

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 416**

51 Int. Cl.:

B63H 25/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2006 E 06799598 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 1937550**

54 Título: **Sistema de dirección para una embarcación marina**

30 Prioridad:

22.09.2005 US 719354 P

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

19.08.2015

73 Titular/es:

**CWF HAMILTON & CO LIMITED (100.0%)
20 LUNNS ROAD MIDDLETON
CHRISTCHURCH 8024, NZ**

72 Inventor/es:

BORRETT, JOHN ROBERT

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 543 416 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de dirección para una embarcación marina

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de dirección para una embarcación marina. En particular, aunque no exclusivamente, el sistema de dirección es adecuado para embarcaciones por chorro de agua.

10 **Antecedentes de la invención**

Diversos sistemas de dirección están disponibles para embarcaciones, barcos, buques marinos y similares. En un nivel general, estos sistemas comprenden generalmente una rueda de timón o palanca de mando de dirección que controla uno o más dispositivos de dirección situados en la popa de la embarcación marina.

15 El tipo de dispositivo o dispositivos de dirección utilizado a menudo depende de cómo se impulsa la embarcación marina a través del agua. El dispositivo de dirección para una embarcación marina impulsada por hélice puede ser simplemente un timón, o la propia hélice puede ser pivotable en el caso de un motor fuera borda o mixto. Para embarcaciones marinas impulsadas por chorro de agua, deflectores o boquillas de dirección que controlan la dirección de uno o más chorros de agua se proporcionan generalmente como los dispositivos de dirección.

Muchos sistemas de dirección, en particular para los barcos o embarcaciones más grandes, incluyen un sistema de control electrónico que interactúa entre el dispositivo de entrada de dirección, tal como una rueda de timón o palanca de mando de dirección, y el accionador o accionadores del dispositivo o dispositivos de la dirección. Estos sistemas de control se configuran generalmente de modo que hay una relación fija entre la cantidad que se mueve el dispositivo de entrada de dirección y el ángulo o posición real del dispositivo o dispositivos de dirección.

25 Con tales sistemas de dirección a base de electrónica, el piloto de una embarcación marina controla directamente el dispositivo o dispositivos de dirección con el fin de girar la embarcación a través de la operación del dispositivo de entrada de dirección. Sin embargo, debido a que en la práctica siempre hay perturbaciones externas tales como el viento, las olas, las corrientes de marea y las inestabilidades de dirección de embarcaciones, el ángulo o la posición del dispositivo o dispositivos de dirección no reflejan necesariamente cómo el buque va a girar en realidad. A menudo, el piloto o timonel debe ajustar constantemente el dispositivo de entrada de dirección con el fin de mantener, ya sea un rumbo recto o una velocidad deseada particular de giro.

30 La publicación de solicitud de patente internacional WO2005/054050, en una realización desvela un sistema para controlar un barco que tiene el objetivo de evitar el rebasamiento cuando el barco está saliendo de una curva. Cuando el timonel devuelve el timón desde una posición de "orden de giro" hasta una posición neutra o avante, el sistema opera después para evitar el rebasamiento al salir de la curva.

40 El documento US 5 632 217 A desvela un sistema de dirección automático que tiene un subsistema de control que emplea un bucle de control de velocidad de guiñada y un bucle de control de dirección para accionar un subsistema hidráulico en el que la velocidad de deformación de un accionador de dirección se controla sin necesidad de un sensor de ángulo del accionador de dirección o un integrador de sesgo de dirección electrónica.

45 El documento US 2005/092225 A1 desvela una embarcación marina que ejecuta el aparato de control que controla el funcionamiento de una embarcación marina y que incluye un par de sistemas de propulsión que generan respectivamente fuerzas de propulsión en una banda de babor trasera y una banda de estribor trasera de un casco, y un par de mecanismos de dirección que cambian respectivamente los ángulos de dirección definidos por las direcciones de las fuerzas de propulsión con respecto al casco.

50 El documento WO 2005/054050 A2 desvela un método para controlar un barco que incluye la adquisición de un rumbo deseado del barco, la adquisición de un rumbo real del barco en el tiempo T_0 , el cálculo de un error de rumbo comparando el rumbo deseado con el rumbo real y la determinación de una velocidad de giro del error de rumbo. La ganancia A P, ganancia I y ganancia D para su uso en el mantenimiento del rumbo del barco se determina y se utiliza para calcular los factores relacionados con el error de rumbo, error de rumbo acumulado y la velocidad de giro del error de rumbo. Estos factores se suman para formar un valor de control para desviar una boquilla del barco para mantener el rumbo del barco.

