

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 844**

51 Int. Cl.:

B62D 15/02 (2006.01)

B63H 25/52 (2006.01)

B63B 49/00 (2006.01)

G05D 1/02 (2006.01)

G01C 21/20 (2006.01)

B63H 25/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2014** **E 14450050 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 2878528**

54 Título: **Procedimiento para el atraque operado a motor**

30 Prioridad:

27.11.2013 AT 9062013

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

17.02.2020

73 Titular/es:

KUHN, ANDREAS (50.0%)

Georgenberg 111

5431 Kuchl, AT y

KUHN, BIRGIT (50.0%)

72 Inventor/es:

KUHN, ANDREAS y

KUHN, KONSTANTIN

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 742 844 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

Procedimiento para el atraque operado a motor

5 La invención se refiere a un procedimiento para el atraque operado a motor con un barco según la reivindicación 1.

La tarea más difícil en ocasiones en la operación de barcos, en particular yates, es el atraque en el puerto. El motivo para ello es que el barco tiene un período de latencia relativamente largo entre la ejecución del comando de control y la reacción real del barco. A ello se añaden las incertidumbres por corrientes y vientos. Para el control de su barco, los buenos patrones necesitan por lo tanto una buena capacidad de previsión y experiencia de cómo se comporta el barco en determinadas situaciones a fin de controlarlo adecuadamente. A ello se agrega que se deben excitar relativamente muchos actuadores simultáneamente con efectos parcialmente redundantes y superpuestos. Así el atraque y maniobrado en el puerto es una tarea muy compleja y que requiere tiempo para el patrón.

10
15 Por el documento US 2012/0129410 A1 se conoce un sistema de acoplamiento automatizado. Gracias al sistema de acoplamiento se puede especificar una distancia deseada al dique, que debe intentar alcanzar el sistema de acoplamiento. En este caso, a través de los sensores de distancia se supervisa la distancia de proa y popa al dique y el buque se lleva a la posición deseada mediante el accionamiento de diversos propulsores.

20 Por el documento US 2003/0137445 A1 se conoce igualmente un sistema de acoplamiento, que solo está configurado para el control de un movimiento lateral en la dirección de un dique.

Por el documento US 2010/0168942 A1 se conoce un sistema para la optimización de una ruta de un barco en una vía navegable desde una posición inicial a una posición final. Mediante la determinación de la posición propia se puede reconocer y controlar un acuerdo de una ruta óptima.

25
30 Por el documento DE 10 2012 203 235 A1 se conoce un procedimiento para la realización automática de un movimiento de aparcamiento de un vehículo terrestre. En este caso se detecta un hueco de aparcamiento al pasar por delante y se calcula una trayectoria para el aparcamiento. Al aparcar se supervisa además el entorno, donde al constatar un obstáculo se detiene el vehículo y la maniobra de aparcamiento solo se continua tras una liberación por parte del usuario.

35 Por el documento DE 10 2009 046 676 A1 se conoce un sistema de asistencia al conductor, donde se calculan las trayectorias y se le muestran al conductor sobre una pantalla. El conductor puede seguir entonces las trayectorias.

Por el documento DE 10 2012 201 870 A1 se conoce un procedimiento para el desencadenamiento automático de una auto-localización en un robot aspirador.

Por el documento EP 0 154 018 A2 se conoce un procedimiento para la facilitación de la navegación de un barco.

40 El objetivo de la invención es especificar por ello un procedimiento del tipo mencionado al inicio, con el que se puedan evitar las desventajas mencionadas, y con el que se pueda realizar el atraque del barco de forma sencilla, rápida y fiable.

45 Según la invención esto se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

De este modo resulta la ventaja de que por ello se simplifica esencialmente el atraque y que el barco se puede controlar en este caso de forma autónoma y sin acción del mismo patrón en espacios reducidos, como en una instalación portuaria, de forma fiable y rápida hacia el punto de atraque apropiado. En este caso el mismo barco puede determinar de forma anticipada una ruta en una gran instalación portuaria o una instalación portuaria con espacio muy limitado, ruta que conduce el barco al punto de atraque, y además puede controlar el barco de forma fiable y segura hacia este punto de atraque.

La invención se refiere además a un barco según el preámbulo de la reivindicación 11.

55 El objetivo de la invención es por ello especificar además un barco con el que se puedan evitar las desventajas mencionadas, y que pueda atracar de forma sencilla, rápida y fiable.

Según la invención esto se consigue mediante las características de la reivindicación 11.

