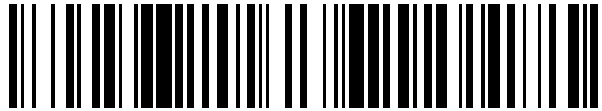


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 756**

51 Int. Cl.:

B63H 9/04 (2006.01)

B63H 25/04 (2006.01)

G05D 1/00 (2006.01)

G05D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2014 PCT/NO2014/000020**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14129907**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2014 E 14753835 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 2958799**

54 Título: **Método para la operación de un buque oceánico no tripulado**

30 Prioridad:

25.02.2013 NO 20130291

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

23.04.2018

73 Titular/es:

**OFFSHORE SENSING AS (100.0%)
c/o Christian Michelsen Research AS, Postboks
6031 - Postterminalen
5892 Bergen, NO**

72 Inventor/es:

PEDDIE, DAVID

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 664 756 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para la operación de un buque oceánico no tripulado

5 La presente invención se refiere a un método para la conducción de un buque oceánico no tripulado, en el que el buque comprende un casco, una vela de ala autosujeta para propulsión, una quilla para la estabilidad de la conducción y un timón.

La invención se refiere a un buque de agua superficial no tripulado, autopropulsado, para uso marítimo, más conocido como buque oceánico no tripulado (UOV). En particular, pero no exclusivamente, la invención se refiere a un buque oceánico no tripulado que utiliza fuentes de energía renovables que permiten ampliar el período operativo y el área de operación, como para la vigilancia de áreas oceánicas alejadas.

10 Los usos militares, públicos y comerciales para un UOV en el contexto de la guerra, exploración, estudios y vigilancia en el mar son numerosos. La posibilidad de plataformas convencionales, como barcos y boyas, para la recopilación de datos e información dentro de estos contextos es limitada, en particular cuando se compara con la extensión de los océanos del mundo. Los barcos son costosos de construir, tripular y operar. Las boyas, ya sean fijas o flotantes, proporcionan en general una cobertura limitada. Incluso si algunos satélites pueden recopilar información adicional a distancia, estos son más costosos y sus sensores pueden proporcionar información muy limitada sobre los océanos.

15 Los sensores e instrumentos disponibles para recopilar información oceanográficas e información directamente están bien desarrollados. Está claro que la tecnología moderna de comunicación e información se puede usar en su totalidad para utilizar la red expandida de instrumentos y sensores, tal como se describe en la patente de los EE. UU. No. 5,894,450 de Schmidt et al. Sin embargo, es deseable tener una plataforma económica, móvil y autosuficiente que pueda proporcionar energía y una conexión para la monitorización del océano, comunicaciones, estudios y otras aplicaciones que requieran resistencia.

20 Buques de superficie no tripulados convencionales, tal como se describe en la patente de EE.UU. No. 5,713,293 de Shiffler et al., o el buque de "vigilancia" de Spartan propuesto por el Centro de Bienestar Submarino de la Marina de los Estados Unidos en Newport, Rhode Islan, EE. UU, que normalmente usa unidades de energía convencionales como combustible fósil y que tiene un alcance y resistencia limitados. Los buques de superficie convencionales no tripulados, al menos cuando operan en un modo semiautomático, también están expuestos al riesgo que surge de una colisión o contacto cercano con grandes buques.

25 El documento US 2007/0051292 A1 muestra un buque oceánico no tripulado con un sistema de propulsión que comprende una vela en forma de ala que utiliza energía eólica para la propulsión, una quilla para la estabilidad de la dirección y un timón para la conducción. La vela se coloca en el buque de modo que el centro de fuerza aerodinámica de la vela de ala se coloque delante del centro de fuerza hidrodinámico de la quilla. El buque tiene un sistema de conducción electrónico que comprende GPS y un módulo de comunicación para enviar y recibir información y señales de comando. FER, I et al "Near surface oceanographic measurements using the Sailbuoy" CMR-12-A10266-RA-2, Rev. 00, 2012. 12. 14 muestra un buque similar.

