

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 432**

51 Int. Cl.:

B63B 35/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2013 PCT/NL2013/050362**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2013 WO2013172712**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2013 E 13724905 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2849993**

54 Título: **Punto de remolque azimutal libre de fricción**

30 Prioridad:

16.05.2012 NL 2008836

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

24.05.2017

73 Titular/es:

**ROTORTUG HOLDING B.V. (100.0%)
Boompjeskade 123
3011 XE Rotterdam, NL**

72 Inventor/es:

**KOOREN, ANTONIE MARIUS y
AALBERS, ARIE**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 613 432 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

Punto de remolque azimutal libre de fricción

La presente divulgación de la cual la invención está definida por las reivindicaciones independientes 1, 13 y 14, se refiere a un remolcador destinado al uso en puerto y/o en el mar, que incluye al menos un cabrestante de remolque. Un remolcador está destinado a asistir a un navío a una velocidad relativamente lenta durante el remolque en puerto. Un primer extremo de un cable de remolque está conectado a un cabrestante de remolque. El cable de remolque es guiado a través de un punto de remolque y conectado al navío que está siendo asistido, estableciendo una conexión de cable de remolque eficaz capaz de sostener una fuerza de tracción significativa sobre el navío asistido, mejorando así la maniobrabilidad de dicho navío. Un remolcador en el mar está limitado generalmente a operar de esta manera debido a las condiciones de operación adversas en el mar en comparación con el uso en un puerto.

El documento NL 2003746 constituye el estado de la técnica más próximo.

La técnica distingue dos modos de remolque principales, a saber, el modo de tracción y el de empuje. En el modo de tracción, un remolcador genera una fuerza de tracción sobre una conexión de cable de remolque, dando como resultado una fuerza sobre el navío asistido. En el modo de empuje, un remolcador ejerce una fuerza de empuje en un navío asistido a través de un punto de empuje situado en el frente, la popa o el costado de los remolcadores. Es una práctica comercial común aplicar un medio de protección en dichos puntos de empuje para evitar daños al navío asistido y al remolcador mientras opera en modo de empuje. Además, en la técnica se conocen combinaciones tanto del modo de tracción como de empuje, en las que tanto las fuerzas de tracción como de empuje se ejercen simultáneamente en el navío asistido y por el mismo remolcador.

Un remolcador debería ser capaz de operar preferiblemente en todas las direcciones concebibles y preferiblemente en todas las condiciones de operación concebibles. Además, se requiere que un remolcador de puerto aplique el empuje y la potencia de tracción máximos en su punto de remolque y/o punto de empuje también preferiblemente en todas las direcciones y condiciones de operación. En vista de tales requisitos, un punto de remolque puede utilizarse de hecho como un punto de remolque azimutal y una unidad de propulsión comúnmente utilizada en los remolcadores actuales puede ser, de hecho, una unidad de propulsión capaz de proporcionar un gran empuje de propulsión en todas las direcciones. Azimutal en el presente documento significa al menos un intervalo superior a 200 grados, más específicamente superior a 270.

Una conexión de cable de remolque se establece usualmente guiando un cable de remolque de un navío asistido a través de un aparato de punto de remolque a un cabrestante de remolque. Dicho aparato de punto de remolque puede consistir en una mordaza fija de remolque, grapas de remolque o manguito o cualquier combinación de los mismos. Los cabezales de remolque fijos y las grapas son construidos generalmente a partir de cilindros de tipo redondo u oval y por lo general están limitados en la dirección de aplicación de fuerzas de tracción por sus diseños de puntos de remolque que se extienden aproximadamente en un arco de 180 grados desde dicho punto de remolque.

Un remolcador funciona en estrecha proximidad de un navío asistido durante, por ejemplo, operaciones de amarre y desamarre. En el modo de empuje y más específicamente en mares pesados con un movimiento significativo de un remolcador en comparación con el navío asistido, existe un mayor riesgo de daño al remolcador, navío asistido o ambos. Las medidas de protección se aplican comúnmente al casco de un remolcador en parte mitigando el riesgo de daño en condiciones de operación favorables.

En el modo de tracción, la proximidad y la geometría de un navío asistido dan como resultado que dichas conexiones de cable de remolque operan en ángulos relativamente altos hasta 60 grados con respecto a un plano horizontal en el punto de remolque. En caso de movimiento significativo de un remolcador en comparación con el navío asistido, causado por ejemplo por mares fuertes, las fuerzas dinámicas de tracción que actúan sobre la conexión del cable de remolque pueden superar con facilidad las cargas de trabajo seguras de los bolardos en el navío asistido. Más específicamente, dichas fuerzas de tracción dinámicas pueden dar lugar a un fallo de un bolardo y/o cable de remolque y, por lo tanto, dar lugar a un fallo de la conexión del cable de remolque.

Un cabrestante de remolque puede ser capaz de entregar y recuperar un cable de remolque de tal manera que se mantenga una fuerza de tracción constante sobre la conexión del cable de remolque automáticamente. Más específicamente dichos cabrestantes de remolque pueden ser capaces de mantener una fuerza de tracción constante en una conexión de cable de remolque a pesar de movimientos significativos de un barco remolcador en comparación con el navío asistido. De este modo, dicho cabrestante de remolque puede permitir que un remolcador opere en modo de tracción en un número máximo de condiciones de trabajo en comparación con los cabrestantes de remolque tradicionales, por ejemplo sin riesgo de fallo de la conexión de cable de remolque o cualquier parte del mismo. Tal cabrestante de remolque se denomina aquí como un cabrestante de entrega y recuperación o un

cabrestante de tensión constante.

5 Tradicionalmente, el aparato de punto de remolque existente en combinación con un cabrestante de remolque de entrega y recuperación da como resultado un rozamiento y fricción significativos entre un cable de remolque y el aparato de punto de remolque. Dicho rozamiento y la fricción que allí se produce aumentan el desgaste de dicho cable de remolque y/o el aparato de punto de remolque, reduciendo así significativamente el tiempo estimado para el fallo y la vida útil operativa de un cable de remolque o de un dispositivo de punto de remolque o ambos. Además, dicha fricción aumenta las temperaturas dentro de dicho cable de remolque. Especialmente los cables de remolque de fibra sintética tienen una temperatura de trabajo segura máxima limitada que puede ser fácilmente superada por dicha fricción.

10 La técnica reconoce una variedad de materiales y configuraciones para fabricar cables de remolque eficaces. Tradicionalmente los cables de remolque incluyen, pero no se limitan a, cables de acero. Además, los cables de remolque también pueden fabricarse a partir de materiales sintéticos, incluyendo pero no limitándose a, por ejemplo, cables de remolque UHMWPE (Polietileno de Peso Molecular Ultraalto) o Dyneema. UHMWPE es una fibra sintética capaz de sostener las fuerzas de tracción significativas en una conexión de cable de remolque con Dyneema que es una marca específica de materiales de fibra de UHMWPE. La principal ventaja de los materiales sintéticos como los de UHMWPE para la aplicación del cable de remolque es el peso. Por ejemplo, UHMWPE pesa aproximadamente el 14 por ciento de un cable de remolque de alambre de acero equivalente. Por lo tanto, un cable de remolque UHMWPE es sustancialmente más fácil de manejar por una tripulación de remolcadores. El cable de remolque UHMWPE flota en el agua debido a sus características ligeras con un menor riesgo de que el cable de remolque se enrede en, por ejemplo, hélices. Una desventaja importante de un cable de remolque UHMWPE puede ser su máxima temperatura de trabajo segura de aproximadamente 65 grados Celsius máximo.

25 Teniendo en cuenta las ventajas de un cabrestante de remolque de entrega y recuperación y cables de remolque sintéticos, un remolcador está idealmente equipado con una combinación de ambos tipos de equipo. Sin embargo, con los diseños de puntos de remolque existentes, el tiempo medio hasta el fallo de una conexión de cable de remolque se reduce significativamente debido a los problemas de rozamiento mencionados anteriormente para cables de remolque. Estos problemas de rozamiento aumentan significativamente los costes de reparación, mantenimiento y reemplazo de los cables de remolque de un remolcador o de los puntos de remolque dependiendo del tipo de cable de remolque.