60 Las ventajas del barco se corresponden con las ventajas del procedimiento.

Las reivindicaciones dependientes se refieren a otras configuraciones ventajosas de la invención.

Por la presente se hace referencia expresamente del texto de las reivindicaciones, por lo que las reivindicaciones están insertadas en este punto por referencia en la descripción y tienen validez como reproducidas textualmente.

5

La invención se describe más en detalle en referencia a los dibujos adjuntos, donde solo están representadas a modo de ejemplo formas de realización preferidas. A este respecto muestra:

Fig. 1 una primera representación esquemática de una forma de realización preferida del barco;

10

Fig. 2 una segunda representación esquemática de una forma de realización preferida del barco; y

Fig. 3 una representación esquemática de una forma de realización preferida del procedimiento.

15 Las fig. 1 a 3 muestran representaciones esquemáticas para un procedimiento de atraque operado a motor con un barco 1, en particular un yate, en un punto de atraque 2 en una zona de atraque, donde en una etapa de elaboración del mapa se elabora un mapa real de un entorno de la zona de atraque, donde en una etapa de determinación de la posición de atraque se determina el punto de atraque 2 y una posición de atraque del barco 1 en el punto de atraque 2 en la zona de atraque, donde en una etapa de planificación de la trayectoria se determina una trayectoria de
20 consigna 3 desde una posición real del barco 1 a una posición de atraque del barco 1, donde en una etapa de seguimiento de la trayectoria se controla el barco 1 a lo largo de la trayectoria de consigna 3 en la dirección de la posición de atraque.

De este modo resulta la ventaja de que por ello se simplifica esencialmente el atraque, y que el barco 1 se puede
25 controlar en este caso de forma autónoma y sin acción del patrón, es decir, la persona que opera el barco 1, por sí mismo en espacios reducidos, como en una instalación portuaria 5, de forma fiable y rápida hacia el punto de atraque 2 apropiado. En este caso el mismo barco 1 puede determinar de forma anticipada una ruta, concretamente una trayectoria de consigna 3, en una gran instalación portuaria 5 o una instalación portuaria 5 con espacio muy limitado, ruta que conduce el barco 1 al punto de atraque 2, y puede controlar el barco 1 de forma fiable y segura
30 hacia este punto de atraque 2.

Además está previsto un barco 1, en particular un yate, que comprende un dispositivo de control para el movimiento del barco 1, donde el barco 1 comprende sensores de entorno 4 y una unidad de regulación conectada con los sensores de entorno 4, donde la unidad de regulación está conectada con el dispositivo de control, a fin de mover de
35 forma predeterminable el barco 1, donde la unidad de regulación está configurada para elaborar el mapa real del entorno de la zona de atraque, seleccionar un punto de atraque 2 y la posición de atraque del barco 1 en el punto de atraque 2, determinar la trayectoria de consigna 3 desde una posición real del barco 1 a la posición de atraque del barco 1, y controlar el barco 1 a lo largo de la trayectoria de consigna 3 en la dirección del puerto de atraque mediante accionamiento del dispositivo de control con supervisión de un entorno del barco 1 por los sensores de
40 entorno 4.

El barco 1 es una embarcación que dispone de al menos un accionamiento con un motor. El barco 1 puede ser en particular una barca a motor, un yate, en particular un yate a motor. El barco 1 puede ser además yate a vela, que dispone de un accionamiento auxiliar motorizado.

45

El atraque designa una maniobra de un barco 1, donde el barco 1 se conduce a un lugar de atraque 2, donde el barco 1 se puede amarrar a continuación y la tripulación puede abandonar o entrar en el barco. La zona de atraque es en este caso aquella zona aproximativa que se prevé por el patrón para el atraque, por ejemplo, una instalación portuaria 5, un puerto natural o una bahía. El punto de atraque 2 es aquel lugar concreto donde el barco 1 debe
50 atracar, en particular un puesto libre en una instalación portuaria 5.

El accionamiento se puede controlar por el dispositivo de control del barco 1. El dispositivo de control del barco 1 puede controlar además un timón del barco 1.

55 El barco 1 puede presentar en particular varios accionamientos principales 8, que se pueden controlar preferentemente también independientemente entre sí en la dirección longitudinal. Además, los accionamientos principales 8 pueden estar dispuestos de forma giratoria.