30 XIAO, K, et al., "A wind-independent control strategy for autonomous sailboats based on Voronoi diagram", WSPC, 2011.07.15 se refiere a una estrategia de control basada en un diagrama de Voronoi para veleros autodirigidos. Se usa una tabla de referencia para hacer que el barco navegue según lo planeado. Se propone una aproximación para controlar los veleros de autoconducidos sin información de los sensores de viento (con datos GPS y brújula únicamente). El objetivo es proporcionar un método más confiable, ya que un sensor para la detección de la dirección del viento puede descomponerse en cualquier momento.

35 Es un objeto de la invención proporcionar un UOV para uso marino que tenga en cuenta las desventajas del buque de superficie conocido no tripulado propuesto para situaciones de guerra, exploraciones, estudios y vigilancia en el mar, preferido durante períodos prolongados y/o para áreas operativas más grandes.

40 Es un objetivo adicional proporcionar un método para conducir un buque autónomo para la vigilancia y el registro en los océanos, ya sea en un curso predeterminado o en un área predeterminada, como se describe más adelante.

En un aspecto amplio, la invención radica en un UOV para operar en la superficie de una masa de agua, donde dicho buque comprende:

- un casco cerrado que tiene un cuarto de carga,
- un sistema de propulsión que tiene medios de recolección de energía y medios de almacenamiento de energía configurados para utilizar energía solar, eólica o energía de las olas,
- una serie de sensores para registrar parámetros ambientales predeterminados u otros parámetros, y
- un sistema de comunicación para transferir información de dichos sensores sobre los parámetros elegidos a, y recibir señales de comando de, una o más estaciones remotas y/o UOV cooperativos.

El objeto mencionado anteriormente se logra con un método para conducir un buque oceánico no tripulado, en el que el buque comprende un casco, una vela de ala autosujeta para la propulsión, una quilla para la estabilidad direccional y un timón, donde el método comprende los pasos:

- 5 - ajustar el timón y la vela para que la embarcación mantenga una dirección estable con respecto al viento en una desviación del timón determinada,
- a) - para verificar la posición del buque con la ayuda de un sistema de conducción electrónica a bordo y si está registrada que el buque no esté más cerca a su destino,
- b) -ajustar el timón para establecer un nuevo curso arbitrario, donde el curso se elige entre una serie de cambios de rumbo predeterminados,
- 10 c) -verificar de nuevo la posición del buque con la ayuda del sistema de conducción electrónico y si se registra que el buque se ha acercado a su destino,
- d) - para permitir que el buque continúe en el mismo curso, y
- e) - para repetir dicha verificación de la posición del buque y los pasos a) a d) a intervalos en regulares.

15 Se puede repetir una verificación de posición y uno o más de los pasos a) a d) a intervalos regulares de más de 15 minutos.

Dicho curso arbitrario puede limitarse de antemano a un par o a algunos cambios de curso.

El destino puede ser una posición elegida dentro de un área limitada donde es deseable que el buque se encuentre.

Para operar el barco con el uso de energía eólica, la vela del ala se puede formar con una colocación de lámina.

20 Además, la vela de ala se puede colocar en el buque de modo que el centro de fuerza aerodinámico de la vela de ala se coloque delante del centro de fuerza hidrodinámico de la quilla. La vela de ala también se puede formar de modo que un levantamiento generado por el viento aumente gradualmente hasta un ángulo de ataque de 15 grados.

Además, la vela de ala puede estar autosujeta con una deflexión fija desde la posición central a cada lado.

25 El timón puede formarse de modo que el momento generado por el timón en el buque aumente en proporción a la deflexión del timón. Además, el timón puede formarse de modo que el momento generado por el timón en el buque aumente en proporción con la velocidad.

