

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 647**

51 Int. Cl.:

B63H 25/02 (2006.01)

B63H 25/06 (2006.01)

B63H 25/38 (2006.01)

G05B 11/00 (2006.01)

G05B 13/00 (2006.01)

G05D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2015 E 15203065 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 3040262**

54 Título: **Método para controlar timones de buques**

30 Prioridad:

30.12.2014 IT RM20140762

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

03.07.2018

73 Titular/es:

PERINI NAVI S.P.A. (100.0%)

**Via Coppino, 114
55049 Viareggio, IT**

72 Inventor/es:

PERINI, FABIO

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 674 647 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

Método para controlar timones de buques

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere a un método de control electrónico de al menos dos timones de un buque, por ejemplo, un velero con dos timones.

10 **Técnica anterior**

[0002] Los buques o embarcaciones, tales como veleros, se proporcionan a menudo con dos timones. Esta solución técnica se debe principalmente a la necesidad de cumplir con las restricciones de construcción que impone el mercado al tiempo que se garantiza un buen rendimiento de la embarcación. En efecto, el timón tiene una pata sustancialmente plana, ajustable de la embarcación, denominada pala del timón, adaptada para ofrecer una superficie dada bajo el nivel del agua a fin de dirigir la embarcación. Cuanto mayor es la extensión de la superficie del timón, en particular la profundidad bajo el nivel del mar, mayor será la capacidad de dirección de la embarcación cuando el timón se dirige. Sin embargo, por razones de marketing, no siempre es posible construir embarcaciones con el timón sobresaliendo demasiado profundo, porque esto haría imposible que la embarcación acceda a aguas poco profundas. Por lo tanto, la solución con dos timones que tienen la misma forma y tamaño permite fabricar embarcaciones en las que la profundidad de cada timón es menor que la profundidad que se requeriría para un solo timón garantizando al mismo tiempo un buen rendimiento de dirección de la embarcación. En una solución de este tipo, los timones se dirigen por el usuario que actúa sobre una rueda, referenciada como volante de dirección. Cuando el usuario actúa sobre el volante de dirección, los dos timones se mueven a la misma velocidad angular, dirigiéndose por tanto simultáneamente de manera que están siempre paralelos entre sí. Las embarcaciones están a menudo provistas de dos volantes de dirección. En este caso, el usuario puede actuar sobre el primer o segundo volante de dirección, y los dos timones, como en el caso anterior, están siempre dirigidos para ser paralelos entre sí. El mecanismo que permite que los timones sean dirigidos o girar, requiere normalmente que cada timón este provisto de un engranaje respectivo, denominado mecanismo de dirección, o máquina de dirección. Estos engranajes están electrónica y/o mecánicamente en comunicación mutua de modo que los timones son siempre paralelos entre sí. Normalmente, las superficies de timón pueden girar con respecto al plano de simetría longitudinal del casco por un ángulo dado β ya sea en un sentido de giro o en la dirección opuesta. Aunque la solución de tener dos timones que giran simultáneamente, es decir, de forma sincrónica a la misma velocidad, y que se mantienen siempre paralelos entre sí, es conveniente desde algunos puntos de vista, no está libre de inconvenientes. Una desventaja es que, aunque los timones dirigidos transversalmente con respecto al plano de simetría longitudinal del casco se utilizan para dirigir la embarcación, la superficie de ambos timones dirigidos de este modo ofrece una resistencia al fluido-dinámico lo que reduce drásticamente la velocidad de crucero. En particular, cuanto mayor es la amplitud de ángulo β , mayor será la resistencia del fluido-dinámico ofrecido por los timones. Sin embargo, puede ocurrir que en algunas situaciones sea realmente necesario que los dos timones cooperen para dirigir la embarcación de la misma manera, pero en otras situaciones podría ser ventajoso que un timón ofrezca una superficie más pequeña que el otro, lo que permite una resistencia al fluido-dinámico inferior y, por lo tanto, una velocidad crucero más rápida. Sin embargo, la técnica conocida no incluye tal posibilidad. Una desventaja de este tipo se enfatiza particularmente para embarcaciones de mayor tamaño, por ejemplo, veleros de eslora igual o superior a 20 m.