Además, el barco 1 puede presentar al menos un propulsor de chorro transversal 9, donde el propulsor de chorro
60 transversal 9 puede estar dispuesto en una zona de proa y/o en una zona de popa del barco 1. Las posibilidades de control con vistas al barco 1 están indicadas por las flechas en la fig. 1.

El barco 1 presenta sensores de campo 4, que detectan el entorno del barco 1. En este caso puede estar previsto en particular que los sensores de entorno 4 detecten una zona de 0 m hasta 100 m alrededor del barco 1. Los sensores de entorno 4 pueden detectar en particular un entorno dispuesto alrededor del barco 1, según está indicado en la fig. 2.

5

Los sensores de entorno 4 pueden comprender en particular un radar de corto alcance, LIDAR, escáner láser, sensores PMD, vídeo con reconocimiento de imágenes e interpretación y/o vídeo estéreo. Los distintos tipos de sensores se pueden usar en particular de forma combinada, de modo que se produce una imagen completa del entorno inmediato del barco y se pueden compensar las debilidades de sistemas de sensores individuales.

10

Los sensores de entorno 4 pueden comprender en particular sensores con una zona de detección plana, a través de los que se puede elaborar una imagen 3D del entorno.

La unidad de regulación puede comprender en particular un módulo de elaboración del mapa, módulo de elaboración del mapa que está configurado para realizar la etapa de elaboración del mapa. El módulo de elaboración del mapa puede estar conectado en particular con los sensores de entorno 4.

La unidad de regulación, y en este caso en particular el módulo de elaboración del mapa, puede presentar de forma especialmente preferida un algoritmo SLAM. Bajo SLAM se entiende una localización y elaboración del mapa simultáneas; donde con ayuda de los sensores de entorno 4 se elabora un mapa del entorno y se determina la posición propia en este mapa. De este modo se puede elaborar el mapa real también para puntos de atraque con muchos objetos desconocidos, sean estos fijos o móviles.

La unidad de regulación puede comprender en particular un módulo de planificación de la trayectoria, módulo de planificación de la trayectoria que está configurado para realizar la etapa de planificación de la trayectoria.

La unidad de regulación puede comprender en particular un módulo de regulación, módulo de regulación que está configurado para realizar la etapa de seguimiento de la trayectoria. El módulo de regulación puede estar conectado en particular con la unidad de control y los sensores de entorno 4.

30

El módulo de elaboración del mapa, el módulo de planificación de la trayectoria y el módulo de regulación pueden estar configurados en particular como módulos de software, que están acoplados entre sí a través de interfaces.

Además, puede estar previsto que la unidad de regulación, en particular, el módulo de regulación, comprenda un modelo de aprendizaje de máquina, un módulo operado por datos y/o un modelo basado en ejemplos. En este caso ha resultado ser ventajoso entrenar los modelos de recorridos de regulación con modelos basados en datos o ejemplos, que se usan entonces para la regulación predictiva basada en modelos. Esto es especialmente ventajoso en una embarcación como el barco 1 en comparación a un vehículo terrestre, dado que el barco 1 presenta una pluralidad de actuadores, y una maniobra como un viraje en un espacio estrecho se puede conseguir mediante una pluralidad de combinaciones posibles de la cooperación de los actuadores individuales, donde el efecto de las órdenes de control individuales sucede en general de forma retardada. Además, los tipos de barcos individuales pueden presentar comportamientos muy diferentes respecto a las órdenes de control individuales. De este modo la unidad de regulación se puede usar en una pluralidad de diferentes tipos de barcos, y se puede instruir en las particularidades del barco correspondiente.

45

En la etapa de elaboración del mapa se elabora un mapa real del entorno de la zona de atraque. El mapa real es en este caso un mapa, en particular digital, del entorno de la zona de atraque prevista en el instante donde se ha elaborado el mapa real. El mapa real puede comprender en este caso en particular un entorno con un diámetro de 300 m a 3.000 m.

50

Preferiblemente puede estar previsto que el mapa real comprenda datos de un mapa náutico de la zona de atraque. Un mapa de este tipo puede ser, por ejemplo, un mapa de una instalación portuaria 5 conocida, que está a disposición almacenada de forma digital en la unidad de regulación.

En particular puede estar previsto que para la etapa de elaboración del mapa se usen datos de sensores de entorno 4 del barco 1 para la elaboración del mapa real. En este caso, los objetos detectados por los sensores de entorno 4 se pueden añadir al mapa real, por lo que el mapa real comprende una imagen exacta del entorno directo del barco 1.