60 El documento WO 00/15495 A desvela una disposición de accionamiento por hélice y un método para mover y controlar un buque. La disposición comprende una unidad de propulsión acimutal y el equipo operativo para girar dicha unidad de propulsión acimutal para dirigir el buque. El equipo operativo comprende un motor eléctrico para hacer girar dicha unidad de propulsión por medio de una maquinaria de transmisión de potencia mecánica conectada a dicho motor eléctrico. Una unidad de potencia suministra potencia eléctrica a dicho motor eléctrico. Una unidad de control controla el funcionamiento de dicho motor eléctrico mediante el control de dicha unidad de potencia. La disposición comprende también un dispositivo de detección para detectar la posición de giro de dicha

unidad de propulsión acimutal. Una unidad de control está dispuesta para procesar la información de orden de dirección desde un medio de control y convertir la información de posición de dicho dispositivo de detección y controlar la operación de dicho motor eléctrico basándose en este procesamiento.

- 5 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de dirección mejorado para una embarcación marina, o proporcionar al menos un sistema de dirección alternativo.

Sumario de la invención

- 10 En un aspecto, la invención consiste en un sistema de dirección manual para una embarcación marina como se establece en la reivindicación 1 adjunta.

En otro aspecto, la invención consiste en un sistema de dirección y propulsión manual para una embarcación marina como se establece en la reivindicación 11 adjunta.

- 15 Preferentemente, el dispositivo o dispositivos de dirección comprenden uno o más deflectores de dirección asociados con la unidad o unidades de propulsión por chorro de agua.

- 20 Preferentemente, el sistema de control está dispuesto para controlar el dispositivo o dispositivos de dirección de modo que la señal de velocidad de giro de la embarcación converge con la señal de velocidad de giro deseada.

El dispositivo de entrada de dirección puede ser una rueda de timón, una palanca de mando de dirección, caña del timón o controlador de maniobras, por ejemplo.

- 25 En otro aspecto, la invención consiste también en un método para dirigir una embarcación marina tal como se establece en la reivindicación 15 adjunta.

- 30 Una diferencia clave entre el sistema y método de la invención y lo que se describe en el documento WO2005/054050 es que el sistema de la invención opera cuando el timón se mueve lejos de una posición neutra o avante (el sistema puede operar también cuando el timón está en una posición avante), y tiene como objetivo mantener una tasa ordenada de giro durante un giro, en lugar de evitar el rebasamiento cuando la embarcación está saliendo de un giro cuando se le ordena a regresar a un rumbo avante mediante el movimiento del timón desde una posición neutra o avante.

- 35 Se puede decir también, ampliamente, que la presente invención consiste en las partes, elementos y características mencionados o indicados en la memoria descriptiva de la solicitud, individual o colectivamente, y cualquiera o todas las combinaciones de cualquiera de dos o más de dichas partes, elementos o características, y donde en la presente memoria se mencionan números enteros específicos que tienen equivalentes conocidos en la técnica a la que la presente invención se refiere, tales equivalentes conocidos se consideran incorporados en la presente memoria como si se expusieran individualmente.

La invención consiste en lo anterior y prevé también construcciones, de las que solo se proporcionan ejemplos a continuación.

- 45 En esta memoria descriptiva "embarcación" pretende incluir botes tales como lanchas de motor recreativas más pequeñas y otros botes, lanchas más grandes con monocasco o multicasco, y embarcaciones más grandes.

Breve descripción de los dibujos

- 50 Una realización preferida de la invención se describirá solamente a modo de ejemplo y con referencia a la figura adjunta, que muestra un diagrama esquemático de un sistema de dirección de la forma preferida para una embarcación de chorro de agua impulsada por una sola unidad de chorro de agua.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 55 Haciendo referencia a la figura adjunta, el sistema de dirección de la forma preferida 100 para una embarcación de chorro de agua incluye un dispositivo de entrada de dirección 101, un sistema de control 102 y un dispositivo de dirección 103. El dispositivo de entrada de dirección 101 puede ser, por ejemplo, una rueda de timón 104 y/o una palanca de mando de dirección 105, que se puede operar por el piloto o timonel para girar la embarcación a través del dispositivo de dirección 103, por ejemplo el deflector de dirección 103a de una unidad de chorro de agua 106. Se apreciará que otros dispositivos de entrada de dirección se podrían utilizar alternativamente, tal como por ejemplo, una caña de timón o controlador de maniobra.