30 En general, un objetivo de la presente divulgación puede ser proporcionar una embarcación remolcadora con una capacidad mejorada para ejercer fuerzas de tracción sobre una conexión de cable de remolque preferiblemente en todas las direcciones. En particular, un objetivo de la presente descripción puede ser permitir que un remolcador pueda ejercer una fuerza de tracción significativa sobre una conexión de cable de remolque en un arco lo más grande posible, lo más cerca posible a, por ejemplo, entre 270 y 360 grados o más alrededor de un punto de remolque. Un objetivo de la presente descripción puede ser establecer dicha conexión de cable de remolque de una manera segura, también en el caso de que un remolcador funcione muy cerca de un navío y/o en estados marítimos y/o condiciones meteorológicas adversos.

40 La presente divulgación comprende un aparato móvil de punto de remolque. Dicho aparato de punto de remolque móvil puede guiar un cable de remolque desde un navío asistido preferiblemente a través de un aparato de guía que a su vez guía el cable de remolque sobre un elemento libremente pivotante. Desde dicho elemento, el cable de remolque se guía sobre un cabrestante, preferentemente un cabrestante de entrega y recuperación. Dicho elemento puede pivotar alrededor de su eje central y puede pivotar sobre un brazo sobre un eje no paralelo y preferiblemente perpendicular a dicho eje central.

45 Dicho aparato de guía puede estar situado en o cerca del extremo de un brazo que a su vez puede pivotar alrededor de dicho extremo. Dicho eje del aparato de guía puede guiar el cable de remolque sobre dicho elemento giratorio de una manera sustancialmente libre de fricción mediante el reposicionamiento del brazo que soporta dicho elemento.

50 Teniendo en cuenta los requisitos de los botes remolcadores para aplicar potencia a su punto de remolque o puntos de remolque en preferiblemente todas las direcciones concebibles y preferiblemente en todas las condiciones de trabajo concebibles, se prefiere fuertemente un aparato de punto de remolque azimutal sobre el aparato de punto de remolque existente. Se puede preferir una combinación de un aparato de punto de remolque azimutal y un cabrestante de remolque de entrega y recuperación para mantener una fuerza de tracción constante en una conexión de cable de remolque, maximizando el control de los movimientos del navío asistido mientras funciona en modo de tracción o modo de tracción y modo de empuje lo que permite un funcionamiento seguro en las proximidades de un navío asistido.

55 La presente divulgación permite la aplicación con éxito de un aparato de punto de remolque libre de fricción azimutal. Dicho aparato de punto de remolque minimiza la fricción entre un cable de remolque y un punto de remolque, reduciendo significativamente el calor generado por dicha fricción. La presente divulgación permite, por lo tanto, la aplicación de cables de remolque de fibra sintética sujetos a temperaturas de trabajo seguras limitadas o

reduce significativamente el rozamiento en cables de remolque de alambre de acero. Más específicamente, la presente divulgación permite con éxito el uso de cables de remolque de cualquier tipo y material en combinación con cabrestantes de remolque de entrega y recuperación.

5 La presente divulgación permite que un remolcador aplique una fuerza de tracción sobre una gama aumentada de direcciones concebibles y unas condiciones operativas máximas concebibles en oposición a los diseños de puntos de remolque existentes. Más específicamente esto significa que un remolcador equipado con un punto de remolque de acuerdo con la presente descripción puede asistir a los navíos durante condiciones climáticas adversas y estados marinos relacionados o en áreas de trabajo con temperaturas exteriores elevadas superiores a, por ejemplo, 35 o 40 grados Celsius.

10 Otra ventaja de la presente divulgación puede ser que un remolcador pueda permanecer en modo de tracción durante toda la operación de amarre de un navío asistido. Las operaciones tradicionales de amarre reconocen un periodo de tiempo limitado cuando se conmuta entre el modo de tracción y de empuje en el que un remolcador no es capaz de ejercer una fuerza de empuje o de tracción. Con el fin de recuperar el control total de un navío asistido, en general es necesario un aumento de la fuerza de empuje. Alternativamente, un operador de remolcador puede usar botes remolcadores adicionales que operan en modo de tracción y empuje. Por lo tanto, otra ventaja de la presente descripción es que permite un despliegue mucho más eficiente y flexible de remolcadores durante las operaciones de amarre y desamarre, manteniendo al mismo tiempo el control total sobre un navío asistido.

15 Otra ventaja adicional de la presente divulgación puede ser que debido al control incrementado sobre un navío, la presente divulgación reduce el riesgo de daño a un barco remolcador y/o navío durante las operaciones de atraque. Especialmente en el caso de navíos que transporten mercancías peligrosas o volátiles, como por ejemplo transportadores de GNL o vehículos químicos, es importante reducir el riesgo de daño.

20 Otra posible ventaja de la presente divulgación se refiere a operaciones de remolque en el mar. Actualmente se utilizan cables de remolque de alambre de acero largo para acomodarse a los movimientos de la nave. Estos cables de remolque de alambre de acero largo pueden ser de hasta 1,5 kilómetros o más. La distancia entre un navío o un objeto bajo remolque y un remolcador trae como resultado todos los modos de riesgos de navegación con otros navíos que navegan a través del cable de remolque y que dañan la conexión del cable de remolque o el cable de remolque puede enredarse en los restos que descansan en el fondo marino. La presente descripción puede mitigar significativamente dichos riesgos de navegación reduciendo considerablemente la distancia entre un remolcador y un navío u objeto remolcado, incluso hasta 200 metros o incluso más pequeña. Además, la presente divulgación reduce el peso para un sistema de remolque con remolcadores cuando está equipado para operaciones de mar debido a un requerimiento de cable de remolque más corto.

25 Se describirán realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos, para la elucidación de la invención. Estas realizaciones no deben ser entendidas en modo alguno como limitativas del alcance de la invención de ninguna manera o forma. En estos dibujos:

35 La Figura 1 es una vista esquemática longitudinal de una embarcación remolcadora, para ilustrar la posible posición de los puntos de remolque de los remolcadores, el cabrestante de remolque y los puntos de empuje.

Las Figuras 2a-b ilustran los dos modos principales de remolque en puerto para el remolcador 1.

La Figura 3a ilustra una operación de amarre para el navío V.

La Figura 3b ilustra otra operación de amarre para el navío V.

40 La Figura 3c ilustra el movimiento reducido al cambiar la dirección de potencia aplicada al navío V en comparación con la operación de amarre ilustrada en la figura 3a.

La Figura 4a ilustra una operación de remolque en el mar de acuerdo con la técnica anterior.

La Figura 4b ilustra una operación de remolque en el mar de acuerdo con la presente descripción.

La Figura 5 ilustra una realización de la presente descripción.

45 La Figura 6 ilustra otra realización de la presente descripción.

La Figura 7a-b ilustra dos dispositivos de guía posibles para un cable de remolque de acuerdo con la presente descripción.

Las Figuras 8a-c ilustran una vista superior y lateral de una realización de la presente descripción.