La etapa de elaboración del mapa y la determinación de posición del barco 1 en el mapa se puede realizar en particular por medio de un algoritmo SLAM.

60

De forma especialmente preferida puede estar previsto que la zona de atraque sea una instalación portuaria 5 y que los primeros datos enviados por un centro de control de la instalación portuaria 5 se usen para la etapa de elaboración del mapa para la elaboración del mapa real. El centro de control de la instalación portuaria 5 puede ser en particular un departamento de gestión del puerto. Los primeros datos se le pueden transmitir en particular a 5 través de radio, de forma especialmente preferida como datos digitales, al barco 1. El barco 1 puede presentar para ello en particular una unidad de comunicación para la transmisión de datos, que está conectada con la unidad de regulación.

Preferiblemente puede estar previsto que los primeros datos comprendan puntos de coordenadas de las 10 construcciones fijas 6 de la instalación portuaria 5. Tales construcciones fijas pueden ser en particular desembarcaderos, muros del muelle, rompeolas y otros objetos inmóviles de la instalación portuaria 5. De este modo la unidad de regulación también puede navegar de forma fiable en una instalación portuaria 5 desconocida.

Los primeros datos pueden comprender además informaciones sobre zonas que están bloqueadas para el barco 1. 15 Zonas de este tipo pueden ser en particular bajíos, zonas de baño o zonas de la instalación portuaria no permitidas para este tipo de barco.

De forma especialmente preferida puede estar previsto que los primeros datos comprendan un plan de ocupación de la instalación portuaria 5 con otros barcos 7. El plan de ocupación de la instalación portuaria 5 puede indicar en este 20 caso en que coordenadas están dispuestos los otros barcos atracados 7 en la instalación portuaria, que ocupan en general un espacio grande en la instalación portuaria 5. En este caso los primeros datos pueden comprender además información respecto a la dimensión o el tipo de barco de los otros barcos 7. De este modo el mapa real puede presentar ya una cantidad de información muy completa respecto al espacio a disposición en la instalación portuaria 5.

25 Los primeros datos pueden comprender además información sobre otros objetos móviles en la instalación portuaria 5. Estos otros objetos móviles pueden ser, por ejemplo, otros barcos 7 que se mueven en la instalación portuaria 5.

Los primeros datos pueden comprender además información sobre las corrientes 10 en la instalación portuaria 5. En 30 este caso, en particular los primeros datos pueden comprender información respecto al lugar, dirección e intensidad de las corrientes 10 en la instalación portuaria 5.

En la etapa de determinación de la posición de atraque se determina el punto de atraque 2 y una posición de atraque del barco 1 en el punto de atraque 2 en la zona de atraque. El punto de atraque 2 es en este caso el punto, 35 por ejemplo, en un desembarcadero donde debe atracar el barco. La posición de atraque es en este caso la posición y orientación exacta del barco 2 en el punto de atraque.

En particular puede estar previsto que el punto de atraque 2 y la posición de atraque del barco 1 se determine mediante el mapa real. De este modo resulta la ventaja de que el barco 1 puede atracar de forma autónoma sin 40 indicaciones adicionales por parte del patrón.

Además, puede estar previsto que se determine una pluralidad de posibles puntos de atraque 2 y que el patrón seleccione el punto de atraque 2.

45 En particular puede estar previsto que el puesto de atraque 2 se predetermine por el centro de control de la instalación portuaria 5.

En la etapa de planificación de la trayectoria se determina la trayectoria de consigna 3 desde la posición real del barco 1, es decir, la posición actual del barco, a la posición de atraque del barco 1. La determinación de la 50 trayectoria de consigna 3 se puede realizar en particular teniendo en cuenta las posibles magnitudes de perturbación e incertidumbres, como corrientes 10, movimientos de otros barcos y similares.

De forma especialmente preferida puede estar previsto que a partir de los datos meteorológicos se pronostiquen las magnitudes de perturbación para la etapa de planificación de la trayectoria. Los datos meteorológicos pueden 55 comprender en particular información sobre las condiciones de viento, corrientes 10 y/u oleaje. Los datos meteorológicos se pueden determinar mediante sensores de entorno del barco 1 o proporcionarse por un servicio meteorológico por radio. En este caso, por ejemplo, en el caso de mar tranquila se puede pronosticar menor la magnitud de perturbación a esperar que en el caso de mar revuelto.