- 65 El sistema de control 102 es una interfaz entre el dispositivo de entrada de dirección 101 y el deflector de dirección 103a, y vinculado al sistema de control 102 hay un sensor de velocidad de guiñada 107 y un sensor de posición 108. El sensor de velocidad de guiñada 107, por ejemplo, un giroscopio, se fija a la embarcación y se configura para

detectar los movimientos de guiñada de la embarcación, mientras que el sensor de posición 108 está dispuesto para detectar la posición del deflector de dirección 103a de la unidad de chorro de agua 106.

5 Durante su operación, el dispositivo de entrada de dirección 101 genera una señal de velocidad de giro deseada 109 en respuesta a la operación del timonel de la rueda de timón 104 y/o de la palanca de mando de dirección 105. En esencia, la señal de velocidad de giro deseada 109 representa la posición del dispositivo de entrada de dirección 101 y finalmente la tasa de giro demandada por el timonel. Por ejemplo, si la rueda de timón 104 se gira con fuerza, se puede generar una señal de velocidad de giro deseada 109 lo que representa una tasa de giro demandada de unos 20 grados/segundos o, como alternativa, si la rueda de timón 104 está en medio de la embarcación la tasa de
10 giro demandada sería de 0 grados/segundos. El sistema de control 102 recibe esta señal velocidad de giro deseada 109 y, en combinación con el sensor de velocidad de guiñada 107, el sensor de posición 108 y el deflector de dirección 103a, dirige o gira la embarcación de acuerdo con la señal de velocidad de giro deseada 109.

15 El sistema de control 102 es un sistema de retroalimentación de modulación de respuesta rápida que regula la velocidad de giro de la embarcación, que se detecta o, de otro modo, se evalúa al menos aproximadamente por el sensor de velocidad de guiñada 107, con la velocidad de giro deseada como se indica por la operación del dispositivo de entrada de dirección 101 que utiliza el timonel. El sistema de control 102 es de bucle cerrado y de la forma preferida incluye un bucle de retroalimentación interno 110 en cuanto a la posición del deflector de dirección 103a y un bucle de retroalimentación externo 111 en cuanto a la tasa de giro de la embarcación. La operación del
20 sistema de control de la forma preferida 102 se describirá a continuación con más detalle.

25 El bucle de retroalimentación externo 111 retroalimenta una señal de velocidad de giro de la embarcación 112, que representa la tasa de guiñada de giro de la embarcación detectada o evaluado indicada por el sensor de velocidad de guiñada 107, a una unión aditiva 113, que recibe también la señal de la velocidad de giro deseada 109 del dispositivo de entrada de dirección 101. La unión aditiva 113 se configura para calcular la diferencia o error, si lo hay, entre las señales de la velocidad de giro o guiñada de la embarcación y deseadas 112, 109 y generar una señal de error de la velocidad de giro 114. Un módulo controlador del timón estabilizado 115 recibe la señal de error de la velocidad de giro 114 y se configura para controlar el deflector de dirección 103a para minimizar la señal de error
30 114 de modo que la velocidad de giro de la embarcación converge con la velocidad de giro deseada.

35 Para minimizar la señal de error de la velocidad de giro 114, el controlador del timón estabilizado de la forma preferida 115 controla la posición del deflector de dirección 103a a través de una señal de posición del dispositivo de dirección deseada 116. Por ejemplo, si la velocidad de giro deseada es de 20 grados/segundos a babor y la velocidad de giro de la embarcación es solo 15 grados/segundos a babor, el controlador del timón estabilizado 115 minimizará el error de 5 grados/segundos girando el deflector de dirección 103a más hacia babor.

