

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 607**

51 Int. Cl.:

**G01C 21/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2017 PCT/EP2017/053983**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.08.2017 WO17144494**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2017 E 17706740 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3420312**

54 Título: **Optimización de ruta para un vehículo para medios fluidos**

30 Prioridad:

**23.02.2016 DE 102016202784**

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

**02.07.2020**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH  
(50.0%)**

**Werftstrasse 112-114  
24143 Kiel, DE y  
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MUNDE, ROBERT;  
LAUBE, CHRISTIAN y  
SCHRÖTER, ANDRÉ**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 770 607 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**

Optimización de ruta para un vehículo para medios fluidos

La presente invención se refiere a un procedimiento para calcular una ruta óptima para un vehículo para medios fluidos, en particular un vehículo subacuático.

5 La planificación de rutas de los vehículos para medios fluidos es compleja, ya que en el espacio tridimensional es posible teóricamente cualquier ruta deseada. Los vehículos para medios fluidos no están sujetos a una estructura de caminos de instalación fija. A esto se añade que el movimiento de traslación de un vehículo para medios fluidos no solo sirve para llegar del punto A al punto B. También puede existir la intención de permanecer de manera silenciosa e inadvertida en una zona, con el fin de recoger información.

10 Además, esto se ve agravado porque los vehículos para medios fluidos a menudo presentan sistemas de propulsión más complejos que los vehículos terrestres, que para diferentes modos de funcionamiento presentan diferentes aptitudes. Por ejemplo, un submarino puede presentar un sistema de propulsión con motor diésel el o un sistema de propulsión con motor eléctrico, en donde el motor diésel acciona la hélice de propulsión o bien directamente, o de manera combinada diésel-eléctrica por medio de un accionamiento eléctrico. La ventaja del accionamiento diésel es el alcance relativamente grande y la buena disponibilidad del combustible. Una desventaja del accionamiento diésel es que éste solo se puede emplear ventajosamente durante la navegación en superficie o la navegación con snorkel a profundidad de periscopio. De esta manera se puede tomar aire y emitir gases de escape. Durante la navegación sumergida empeora la efectividad de un accionamiento diésel dependiente del aire atmosférico exterior. Para la navegación sumergida, los submarinos normalmente disponen de baterías. Sin embargo, éstas solo tienen una capacidad muy limitada, es decir que solo son apropiadas para alcances comparativamente reducidos. Por lo tanto, los submarinos más recientes a menudo disponen de un sistema de accionamiento no nuclear, independiente del aire exterior, por ejemplo, celdas de combustible, que funcionan, por ejemplo, con hidrógeno y oxígeno. Éstas permiten que el submarino navegue sumergido incluso durante tiempo prolongado, en donde la emisión de potencia máxima de la celda de combustible normalmente está diseñada para una velocidad máxima reducida. Por esta razón, el cálculo del alcance de un submarino depende del modo de funcionamiento seleccionado y su alcance.

Algunos problemas se pueden eliminar mediante el uso de un accionamiento nuclear, aunque esto va asociado con restricciones adicionales debido a la tecnología empleada y el marco legal. Además, este tipo de submarinos son comparativamente grandes.

30 Por esta razón, el principio de un sistema de navegación no se puede transferir simplemente de un vehículo terrestre a un vehículo para medios fluidos.

Por el documento US 2005/0216181 A1 se conoce un procedimiento de planificación de rutas.

Por el documento US 2016/0018525 A1 se conoce un dispositivo cuántico-fotónico para un vehículo subacuático.

Por el documento DE 10 2004 024 972 A1 se conoce un procedimiento para planificar la navegación de un submarino.

35 Por el documento US 7.613.553 B1 se conoce un procedimiento para el control autónomo de un vehículo.

Por el documento DE 10 2009 014 978 A1 se conoce un procedimiento para la determinación de rutas.

Por el documento DE 10 2006 035 878 A1 se conoce un procedimiento para determinar el recorrido de un vehículo subacuático.

40 Por la publicación de la "2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCSM 2010), Li Yuyang, Da Lianglong, Han Mei, Jin Chaobo, Optimal Route Programming of Submarine Based on Genetic Algorithm, V9-404ff", se conoce un procedimiento para la optimización de rutas de submarinos.

Por el documento US 2012 / 158 280 A1 se conoce un método para el cálculo de rutas.

45 Por el documento US 2013/293406 A1 se conoce un método para aumentar la probabilidad de supervivencia de un vehículo, en el que la información sobre las posibles amenazas se toma en cuenta en un modelo antes del comienzo de una misión.

