, 50) cuando está en tierra.
- 20 14] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que los sistemas de propulsión omnidireccional primero y segundo (71, 72) están dispuestos para proporcionar al buque una tracción a punto fijo continua de al menos 300 kN (30 t = BP), preferentemente al menos 450 kN (≈ 45 t BP), tal como al menos 650 kN (≈ 65 t BP).
- 25 15] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con la cláusula 14, en el que dicha tracción a punto fijo continua es a lo sumo de 1500 kN (≈ 150 t BP).
- 16] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que los sistemas de propulsión primero y segundo están dispuestos para proporcionar unas fuerzas de propulsión esencialmente iguales cuando se hacen funcionar a la máxima potencia.
- 30 17] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el buque comprende una propulsión adicional (73), teniendo dicha propulsión adicional (73) una potencia máxima de a lo sumo el 30 %, tal como a lo sumo el 20 %, de la suma de la potencia máxima del primer sistema de propulsión (71) y el segundo sistema de propulsión (72).
- 18] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con la cláusula 17, en el que la propulsión adicional (73) está dispuesta para accionar uno o más cabrestantes de remolque y/o un generador que genera energía eléctrica.
- 35 19] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con la cláusula 17 o 18, en el que la propulsión adicional (73) comprende 2 elementos de propulsión (74), que se proporcionan ambos a la misma distancia de la popa (67) del buque y en lados opuestos del plano de sección longitudinal vertical del buque.
- 20] El buque (50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el buque está provisto de un sistema de acoplamiento de barcaza articulado (68).
- 40 21] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que la cuerda de remolque (64) se extiende desde el punto de remolque (65) al objeto (60) al que está unida la cuerda de remolque (64).
- 22] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que, medido desde la popa del buque, el punto de remolque (65) se proporciona a una distancia del 20 % al 50 % de la longitud del buque, preferentemente a una distancia del 30 % al 50 % de la longitud del buque, más preferentemente a una distancia de aproximadamente el 40 % al 45 % de la longitud del buque.
- 45 23] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el dispositivo de remolque comprende además un alavante para guiar la cuerda de remolque, y en el que el alavante forma el punto de remolque (65).
- 50 24] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el dispositivo de remolque comprende además:
- un cabestrante de remolque montado en el buque para enrollar y desenrollar la cuerda de remolque; y
 - un alavante para guiar la cuerda de remolque hacia el cabestrante de remolque.
- 55 25] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con la cláusula 24, en el que el cabestrante de remolque se proporciona en el plano de sección longitudinal vertical del buque.
- 26] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas 24 - 25, en el que, medido desde la popa (67) del buque, el cabestrante de remolque se proporciona a una distancia del 20 % al 60 % de la longitud del buque, se proporciona preferentemente a una distancia del 30 % al 60 % de la longitud del buque, más preferentemente a una distancia de aproximadamente el 40 % al 50 % de la longitud del buque.
- 60 27] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el buque es un buque remolcador.
- 28] El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las cláusulas anteriores, en el que el dispositivo de remolque comprende además un arco de guía (69) montado en el buque, en el que, visto en dirección vertical, el arco de guía (69) se proporciona encima de la cubierta (84) y en el que el arco de guía (69) se extiende a lo largo
- 65

de la cubierta (84), estando el arco de guía (69) dispuesto para guiar la cuerda de remolque (64) a lo largo de la cubierta (84) cuando el buque oscila con respecto a la cuerda de remolque mientras se aplica una fuerza de tracción a un objeto.

5 Hay que tener en cuenta que dentro del alcance de las reivindicaciones, pueden concebirse muchas variantes de la invención. Por ejemplo: el primer sistema de propulsión también puede comprender, de acuerdo con la invención, dos (o más) de dichos primeros dispositivos de propulsión omnidireccional, que en el caso de dos de dichos primeros dispositivos de propulsión omnidireccional podrían, de acuerdo con la invención, estar dispuestos simétricamente con respecto al plano de sección longitudinal vertical del buque; y/o el segundo sistema de propulsión también puede, de acuerdo con la invención, comprender dos (o más) de dichos segundos dispositivos de propulsión omnidireccional, que en el caso de dos de dichos segundos dispositivos de propulsión omnidireccional podrían, de acuerdo con la invención, estar dispuestos simétricamente con respecto al plano de sección longitudinal vertical del buque.