60 En particular puede estar previsto que la trayectoria de consigna 3 se pueda predeterminar mediante el mapa real por parte del patrón a través de una interfaz de usuario. La interfaz de usuario puede ser, por ejemplo, una interfaz de usuario del ordenador, en particular una pantalla táctil, un ratón o similares.

La determinación de la trayectoria de consigna 3 se puede determinar además a través de simulaciones estocásticas. En este caso, la planificación de la trayectoria se puede realizar con etapas incrementales.

- 5 De forma especialmente preferida puede estar previsto que en la etapa de planificación de la trayectoria se elabore una pluralidad de trayectorias provisionales desde la posición real del barco 1 a la posición de atraque del barco 1, que las trayectorias provisionales se evalúen según al menos un criterio de evaluación y en base a él se asocie un valor de calidad, y que la trayectoria provisional con el mejor valor de calidad se seleccione como trayectoria de consigna 3 para la etapa de seguimiento de la trayectoria. En este caso se puede elaborar un grupo de trayectorias
- 10 que representa una pluralidad de trayectorias provisionales. En este caso se ha mostrado que un procedimiento de este tipo es especialmente apropiado para la etapa de planificación de la trayectoria, dado que, en los barcos, al contrario que en los vehículos terrestres, existe una variación mucho mayor en las trayectorias, dado que los barcos 1 no presentan las estrechas especificaciones de las trayectorias como los vehículos terrestres. Además, en un barco 1, al contrario, a un vehículo terrestre, se puede producir una desviación mucho mayor al seguir la trayectoria,
- 15 dado que el barco 1, al contrario de un vehículo terrestre, no tiene la referencia a una superficie fija, y por ello la maniobra de frenado es esencialmente más larga, o el barco 1 se puede desviar del rumbo por una corriente o ráfaga de aire.

En particular puede estar previsto que el al menos un criterio de evaluación comprenda una probabilidad de colisión del barco 1 con otros objetos del mapa real. La probabilidad de colisión es en este caso la probabilidad de una colisión del barco 1 con otro objeto del mapa real en una trayectoria provisional dada. Debido a la probabilidad de colisión se puede predeterminar un criterio de evaluación con el que se puede calcular fácilmente la trayectoria más segura para el barco.

25 Para el cálculo de la probabilidad de colisión se pueden usar en particular las magnitudes de perturbación de los datos meteorológicos. En este caso se pueden usar las magnitudes de perturbación a partir de los datos meteorológicos, a fin de calcular una zona de inseguridad condicionada por las condiciones climáticas alrededor del barco 1, donde la zona de inseguridad determina aquella desviación imprevista de la trayectoria que se realiza por influencias externas.

30 Para el cálculo de la probabilidad de colisión se puede calcular además una zona de movimiento pronosticado de los objetos móviles del mapa real. La zona de movimiento pronosticada es en este caso la suma de las posibilidades de movimiento pronosticadas de los objetos móviles, por lo que también se pueden tener en cuenta cambios de rumbo posibles de un objeto móvil de este tipo para la probabilidad de colisión.

35 El al menos un criterio de evaluación puede comprender además en particular la distancia mínima del barco 1 a otros objetos del mapa real. La distancia mínima puede estar predeterminada en particular por la magnitud de perturbación pronosticada.

40 Además, el al menos un criterio de evaluación puede comprender la longitud de la trayectoria o la duración de la salida de esta trayectoria.

Además, el al menos un criterio de evaluación puede comprender especificaciones del centro de control de la instalación portuaria 5. Esto pueden ser preferentemente determinaciones legales, que son válidas en la instalación

45 portuaria 5.

El al menos un criterio de evaluación puede comprender en particular especificaciones del objetivo del centro de control de la instalación portuaria 5.

50 De forma especialmente preferida puede estar previsto que por el centro de control de la instalación portuaria 5 se coordinen entre sí las trayectorias de consigna de diferentes barcos 1. De este modo el centro de control puede funcionar como plano de jerarquía superior en un sistema de regulación, que puede coordinar entre sí las maniobras de atraque de varios barcos 1.

55 Además, puede estar previsto que el centro de control de la instalación portuaria 5 predetermine como un criterio de evaluación un corredor de movimiento para el barco 1, y que la trayectoria de consigna deba discurrir en el corredor de movimiento.

Para el cálculo del valor de calidad se pueden usar distintos criterios de evaluación, en particular según una

60 ponderación predeterminada.

