

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 042**

51 Int. Cl.:

B63B 39/08 (2006.01)

B63B 43/04 (2006.01)

G05D 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2017 E 17201277 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3321163**

54 Título: **Procedimiento para amortiguar el movimiento de balanceo de un vehículo acuático**

30 Prioridad:

15.11.2016 DE 102016121933

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

06.11.2020

73 Titular/es:

**SCHOTTEL GMBH (100.0%)
Mainzer Strasse 99
56322 Spay/Rhein, DE**

72 Inventor/es:

KAUL, STEFAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 792 042 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 amortiguar el movimiento de balanceo de un vehículo acuático

5 La invención se refiere a un procedimiento para amortiguar el movimiento de balanceo de un vehículo acuático alrededor del eje longitudinal del mismo, en particular para amortiguar el movimiento de balanceo de un barco alrededor de la dirección de travesía que mira en la dirección del eje longitudinal, presentando el vehículo acuático al menos un accionamiento para generar un chorro de empuje para el vehículo acuático.

10 Por el documento genérico DE 10 2005 056 469 A1 se conoce medir una magnitud de medida que caracteriza el movimiento de balanceo del vehículo acuático en el caso de vehículos acuáticos con una denominada hélice Voith-Schneider y generar una fuerza transversal que contrarresta el movimiento de balanceo por la influencia del paso de las palas individuales de la hélice Voith-Schneider en función de la magnitud de medida obtenida. El movimiento de balanceo de un vehículo acuático equipado de esta manera, que se establece especialmente por marejadas y olas incidentes se puede reducir considerablemente de este modo, lo que es extraordinariamente deseable. No obstante, el procedimiento conocido está limitado a la aplicación en hélices Voith-Schneider y, por tanto, no puede transmitirse a vehículos acuáticos que están equipados con otras formas constructivas de accionamientos.

15 El documento US 2016/0288893 A1 describe un accionamiento de barco, en el que el control de dirección se provoca por pivotamiento alrededor del eje vertical y una amortiguación de balanceo por pivotamiento adicional alrededor de un eje horizontal que discurre paralelo al eje longitudinal del barco. Esto es constructivamente costoso y se puede materializar solamente en accionamiento especialmente concebido.

20 El documento GB 902 509 A explica cómo activar también durante la travesía, adicionalmente al accionamiento principal, unos accionamientos de posicionamiento dirigidos transversalmente al accionamiento principal, para amortiguar el movimiento de balanceo. Sin embargo, los accionamientos de posicionamiento extendidos hacia fuera y activados durante la travesía empeoran la circulación alrededor del casco de manera significativa, lo que es extraordinariamente indeseable.

25 El documento US 2010/147204 A1 se observa como el estado más próximo de la técnica y revela el preámbulo de la reivindicación 1.

El problema de la invención es proponer un procedimiento para amortiguar el movimiento de balanceo de un vehículo acuático que disponga de accionamientos alternativos a una hélice Voith-Schneider y supere las desventajas del estado de la técnica.

30 Para solucionar el problema planteado, se propone según la invención un procedimiento de acuerdo con las características de la reivindicación 1.

Ejecuciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

35 La invención se basa en el hecho de que el accionamiento para generar el chorro de empuje puede hacerse pivotar alrededor del eje vertical del vehículo acuático y se le hace pivotar alrededor del eje vertical conforme a un control en un ángulo de control y, en función de la magnitud de medida obtenida, se calcula un ángulo de amortiguación, que se superpone al ángulo de control del al menos un accionamiento y el accionamiento se hace pivotar alrededor del eje vertical desde el ángulo de control predeterminado en la medida de un ángulo de amortiguación para generar la fuerza transversal alrededor del eje vertical, de tal modo que el ángulo de control se amplía o se reduce durante un periodo de balanceo del vehículo acuático en la medida del ángulo de amortiguación. Como accionamiento en el sentido de la invención, entran en consideración en particular hélices de timón y/o chorros de bomba. En el sentido de la invención, por hélice de timón se entiende cualquier clase de accionamientos de góndola de hélice pivotables alrededor del eje vertical como, por ejemplo, también formas de realización conocidas como hélice de timón SCHOTTEL y accionamientos POD eléctricos reguladores de azimut.

40 Por tanto, según la invención, mediante el accionamiento existente pivotable alrededor de al menos un eje y de preferencia exclusivamente alrededor del eje vertical del vehículo acuático, como instalación de propulsión y control del vehículo acuático, se genera una fuerza transversal con un par de giro correspondiente alrededor del eje longitudinal del vehículo acuático que contrarresta el movimiento de balanceo como momento de reposición. La invención utiliza en este caso la propiedad de una hélice de timón o chorros de bomba, para poder hacer pivotar en cualquier dirección el empuje generado por giro del accionamiento alrededor del eje vertical o eje de altura con ayuda del engranaje de control integrado. Más específicamente, debido al pivotamiento del vector de empuje del accionamiento, se genera una componente de fuerza transversal que, por medio del brazo de palanca, entre el ataque de fuerza en el accionamiento y el punto de giro del movimiento de balanceo del vehículo acuático, provoca un par de giro alrededor del eje longitudinal del mismo.

45 La magnitud de la fuerza transversal generada y, por tanto, del par de giro provocado, puede ajustarse por medio de la magnitud del ángulo de amortiguación calculada por un equipo de control adecuado, en el que se hace pivotar el accionamiento alrededor del eje vertical a partir de la orientación originalmente deseada por el sistema de control. Cuanto mayor sea el ángulo de amortiguación, tanto mayores serán las fuerzas transversales que se generan.