15 Lista de números/signos de referencia usados

- | | |
|-------|---|
| 10 | buque |
| 20 | buque |
| 30 | buque |
| 40 | buque |
| 50 | buque |
| 60 | objeto |
| 61 | casco principal |
| 62 | casco lateral de tipo outrigger/estabilizador de tipo outrigger |
| 63 | casco lateral de tipo sponson/estabilizador de tipo sponson |
| 64 | cuerda de remolque |
| 65 | punto de remolque |
| 66 | quilla |
| 67 | popa |
| 68 | sistema de acoplamiento de barcaza articulado |
| 69 | arco de guía |
| 70 | barcaza |
| 71 | primer sistema de propulsión/primer dispositivo de propulsión omnidireccional (la unidad de popa) |
| 72 | segundo sistema de propulsión/segundo dispositivo de propulsión omnidireccional (la unidad de proa) |
| 73 | propulsión adicional |
| 74 | elemento de propulsión |
| 75 | soporte transversal |
| 81 | línea central de cubierta longitudinal |
| 82 | línea de agua del casco principal |
| 83 | línea de agua del casco lateral |
| 84 | cubierta |
| 85 | eje de rotación vertical del dispositivo de propulsión omnidireccional |
| 86 | hueco |
| 90 | representación esquemática de un buque remolcador |
| 91a-c | fuerza de tracción efectiva de los buques de la técnica anterior |
| 92 | fuerza de tracción efectiva de un buque de acuerdo con la invención |
| 100 | buque de la técnica anterior |
| 171 | (primer) sistema de propulsión de un buque de la técnica anterior |
| 172 | (segundo) sistema de propulsión de un buque de la técnica anterior |
| D1 | calado del casco principal |
| D2 | calado del casco lateral |
| D3 | calado del dispositivo de propulsión primero/segundo |
| D4 | calado de la quilla |
| L | dirección longitudinal del buque |
| P1 | dirección de empuje del primer dispositivo de propulsión |
| P2 | dirección de empuje del segundo dispositivo de propulsión |
| R | rotación del dispositivo de propulsión omnidireccional |
| T | dirección transversal del buque |
| X | dirección del movimiento del objeto remolcado |

REIVINDICACIONES

1. Buque (10, 20, 30, 40, 50) que comprende un dispositivo de remolque y un casco (61, 62, 63), en el que el dispositivo de remolque comprende:

- una cuerda de remolque (64);
- un punto de remolque (65), tal como un alavante, una bita o un gancho de remolque, en el que el buque (10, 20, 30, 40, 50) ejerce una fuerza, especialmente una fuerza horizontal, sobre la cuerda de remolque (64) cuando se aplica una fuerza de tracción a un objeto (60) por medio de la cuerda de remolque (64), proporcionándose el punto de remolque (65) en el buque;
- un primer sistema de propulsión (71) y un segundo sistema de de propulsión (72);

caracterizado por que el primer sistema de propulsión y el segundo sistema de propulsión comprenden, cada uno, un dispositivo de propulsión omnidireccional (71, 72); y **por que**, visto en la dirección longitudinal del buque, el punto de remolque (65) está dispuesto entre el primer dispositivo de propulsión omnidireccional (71) y el segundo dispositivo de propulsión omnidireccional (72).

2. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los dispositivos de propulsión omnidireccional primero y segundo (71, 72) se proporcionan en el plano de sección longitudinal vertical del buque.

3. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de remolque (65) se proporciona en el plano de sección longitudinal vertical del buque.

4. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada dispositivo de propulsión omnidireccional (71, 72) comprende uno elegido del grupo: un dispositivo de propulsión Voith-Schneider o un dispositivo de propulsión azimutal.

5. El buque (20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el casco, especialmente el casco principal (61), está provisto de al menos una quilla (66).

6. El buque (20, 50) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el casco, especialmente el casco principal (61), está provisto de dos quillas (66) que son paralelas entre sí.

7. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los sistemas de propulsión primero y segundo (71, 72) están dispuestos para proporcionar al buque una tracción a punto fijo continua de al menos 300 kN (≈ 30 t BP), preferentemente al menos 450 kN (≈ 45 t BP), tal como al menos 650 kN (≈ 65 t BP).

8. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los sistemas de propulsión primero y segundo están dispuestos para proporcionar fuerzas de propulsión esencialmente iguales cuando se hacen funcionar a la máxima potencia.

9. El buque (50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el buque está provisto de un sistema de acoplamiento de barcaza articulado (68).

10. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la cuerda de remolque (64) se extiende desde el punto de remolque (65) al objeto (60) a la que está unida la cuerda de remolque (64).

11. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que, medido desde la popa del buque, el punto de remolque (65) se proporciona a una distancia del 20 % al 50 % de la longitud del buque, preferentemente a una distancia del 30 % al 50 % de la longitud del buque, más preferentemente a una distancia del 40 % al 45 % aproximadamente de la longitud del buque.

12. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de remolque comprende además:

- un cabestrante de remolque montado en el buque para enrollar y desenrollar la cuerda de remolque; y
- un alavante para guiar la cuerda de remolque hacia el cabestrante de remolque.

13. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el cabestrante de remolque se proporciona en el plano de sección longitudinal vertical del buque.

14. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 - 13, en el que, medido desde la popa (67) del buque, el cabestrante de remolque se proporciona a una distancia del 20 % al 60 % de la longitud del buque, se proporciona preferentemente a una distancia del 30 % al 60 % de la longitud del buque, más

preferentemente a una distancia del 40 % al 50 % aproximadamente de la longitud del buque.