40 A fin de garantizar que el deflector de dirección 103a se controle y sitúe de acuerdo con la señal de posición del dispositivo de dirección deseada 116 desde el controlador del timón estabilizado 115, se utiliza el bucle de retroalimentación interno 110. El bucle de retroalimentación interno 110 retroalimenta una señal de posición del dispositivo de dirección 117 que representa la posición del deflector de dirección 103a, detectada por el sensor de posición 108, hasta una unión aditiva 118, que recibe también la señal de posición deseada del dispositivo de dirección 116 desde el controlador del timón estabilizado 115. En forma similar a la unión aditiva 113 asociada con el bucle de retroalimentación externo 111, la unión aditiva 118 se configura para generar una señal de error de la posición del dispositivo de dirección 119 que representa la diferencia, si la hay, entre las señales 116 y 117.
45

50 Un módulo controlador del dispositivo de dirección 120 recibe la señal de error de la posición del dispositivo de dirección 119 y envía señales de control a un accionador de dirección 122 que mueve y sitúa el deflector de dirección 103a para minimizar la señal de error 119 de modo que la posición real del deflector de dirección 103a converge con la posición deseada. En la realización preferida que se muestra, el controlador del dispositivo de dirección 120 envía señales de control 121 al accionador de dirección 122. El accionador de dirección 122 puede comprender un cilindro hidráulico y sistema hidráulico asociado o, como alternativa, un sistema eléctrico o basado en un accionador neumático.

55 Por lo general, la embarcación girará de acuerdo con la posición del deflector de dirección 103a, aunque en última instancia la dinámica de giro/guiñada de la embarcación 124 dependerá también de las perturbaciones externas tales como el viento, las olas, las corrientes de marea, compensación y las inestabilidades direccionales de la embarcación.

60 El sistema de dirección 100 proporciona una ventaja sobre los sistemas de dirección conocidos en que la rueda de timón 104 y/o la palanca de mando de dirección 105 u otro dispositivo de entrada de dirección operado por el timonel se interpreta como una demanda de la velocidad de guiñada/giro, en lugar de una demanda de posición del deflector de dirección. Esencialmente, el sistema de dirección 100 proporciona una relación controlada entre la posición del dispositivo de entrada de dirección 101 y la velocidad de guiñada/giro de la embarcación. El timonel no necesita hacer constantes ajustes pequeños en la rueda del timón 104 y/o palanca de mando de dirección 105 debido a las
65 perturbaciones externas, mientras mantiene una dirección de rumbo recto o hace un giro. Con el sistema de dirección 100, la embarcación se puede llevar en un rumbo deseado y este se mantendrá durante un período de

5 tiempo razonable cuando el dispositivo de entrada de dirección 101 está centrado. Como alternativa, una embarcación mantendrá una velocidad de giro particular sin un ajuste manual constante de factores externos. Por otra parte, el sistema de dirección 100 es completamente funcional a gran velocidad, durante maniobras a baja velocidad y cuando la embarcación está parada. En particular, el sistema de dirección 100 proporciona una manipulación predecible de las embarcaciones a bajas velocidades y durante las maniobras cuando las embarcaciones tienden a tener una respuesta de giro más lenta.

10 Otro de los beneficios del sistema de dirección 100 es que es capaz de evitar la pérdida de control de las embarcaciones por chorro de agua pequeñas, de gran potencia que pueden derrapar durante un giro a alta velocidad, como puede ocurrir cuando una embarcación de chorro de agua se desplaza a alta velocidad y la rueda de timón 104 o palanca de mando de dirección 105 se pone repentinamente duro. A diferencia de una embarcación con un timón o hélice, la popa de un buque por chorro de agua prácticamente no tiene control sobre el agua cuando gira rápido y esto a veces puede dar como resultado que la popa patine o derrape de repente hacia el exterior. Los sistemas de dirección de la invención tienen la capacidad de evitar esto, ya que la alta velocidad de giro durante el inicio de la patinada se detectará y la dirección se ajustará automáticamente para evitar el derrape, es decir, el bucle de retroalimentación externo 111 regula automáticamente la velocidad de giro de la embarcación con la velocidad de giro deseada.

20 El sistema de dirección se puede mejorar con sensores de embarcaciones adicionales, tales como un acelerómetro, sensor del ángulo de balanceo y/o cabeceo, y/o el sensor de velocidad de la embarcación, por ejemplo, para proporcionar información adicional sobre cómo se está moviendo la embarcación. Se apreciará que el sistema de control 102 o, más particularmente, el controlador del timón estabilizado 115, se podría configurar para recibir y responder también de manera apropiada a señales de cualquiera de tales sensores adicionales.