La colocación y la forma del timón, la quilla, la vela y el casco pueden realizarse de modo que la embarcación mantenga una dirección estable con respecto al viento en una desviación determinada del timón.

30 El buque puede estar equipado con un sistema de conducción electrónico que comprende GPS, módulo de comunicación, etc., para enviar/recibir información y señales de comando, y también equipos para la regulación del timón y la vela.

Los cambios de curso predeterminados pueden comprender tres cambios de curso, tales como un primer curso que es hacia viento a babor, un segundo curso hacia el viento de estribor y un tercer curso que es hacia el viento.

35 Un buque no tripulado que se describe en relación con la invención puede tener una serie de áreas de aplicación y algunas áreas de aplicación no limitativas pueden ser las siguientes: El buque puede, por ejemplo, estar equipado con sensores para la medición de agua y aire, movimiento de las olas, corriente, rayos solares, etc., a una distancia determinada o en un área determinada. El buque se puede usar para comunicarse ultrasónicamente con equipos sumergidos (por ejemplo, para funcionar como una estación repetidora). El buque puede usarse para vigilancia a largo plazo (fácilmente por varios meses).

40 El buque también se puede usar en áreas que se consideran peligrosas para el personal, por ejemplo, áreas con actividad volcánica, zonas de guerra, áreas con descargas de gas, etc. Además, el buque puede estar equipado con equipo de escucha para advertir sobre el tráfico de embarcaciones (por ejemplo, para evitar la inmigración ilegal, el contrabando, etc.) y el buque puede estar equipado con dispositivos de escucha para detectar mamíferos marinos u otros organismos marinos.

La invención se describirá ahora con más detalle con la ayuda de las figuras adjuntas, en las que:

45 La figura 1 muestra un esquema de principio de un buque no tripulado según la invención vista desde el lado.

La figura 2 muestra un esquema de principio del buque no tripulado visto desde arriba.

5 El perfil del buque solo muestra un ejemplo de una realización, y muestra un recipiente no tripulado, autopropulsado y que opera con agua superficial 10 (UOV) para uso marino dispuesto para operar en la superficie de una masa de agua. Dicho buque comprende preferiblemente un casco cerrado 12 que tiene una sala de carga 14, una vela de ala autosujeta 16 para propulsión, una quilla 18 para estabilidad direccional, un timón 20 para conducción y un sistema de conducción electrónico 22 que puede abarcar medios de conducción, GPS, módulo de comunicación, etc., para enviar/recibir información y señales de comando. La comunicación puede ir a través de comunicación por satélite u otros medios de comunicación adecuados.

10 La propulsión del buque se basa en principio únicamente en el viento, pero el buque también puede estar equipado con un motor y una hélice para su uso en determinadas situaciones o en caso de emergencia. Los colectores de energía como los paneles solares se pueden montar en el buque para prolongar la vida útil de los sistemas electrónicos y equipos a bordo.

15 La idea de la embarcación actual es la posibilidad de conducir o navegar el buque sin el uso de un piloto automático convencional. Al colocar la vela 16 y el timón 20 en una posición fija y en posiciones o ángulos predeterminados, el buque 10 permanecerá en un curso fijo con respecto al viento, a diferencia de un piloto automático o autoconducción convencional que ajustará constantemente el ángulo del timón para mantener el barco en un curso estable.

20 La dirección de navegación determinada con respecto al viento basada en un timón y una vela fijos se obtiene porque se puede establecer basándose en los puntos de ataque estimados 20a, 16a, 18a para las fuerzas en el timón 20, vela 16, quilla 18, respectivamente, de modo que el buque 10 navega en la dirección que proporciona un equilibrio entre las fuerzas. Además, el punto de ataque de la vela se encuentra frente al punto de ataque de la quilla, de modo que se logra una conducción de sotavento, donde el ángulo fijo del timón compensa esta conducción de sotavento. Los puntos de ataque dados en la FIG. 1 solo son ejemplos, y dependerán de la forma del casco, la vela y el timón.