[0003] Los métodos de control para el control de dos timones de un buque se divulgan en los documentos GB1090110, US3101693, US2013160690, FR2873346 o WO2010112480. Por lo tanto, se siente la necesidad de proporcionar un método de control del timón que permita superar al menos el inconveniente antes mencionado.

50 **Sumario de la invención**

[0004] Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para controlar los timones de un buque, en particular un velero con dos timones, que permite operar de manera diferente los timones con el fin de dirigir la embarcación con un mejor rendimiento que el de la técnica anterior. En particular, el método de la invención permite que la embarcación pueda dirigirse de forma optimizada de acuerdo con situaciones dadas que se producen durante la navegación, por ejemplo, durante una regata.

[0005] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para controlar los timones de un buque, en particular de un velero de dos timones, en el que la superficie de la resistencia al fluido-dinámico ofrecida por los timones se optimiza para dirigir la embarcación convenientemente permitiendo al mismo tiempo la máxima velocidad de navegación posible.

[0006] La presente invención consigue, por tanto, los objetos descritos anteriormente proporcionando un método de control electrónico para controlar al menos dos timones de un buque durante la navegación, en particular, un velero con dos timones, que de acuerdo con la reivindicación 1, comprende las siguientes etapas:

- seleccionar un primer timón como el timón maestro y al menos un segundo timón tal como timón esclavo de dichos al menos dos timones;
 - a medida que el timón maestro gira, si un primer ángulo RA-MAESTRO definido entre el timón maestro y un plano de simetría longitudinal del casco de la embarcación es o bien mayor que o igual a un ángulo umbral RAS predeterminado, un sistema de control inicia un procedimiento de sincronización de la velocidad angular del timón esclavo con la velocidad angular del timón maestro, de lo contrario, si dicho primer ángulo RA-MAESTRO es menor que dicho ángulo umbral RAS predeterminado, la velocidad angular del timón esclavo es diferente de la velocidad angular del timón maestro.
- 5
- 10 **[0007]** La presente invención está particularmente adaptada para controlar buques de doble timón que permiten operar de manera diferente en el ángulo de timón, en función de una pre-selección de la condición operativa, es decir, maestro/esclavo, de los timones realizada manualmente por el usuario al mando.
- 15 **[0008]** El método de control de la invención está particularmente adaptado para su implementación en embarcaciones cuyos timones están provistos de, sistemas de accionamiento independientes eléctrica-hidráulicamente asistidos, por lo que no se conectan por medio de una barra mecánica u otro dispositivo equivalente.
- 20 **[0009]** El método de la invención se puede implementar en veleros con una eslora igual o superior a 20 m, por ejemplo, 50 o 60 m.
- [0010]** Esta versatilidad tiene muchas ventajas debido a que en todas las condiciones los timones se pueden maniobrar de la mejor manera posible de acuerdo con su propia condición.
- 25 **[0011]** La invención permite ventajosamente que los dos timones se dirijan, en condiciones dadas, de manera que no son paralelos entre sí. Por ejemplo, los dos timones pueden tener una diferencia de dirección, u orientación mutua, de 0 a 20°.
- 30 **[0012]** La invención incluye seleccionar un primer timón tal como timón principal o timón maestro. Después de haber seleccionado el timón maestro, el segundo timón se establece automáticamente como timón secundario o timón esclavo. La invención incluye además establecer un ángulo de umbral, preferentemente correlacionado con el timón maestro, con respecto al plano de simetría longitudinal de la embarcación. El ángulo de umbral puede ser de 2° a 20°, preferentemente de 4° a 15° o de 5° a 12°, por ejemplo, 10°.
- 35 **[0013]** En algunos casos, los timones maestro y esclavo pueden girar ventajosamente a la misma velocidad angular, mientras que en otros casos giran a una velocidad angular mutuamente diferente. En particular, la velocidad angular del timón maestro puede ser mayor que, igual a o menor que la velocidad angular del timón esclavo. La velocidad angular de cada timón se ajusta normalmente de acuerdo con el método de la invención basándose en el ángulo de giro del timón maestro y en el ángulo de umbral.
- 40 **[0014]** Las reivindicaciones dependientes describen las realizaciones preferidas de la invención.