15. El buque (10, 20, 30, 40, 50) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el buque es un buque remolcador.

5

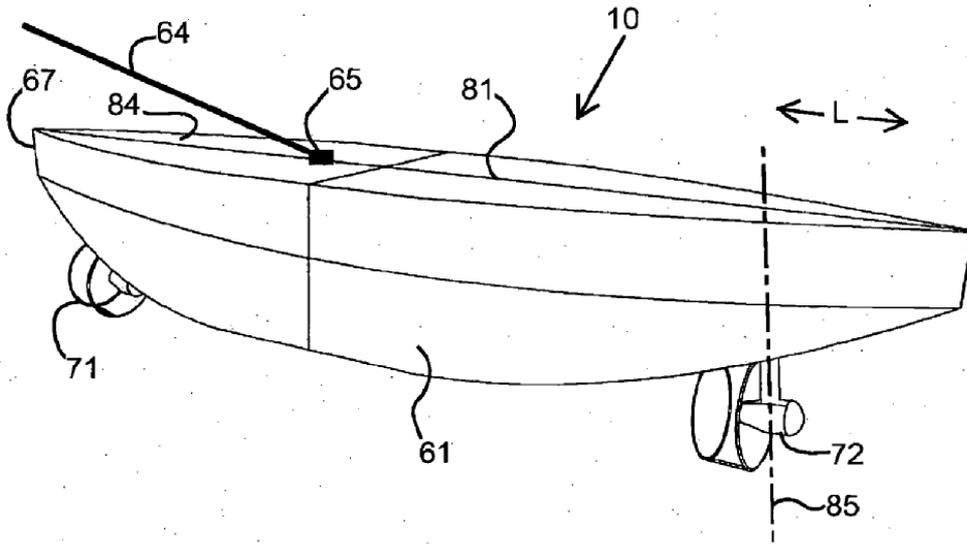