El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para calcular una ruta para un vehículo para medios fluidos, que tome en cuenta los parámetros específicos de un vehículo para medios fluidos.

Este objetivo se resuelve a través de un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 1. Desarrollos ventajosos se derivan de las reivindicaciones subordinadas y de la siguiente descripción.

50 Bajo el término "vehículo para medios fluidos", en el sentido de la presente invención, se ha de entender un vehículo que puede moverse en un medio fluido y/o sobre la superficie limítrofe entre dos fluidos. Mientras que en el vehículo

5 para medios fluidos, que emplea el procedimiento de acuerdo con la presente invención, se trata preferentemente de un vehículo acuático tripulado o no tripulado, más preferentemente de un vehículo subacuático tripulado o no tripulado, y más preferentemente aún de un submarino tripulado, los otros vehículos para medios fluidos, además de  
 10 vehículos acuáticos, también comprenden vehículos aéreos y vehículos que se pueden mover por lo menos temporalmente tanto en el agua como también en el aire. Los vehículos aéreos son relevantes para los vehículos acuáticos, ya que éstos se usan regularmente para la localización de vehículos acuáticos. Como ejemplos cabe mencionar el P-3 Orion o el Tu-95. Como vehículos que se mueven por lo menos temporalmente tanto en el agua como también en el aire, cabe mencionar como ejemplos los misiles lanzados desde submarinos sumergidos o los cohetes balísticos con torpedos lanzados desde barcos de superficie o submarinos, en particular para el combate de submarinos.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención para calcular una ruta para un vehículo para medios fluidos comprende las siguientes etapas:

- a) Determinar los parámetros marginales y
- b) determinar la ruta óptima.

15 La determinación de los parámetros marginales efectuada en la etapa a) comprende a su vez las siguientes etapas:

- a1) Definir un perfil de funcionamiento,
- a2) definir una posición de destino,
- a3) detectar la propia posición,
- a4) obtener información del entorno,
- 20 a5) obtener información propia,
- a6) obtener información ajena estática.

Las etapas a1) hasta a6) pueden realizarse en cualquier orden deseado y solaparse cronológicamente. Estas etapas también se pueden efectuar en etapas parciales cronológicamente separadas o repetidamente.

25 En la etapa a1) se define el perfil de funcionamiento. Esto significa que en función del planteamiento del problema actual en el funcionamiento se define si, y con qué probabilidad, es tolerable una detección por otro vehículo para medios fluidos.

En la etapa a4) se obtiene la información tridimensional del entorno. Preferentemente, se puede obtener información tridimensional estática del entorno. Un ejemplo de información tridimensional estática del entorno son los mapas marinos con perfil de altitud/profundidad.

30 En la etapa a4) también se recoge adicionalmente información dinámica del entorno, en donde como información dinámica del entorno se buscan otros vehículos para medios fluidos a través de un sensor. La información dinámica del entorno se puede captar, por ejemplo, por medio de un sonar, en particular un sonar pasivo o un sonar activo, o por medio de un radar.

35 En la búsqueda de otros vehículos para medios fluidos no siempre se tiene que producir una detección, ya que no siempre otros vehículos para medios fluidos se encuentran dentro del alcance de detección del vehículo para medios fluidos.

La etapa b) comprende a su vez las siguientes etapas:

- b1) Determinar las zonas que no se deben cruzar en base a la información tridimensional del entorno obtenida en la etapa a4),
- 40 b2) determinar las zonas que no se deben cruzar en base a la información dinámica recogida en la etapa a4) en correlación tanto con la información ajena estática obtenida en la etapa a6) como también con el perfil de funcionamiento definido en la etapa a1),
- b3) determinar la ruta bajo exclusión de las zonas que no se deben cruzar definidas en las etapas b1) y b2), así como determinar los parámetros de ruta de manera correspondiente al perfil de funcionamiento definido en la  
 45 etapa a1).

Por lo tanto, en la etapa b1) se identifican las zonas que no se pueden cruzar, por ejemplo, debido a la existencia de bajos o montañas submarinas. A este respecto, además de las zonas mencionadas propiamente dichas, también se debe tomar en cuenta la distancia de seguridad requerida, dado el caso también bajo consideración de la exactitud del material cartográfico. Además, esta distancia de seguridad, que aumenta el tamaño de la zona que no se debe  
 50 cruzar en torno al obstáculo propiamente dicho, también depende del tamaño y maniobrabilidad del vehículo para medios acuáticos.