Breve descripción de los dibujos

- 45 **[0015]** Otras características y ventajas de la invención se harán más evidentes en vista de la descripción detallada de una realización preferida, pero no exclusiva, de un método de control que se muestra a modo de ejemplo no limitativo, con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que la Figura 1 es un diagrama de flujo de una realización del método de acuerdo con la invención.

50 Descripción detallada de una realización preferida de la invención

- [0016]** Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra una realización de un método para controlar al menos dos timones de un buque durante la navegación.
- 55 **[0017]** En una variante preferida, el método de control se refiere a un buque, en particular a un velero, con solo dos timones, para controlar los timones durante una regata.
- [0018]** De acuerdo con una realización de la invención, el usuario selecciona un primer timón como el timón principal o timón maestro y un ángulo de umbral predeterminado, se referencia con respecto al timón maestro. El segundo timón se establece automáticamente como el timón secundario o timón esclavo por el sistema de control. El timón a favor del viento se elige preferentemente como el timón maestro.
- 60 **[0019]** El control electrónico se realiza por medio de un sistema de control provisto, por ejemplo, de un controlador lógico programable (PLC) con una frecuencia de ciclo mayor que 1 Hz. El controlador lógico programable inicia un ciclo de comprobación, como se muestra en la Figura 1 y se describe en detalle a continuación.
- 65

[0020] Por lo general, después de haber seleccionado el timón maestro, un ciclo de comprobación de este tipo incluye que:

- 5 – a medida que el timón maestro se hace girar, si un primer ángulo RA-MAESTRO (Ángulo del Timón Maestro), definido entre el timón maestro y el plano de simetría longitudinal del casco de la embarcación, es o bien mayor que o igual a un ángulo umbral RAS predeterminado (Punto de Consigna del Ángulo del Timón), el sistema de control inicia un procedimiento de sincronización de la velocidad angular del timón esclavo con la velocidad angular del timón maestro,
- 10 – de lo contrario, si dicho primer ángulo RA-MAESTRO es menor que dicho ángulo umbral RAS predeterminado, la velocidad angular del timón esclavo es diferente de la velocidad angular del timón maestro.

[0021] Dicho ángulo de umbral se elige preferentemente en el intervalo de $2^{\circ} \leq \text{RAS} \leq 20^{\circ}$, por ejemplo, $4^{\circ} \leq \text{RAS} \leq 15^{\circ}$.

15 **[0022]** Si el primer ángulo RA-MAESTRO es menor que el ángulo de umbral RAS, el sistema de control controla el ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a cero.

[0023] Con referencia a los timones, "centro" se define como la posición del timón paralela al plano de simetría longitudinal del casco, es decir, la posición en la que el ángulo definido entre el timón, en particular, la pala del timón, y el plano de simetría longitudinal del casco es 0° .

25 **[0024]** Más en detalle, el ciclo incluye que si el timón maestro se hace girar alejándose, o lejos, del centro y si el primer ángulo RA-MAESTRO es o bien mayor que o igual al ángulo umbral RAS predeterminado, el sistema de control controla una primera configuración de la velocidad angular del timón esclavo a un valor mayor que el valor de la velocidad angular del timón maestro hasta que la condición $\text{RA-ESCLAVO} = \text{RA-MAESTRO}$ se satisfaga, donde RA-ESCLAVO (Ángulo del Timón Esclavo) es un segundo ángulo definido entre el timón esclavo y dicho plano de simetría longitudinal del casco.