En particular puede estar previsto que la elección o ponderación de los criterios de evaluación sea variable. En este

caso puede estar previsto que con mar agitado o fuerte tráfico en el puerto se tenga en cuenta esencialmente principalmente la probabilidad de colisión como criterio de evaluación, mientras que con mar en calma o poco tráfico en el puerto se tenga en cuenta menos la probabilidad de colisión como criterio de evaluación.

5 Al final se selecciona la trayectoria provisional mejor evaluada como trayectoria de consigna 3.

Además, puede estar previsto que la trayectoria de consigna 3 se le transmita al centro de control de la instalación portuaria 5 y se confirme por el centro de control.

10 Además, puede estar previsto que en la etapa de planificación de la trayectoria se determinen las trayectorias provisionales a diferentes puntos de atraque 2 y las posiciones de atraque correspondientes, y que el punto de atraque 2 se determine en base a la trayectoria de consigna 3 correspondiente. Preferentemente el punto de atraque 2 se puede seleccionar según la trayectoria de consigna 3 mejor evaluada.

15 Además, puede estar previsto que los diferentes puntos de atraque 2 se le muestren al patrón con las trayectorias de consigna correspondientes, y que el patrón seleccione un punto de atraque 2.

La etapa de determinación de la posición de atraque y la etapa de planificación de la trayectoria pueden ocurrir en este caso esencialmente conjuntamente.

20

La fig. 3 muestra esquemáticamente una trayectoria de consigna 3 dibujada en el mapa real para el barco 1 en una instalación portuaria 5. En este caso el mapa real comprende las construcciones fijas 6, otros barcos 7 y la corriente 10. Mediante este mapa real se selecciona el punto de atraque 2 y se determina una trayectoria de consigna 3, que conduce desde la posición real a la posición de atraque.

25

En la etapa de seguimiento de la trayectoria se controla el barco 1 a lo largo de la trayectoria de consigna 3 en la dirección de la posición de atraque. En este caso la unidad de regulación, en particular el módulo de regulación de la unidad de regulación a través de la unidad de control, controla los diversos accionamientos y propulsores del barco 1.

30

En este caso se puede supervisar de forma continua en particular la posición real del barco, por ejemplo, por medio de un GPS, en particular un GPS diferencial, y en el caso de una desviación constatada de la trayectoria de consigna 3 se controla el barco 1 de nuevo de vuelta a la trayectoria de consigna 3.

35 De forma especialmente preferida puede estar previsto que en la etapa de seguimiento de la trayectoria se supervise un entorno del barco 1 por medio de sensores de entorno 4. De este modo se puede controlar el barco 1 de forma fiable hacia la posición de atraque.

De forma especialmente preferida puede estar previsto que en la etapa de seguimiento de la trayectoria se actualice repetidamente el mapa real. Esta actualización se puede realizar en particular a intervalos regulares. De este modo se puede reaccionar rápidamente a una situación modificada.

40

El cambio de la trayectoria de consigna 3 se realiza en particular en el módulo de regulación, que se realiza teniendo en cuenta la situación de entorno real en base a los datos de entorno medidos. Para materializar una regulación robusta, se pueden tener en cuenta en particular corrientes 10, vientos, otros barcos 7 vecinos que se mueven o no, la geometría del puerto, estado de los barcos 1, en particular de los propulsores o accionamientos.