- 5 En esta descripción, se muestran formas de realización de ejemplo de una embarcación remolcadora y un punto de remolque de la presente descripción, sólo a modo de ejemplo. Estas no deben ser consideradas como limitantes del alcance de la presente descripción. Los dibujos son esquemáticos solamente. En estos dibujos se utilizarán signos de referencia iguales o similares para las mismas o partes o características similares.
- 10 En esta descripción, la vertical y la horizontal se denominan planos o direcciones en su significado ordinario, mientras que las direcciones relacionadas con el navío o remolcador definidas por horizontal o verticalmente se toman cuando el navío o barco está en una posición a flote, normal, estabilizada, a menos que se defina específicamente otra cosa.
- 15 En esta descripción, se debe comprender que sustancialmente libre de fricción debe entenderse incluyendo pero no limitándose a fricción sustancialmente inferior a la fricción en los cables de remolque y los puntos de remolque en operaciones de remolque conocidas para el mismo navío y remolcador. Se puede entender que sustancialmente libre de fricción es comparable a un cable guiado directamente sobre un rodillo o rueda que gira libremente, de tal manera que se produce un movimiento de desplazamiento sustancial entre el elemento de guía tal como un rodillo o rueda y cable en una dirección paralela a una dirección longitudinal del cable.
- En esta descripción, girar libremente o pivotar libremente o palabras a ese efecto pueden entenderse con el significado de que no se proporciona ninguna resistencia significativa contra la rotación o el pivotamiento del elemento, al menos durante el uso del punto de remolque. Esto se puede entender con el significado de que durante las operaciones normales se evita el deslizamiento entre el cable y el elemento giratorio.
- 20 En términos generales, un remolcador y un método de acuerdo con la descripción permiten que el punto de remolque siga los cambios de la posición de un navío asistido por un remolcador con relación al remolcador, de tal manera que un cable usado en dicha asistencia sea guiado por un rodillo o una rueda o dicho elemento giratorio que gira alrededor de un eje, de tal manera que el cable se extiende sustancialmente en un plano perpendicular a dicho eje, independientemente de la posición del navío con relación al remolcador.
- 25 En realizaciones preferidas, el cable es guiado al menos en un lado del elemento giratorio que está alejado del cabrestante del remolcador, y preferiblemente también en un lado del elemento que mira hacia el cabrestante. La guía del cable es preferiblemente tal que cualquier movimiento de una parte del cable fuera de dicho plano sustancialmente perpendicular a dicho eje o rotación del elemento conducirá a un reposicionamiento del elemento de tal manera que el cable se vuelva a traer hacia y preferiblemente en dicho plano.
- 30 La figura 1 muestra esquemáticamente el contorno de un cabrestante de un remolcador 1 visto desde el lado, con un número de posiciones 2 de remolque posibles y posiciones 3 de empuje. Un punto 2 de remolque se define a continuación como el último punto físico en el remolcador 1 que engancha un cable 4 de remolque desde un cabrestante 5 de remolque a un navío V que está siendo asistido, estableciendo una conexión 6 de cable de remolque entre el remolcador 1 y el navío V asistido capaz de sostener fuerzas de tracción significativas. Un punto 3 de empuje se define a continuación como el último punto de contacto físico entre el remolcador 1 y el navío V. Aquí se entiende que un punto de contacto incluye también un contacto de línea o área de contacto preferiblemente relativamente pequeña en comparación con los tamaños del remolcador 1 y el navío V. Con respecto al punto 2 de remolque, el cable 4 de remolque puede girar al menos 90° o más lateralmente en un plano horizontal hacia ambos lados de una posición media, que puede ser, por ejemplo, paralela o puede estar en un plano vertical longitudinal mediano P (figura 8) del remolcador 1. Un punto 2 de remolque puede ser un aparato fijo o móvil definido de aquí en adelante como un aparato de punto 2 de remolque según la presente descripción. Otros aparatos móviles de punto de remolque son conocidos en la técnica, por ejemplo los documentos US 6,698,374 y US 5,609,120. En un diseño del documento US 5.609.120 un cable de remolque es guiado por una guía en un plano paralelo a la cubierta 37 de un remolcador solamente, y solamente sobre aproximadamente 90° a ambos lados desde la posición media. El rozamiento y la fricción seguirán ocurriendo. Incluso más específicamente, algunos aparatos móviles de punto de remolque, como por ejemplo el documento US 6,698,374, permiten que el cable 4 de remolque gire hacia el lado 360° hacia ambos lados. Este diseño es sin embargo muy complicado y requiere un diseño especial para una cabina, que tiene acceso limitado. Además, la fricción y el rozamiento todavía se producen entre el cable y el ojete de remolque. Utilizando el cabrestante 5 de remolque, la longitud del cable puede adaptarse a la longitud de remolque y la distancia de maniobras deseadas. En remolcadores tradicionales, sólo hay un cabrestante y punto de remolque en la popa; en muchos remolcadores modernos, un punto 2 de remolque y un cabrestante 5 de remolque están dispuestos tanto en la parte delantera como en la popa. Tradicionalmente, con los cabrestantes de remolque, la longitud del cable de remolque se puede adaptar a la longitud de remolque y distancia de maniobras deseadas solamente. Los cabrestantes de remolque de entrega y recuperación son capaces de aplicar y/o mantener una fuerza de tracción constante en una conexión 6 de cable de remolque en el caso de que el remolcador 1 o el navío V se muevan uno respecto al otro debido, por ejemplo, a mares pesados. Dichos cabrestantes de remolque son también conocidos como tornillos de entrega y recuperación, de arrastre y de recepción o de tensión constante, siendo cada término intercambiable con el otro para los fines de la presente descripción.
- 55

La Figura 2a-b ilustra los dos modos principales de remolque del puerto para el remolcador 1, es decir, el modo de empujar y tirar. Durante el modo de tracción (Figura 2a), el remolcador 1 aplica una fuerza 7 de tracción en una conexión 6 de cable de remolque. Durante el modo de empuje (Figura 2b), el remolcador 1 aplica directamente una fuerza 8 de empuje en el navío V. El modo de tracción es utilizado más comúnmente para posicionar un navío cerca de su respectiva litera. Una combinación de modo de empujar o tirar con múltiples remolcadores se utiliza comúnmente durante las operaciones finales de amarre del navío V.

Durante las operaciones en modo de empuje, en las que un punto 3 de empuje puede aplicar una fuerza 8 de empuje en el navío V, dicho punto 3 de empuje puede desplazarse tanto como 9 metros horizontalmente y 7 metros verticalmente durante condiciones adversas de funcionamiento. Más específicamente, dichas condiciones operativas incluyen estados marinos adversos de hasta 3 m o más de altura de ola significativa. Dicho desplazamiento de un punto 3 de empuje a través del revestimiento exterior del navío Vs y la aplicación de una fuerza 8 de empuje da lugar a fuerzas de fricción significativas entre un punto 3 de empuje y el navío V.

Es obvio para los expertos en la técnica que una gran área en la que dicha fuerza 8 de empuje se aplica al revestimiento exterior del navío Vs contiene un riesgo aumentado de daño a dicho revestimiento y por lo tanto al navío V. Igualmente dicha fricción puede dar como resultado daños al punto 3 de empuje del remolcador 1 que son engorrosos y costosos. Es práctica comercial común aplicar medidas de protección o sistemas de defensa a posibles puntos de empuje 3. Es costoso y consume mucho tiempo reparar daños a los puntos de empuje 3 y/o navío V. Además y especialmente en el caso del navío V que transporta mercancías peligrosas, los daños al revestimiento exterior pueden tener efectos ambientales significativos y adversos para, por ejemplo, el ecosistema que rodea los puertos y la seguridad.

La Figura 3a ilustra una operación de amarre tradicional para el navío V. Muestra un número de remolcadores a, b, c y d que atracan el navío V en una dirección Vs. El piloto de la embarcación V puede ordenar más o menos remolcadores para asistir al navío V dependiendo de las condiciones de operación en el momento del atraque. Tradicionalmente una operación de amarre puede consistir en 2, 3, 4 o mayor número de remolcadores. La Figura 3a ilustra cuatro remolcadores, el remolcador a y d operan en modo de tracción mientras que el remolcador b y c operan en modo de empuje. En otra configuración con sólo dos botes de remolque a y d que ayudan al navío V, dichos remolcadores pueden cambiar a la posición de los remolcadores b y c y cambiar entre el modo de tracción y de empuje creando un periodo de tiempo en el que no se ejerce control por dichos remolcadores en el navío V. Esto también se ilustra en la Figura 3a. En otra configuración utilizando tres remolcadores, los remolcadores a y d operan en modo de tracción con un tercer bote de arrastre b que funciona en modo de empuje. En otra configuración más, los remolcadores a y b funcionan en modo de tracción en la dirección opuesta hasta distancias de 400 m, con los remolcadores c y d funcionando en modo de empuje de acuerdo con la Figura 3a.

La figura 3b ilustra una operación de amarre de hoy en día con dos remolcadores a y b que ayudan a un navío V en una dirección Vs. La Figura 3b ilustra los remolcadores a y b que funcionan en modo de tracción. En dicha operación de amarre, los remolcadores a y b permanecen en modo de tracción durante toda la operación de amarre. Sólo los remolcadores similares a, por ejemplo, los llamados rotores (US 6,079,346) o módulos de acoplamiento de navíos (US 5,694,877) son capaces de ejecutar una operación de amarre como se ilustra en la Figura 3b. Además, también es posible cualquier combinación de las operaciones de amarre descritas en la Figura 3a-b. Sin embargo, estos remolcadores conocidos tienen los problemas y limitaciones descritos en la introducción.

La figura 3c ilustra el movimiento de giro de un bote de remolcador b cuando cambia la dirección de una fuerza 7 de tracción sobre la conexión 6 de cable de remolque durante una operación de amarre de la Figura 3b. Es de ejemplo que el movimiento de giro reducido en la Figura 3c es una magnitud menor en comparación con el movimiento de giro de la Figura 3a cuando se cambia entre el modo de empujar y tirar de dichos botes remolcadores. Por lo tanto, cuando permanece en modo de tracción durante la operación de amarre completa, un remolcador puede ejercer una mayor cantidad de control sobre el navío V.