30 **[0025]** De este modo, el timón esclavo coopera ventajosamente, a medida que el timón maestro gira, para dirigir la embarcación de forma creciente. En esencia, el timón esclavo sigue al timón maestro. Después de haber satisfecho la condición $\text{RA-ESCLAVO} = \text{RA-MAESTRO}$, el sistema de control controla un segundo ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a un valor igual al valor de la velocidad angular del timón maestro, logrando así la sincronización de la velocidad de los dos timones. Continuando el giro en la misma dirección de giro, el timón maestro, junto con el timón esclavo, alcanza su ángulo de tope de carrera, por ejemplo igual a $\pm 35^{\circ}$ con respecto al plano de simetría longitudinal del casco. Llegados a este ángulo de tope de carrera, el sistema de control bloquea los timones en esta posición hasta que el usuario decide girar el timón maestro hacia el centro. El ciclo de comprobación se repite continuamente hasta que se alcanza el ángulo de tope de carrera. Si, a pesar de que la velocidad angular del timón esclavo se establece en un valor mayor que el valor de la velocidad angular del timón maestro, la condición $\text{RA-ESCLAVO} = \text{RA-MAESTRO}$ no se cumple, los timones continúan girando a una velocidad angular diferente hasta que el timón maestro alcanza su ángulo de tope de carrera, por ejemplo igual a $\pm 35^{\circ}$. Habiéndose alcanzado este ángulo de tope de carrera por el timón maestro solamente, el sistema de control bloquea los timones hasta que el usuario decide girar el timón maestro hacia el centro. El ciclo de comprobación se repite continuamente hasta que el ángulo de tope de carrera se alcanza por el timón maestro.

45 **[0026]** En cambio, si el timón maestro se gira lejos del centro y si el primer ángulo RA-MAESTRO es más pequeño que el ángulo umbral RAS predeterminado, el sistema de control establece directamente la velocidad angular del timón esclavo a cero. Continuando el giro del timón maestro en la misma dirección de giro, es decir, lejos del centro, el sistema de control realiza las operaciones descritas en el párrafo anterior, tan pronto como el primer ángulo RA-MAESTRO alcanza el valor del ángulo de umbral RAS.

50 **[0027]** El ciclo de comprobación incluye también que, si el timón maestro se hace girar hacia el centro y el primer ángulo RA-MAESTRO es más pequeño que el ángulo umbral RAS predeterminado, el sistema de control controla un primer ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a un valor más alto que el valor de la velocidad angular del timón maestro hasta que la condición $\text{RA-ESCLAVO} = 0^{\circ}$ se satisfaga, es decir, el timón esclavo alcanza el centro, es decir, su posición paralela al plano de simetría longitudinal del casco. Después de haber satisfecho la condición $\text{RA-ESCLAVO} = 0^{\circ}$ condición, el sistema de control controla un segundo ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a un valor igual a cero.

60 **[0028]** Continuando con el giro en la misma dirección de giro, es decir, hacia el centro, el timón maestro alcanza la posición paralela al plano de simetría longitudinal del casco, es decir, la posición de 0° . Habiendo alcanzado esta posición 0° , el sistema de control bloquea los timones hasta que el usuario decide girar el timón maestro lejos del centro. El ciclo de comprobación se repite continuamente hasta que el timón maestro alcanza la posición de 0° . Si, a pesar de que la velocidad angular del timón esclavo se establece en un valor mayor que el valor de la velocidad angular del timón maestro, al condición $\text{RA-ESCLAVO} = 0^{\circ}$ no se satisface, los timones continúan girando a una velocidad angular diferente hasta que el timón maestro alcanza la posición paralela al plano de simetría longitudinal, es decir, la posición de 0° . Una vez que esta posición de 0° se ha alcanzado por el timón maestro, el sistema de

control bloquea los timones hasta que el usuario decide girar el timón maestro lejos del centro. El ciclo de comprobación se repite continuamente hasta que el timón maestro alcanza la posición de 0°.