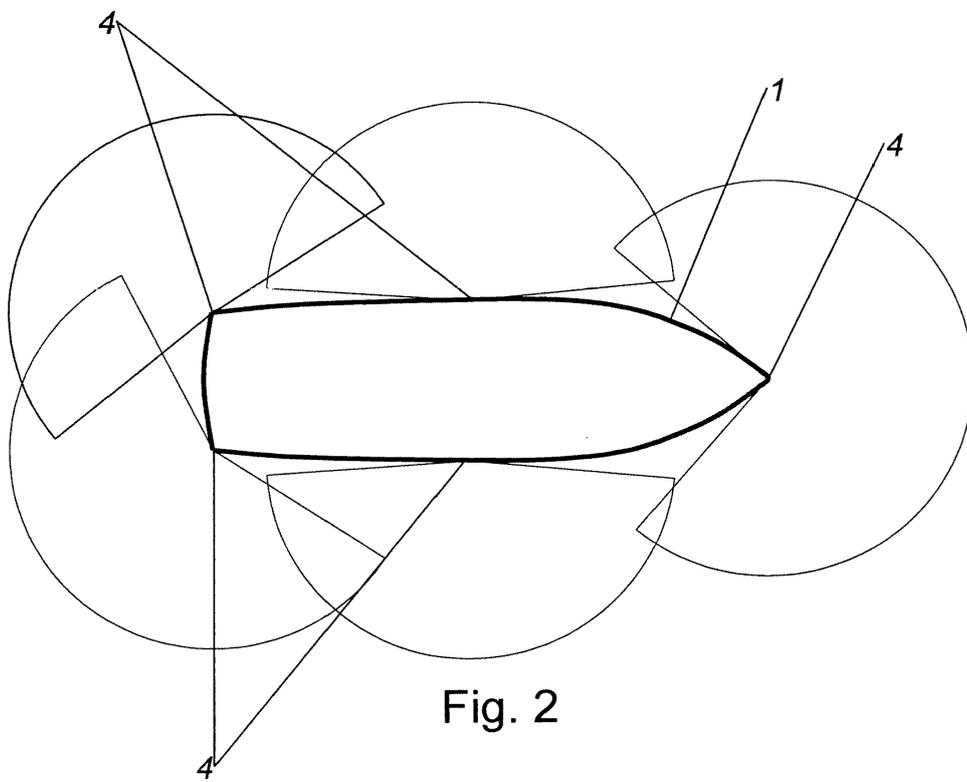
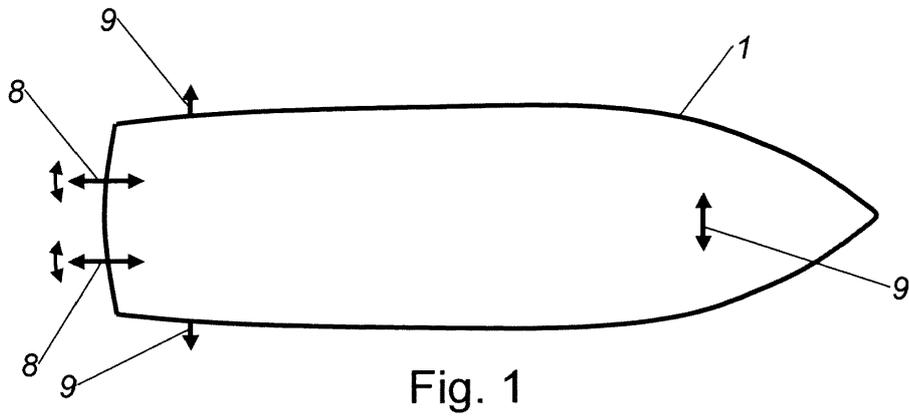
45

De forma especialmente preferida puede estar previsto que al constatar un obstáculo en la trayectoria de consigna 3 en la etapa de seguimiento de la trayectoria se realice de nuevo la etapa de planificación de la trayectoria. La etapa de seguimiento de la trayectoria y la etapa de planificación de la trayectoria se pueden realizar en este caso en particular de forma iterativa, donde la trayectoria de consigna 3 se puede seguir hasta que se puede constatar un obstáculo. La detección del obstáculo se puede realizar en este caso en particular por los sensores de entorno 4.