La Figura 4a-b ilustra una operación de remolque en el mar. La Figura 4a ilustra una operación de remolque moderna con una distancia L entre el remolcador 1 y el navío V. La distancia L puede ser tan grande como 1.5 kilómetros y la distancia D puede ser tan grande como 200 metros. La distancia D es la profundidad máxima del cable bajo la superficie del agua. Dicha profundidad D puede limitar el uso de un remolcador en aguas relativamente poco profundas, como por ejemplo el Mar del Norte. La geometría de los cables 4 de remolque permite absorber los movimientos relativos entre el navío V y el remolcador 1 en una operación de remolque según la Figura 4a. La Figura 4b ilustra una operación de remolque que se puede usar con la presente descripción. La distancia L y D se reduce significativamente en comparación con la Figura 4a. Más específicamente, la distancia L puede ser tan corta como por ejemplo 150 metros o menos cuando la distancia D se reduce a cero. En la presente invención, los movimientos relativos entre el navío V y el remolcador 1 son absorbidos por el cabrestante 5 de remolque. La presente descripción mitiga, por lo tanto, los riesgos de navegación asociados con la gran distancia L y D en las operaciones de remolque marítimas modernas. Más específicamente, la distancia L puede reducirse hasta diez veces o incluso más y la distancia D se reduce por completo. Aún más específicamente, esto reduce también la longitud del cable 4 de remolque, reduce el peso, especialmente pero no sólo significativo en el caso de un cable de

remolque de alambre de acero, o permite la aplicación de cables de remolque UHMWPE en operaciones de remolque marítimo. Un beneficio adicional de la presente descripción puede ser, por lo tanto, que un remolcador 1 de operaciones portuarias equipado con la presente descripción pueda usarse tanto en operaciones de remolque de puerto como en operaciones de remolque marítimo.

5 La Figura 5 ilustra una realización de la presente divulgación. Esta realización incluye un elemento 9 giratorio, por ejemplo una rueda 9 como se ilustra en la Figura 5-6, que gira libremente alrededor de un eje Y-Y. Un cable 4 de remolque es guiado a lo largo del elemento 9 giratorio a un cabrestante 5 de remolque de entrega y recuperación. Dicho eje Y-Y está unido a un brazo 10 que puede pivotar libremente, por ejemplo hasta 90 grados o más a cada lado en un plano sustancialmente vertical, alrededor de un eje X-X perpendicular a la vista de la Figura 5. El cable puede ser de cualquier tipo conocido y/o adecuado, y preferiblemente está al menos parcialmente hecho de acero y/o materiales sintéticos, por ejemplo, como se ha discutido anteriormente.

10 La Figura 6 ilustra otra realización de la presente descripción. En esta configuración, el eje X-X está fijado a un elemento 11 que se desplaza libremente sobre una curva 12, desde una posición sustancialmente vertical. La curva 12 está formada, por ejemplo, por uno o más raíles de guía y se extiende, por ejemplo, sustancialmente en un plano horizontal y/o sustancialmente paralela a la cubierta 37 del remolcador 1. La curva puede tener una configuración de segmento de círculo con un punto central en un eje Z-Z, entre la curva 12 y el cabrestante 5 o en el cabrestante. La curva 12 puede incluir un ángulo de, por ejemplo, hasta o por encima 180° o 270°. En el eje Z-Z o centro de la curva puede proporcionarse una guía adicional para el cable 4. Un aparato 13 de guía, no ilustrado en la Figura 5 o la Figura 6, pero mostrado en la Figura 7, puede asegurar que el cable 4 de remolque sea guiado continuamente sobre el elemento 9 giratorio. Además, también los ejes X-X y Z-Z pueden permanecer perpendiculares entre sí en todo momento. En todas las realizaciones, los ejes X-X, Y-Y y Z-Z pueden ser ejes reales o ejes virtuales.

15 Las figuras 7a-b ilustran un aparato 13 de guía unido a un brazo 14 que gira libremente alrededor del eje Y-Y de manera que el aparato 13 de guía puede moverse a lo largo de al menos parte de la circunferencia de la rueda 9. La figura 7a ilustra dicho aparato 13 en una realización de ojete de remolque. La Figura 7b ilustra dicho aparato 13 en una realización que contiene cuatro guías de rodillos en su extremo lejano asegurando que un cable 4 de remolque es guiado en el elemento 9 giratorio en una manera libre de fricción.

20 El aparato 13 de guía asegura que el brazo 10 en cualquier realización de la presente descripción esté alineado con la conexión 6 de cable de remolque de tal manera que el eje Y-Y sea perpendicular a un plano atravesado por un cable 4 de remolque entre el punto 2 de remolque y la conexión 6 de cable de remolque y el cabrestante 5 de remolque o entre el navío V y el eje Z-Z. Dicha alineación se consigue mediante un momento de giro resultante alrededor del eje X-X de la fuerza 7 de tracción, brazo 14 y brazo 10. La rotación libre del elemento 9 proporciona un grado adicional de libertad en el movimiento de una conexión 6 de cable de remolque. El dispositivo 13 de guía crea un momento de giro alrededor del eje X-X, sin limitar el movimiento del cable de remolque alrededor del eje Y-Y. Durante el remolque, se ejerce poca o ninguna fuerza sobre el elemento 13, aparte de la necesaria para el reposicionamiento del elemento 9. En un lado de la rueda 9, puede estar dispuesto otro elemento de guía 16 entre la rueda 9 y el cabrestante 5, guiando el cable. Debajo de la rueda 9 se puede proporcionar un elemento 15 giratorio adicional que gira libremente alrededor de un eje que puede extenderse paralelo al eje Y-Y, para guiar adicionalmente el cable.

25 La Figura 8a-c ilustra una realización de la presente descripción. La Figura 8a ilustra una vista desde arriba de parte de una embarcación 1 de remolcador con una realización de la presente descripción con un punto 2 de remolque en diferentes posiciones. La Figura 8b ilustra una vista lateral de una realización de la presente descripción con los diversos ejes A-A, X-X, Y-Y y Z-Z. La Figura 8c ilustra una vista superior detallada y una vista lateral de una realización del aparato de punto 2 de remolque de acuerdo con la presente descripción con ilustraciones adicionales sobre las diversas alineaciones de ejes. En general, los ejes X-X e Y-Y pueden estar separados a lo largo de una distancia T y pueden extenderse de una manera no paralela, por ejemplo perpendiculares entre sí. Pueden situarse en planos paralelos. El brazo 10 puede tener cualquier forma, siempre que conecte el segundo eje X-X y el primer eje Y-Y directa o indirectamente.

30 En la realización de la Fig. 8, el elemento 9 giratorio es una rueda con bridas 35, que giran sobre un primer eje Y-Y llevado sobre un brazo 10 que está girando alrededor del segundo eje X-X. En la Figura 8b, el punto 2 de remolque se muestra en una posición media vertical. En esta realización, el segundo eje X-X se extiende sustancialmente como una tangente al lado inferior de la superficie 30 de rodadura del elemento 9 giratorio. El segundo eje X-X está definido por un eje longitudinal de un cilindro 31 hueco que puede girar en una abrazadera 32 de soporte que forma parte del elemento 11. El elemento 11 puede ser soportado sobre un carril o tal pista, que puede ser recta o doblada, o parcialmente recta y parcialmente doblada, y puede extenderse generalmente en sentido contrario a través de una parte de una cubierta 37 del remolcador 1. En la Figura 8, la pista 12 es recta. El brazo 10 está enganchado, de manera que el eje Y-Y está situado separado del segundo eje X-X. La abrazadera 32 está también enganchada de tal manera que puede ser llevada sobre la pista o carril o sobre una cubierta 37 por un soporte 33 que define el eje A-A, preferiblemente en una posición por debajo del elemento 9 giratorio cuando el brazo 10 está en dicha posición vertical. El eje A-A puede extenderse, por ejemplo, sustancialmente perpendicular a la cubierta 37, puede ser