[0029] Si, en cambio, el timón maestro se hace girar hacia el centro y el primer ángulo RA-MAESTRO es o bien mayor que o igual al ángulo umbral RAS, el sistema de control controla directamente un ajuste de la velocidad angular del timón esclavo de un valor igual al valor de la velocidad angular del timón maestro logrando así la sincronización de las velocidades de los dos timones. Continuando el giro del timón maestro en la misma dirección de giro, es decir, hacia el centro, tan pronto como el primer ángulo RA-MAESTRO se hace menor que el ángulo de umbral RAS, el sistema de control realiza las operaciones descritas en el párrafo anterior.

[0030] De forma equivalente, en un ciclo de comprobación alternativo con respecto a lo descrito anteriormente, la condición relativa al primer ángulo RA-MAESTRO puede considerar los siguientes dos casos: 1) RA-MAESTRO superior al ángulo umbral RAS, o 2) RA- MAESTRO inferior o igual al ángulo umbral RAS. El ángulo de tope de carrera de los timones puede variar como una función del tipo de buque.

[0031] El método de control de la presente invención se implementa por medio de un sistema de control que interactúa con los componentes de los engranajes de dirección, proporcionándose un mecanismo de dirección para cada timón. Cada engranaje de dirección comprende un sistema de accionamiento hidráulico eléctricamente asistido. El giro de los timones se produce normalmente como consecuencia del giro del volante de dirección. En una variante a modo de ejemplo, un codificador adaptado para detectar la posición angular de los timones con respecto al plano de simetría longitudinal del casco se proporciona. Un codificador de este tipo envía una señal al controlador lógico programable (PLC) que, a su vez, ejecuta las instrucciones descritas y mostradas anteriormente en el diagrama de flujo de la Figura 1.

[0032] De acuerdo con las condiciones que se producen durante el control, el controlador lógico programable (PLC) controla la velocidad angular de los dos timones ajustando el flujo de fluido hidráulico en cada sistema de accionamiento hidráulico.