Fig. 1

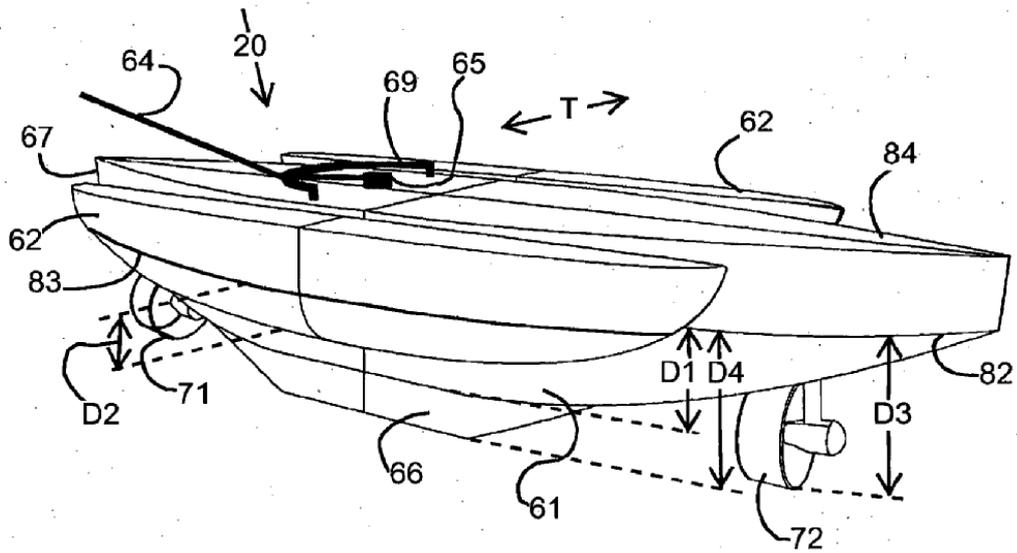


Fig. 2

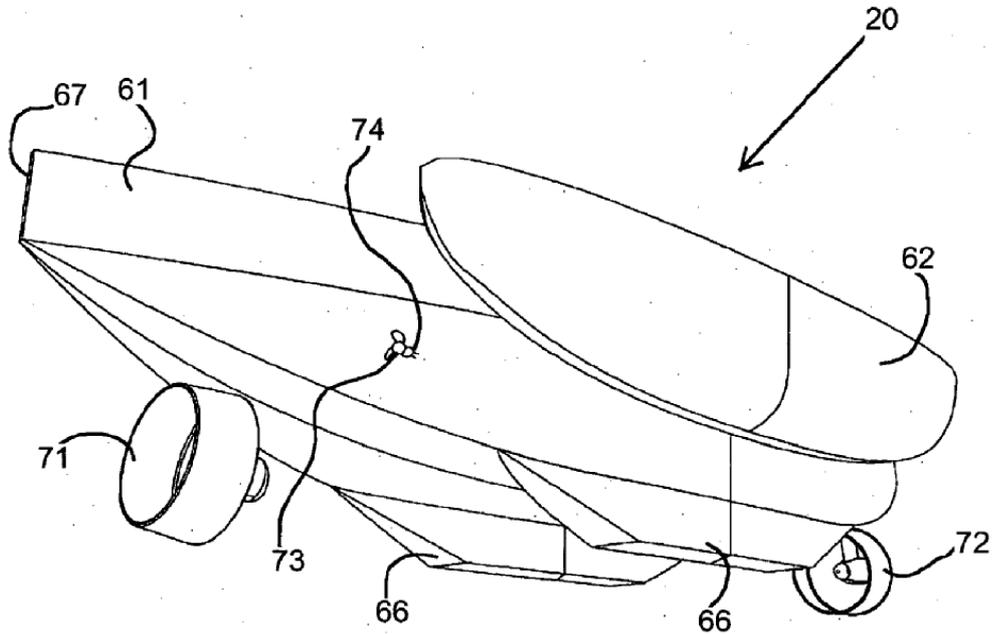


Fig. 3

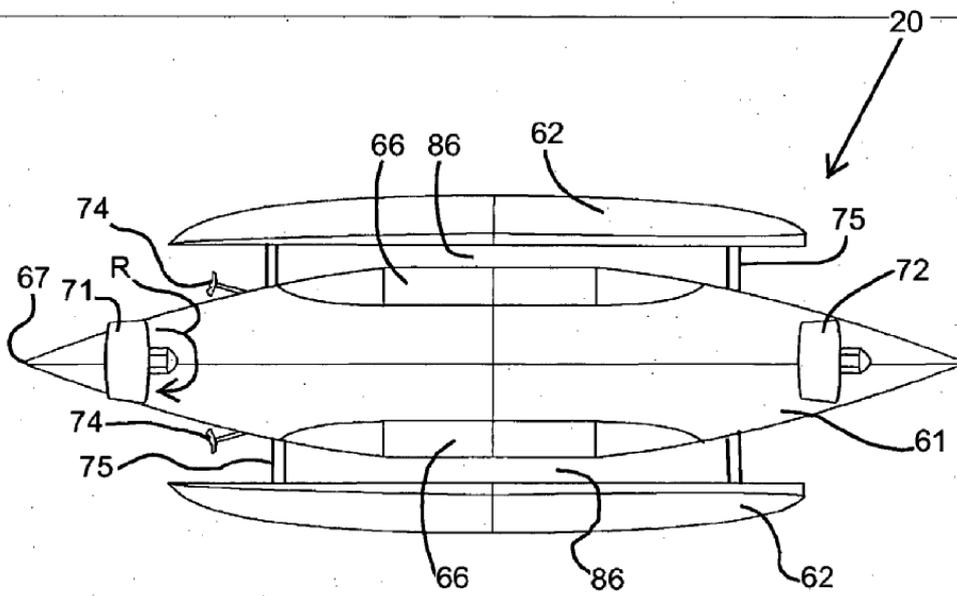


Fig. 4