- 5 sustancialmente vertical y/o puede extenderse sustancialmente perpendicular al primer eje Y-Y. El eje A-A permitirá que la abrazadera 32 pivote alrededor del eje A-A cuando el cable ejerce una fuerza de tracción sobre el punto 2 de remolque en una dirección fuera de un plano definido por los ejes A-A y X-X. Esto puede ser especialmente útil cuando la abrazadera 32 está soportada sobre un riel o una pista que son por ejemplo rectos o doblados con un perfil distinto de un segmento circular alrededor de un punto fijo o unidad 34 de guía en la cubierta 37 a través de la cual el cable 4 es guiado entre el elemento 9 giratorio y el cabrestante 5. El eje A-A permitirá que el aparato de punto 2 de remolque sea sin embargo reposicionado de tal manera que el eje X-X se extienda paralelo y preferiblemente coincida con una línea recta entre el punto de la superficie 30 del elemento 9 giratorio donde el cable sale de dicha superficie 30 hacia el cabrestante 5, que será normalmente una línea radial entre dicho punto de superficie y el punto fijo o unidad 34 de guía sobre la cubierta 37 como se ha mencionado anteriormente. Preferentemente, el eje A-A es una posición tal que no coincide con una tangente a la superficie 30 paralela al eje A-A. Esto puede asegurar un reposicionamiento automático del punto 2 de remolque alrededor del eje A-A debido a un movimiento de la fuerza de tracción en el cable 4 fuera de un plano perpendicular al eje Y-Y y a través del eje X-X.
- 10 En la realización de la Figura 8 entre el cabrestante 5 y el punto 2 de remolque, especialmente el elemento 9, está prevista una guía 34 para guiar el cable hacia el cabrestante 5. En esta realización la guía 34 comprende al menos dos ruedas o rodillos 35 entre los cuales el cable 4 es guiado hacia el cabrestante 5. La guía 34 proporciona una guía para permitir que el cable 4 sea enrollado sobre o desde el cabrestante 5, de una manera ordinaria, lo que significa que el cable es enrollado en espiral sobre y/o desde el cabrestante 5, y/o independiente de la posición del punto 2 de remolque y, especialmente, del elemento 9, con relación al cabrestante 5.
- 15 En la realización de la Figura 8, el cable es guiado sobre el elemento 9 mediante la guía 13 que puede girar alrededor del eje Y-Y. El aparato 13 de guía puede estar provisto de unos rodillos 36 que giran libremente alrededor del eje que se extiende perpendicularmente entre sí y/o el eje X-X y/o la dirección longitudinal del cable 4 en el aparato 13. Así, la posición del cable con respecto al elemento 9 está alineada correctamente.
- 20 La presente descripción puede permitir 3 grados de libertad en una conexión 6 de cable de remolque, es decir, dos pivotes preferentemente perpendiculares alrededor del segundo eje X-X y el primer eje Y-Y o el primer eje Y-Y y el eje Z-Z, permitiendo un diseño realmente azimutal del aparato de punto 2 de remolque. Se obtiene un tercer grado de libertad obteniendo y/o recuperando el cable 4 de remolque mediante el cabrestante 5 de remolque. Los tres grados de libertad mencionados conjuntamente abarcan un espacio vectorial 3D eficaz con respecto a una conexión 6 de cable de remolque. Más específicamente, los tres grados de libertad pueden permitir al remolcador 1 establecer una conexión 6 de cable de remolque en cualquier lugar dentro de un espacio semiesférico hasta donde no esté obstruido por la superestructura de remolcador 1. La aplicación del elemento 9 giratorio permite además una aplicación libre de fricción de dicho punto de remolque azimutal. El aparato de punto de remolque puede ser un diseño de punto de remolque verdaderamente azimutal sin fricción.
- 25 La presente divulgación puede conseguir una fuerza 7 de tracción constante en la conexión 6 de cable de remolque con fricción mínima o nula entre el punto 2 de remolque y el cable 4 de remolque. Más específicamente, dicha fricción se minimiza en el caso de que el remolcador 1 se mueva con relación al navío V. Incluso más específicamente dichos movimientos ocurren particularmente durante condiciones adversas de operación incluyendo, pero no limitándose a mares pesados. La presente descripción puede así permitir que un remolcador 1 funcione en una mayor cantidad de condiciones de trabajo o estados de mar y en las direcciones más concebibles.
- 30 En la Figura 8a en vista superior se muestran tres posiciones del punto 2 de remolque. En la posición media el punto 2 de remolque está en el plano P de sección media, en el que el cable 4 se extiende directamente desde el cabrestante 5 a través de la unidad 34 y el cilindro 31 sobre la rueda 9 y luego sobre el abordaje del remolcador, todavía en el plano P. Por tanto, el eje Y-Y se extiende sustancialmente paralelo a la cubierta 37 y perpendicular al plano P. El brazo 10 está en posición vertical. En esta posición el cable 4 pasada la rueda puede extenderse en cualquier posición dentro del plano P, siempre que no interfiera con la superestructura del remolcador 1, por ejemplo sustancialmente horizontalmente o en ángulo hacia arriba hacia un navío V (no mostrado).
- 35 En la parte superior de la Figura 8a se muestra una posición de punto de remolque en la cual la unidad 11 se mueve a un extremo de la pista 12, en la que el cable 4 se extiende sobre un lado del remolcador 1. En esta posición el brazo 10 ha sido pivotado alrededor del eje X-X, debido a la rotación del cilindro 31 dentro de la abrazadera 32, mientras que la abrazadera 32 ha sido girado alrededor del eje A-A con respecto a la unidad 11, de tal manera que el cable 4 puede extenderse de nuevo directamente desde la unidad 34 a través del cilindro 31 sobre la superficie 30 de la rueda 9 y luego a través del aparato 13 hacia un navío V (no mostrado en la Figura 8). Como puede verse en esta posición, el eje Y-Y se extiende en un ángulo con respecto a la cubierta 37 de tal manera que la rueda 9 casi se encuentra paralela a la cubierta 37. Obviamente, el cable puede ser empujado hacia adelante o hacia atrás F_s , F_r desde esta posición sin cambiar necesariamente la posición de la rueda 9 y sin añadir ninguna fricción. Cuando el cable es llevado en la dirección F_r a una extensión más allá de cuando se extiende recto desde la unidad 34 a través del cilindro 31 y sobre la rueda 9 a través del aparato 13, el aparato 13 tirará del punto 2 de remolque hacia la posición media como se discute aquí más arriba y/o reposicionará la posición angular de la rueda 9.
- 40
- 45
- 50
- 55

5 En la Figura 8a en el lado inferior, el punto 2 de remolque se muestra en el extremo opuesto de la pista 12, en la que el cable 4 se extiende en un ángulo distinto de 90 grados con respecto al plano P y en un ángulo con respecto a la cubierta 37, es decir, no horizontalmente. En esta posición se ha modificado el eje Y-Y y con ello la posición de la rueda para mantener el eje Y-Y perpendicular a un plano principalmente definido por el cable en lados opuestos de la rueda 9. Así se conduce el cable 4 adecuadamente sobre la superficie 30 de la rueda 9 sustancialmente libre de fricción.

10 En la Figura 8b se muestran diferentes posiciones del aparato 13, con el brazo 10 y por lo tanto la rueda 9 en una posición posible. Como puede verse, el aparato 13 puede moverse a lo largo de la periferia de la rueda 9. Si el cable 4 se acopla físicamente al aparato 13, aplicará una fuerza sobre el aparato, dando lugar a una reposición del aparato 13 con relación a la rueda 9 y/o de un reposicionamiento de la rueda 9 con respecto a la cubierta 37, que puede obtenerse mediante un reposicionamiento de la unidad 11 con respecto a la pista 12 y/o un reposicionamiento del brazo 10 con respecto a la abrazadera 32 y/o un reposicionamiento de la abrazadera 32 con relación a la cubierta 37. De este modo, siempre se puede asegurar una alineación adecuada, preferiblemente con una fricción mínima. El brazo 10 puede ser equilibrado por un contrapeso, situado por ejemplo en un lado del eje X-X opuesto a la rueda 9.

15 La presente invención no se limita en modo alguno a las realizaciones mostradas y discutidas a título de ejemplo. Muchas variaciones son posibles dentro del alcance de la presente divulgación. Por ejemplo, el movimiento de un punto de remolque a lo largo de una pista 12 en un remolcador puede ser iniciado y/o soportado por un sistema de movimiento accionado por potencia, tal como un motor, que podría por ejemplo acoplarse directamente a la pista o podría acoplarse a la unidad 11 mediante un cable, correa o mecanismo de accionamiento indirecto similar. La pista
20 puede estar en un plano aplanado o puede doblarse en múltiples direcciones, por ejemplo siguiendo una cubierta 37 curvada. En las realizaciones la unidad 11 puede estar en una posición fija. En las realizaciones puede haber más de un punto 2 de remolque dispuesto en una embarcación remolcadora, por ejemplo en proximidad de la proa y la popa de la embarcación remolcadora. Un remolcador de la presente descripción puede proporcionarse con unidades de propulsión tradicionales, tales como una o más hélices o chorros, y está preferiblemente provisto de una serie de
25 unidades de propulsión azimutal, tales como, pero sin limitarse a, un remolcador de rotor o unidad de acoplamiento como se discutió anteriormente.