25 El sistema de control 102 puede, por ejemplo, implementarse en circuitos electrónicos como módulos de hardware independientes, un chip personalizado con puertos de entrada/salida, o en el software que se ejecuta en un microprocesador o microordenador. Por otra parte, el sistema de dirección, y en particular los bucles de retroalimentación interno 110 y externo 111 del sistema de control 102, se configuran con tiempos de respuesta rápidos con el fin de contrarrestar los efectos de las embarcaciones que son direccionalmente inestables.

30 El sistema de dirección puede tener otras características, por ejemplo, se puede proporcionar un conmutador de modo 125 para permitir que el timonel para conmute el sistema de dirección 100 a un modo "normal" o a un modo "estabilizado". En el modo "estabilizado" el sistema de dirección 100 funcionará para estabilizar los movimientos de guiñada indeseados de la embarcación como se ha descrito anteriormente de modo que el dispositivo de entrada de dirección 101 se interpreta como una demanda de la velocidad de guiñada/giro. En un modo "normal" el bucle de retroalimentación externo 111 y el controlador del timón estabilizado 115 se desactivan o evitan, lo que da como resultado un sistema de dirección convencional en el que el dispositivo de entrada de dirección 101 se interpreta como una demanda de la posición del deflector de dirección.

40 El sistema de dirección de la invención se concibe principalmente como un sistema de dirección manual que permite que un timonel dirija manualmente una embarcación a través de la operación del dispositivo de entrada de dirección es decir, la rueda de timón 104 y/o la palanca de mando de dirección 105 está en línea o "vivo". En una realización adicional, sin embargo, la funcionalidad de piloto automático total o parcial se podría integrar con el sistema de dirección. Por ejemplo, la funcionalidad de piloto automático parcial permitiría a un piloto el bloqueo en un rumbo hacia delante o se podría proporcionar, como alternativa, capacidad de piloto automático total mediante la incorporación de un sensor de rumbo, tal como una válvula de flujo o girocompás, en el sistema de dirección. En otra configuración, un sistema de piloto automático se puede proporcionar como un dispositivo de entrada de dirección alternativo a la rueda del timón 104 y/o palanca de mando de dirección 105 y un piloto podría seleccionar el sistema de piloto automático que será el dispositivo de entrada de dirección, es decir, que generaría la señal de velocidad de giro deseada 109. Con la funcionalidad de piloto automático total, el sistema de dirección podría guiar la embarcación a través de un rumbo predeterminado y los bucles de retroalimentación interno 110 y externo 111 ayudarían al piloto automático a mantener su rumbo de manera más efectiva.

55 Se apreciará también que el sistema de dirección de la invención se puede implementar en una amplia gama de formas en una amplia gama de embarcaciones marinas. Los detalles de las embarcaciones, los componentes individuales de control y las unidades de propulsión serán bien conocidos por un lector experto. Por ejemplo, el sistema de dirección se puede configurar para adaptarse a una embarcación impulsada por más de una unidad de chorro de agua o una embarcación que tiene un dispositivo de dirección tal como un timón o hélice. Por otra parte, el sistema de dirección se debe calibrar para el tamaño y tiempo de respuesta de cada embarcación marina en la que se instala.

60 La descripción anterior de la invención incluye las formas preferidas de la misma. Se pueden hacer modificaciones a la misma sin apartarse del alcance de la misma tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de dirección manual (100) para una embarcación marina que incluye:

5 uno o más dispositivos de dirección (103, 103a) que se pueden operar para girar una embarcación marina; un dispositivo de entrada de dirección manual (101) que un usuario puede operar manualmente, estando el dispositivo de entrada de dirección manual dispuesto para ordenar un rumbo avante para la embarcación y para ordenar un giro para desviarse de un rumbo avante, estando el dispositivo de entrada de dirección manual dispuesto para generar una señal de velocidad de giro deseada (109);
10 un sensor de velocidad (107) dispuesto para generar una señal de velocidad de giro (112) indicativa de una velocidad de giro de la embarcación; y un sistema de control (102) configurado para recibir las señales de velocidad de giro de la embarcación y la deseada y controlar el dispositivo o los dispositivos de dirección para girar la embarcación marina a fin de minimizar cualquier diferencia entre las señales (109, 112) al menos cuando el dispositivo de entrada de dirección manual (101) ordena un giro para desviarse de un rumbo avante, en donde el sistema de control (102) está configurado para minimizar cualquier diferencia entre las señales (109, 112) independientemente de si la embarcación se está desplazando a alta velocidad o está maniobrando a baja velocidad, y en donde el sistema de control (102) está dispuesto para supervisar la velocidad de giro de la embarcación y controlar el dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a) para evitar que la embarcación marina derrape durante un giro a alta velocidad.