50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el atraque operado a motor con un barco (1), en particular un yate, en un punto de atraque (2) en una zona de atraque, donde en una etapa de elaboración del mapa se elabora un mapa real de un entorno de la zona de atraque, donde en una etapa de determinación de la posición de atraque se determina el punto de atraque (2) y una posición de atraque del barco (1) en el punto de atraque (2) en la zona de atraque, donde en una etapa de planificación de la trayectoria se elaboran una pluralidad de trayectorias provisionales desde la posición real del barco (1) a la posición de atraque del barco (1), donde las trayectorias provisionales se evalúan según al menos un criterio de evaluación y en base a él se asocia un valor de calidad, donde la trayectoria provisional con el mejor valor de calidad se selecciona como una trayectoria de consigna (3) para una etapa de seguimiento de la trayectoria, donde en la etapa de seguimiento de la trayectoria se controla el barco (1) a lo largo de la trayectoria de consigna (3) en la dirección de la posición de atraque.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un criterio de evaluación comprende una probabilidad de colisión del barco (1) con otros objetos del mapa real.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** para la etapa de elaboración del mapa se usan datos de sensores de entorno (4) del barco (1) para la elaboración del mapa real.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la zona de atraque es una instalación portuaria (5) y **porque** los primeros datos enviados por un centro de control de la instalación portuaria (5) se usan para la etapa de elaboración del mapa para la elaboración del mapa real.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** los primeros datos comprenden puntos de coordenadas de construcciones fijas (6) de la instalación portuaria (5).
6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado porque** los primeros datos comprenden un plan de ocupación de la instalación portuaria (5) con otros barcos (7).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el punto de atraque (2) y la posición de atraque del barco (1) se determinan mediante el mapa real.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** en la etapa de seguimiento de la trayectoria se actualiza repetidamente el mapa real.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** en la etapa de seguimiento de la trayectoria se supervisa un entorno del barco (1) por medio de sensores de entorno (4).
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** al constatar un obstáculo en la trayectoria de consigna (3), en la etapa de seguimiento de la trayectoria se realiza nuevamente la etapa de planificación de la trayectoria.
11. Barco (1), en particular yate, que comprende un dispositivo de control para el movimiento del barco (1), donde el barco (1) comprende sensores de entorno (4) y una unidad de regulación conectada con los sensores de entorno (4), donde la unidad de regulación está conectada con el dispositivo de control a fin de mover el barco (1) de manera predeterminable, **caracterizado porque** la unidad de regulación está configurada para elaborar un mapa real de un entorno de una zona de atraque, seleccionar un punto de atraque (2) y una posición de atraque del barco (1) en el punto de atraque (2), elaborar una pluralidad de trayectorias provisionales desde la posición real del barco (1) a la posición de atraque del barco (1), evaluar las trayectorias provisionales según al menos un criterio de evaluación y en base a él asociar un valor de calidad, y seleccionar la trayectoria provisional con el mejor valor de calidad como trayectoria de consigna (3), y controlar el barco (1) a lo largo de la trayectoria de consigna (3) en la dirección de la posición de atraque mediante accionamiento del dispositivo de control con supervisión de un entorno del barco (1) por los sensores de entorno (4).
12. Barco (1) según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la unidad de regulación comprende un modelo de aprendizaje de máquina, un modelo operado por datos y/o un modelo basado en ejemplos.



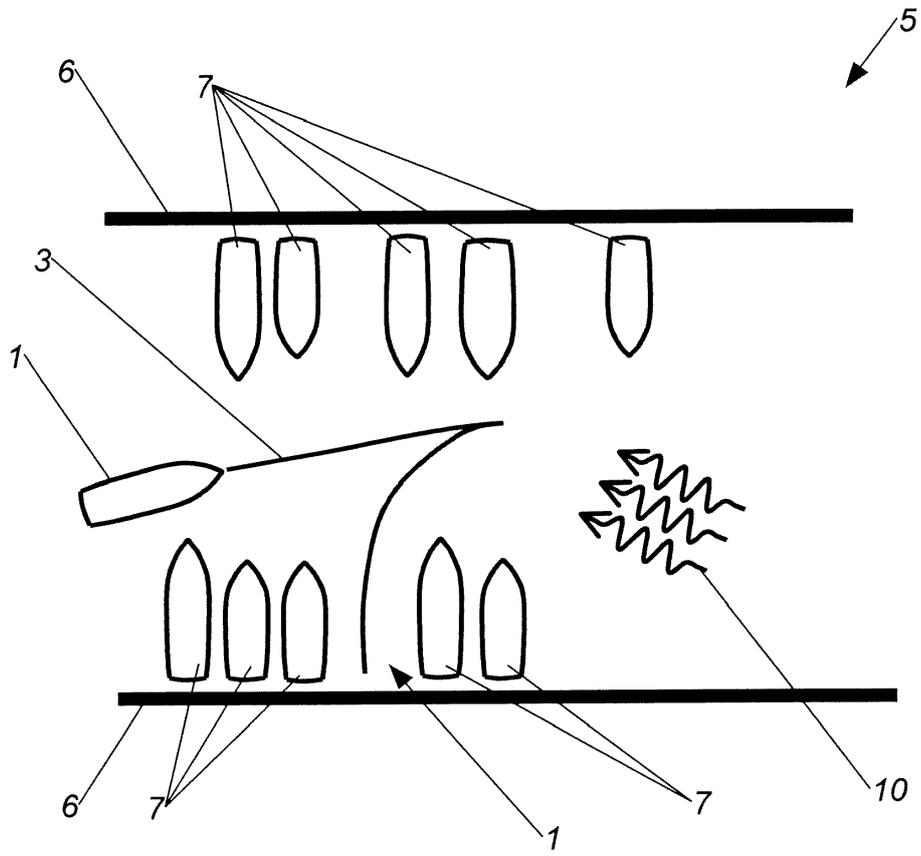


Fig. 3