Reivindicaciones

- 5 1. Un remolcador (1) que tiene al menos un cabrestante (5) de remolque y un aparato de punto (2) de remolque móvil, en el que dicho aparato de punto (2) de remolque puede guiar un cable (4) de remolque desde un cabrestante (5) a un navío (V) que va ser asistido, que comprende un elemento (9) giratorio que guía al menos parcialmente el cable (4) de remolque de tal manera que la fuerza (7) de tracción sobre dicho cable (4) se transmite al remolcador (1) al menos parcialmente a través de dicho elemento (9) giratorio cuando está en uso, girando libremente dicho elemento giratorio alrededor de un primer eje (Y-Y) y estando dicho primer eje (Y-Y) fijado a un brazo (10) que a su vez puede pivotar alrededor de un segundo eje (X-X), estando dicho segundo eje (X-X) separado de dicho primer eje (Y-Y) y siendo el segundo y el primer eje (X-X y Y-Y) no paralelos.
- 10 2. Un remolcador (1) de la reivindicación 1, en el que el segundo eje (X-X) está fijado a un miembro (11) móvil, en el que dicho miembro (11) puede moverse a lo largo de una curva (12) en un plano de preferencia sustancialmente paralelo a una cubierta del remolcador (1).
- 15 3. Un remolcador (1) de la reivindicación 1, en el que el segundo eje (X-X) está fijado a un miembro (11) móvil, en el que el miembro (11) puede moverse a lo largo de una línea recta sustancial en un plano de preferencia sustancialmente paralelo a una cubierta del remolcador (1).
4. Un remolcador (1) de la reivindicación 1, en el que el segundo eje (X-X) está fijado a un miembro (11) móvil, en el que dicho miembro (11) móvil puede moverse parcialmente a lo largo de una línea recta y parcialmente a lo largo de una curva en un plano de preferencia sustancialmente paralelo a una cubierta del remolcador (1).
- 20 5. Un remolcador (1) de la reivindicación 1, 2, 3 o 4, en el que se proporciona un aparato (13) de guía, guiando al cable (4) de remolque sobre el elemento (9) giratorio, donde dicho aparato (13) de guía está preferiblemente unido a un brazo (14) que gira libremente alrededor del primer eje (Y-Y), preferentemente paralelo a, y más preferentemente, coincidiendo con el primer eje (Y-Y).
6. Un remolcador (1) de la reivindicación 5, en el que dicho aparato (13) de guía puede comprender cuatro o más elementos giratorios.
- 25 7. Un remolcador (1) de la reivindicación 5, en el que dicho aparato (13) de guía puede comprender un ojete de remolque, un manguito, un calzo o un dispositivo similar.
8. Un remolcador (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, con un sistema de balanceo para al menos el brazo, que comprende preferiblemente un contrapeso fijado al brazo (10) yuxtapuesto al elemento (9) giratorio con respecto al eje de pivote.
- 30 9. Un remolcador (1) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 con un elemento giratorio adicional unido al brazo (10) entre el cable (4) de remolque y el segundo eje (X-X) con dicho elemento giratorio pivotando libremente a lo largo de un eje sustancialmente paralelo al primer eje (Y-Y).
10. Un remolcador (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho elemento (9) giratorio puede pivotar libremente alrededor de otro eje (A-A), cuyo otro eje puede extenderse preferiblemente:
- 35 - sustancialmente paralelo al brazo (10);
- sustancialmente paralelo a una línea que cruza tanto el segundo eje (X-X) como el primer eje (Y-Y); y/o
- cruzando el primer eje (Y-Y) sustancialmente perpendicularmente cuando el brazo está en una posición media sustancialmente vertical.
- 40 11. Un remolcador (1) según la reivindicación 10, con un aparato (16) de guía adicional entre el elemento (9) giratorio y el cabrestante (5) que también puede pivotar libremente alrededor de un eje sustancialmente paralelo a o coincidente con el primer eje (Y-Y).
12. Un remolcador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el cabrestante es un cabrestante de entrega y recuperación.
- 45 13. Un aparato de punto de remolque móvil para uso en un remolcador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo dicho aparato de punto de remolque móvil un elemento (9) giratorio que guía al menos parcialmente el cable (4) de remolque de tal manera que la fuerza (7) de tracción en dicho cable (4) se transmite al remolcador (1) al menos parcialmente a través de dicho elemento (9) giratorio cuando está en uso.

5 14. Método para asistir a un navío (V) mediante un remolcador (1) según las reivindicaciones 1 a 12, conectando un cable (4) de remolque entre un cabrestante (5) en el remolcador (1) y el navío (V), en el que en dicho remolcador (1) el cable (4) de remolque es guiado por un aparato de punto (2) de remolque móvil según la reivindicación 13, de tal manera que la posición del aparato de punto (2) de remolque se ajusta con respecto a dicho remolcador (1) dependiendo de la posición del navío (V) con respecto a dicho remolcador (1), en la que el cable (4) de remolque es guiado por y/o sobre el aparato de punto (2) de remolque sustancialmente libre de fricción.

10 15. Método para asistir a un navío (V) con un remolcador (1) según la reivindicación 14, en el que el cable (4) de remolque es guiado sobre un elemento (9) giratorio tal como un rodillo o rueda del punto (2) de remolque o que forma el punto (2) de remolque, cuyo elemento giratorio se hace girar sobre un eje que se mueve en relación con el remolcador.