En la etapa b2) se identifican zonas adicionales que no se pueden cruzar. Para esto se correlaciona la información dinámica del entorno, en particular la información sobre otros vehículos para medios fluidos, con la información ajena estática y el perfil de funcionamiento, en donde la información ajena estática comprende, por ejemplo y  
 55 preferentemente, información sobre las propiedades de otro vehículo para medios acuáticos en lo referente a su

procedencia y aptitud para la localización de vehículos para medios acuáticos.

De la identificación de las zonas que no se deben cruzar, por deducción inversa se obtiene la definición de todas las demás zonas que se pueden cruzar. En la etapa b3) se puede efectuar entonces el cálculo de una ruta óptima a través de las mencionadas zonas, de acuerdo con un programa de planificación de rutas normal.

- 5 Por ejemplo, si como vehículo para medios acuáticos adicional se identifica un barco carguero, entonces un submarino puede pasar junto al mismo a una distancia relativamente corta, ya que un barco carguero normalmente solo dispone de escasos medios de localización. Si como otro vehículo para medios fluidos se identifica un barco militar, entonces la procedencia del mismo (es decir, si pertenece a la propia flota, a estados neutrales o a la flota enemiga) es un parámetro de decisivo. Un barco militar de la propia flota puede localizar el vehículo para medios fluidos, sin que esto represente un peligro para el vehículo para medios fluidos. Si se trata de un barco de la flota enemiga, se debe mantener una distancia que prácticamente excluya la posibilidad de una detección, en donde la información sobre la capacidad (dado el caso, estimada) de detección del barco militar enemigo se usa para definir la zona que no se debe cruzar. Si se trata de un barco neutral, se puede seleccionar una vía intermedia, ya que se quiere prevenir una detección, aunque la detección por un barco neutral tampoco representaría un perjuicio directo.
- 10
- 15 En esta correlación se toma en cuenta el perfil de funcionamiento definido. Si se ha definido el perfil de funcionamiento "navegación silenciosa", entonces la detección debe excluirse totalmente. Si como perfil de funcionamiento se define una "navegación de transferencia", en particular una navegación de transferencia en aguas sujetas a reglas especiales, entonces la detección incluso podría ser deseable. Esto último es el caso, por ejemplo, en rutas marítimas de intenso tráfico, para las que rigen acuerdos internacionales, por ejemplo, el Bósforo, para prevenir una colisión y una infracción de los acuerdos internacionales.
- 20

- En otra forma de realización de la presente invención, en la etapa b2) se asignan otros vehículos para medios fluidos a una categoría de vehículos, en donde la categoría de vehículos se selecciona del grupo que comprende vehículos para medios fluidos propios, vehículos para medios fluidos neutrales y vehículos para medios fluidos enemigos. En la categoría de los vehículos fluidos propios se incluyen todos los vehículos para medios fluidos de la propia flota o de los aliados, respectivamente. La detección por vehículos para medios fluidos propios no representa ningún problema, por lo que en este caso la zona que no se debe cruzar se puede limitar a la distancia de seguridad técnica. Entre los vehículos para medios fluidos enemigos se incluyen todos los vehículos para medios fluidos en los que se quiere prevenir una detección o un contacto. Por ejemplo, se trata de vehículos para medios fluidos militares que pertenecen a otra potencia. En los vehículos para medios fluidos enemigos se debe suponer que disponen de alguna posibilidad de detección, por ejemplo, un sonar. Esta capacidad amplía el espacio alrededor del vehículo para medios fluidos enemigo, que no se debe cruzar. En el caso de los vehículos para medios fluidos neutrales, normalmente no existe un peligro directo en caso de descubrimiento, y en un vehículo para medios fluidos neutral se trata, por ejemplo, de un vehículo para medios fluidos de una potencia neutral. Sin embargo, debido a que la información sobre la propia posición dentro de lo posible no debería darse a conocer, en este caso también debería prevenirse una detección o un contacto. No obstante, debido a que las consecuencias directas son menores, en este caso la zona que no se debe cruzar puede ser más pequeña que en el caso de un vehículo para medios fluidos enemigo.
- 25
- 30
- 35

- En otra forma de realización de la presente invención, en la etapa a4) se obtiene información dinámica del entorno mediante comunicación. Por ejemplo, un barco de superficie puede estar en comunicación con el vehículo para medios fluidos, en donde el barco de superficie en particular también detecta activamente a otros vehículos para medios fluidos. Por esta razón, este barco de superficie puede ser localizado de manera comparativamente fácil por otros vehículos para medios fluidos. La información obtenida sobre otros vehículos para medios fluidos puede ser comunicada por el barco de superficie al vehículo para medios fluidos. Esto permite una determinación mucho más precisa de las zonas que no se deben cruzar en la etapa b2).
- 40