[0033] En particular, una variante incluye

- dos cilindros de doble efecto, con vástago pasante para cada timón, con un par de cilindros para cada timón y dos cámaras para cada cilindro, y con el vástago pasante conectado en un extremo al timón,
 - y cuatro válvulas proporcionales, gestionando cada válvula cámaras opuestas de un par respectivo de cilindros en paralelo;
- el PLC envía una señal analógica a dichas cuatro válvulas proporcionales con el fin de ajustar el flujo de fluido hidráulico (aceite) en el sistema hidráulico correspondiente, es decir, en las cámaras de los dos pares de cilindros, y por lo tanto la velocidad angular de cada timón. Opcionalmente, en cada giro del volante de dirección, el sistema de control lee la carga en dichos al menos dos timones y controla la aplicación de una fuerza de retroalimentación, que es proporcional a dicha carga, en el volante de dirección. De acuerdo con una variante, cuando el usuario actúa sobre el volante de dirección, por ejemplo, mediante el giro en una primera dirección de giro, una fuerza se aplica automáticamente en la rueda del timón en una segunda dirección de giro opuesta a la primera dirección. El módulo de dicha fuerza es proporcional a la fuerza hidro-dinámica en las palas del timón. La fuerza hidro-dinámica en los timones se puede detectar por medio de celdas de carga específicas, preferentemente dispuestas en un pasador integrado con los vástagos respectivos.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de control electrónico para controlar al menos dos timones de un buque durante la navegación, teniendo el buque un casco provisto de un plano de simetría longitudinal, utilizando el método un sistema de control y comprendiendo las siguientes etapas:
- 5 - seleccionar un primer timón como el timón maestro y al menos un segundo timón como el timón esclavo de dichos al menos dos timones;
- 10 **caracterizado por que**
- 15 - a medida que el timón maestro gira, si un primer ángulo (RA-MAESTRO) definido entre el timón maestro y dicho plano de simetría longitudinal es o bien mayor que o igual a un ángulo umbral (RAS) predeterminado, el sistema de control inicia un procedimiento de sincronización de la velocidad angular del timón esclavo con la velocidad angular del timón maestro, de lo contrario, si dicho primer ángulo (RA-MAESTRO) es menor que dicho ángulo de umbral (RAS) predeterminado, la velocidad angular del timón esclavo es diferente de la velocidad angular del timón maestro.
- 20 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el valor de dicho ángulo de umbral (RAS) predeterminado es de $10^{\circ} \leq \text{RAS} \leq 20^{\circ}$, preferentemente de $10^{\circ} \leq \text{RAS} \leq 15^{\circ}$.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que, si dicho primer ángulo (RA-MAESTRO) es menor que dicho ángulo de umbral (RAS) predeterminado el sistema de control controla el ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a cero.
- 25 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que, si el timón maestro se hace girar lejos de una posición del mismo paralela a dicho plano de simetría longitudinal y si el primer ángulo (RA-MAESTRO) es o bien mayor o igual que el ángulo de umbral (RAS) predeterminado, el sistema de control controla un primer ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a un valor mayor que el valor de la velocidad angular del timón maestro hasta que la condición $\text{RA-ESCLAVO} = \text{RA-MAESTRO}$ se satisface, en el que RA-ESCLAVO es un segundo ángulo definido entre el timón esclavo y dicho plano de simetría longitudinal; habiéndose satisfecho la condición $\text{RA-ESCLAVO} = \text{RA-MAESTRO}$, el sistema de control controla un segundo ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a un valor igual al valor de la velocidad angular del timón maestro, consiguiendo así dicha sincronización.
- 30 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 o 3, en el que, si el timón maestro se hace girar lejos de una posición del mismo paralela a dicho plano de simetría longitudinal y si dicho primer ángulo (RA-MAESTRO) es menor que el ángulo de umbral (RAS) predeterminado, el sistema de control establece directamente la velocidad angular del timón esclavo a cero.
- 35 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que si dicho timón maestro se gira hacia una posición del mismo paralela a dicho plano de simetría longitudinal y si el primer ángulo (RA-MAESTRO) es o bien mayor o igual que el ángulo de umbral (RAS) predeterminado, el sistema de control establece directamente la velocidad angular del timón esclavo a un valor igual al valor de la velocidad angular del timón maestro, consiguiendo así dicha sincronización.
- 40 7. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 o 3, en el que, si el timón maestro se hace girar hacia una posición del mismo paralela a dicho plano de simetría longitudinal y si el primer ángulo (RA-MAESTRO) es menor que el ángulo de umbral (RAS) predeterminado, el sistema de control controla un primer ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a un valor mayor que el valor de la velocidad angular del timón maestro hasta que la condición $\text{RA-ESCLAVO} = 0^{\circ}$ se satisface, en el que RA-ESCLAVO es un segundo ángulo definido entre el timón esclavo y dicho plano de simetría longitudinal; habiéndose satisfecho la condición $\text{RA-ESCLAVO} = 0^{\circ}$, el sistema de control controla un segundo ajuste de la velocidad angular del timón esclavo a un valor igual a cero.
- 45 8. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en cada giro del volante de dirección, el sistema de control lee la carga en dichos al menos dos timones y controla la aplicación de una fuerza de retroalimentación, proporcional a dicha carga, en el volante de dirección.
- 50 9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el control electrónico se realiza por medio de un controlador lógico programable (PLC) a una frecuencia de ciclo mayor que 1 Hz.
- 60

FIGURA 1