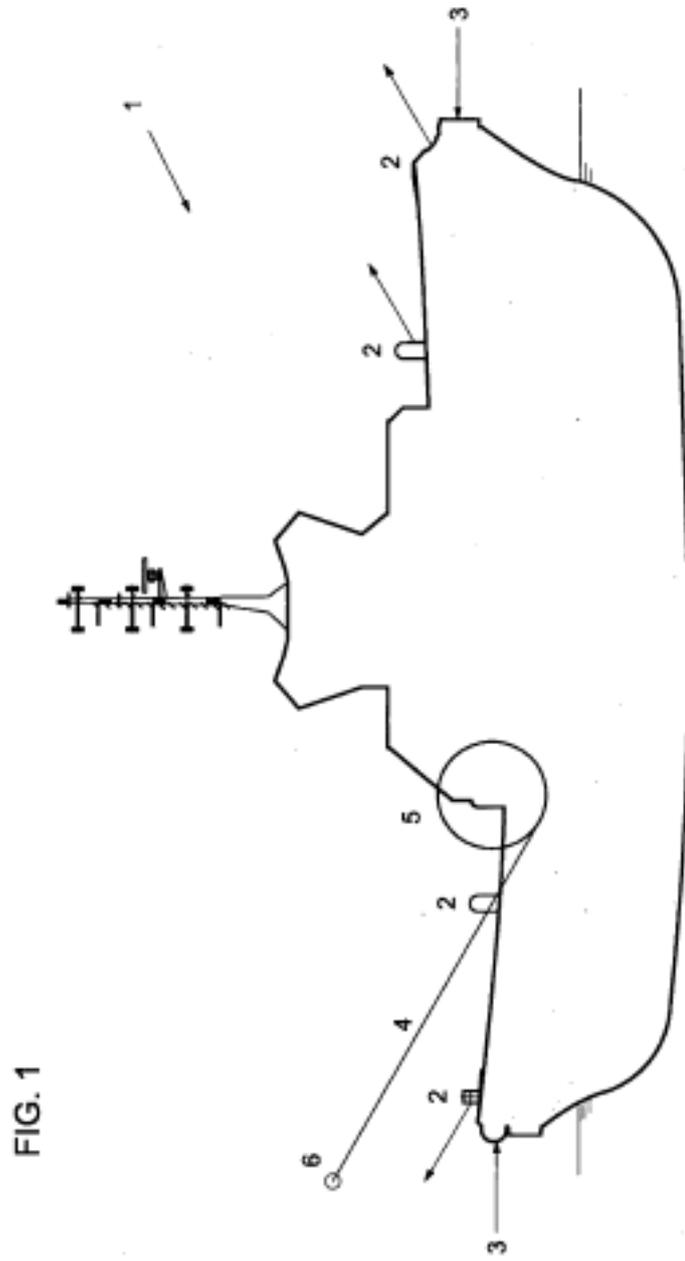


FIG. 2a

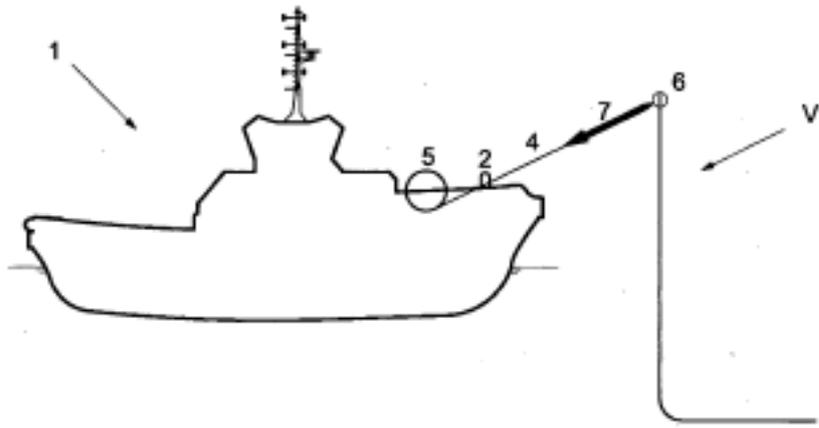
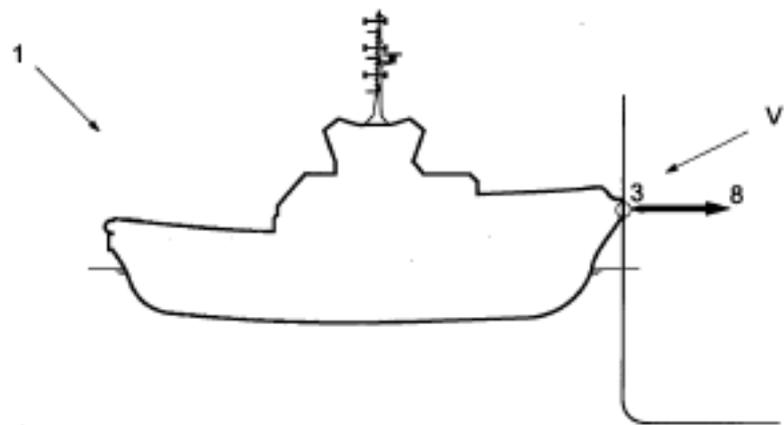
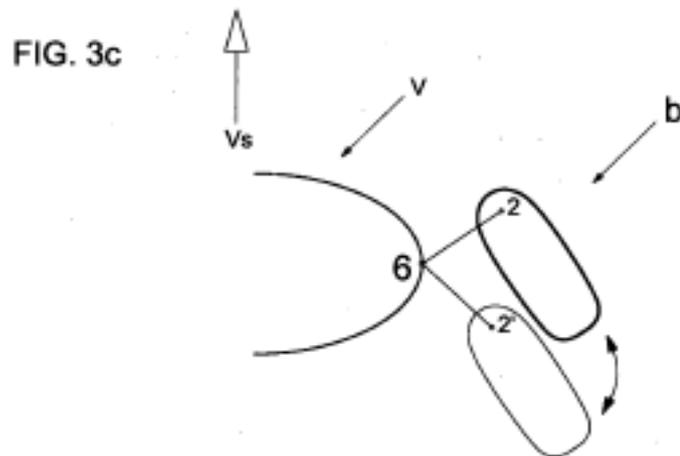
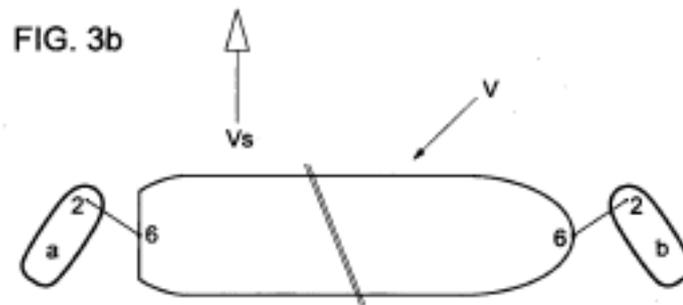
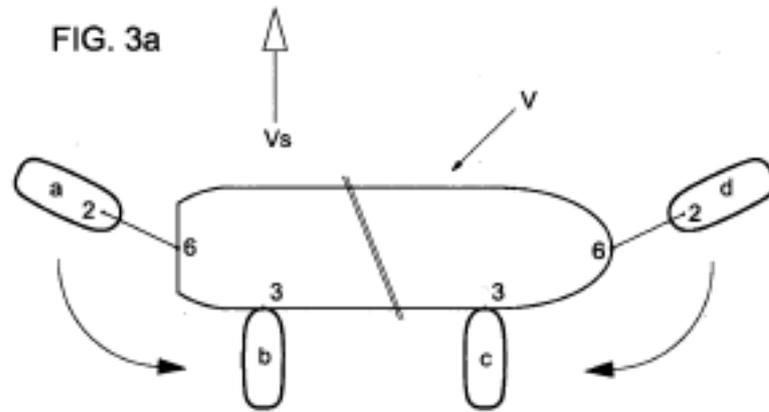


FIG. 2b





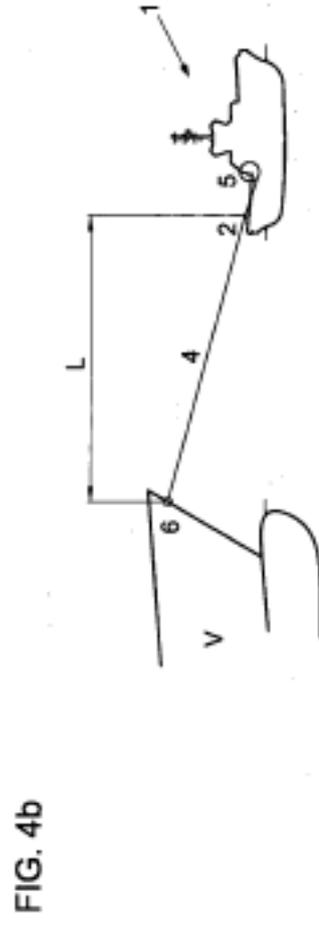
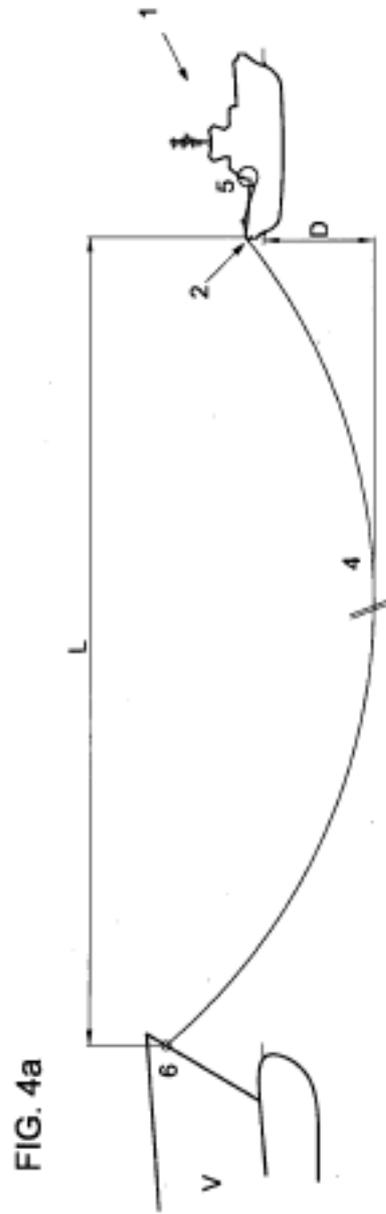