- En otra forma de realización de la presente invención, la información tridimensional estática del entorno obtenida en la etapa a4) también comprende sensores conocidos de instalación fija. Un ejemplo de tales sensores es el Sossus norteamericano. De manera particularmente preferente, esta información se correlaciona con la información ajena obtenida en la etapa a6) sobre las propiedades de detección de los sensores en la etapa b1), para determinar las zonas que no se deben cruzar.
- 45

- De acuerdo con la presente invención, en la etapa a1) se define el perfil de funcionamiento mediante la selección a partir de por lo menos dos perfiles de funcionamiento especificados, en donde por lo menos dos de los perfiles de funcionamiento se distinguen por el criterio de si es o no es admisible, y con qué probabilidad, la detección por otro vehículo para medios fluidos. Estos se seleccionan del grupo consistente en navegación de transferencia, navegación silenciosa, recogida, emerger, inmersión, ataque, unida, navegación sumergida de larga duración, desviación.
- 50
- 55

La navegación de transferencia normalmente se efectúa como navegación en superficie, en donde la detección por otros vehículos para medios fluidos no es relevante. En este caso, en la optimización de la ruta normalmente se realiza de acuerdo con criterios económicos. En la navegación silenciosa, normalmente se debe evitar la detección y esto es prioritario frente a todos los demás parámetros, excepto, dado el caso, el alcance en estado sumergido. En

la navegación sumergida de larga duración, en particular se debe tomar en cuenta el consumo de energía, con el fin de permanecer sumergido durante el mayor tiempo posible con los recursos existentes, por ejemplo, con la finalidad de realizar tareas de vigilancia durante el mayor tiempo posible en una zona.

5 En otra forma de realización de la presente invención, en base al perfil de funcionamiento seleccionado se determina una probabilidad de detección máxima. A este respecto, la probabilidad de detección máxima tolerable varía entre aproximadamente 0% en la navegación silenciosa y 100% en la navegación de transferencia. La probabilidad de detección en los diferentes perfiles de funcionamiento también puede presentar una dependencia de la procedencia del otro vehículo para medios fluidos. Alternativamente, en lugar de la probabilidad de detección también se pueden usar clases de detección. Estas últimas representan una sección de la probabilidad de detección y, por lo tanto, toman en cuenta los posibles intervalos de error en la determinación de la probabilidad de detección.

En otra forma de realización de la presente invención, en base al perfil de funcionamiento seleccionado y la categoría de vehículo de otros vehículos para medios fluidos se determina la probabilidad de detección máxima en función de la categoría de vehículo de cada vehículo para medios fluidos adicional en particular.

15 En otra forma de realización de la presente invención, en la etapa a4) se buscan otros vehículos para medios fluidos mediante receptores de sonar. De manera particularmente preferente, la búsqueda se hace mediante sonares pasivos. Alternativa o adicionalmente, un vehículo para medios fluidos auxiliar, cuya posición es conocida por el vehículo para medios fluidos, puede enviar impulsos de sonar que pueden ser captados y evaluados entonces por el sensor del vehículo para medios fluidos. Este procedimiento es particularmente apropiado, si el vehículo para medios fluidos coopera con un barco de superficie como vehículo para medios fluidos auxiliar o con un vehículo para medios fluidos auxiliar no tripulado.

20 De acuerdo con la presente invención, en la etapa a4) se obtiene información sobre la posición y el tipo de otros vehículos para medios fluidos adicionales. Por ejemplo, la obtención de esta información se efectúa mediante la evaluación de los datos recibidos con el sonar pasivo. A través de la signatura de ruidos se puede identificar, por ejemplo, el tipo de los otros vehículos para medios fluidos, siempre y cuando se disponga de la información ajena estática requerida para esto, o por lo menos se puede estimar por extrapolación y comparación con signaturas de ruidos previamente registrados. Así, las hélices de propulsión de los barcos cargueros civiles normalmente presentan una forma optimizada en cuanto al consumo, las de los barcos deportivos presentan una forma optimizada en cuanto a la velocidad y las de los barcos militares presentan una forma optimizada en cuanto a la generación de ruidos y la velocidad. Asimismo, la emisión de ruidos también depende, por ejemplo, de su forma de construcción y tamaño, de tal manera que la estimación de las capacidades también es posible dentro de ciertos límites sin una identificación exacta.