El timón, la vela, la quilla y el casco se forman consecuentemente de modo que el buque 10 permanezca en un curso constante con respecto al viento en una desviación del timón dada.

25 La vela 16 que se usa es preferiblemente una vela de ala que tiene una colocación de lámina para impulsar el buque con el uso de energía eólica. La vela de viento se coloca de modo que el centro de fuerza aerodinámica 16a (punto de ataque) de la vela de ala se coloque delante del centro de fuerza hidrodinámica 18a (punto de ataque) de la quilla. Además, la vela de ala puede tener una forma tal que la vela tenga una fuerza creciente con un ángulo de ataque creciente, es decir, que la sustentación, por ejemplo, generada por el viento, aumente gradualmente hasta, o para el caso anterior, un ángulo de ataque de 15 grados

30 Como la FIG. 2 muestra, la vela de ala 16 puede estar autosujeta con una desviación fija desde la posición central a cada lado 16' 16". Normalmente, esto se obtiene porque la vela puede girar libremente alrededor del mástil y un empalme limita la desviación a cada lado. Además, el timón 20 puede tener una forma tal que el momento generado desde el timón sobre el buque aumenta en proporción a la desviación del timón, alternativamente o además, el timón 20 puede tener una forma tal que el momento generado desde el timón sobre el buque aumenta en proporción con la velocidad.

Por lo tanto, con la colocación y la forma correctas del timón, la vela, la quilla y el casco, el buque mantendrá una conducción estable con respecto al viento en una desviación determinada del timón.

40 Durante la navegación, el timón intentará, al estar colocado en un ángulo determinado, girar la embarcación hacia el viento. Como el punto de ataque de las fuerzas en la vela se encuentra frente al punto de ataque de las fuerzas en la quilla, la fuerza que empuja la vela tratará de girar el barco alejándolo del viento. Por lo tanto, el buque 10 navegará en la dirección en que estas dos fuerzas están en equilibrio. La fuerza del timón depende de la velocidad del buque, mientras que la fuerza de la vela depende del ángulo de ataque del viento. Cuando el ángulo de ataque de la vela es grande, la velocidad del barco aumentará, lo que hace que la fuerza de giro del timón aumente. Por lo tanto, el timón forzará al buque hacia el viento y reducirá el ángulo de ataque sobre la vela, con lo que la vela pierde fuerza y la velocidad del barco disminuye, lo que reduce la fuerza de giro del timón. La resistencia del viento en el casco y la vela obligará al buque a desviarse del viento, lo que aumenta el ángulo de ataque de la vela y la velocidad del buque. Esto luego aumentará la fuerza del timón y empujará al buque hacia el viento.

50 Por lo tanto, el buque 10 podrá navegar en una dirección dada como se explicó anteriormente, hacia un destino predeterminado. Durante la navegación, el buque podrá verificar su propia posición con la ayuda del sistema de conducción electrónico 22 a bordo y, si se registra que el buque no ha alcanzado su destino con respecto a ubicaciones de posición previa, el timón, o en ese caso, la vela podrá regularse para establecer un nuevo curso, donde el curso, en cierto sentido, es arbitrario, pero generalmente limitado a algunos cambios de curso predeterminados. Los cambios de curso predeterminados pueden ser, por ejemplo, un par de cambios de curso o tres o cuatro cambios de curso predeterminados. No es el objetivo que haya una serie de cambios de curso consecutivos como en la técnica anterior.

55 Con la siguiente verificación de posición, el procedimiento se repite y si el buque se está acercando a su destino, puede continuar en el mismo curso, de lo contrario, el curso cambiará según lo descrito. De esta manera, el curso no cambia muy a menudo, por ejemplo, puede tomar 15 minutos, 30 minutos, 60 minutos o más entre cada verificación de posición.