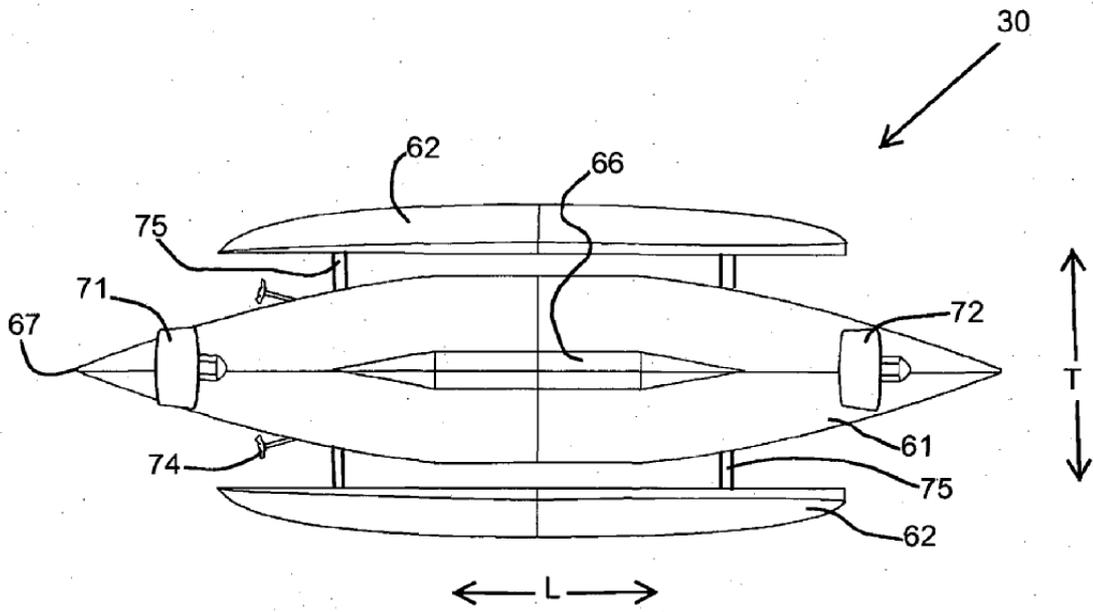


Fig. 5

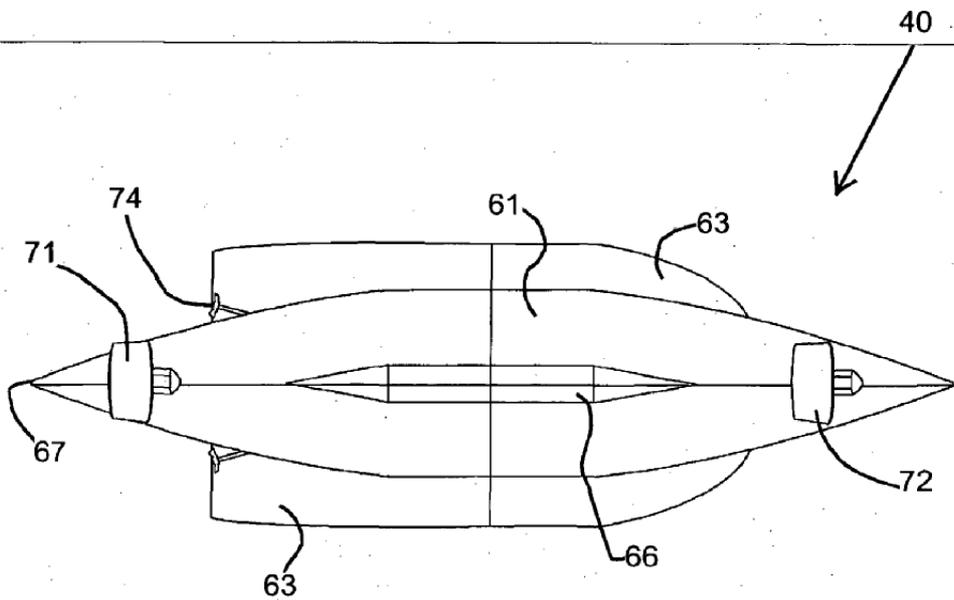
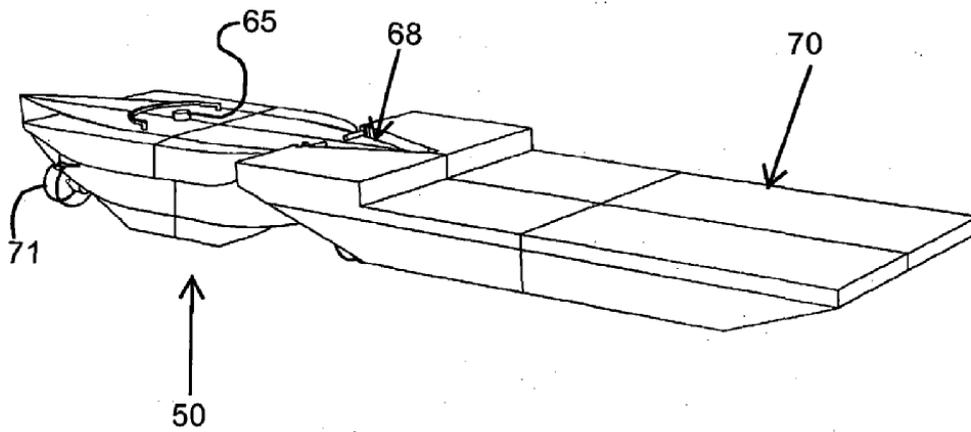
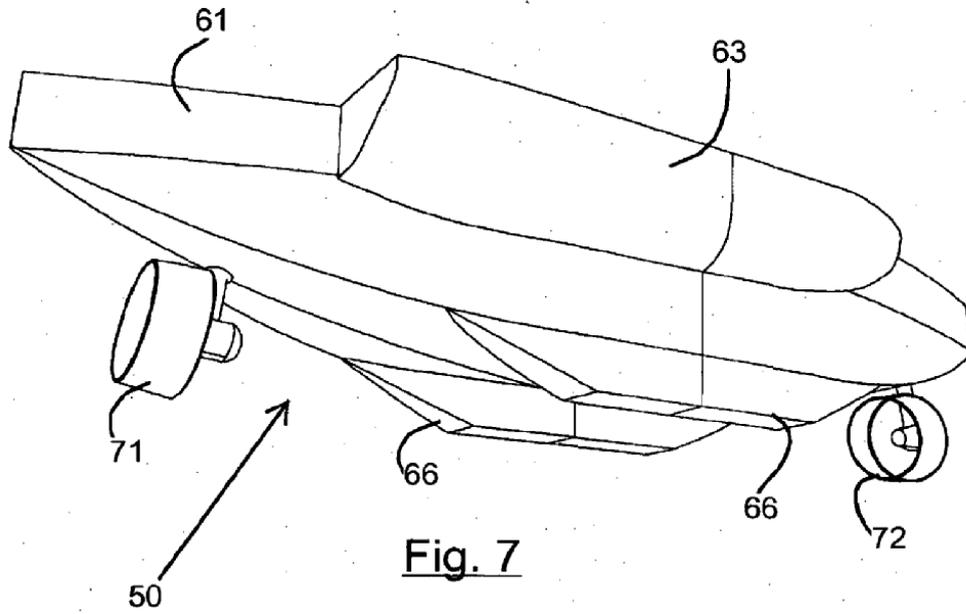