25 De acuerdo con la presente invención, en la etapa a6) se obtiene como información ajena estática el alcance de detección basado en el tipo de los otros vehículos para medios fluidos que se determinó en la etapa a4). Si no se pueden obtener datos concretos, de manera análoga a la obtención de la información sobre el tipo del otro vehículo para medios fluidos, también se puede extrapolar su alcance de detección en base a los vehículos para medios fluidos conocidos. De manera particularmente preferente, para cada uno de los otros vehículos para medios fluidos adicionales se determina el alcance de detección máximo con los parámetros de funcionamiento actuales. En particular, por ejemplo, en base a la propia velocidad y la emisión de ruidos asociada con ello y la sensibilidad al sonar conocida del otro vehículo para medios fluidos, se determina el alcance de detección máximo.

30 En otra forma de realización de la presente invención, la velocidad propia se adapta con la finalidad de adaptar la probabilidad de detección y por ende el alcance de detección. En particular, la velocidad propia se reduce para reducir la signatura propia y reducir así las zonas que no se deben cruzar de acuerdo con la etapa b2).

35 En otra forma de realización de la presente invención, en base a la probabilidad de detección máxima y el alcance de detección del otro vehículo para medios fluidos se calcula la distancia mínima al otro vehículo para medios fluidos. Esto representa un ejemplo para una correlación de la información dinámica del entorno obtenida tanto con la información ajena estática obtenida como también el perfil de funcionamiento seleccionado.

40 En otra forma de realización de la presente invención, en la etapa a5) se obtiene información propia dinámica para determinar el alcance del vehículo para medios fluidos. En particular, en la etapa a5) se obtiene información sobre el estado de las baterías y la cantidad de combustible disponible. A este respecto, también se puede tratar de la cantidad de más de un tipo de combustible, por ejemplo, la cantidad de diésel para un accionamiento de diésel y la cantidad de hidrógeno para una celda de combustible.

45 En otra forma de realización de la presente invención, en la etapa a5) se calcula el alcance máximo del vehículo para medios fluidos en función del tipo de accionamiento empleado y la velocidad. Por ejemplo, un alcance máximo para la navegación a alta velocidad en estado sumergido se calcula en base al estado de carga de la batería, dado el caso con el apoyo de una celda de combustible, y por otra parte se calcula el alcance máximo para la navegación a baja velocidad en estado sumergido usando la celda de combustible, así como el alcance máximo con el accionamiento diésel en estado emergido.

50 En otra forma de realización de la presente invención, en la etapa a3) se determina la posición propia mediante

- batímetro, sistema de medición de velocidad, brújula giroscópica y/o navegación por satélite. En particular, en la etapa a3) se determina la posición propia en relación con la última posición conocida. Un submarino en estado sumergido a menudo solo puede determinar la posición propia de manera relativa a la última posición emergida, en particular mediante batímetro, sistema de medición de velocidad y brújula giroscópica. La posición propia también se puede determinar, por ejemplo, de manera relativa a puntos de referencia conocidos, aunque esto solo se puede hacer si los mismos existen en la zona de operación. Esto puede ser problemático, por ejemplo, en el océano, si la profundidad de inmersión máxima del submarino es reducida en comparación con la profundidad de las aguas. Por otra parte, esto presupone la disponibilidad para el uso de, por ejemplo, un sonar activo, lo que dependiendo del perfil de funcionamiento no siempre es deseable.
- 5
- 10 En otra forma de realización de la presente invención, se predice la posición probable de otros vehículos para medios fluidos y en base a esta posición probable se calculan las zonas que no se deben cruzar en función del tiempo. Para la predicción también se pueden usar maniobras estándar.
- En otra forma de realización preferente de la presente invención, se predice en múltiples posiciones probables para un punto de tiempo en el futuro, en donde a cada posición probable se le asigna una probabilidad de incidencia. Con esto se toma en cuenta que para los puntos de tiempo más distantes en el futuro se reduce la exactitud de la predicción. De manera particularmente preferente, para calcular la probabilidad de detección se toma en cuenta la probabilidad de incidencia. Así, por ejemplo, una zona se puede considerar como apta para ser cruzada si en esa zona, aunque la probabilidad de detección fuese muy alta en caso de que otro vehículo para medios fluidos tomara una ruta determinada, al mismo tiempo esa ruta determinada fuese muy improbable. Sin embargo, si en un momento posterior sí llegara a ocurrir que el otro vehículo para medios fluidos toma esa determinada ruta improbable, la propia ruta se vuelve a adaptar de manera correspondiente al procedimiento de acuerdo con la presente invención.
- 15
- 20 En otra forma de realización de la presente invención, en la etapa a4) se recogen datos meteorológicos y datos de pronóstico meteorológico como información dinámica del entorno.
- 25 En otra forma de realización de la presente invención, para determinar la ruta óptima en la etapa b3) se toman en cuenta maniobras de combate estándar.
- En otra forma de realización de la presente invención, en la etapa c) se determinan datos de navegación en base a la ruta calculada en la etapa b3). Preferentemente, los datos de navegación determinados en la etapa c) se transmiten a una instalación de timón.
- De acuerdo con la presente invención, se selecciona un vehículo subacuático como vehículo para medios fluidos.
- 30 El procedimiento de acuerdo con la presente invención se aplica preferentemente de manera continua y la ruta se adapta correspondientemente a la nueva información recogida.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para calcular una ruta para un vehículo para medios fluidos, en donde el vehículo para medios fluidos es un vehículo subacuático, y en donde el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 5 a) determinar los parámetros marginales y
- b) determinar la ruta óptima, en donde