5 En la práctica, los cambios de curso predeterminados pueden ser, en general, tres cursos, incluso si, como se mencionó, también se pueden elegir más cursos de antemano. Esto puede ser, por ejemplo, un primer curso que está en el viento a babor, un segundo curso que está en el viento a estribor y un tercer curso que está con el viento. Por lo tanto, estos tres cursos pueden constituir una “estrella” donde uno de los tres cursos conducirá siempre al buque hacia su destino o mantendrá el buque dentro de un área determinada.

Como el viento normalmente no cambia mucho en algunos cambios de curso, uno puede encontrar el curso que sea mejor y mantenerse en él. En principio, el algoritmo es prueba y error, pero también se puede usar información de la experiencia. El algoritmo tiene una serie de mejoras que están incluidas. Lo más esencial es cuidar la dirección/velocidad de los cursos anteriores (datos históricos) y usar esto para elegir un nuevo curso.

10 El resultado es, en cierto sentido, que el buque navegará de manera entrecruzada antes de llegar a su destino y, de esta forma, utilizará más tiempo para el viaje. Sin embargo, el tiempo no siempre es un factor importante. Con el muestreo en el mar, por ejemplo, para la recopilación de información oceanográfica, es esencial que el buque cubra un área determinada o se mantenga en un curso predeterminado hacia su destino o lugar de retorno, para el caso. En otros casos, es deseable que el buque esté o permanezca dentro de un área delimitada determinada, como, por ejemplo, la vigilancia de factores ambientales tales como fugas de petróleo en relación con actividades mar adentro u otras actividades de vigilancia, donde el tiempo no tiene importancia.

15 Con un buque tan autónomo como el descrito, podrá permanecer en funcionamiento durante mucho tiempo con un consumo de energía muy bajo, posiblemente durante varios meses o años. La baja demanda de energía que se requiere puede ser facilitada fácilmente por paneles solares o similares.

20

REIVINDICACIONES

1. Método para conducir un buque oceánico no tripulado (10), donde el buque comprende un casco (12), una vela de ala autosujeta (16) para propulsión, una quilla (18) para estabilidad de la dirección, y un timón (20),
caracterizado por los pasos:
- 5 - ajustar el timón (20) y la vela (16) para que el recipiente (10) mantenga una dirección estable con respecto al viento en una desviación del timón dada,
- a) - para verificar la posición del buque (10) con la ayuda de un sistema de conducción electrónico (22) a bordo, y si está registrado que el buque (10) no se acerca más a su destino,
- 10 b) - ajustar el timón (20) para establecer un nuevo, curso arbitrario, donde el curso se selecciona entre un número de cambios de curso predeterminados,
- c) - comprobar nuevamente la posición del buque (10) con la ayuda del sistema de conducción electrónico (22) y si está registrado que el buque (10) se ha acercado más a su destino,
- d) - dejar que el buque (10) continúe en el mismo curso, y
- e) - repetir dicha verificación de la posición del buque (10) y los pasos a) a d) a intervalos regulares
- 15 2. Método según la reivindicación 1,
caracterizado porque la verificación de posición y posiblemente uno o más de los pasos a) a d) se repiten a intervalos regulares de más de 15 minutos.
3. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos cursos arbitrarios están limitados a unos pocos cambios de curso predeterminados.
- 20 4. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el destino es una posición elegida dentro de un área limitada donde es deseable para el buque (10) estar.
5. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque conducir el buque (10) con el uso de la energía eólica, la vela del ala (16) está siendo formada con una colocación de lámina.
- 25 6. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la vela de ala (16) se coloca en el buque (10) para que el centro de fuerza aerodinámica (16a) de la vela de ala se coloque adelante del centro de fuerza hidrodinámico (18a) de la quilla (18).
7. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la vela de ala (16) está siendo formada de modo que el viento genere un levantamiento gradualmente aumentando hasta un ángulo de ataque de 15 grados.
- 30 8. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la vela de ala (16) está autosujeta con una desviación fija (16', 16'') desde la posición central a cada lado.
9. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el timón (20) está formado de manera que el momento generado por el timón (20) en el buque (10) aumenta en proporción a la desviación del timón.
10. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el timón (20) está siendo formado de modo que el momento generado por el timón (20) en el buque (10) aumenta en proporción a la velocidad.
- 35 11. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la colocación y la forma del timón (20), la quilla (18), la vela (16) y el casco (12) se hacen de tal manera que el buque (10) mantiene una dirección estable con respecto al viento en una desviación del timón dada.
12. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el buque (10) está equipado con un sistema de conducción electrónica (22) que comprende GPS, un módulo de comunicación, etc., para enviar/recibir información y señales de comando, y también equipo para la regulación del timón (20) y la vela (16).
- 40 13. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque los cambios de curso predeterminados comprenden tres cambios de curso, tal como un primer curso que está hacia el viento a babor, un segundo curso que esta hacia el viento de estribor y un tercero curso que esta con el viento.