FIG. 5

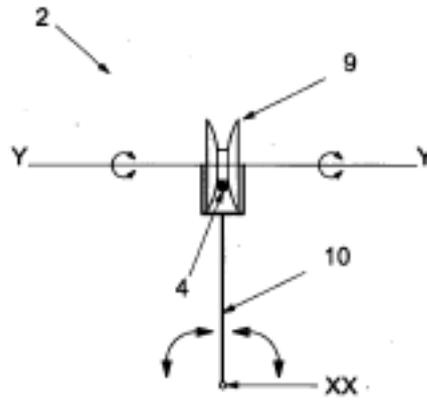


FIG. 6

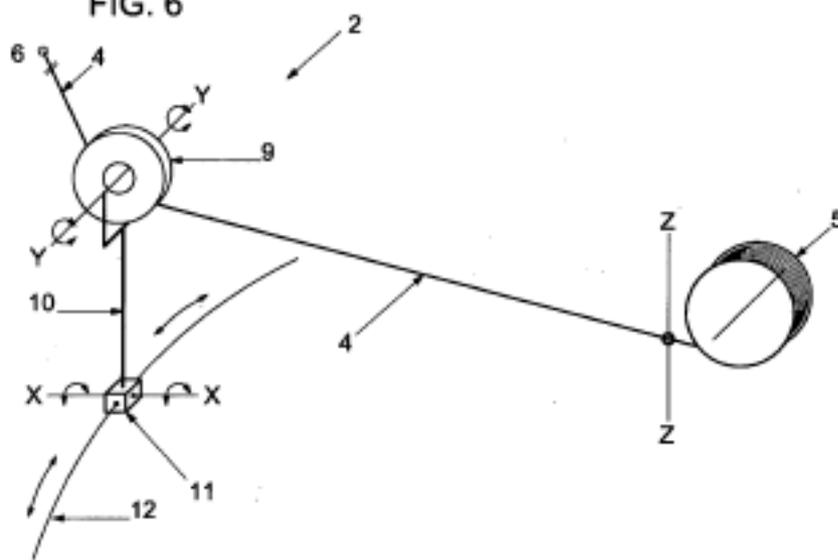


FIG. 7a

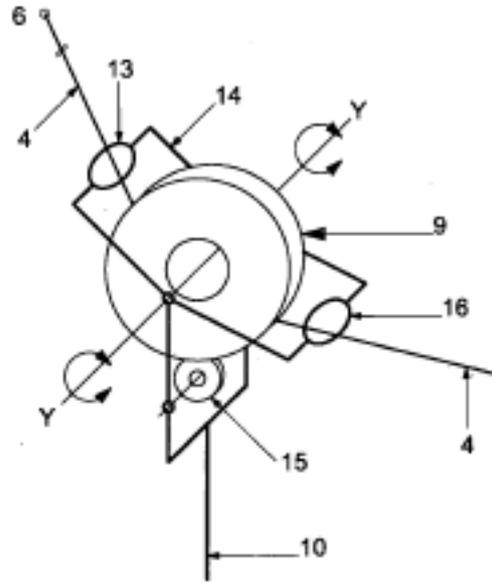
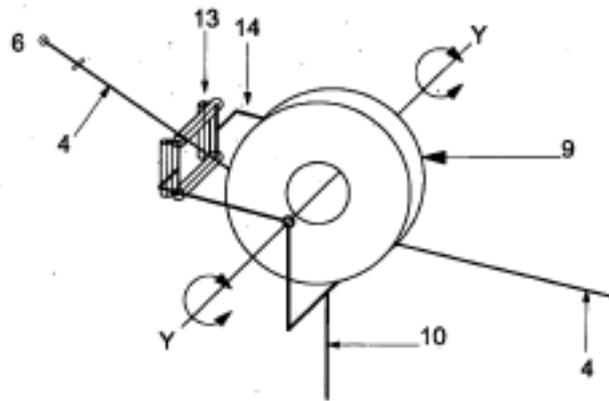
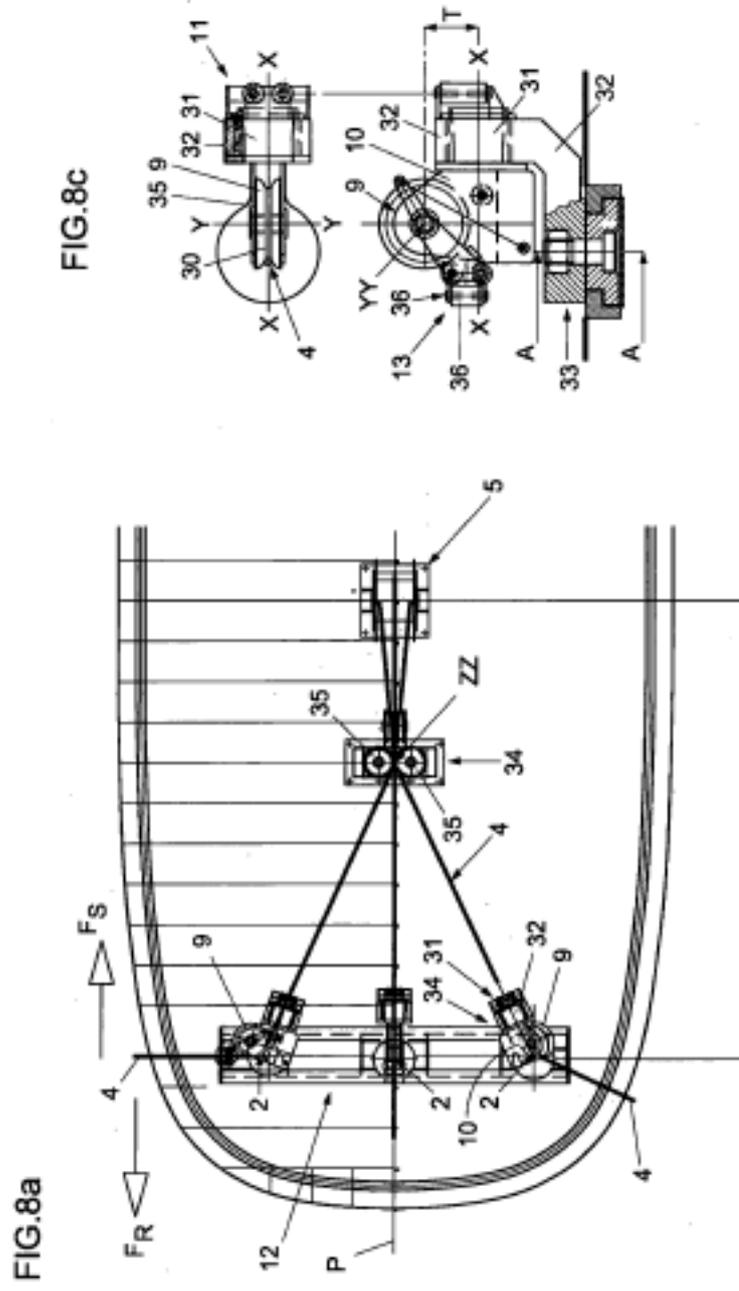


FIG. 7b





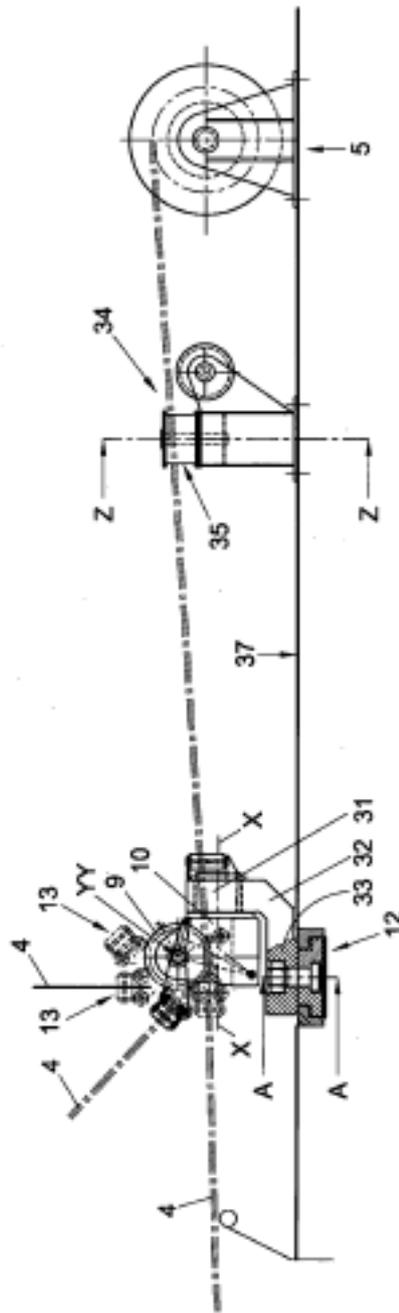


Fig. 8b