la etapa a) comprende a su vez las siguientes etapas:

- 10 a1) definir un perfil de funcionamiento,
- a2) definir una posición de destino,
- a3) detectar la propia posición,
- a4) obtener información del entorno,
- a5) obtener información propia,
- a6) obtener información ajena estática,

en donde las etapas a1) hasta a6) pueden realizarse en cualquier orden deseado, en donde

- 15 en la etapa a4) se obtiene información tridimensional del entorno,
- en la etapa a4) se recoge información dinámica del entorno, en donde como información dinámica del entorno se buscan otros vehículos para medios fluidos por medio de un sensor,
- en donde la etapa b) a su vez comprende las siguientes etapas:

- 20 b1) determinar las zonas que no se deben cruzar sobre la base de la información tridimensional del entorno obtenida en la etapa a4),
- b2) determinar las zonas que no se deben cruzar sobre la base de la información dinámica del entorno recogida en la etapa a4) en correlación tanto con la información ajena estática obtenida en la etapa a6) como también con el perfil de funcionamiento definido en la etapa a1),
- 25 b3) determinar la ruta bajo exclusión de las zonas que no se deben cruzar definidas en las etapas b1) y b2), así como determinar los parámetros de ruta de manera correspondiente al perfil de funcionamiento definido en la etapa a1),

en donde en la etapa a4) se obtiene información sobre la posición y el tipo de otros vehículos para medios fluidos, en donde en la etapa a1) el perfil de funcionamiento se selecciona del grupo que comprende la navegación de transferencia, navegación silenciosa, recogida, emerger, inmersión, ataque, huida,

30 **caracterizado porque**

en la etapa a6) como información ajena estática se determina el alcance de detección sobre la base del tipo de los otros vehículos para medios fluidos que se determinó en la etapa a4).

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** en la etapa a4) se buscan otros vehículos para medios fluidos por medio de un receptor de sonar.

- 35 3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en la etapa a5) se obtiene información propia dinámica para determinar el alcance del vehículo para medios fluidos.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** en la etapa a5) se obtiene información sobre el estado de batería y la cantidad de combustible disponible.

- 40 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado porque** en la etapa a5) se calcula el alcance máximo del vehículo para medios fluidos en función del tipo de accionamiento empleado y la velocidad.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en la etapa a3) se determina la posición propia por medio de un batímetro, un sistema de medición de velocidad, una brújula giroscópica y/o navegación por satélite.

- 45 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** la posición propia en la etapa a3) se determina con relación a la última posición conocida.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se predice la posición probable de otros vehículos para medios fluidos y sobre la base de esta posición probable se calculan las zonas que no se deben cruzar en función del tiempo.

- 50 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** se predicen múltiples posiciones probables para un punto de tiempo en el futuro, en donde a cada posición probable se asigna una probabilidad de incidencia.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en la etapa a4) se obtienen datos meteorológicos y datos de pronóstico meteorológico como información dinámica del entorno.

11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para determinar la ruta óptima en la etapa b3) se toman en cuenta maniobras de combate estándar.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en la etapa c), sobre la base de la ruta calculada en la etapa b3) se determinan datos de navegación.
- 5 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** los datos de navegación determinados en la etapa c) se transmiten a una instalación de timón.