Fig. 6



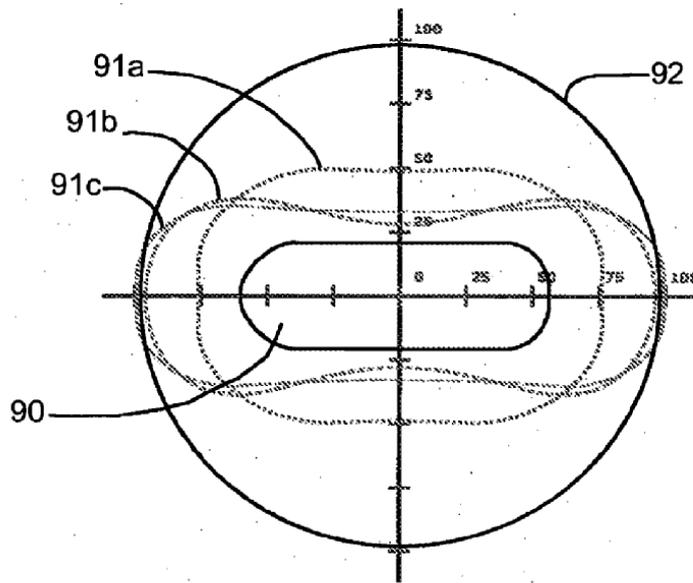


Fig. 10

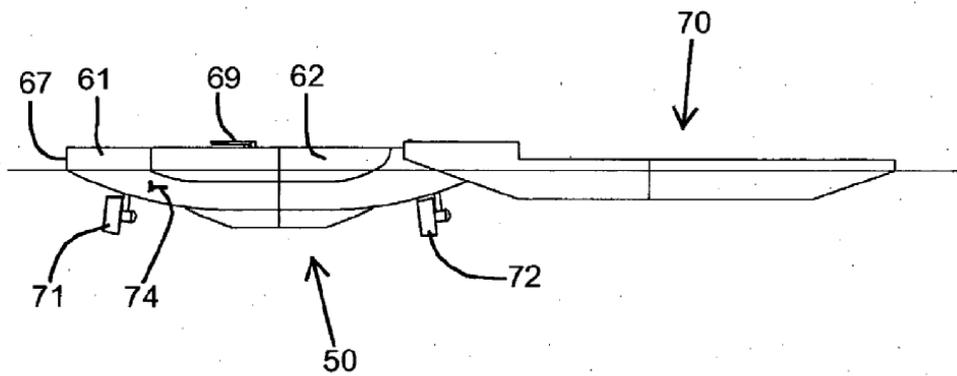


Fig. 9

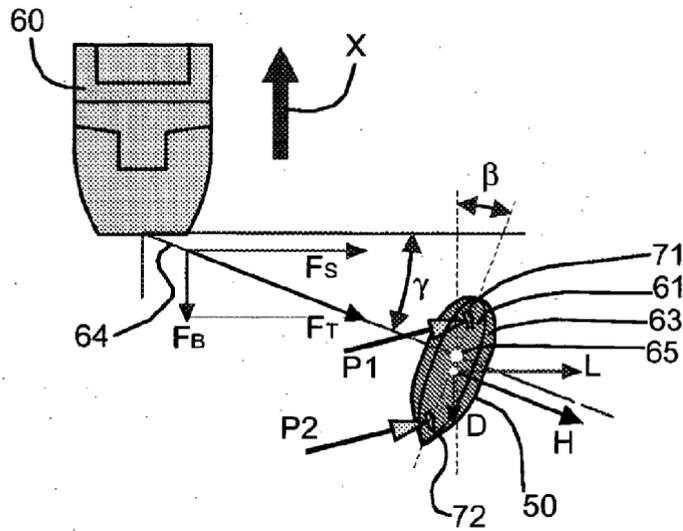


Fig. 11B