2. Un sistema de dirección manual de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema de control (102) está dispuesto para controlar el dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a) de modo que la señal de velocidad de giro de la embarcación (112) converja con la señal de velocidad de giro deseada (109).

3. Un sistema de dirección manual de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el sistema de control (102) está dispuesto para generar una señal de posición del dispositivo de dirección (116) para controlar la posición o posiciones del dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a).

4. Un sistema de dirección manual de acuerdo con la reivindicación 3, que además comprende un sensor o sensores de posición (108) para detectar la posición o posiciones del dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a).

5. Un sistema de dirección manual de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el dispositivo de entrada de dirección manual (101) comprende una rueda de timón (104).

6. Un sistema de dirección manual de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el dispositivo de entrada de dirección manual (101) comprende una palanca de mando (105).

7. Un sistema de dirección manual de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende dos dispositivos de entrada de dirección manual (101), y en el que ambos dispositivos de entrada de dirección están dispuestos para generar una señal de velocidad de giro deseada (109), y el sistema de control está configurado para recibir la señal de velocidad de giro deseada de cualquiera de los dispositivos de entrada de dirección manual y controlar el dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a) para girar la embarcación marina a fin de minimizar cualquier diferencia entre la señal de velocidad de giro deseada (109) y la señal de velocidad de giro de la embarcación (112) al menos cuando el dispositivo o dispositivos de entrada de dirección manual (101) ordenan un giro para desviarse de un rumbo avante, en donde el sistema de control funciona para reducir al mínimo cualquier diferencia entre las señales (109, 112) si la embarcación se está desplazando a alta velocidad o maniobra a baja velocidad.

8. Un sistema de dirección manual de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los dispositivos de entrada de dirección manual comprenden una rueda de timón (104) y una palanca de mando (105).

9. Un sistema de dirección manual de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el sensor de velocidad (107) es un giroscopio de velocidad de giro.

10. Un sistema de dirección manual de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el sistema de control (102) está configurado, además, para minimizar cualquier diferencia entre la señal de velocidad de giro deseada y la señal de velocidad de giro de la embarcación, cuando el dispositivo de entrada de dirección manual demanda una velocidad de giro de cero grados/segundos.

11. Un sistema de propulsión y dirección manual para una embarcación marina, incluyendo el sistema de propulsión y dirección manual un sistema de dirección manual de acuerdo con la reivindicación 1; y una o más unidades de propulsión por chorro de agua (106).

12. Un sistema de propulsión y dirección manual de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el sistema de control (102) está dispuesto para controlar el dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a) de modo que la señal de

ES 2 543 416 T3

velocidad de giro de la embarcación (112) converja con la señal de velocidad de giro deseada (109).

5 13. Un sistema de propulsión y dirección manual de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, en el que el sistema de control (102) está dispuesto para generar una señal de posición del dispositivo de dirección (116) para controlar la posición o posiciones del dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a).

10 14. Un sistema de propulsión y dirección manual de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además un sensor o sensores de posición (108) para detectar la posición o posiciones del dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a).

15 15. Un método para dirigir una embarcación marina que incluye las etapas de:

(a) operar manualmente el dispositivo de entrada de dirección manual (101) de un sistema de dirección manual de la embarcación marina para generar una señal de velocidad de giro deseada que representa una velocidad de giro deseada de la embarcación marina, para desviarse de un rumbo adelante;

(b) generar una señal de velocidad de giro de la embarcación indicativa de la velocidad de giro de la embarcación marina; y

20 (c) controlar uno o más dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a) de la embarcación marina para girar la embarcación a fin de minimizar cualquier diferencia entre las señales de velocidad de giro deseada y de la embarcación, en donde el método incluye minimizar cualquier diferencia entre las señales (109, 112), tanto cuando el barco se desplaza a alta velocidad como cuando maniobra a baja velocidad, y

(d) supervisar la velocidad de giro de la embarcación y controlar el dispositivo o dispositivos de dirección (103, 103a) para evitar que la embarcación marina derrape durante un giro a alta velocidad.