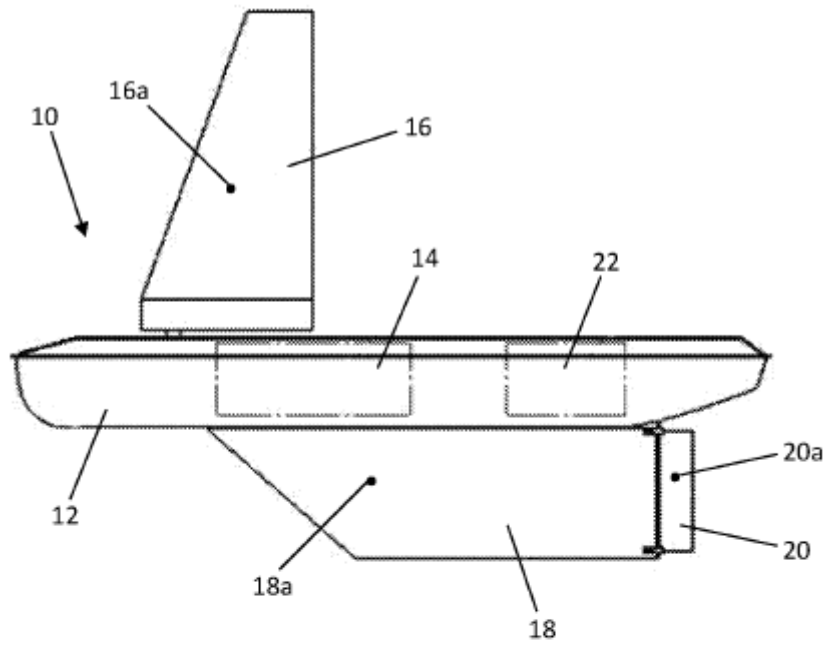


Fig. 1

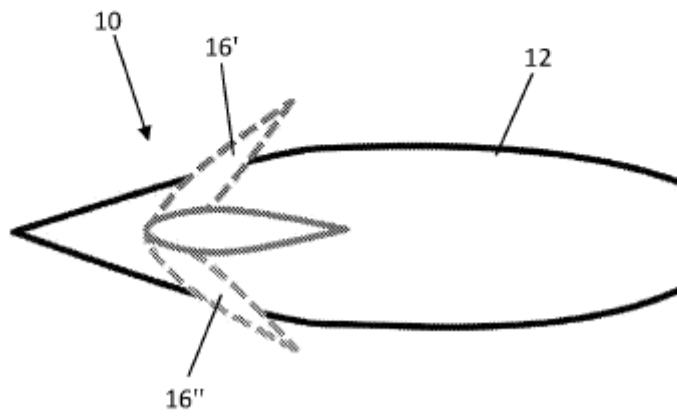


Fig. 2