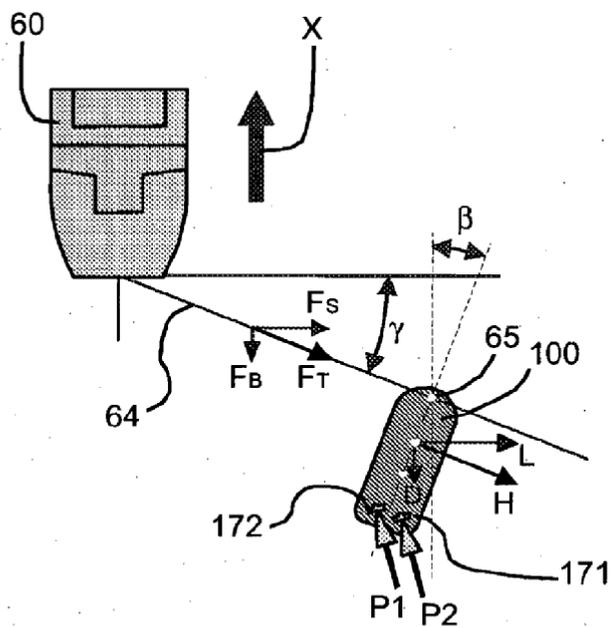


Fig. 11A (Técnica Anterior)

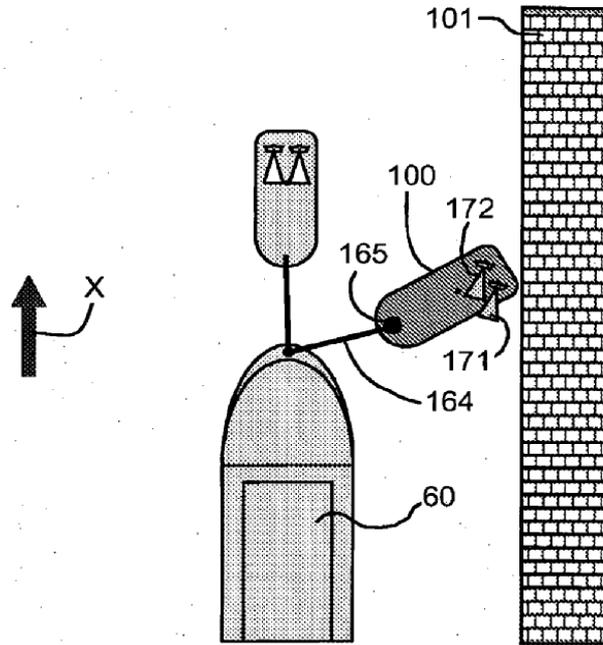


Fig. 12A (Técnica Anterior)

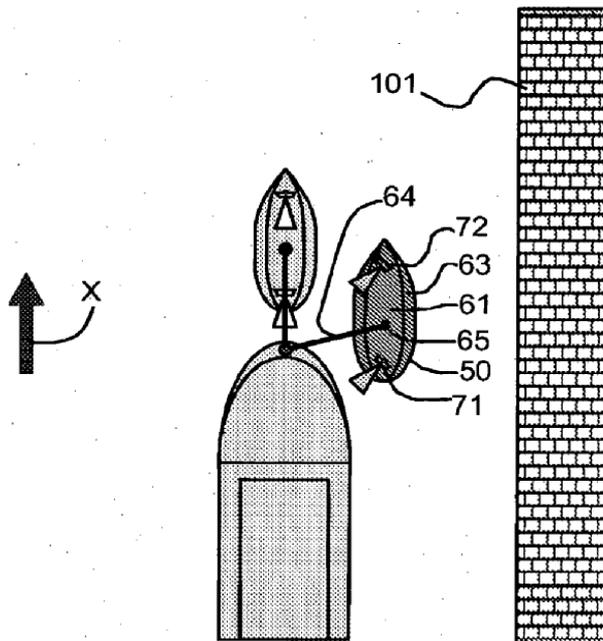


Fig. 12B