Además, la generación preferiblemente periódica de la fuerza transversal para generar la amortiguación de balanceo influye también en la guiñada, es decir, el giro del vehículo acuático alrededor del eje vertical, fundamentado en un posicionamiento conscientemente no óptimo de la orientación de accionamiento. La influencia sobre la guiñada puede considerarse en coordinación con el sistema.

5 Según una propuesta de la invención, se miden la duración del movimiento de balanceo y/o la velocidad y dirección del movimiento de balanceo y, con ayuda de los valores de medición obtenidos, se determinan los ángulos de amortiguación necesarios. En este caso, puede utilizarse un equipo de control que, por medio de un algoritmo correspondiente y a partir de magnitudes características del vehículo acuático depositadas en una base de datos,
10 tales como centro de gravedad másico, desplazamiento, brazos de palanca y curvas de empuje de los accionamientos existentes, calcule ángulos de amortiguación correspondientes a las magnitudes de medida actualmente determinadas.

Según otra propuesta de la invención, el ángulo de amortiguación necesario se determina por un algoritmo del equipo de control, que está configurado como sistema de autoaprendizaje. Para ello, se propone capturar y, por ejemplo, valorar empíricamente, por medio del algoritmo que se ejecuta como software en el equipo de control los
15 parámetros que describen el comportamiento de balanceo del vehículo acuático como, por ejemplo, duración, velocidad y dirección del movimiento de balanceo y/o influencias externas como carga y dirección del viento y de las corrientes. Después de una cierta fase de aprendizaje, este algoritmo puede reproducir seguidamente el comportamiento de balanceo característico del vehículo acuático y puede aprovecharse para regular y calcular el ángulo de amortiguación a ajustar. Por tanto, un sistema de este tipo está también automáticamente en condiciones
20 de, por ejemplo, tener en consideración variaciones de la tendencia al balanceo debido a diferentes estados de carga del vehículo acuático.

Las magnitudes de entrada medidas citadas pueden determinarse continuamente, por ejemplo, con un sensor de aceleración adecuado a bordo del vehículo acuático. Además, el equipo de control puede determinar también un pronóstico del movimiento de balanceo sobre la base del movimiento de las olas actualmente medido en el vehículo acuático e incluir en el cálculo el ángulo de amortiguación.
25

El ángulo de amortiguación calculado de esta manera se transmite a continuación como consigna de ángulo u orden de control del equipo de control propiamente dicho del accionamiento y se superpone al ángulo de control predeterminado, por ejemplo en el timón o el equipo de navegación automático del vehículo acuático y conduce, según la posición del vehículo acuático dentro del periodo de balanceo, a un aumento o una reducción del ángulo de control alrededor del ángulo de amortiguación calculado.
30

Dado que al pivotar los accionamientos desde el ángulo de control predeterminado en la medida del ángulo de amortiguación, se reduce inevitablemente y de manera correspondiente el empuje para la dirección de travesía o la dirección de empuje deseada, según una propuesta adicional de la invención, se eleva la absorción de potencia del accionamiento correspondiente durante el pivotamiento en la medida del ángulo de amortiguación. En caso de una hélice de timón (FPP) configurada como hélice fija o chorro de bomba, esto puede realizarse por medio de una elevación del número de revoluciones y en caso de una hélice de timón configurada como hélice regulable (CPP) puede realizarse por medio de una regulación adicional correspondiente del paso de la hélice.
35

Según otra propuesta de la invención, el movimiento de pivotamiento del accionamiento en la medida del ángulo de amortiguación se realiza con un desfase correspondiente al periodo de balanceo predominante para que pueda lograrse la amortiguación deseada del movimiento de balanceo. Este movimiento se superpone al movimiento de pivotamiento conforme al ángulo de control para controlar y maniobrar el vehículo acuático.
40

Siempre que el vehículo acuático amortiguado con el procedimiento según la invención con respecto a su movimiento de balanceo esté equipado con al menos dos accionamientos dispuestos a ambos lados del eje longitudinal del vehículo acuático, durante el periodo de un movimiento de balanceo hacia un lado del eje longitudinal, puede hacerse pivotar solamente el accionamiento dispuesto en este lado en la medida del ángulo de amortiguación, mientras que el accionamiento dispuesto en el lado longitudinal opuesto puede utilizarse completamente para la generación de la propulsión deseada y, eventualmente, correcciones de curso necesarias y está alineado exactamente en el ángulo de control deseado. Por consiguiente, los accionamientos dispuestos en lados longitudinales opuestos se hacen pivotar de manera alterna desde el ángulo de control para amortiguar el movimiento de balanceo con ángulos de amortiguación correspondientes.
45
50

La generación de un ángulo de amortiguación superpuesto al ángulo de control puede efectuarse durante solo una fracción de todo el periodo de balanceo hacia uno de los lados longitudinales del vehículo acuático, preferentemente durante la primera mitad de todo el periodo de balanceo, con lo que se minimizan las pérdidas de potencia.

Dado que el movimiento de balanceo de un vehículo acuático se realiza sustancialmente de forma periódica alrededor de la posición cero, en una forma de realización de la invención se hacen pivotar también los accionamientos de manera correspondientemente periódica alrededor del eje vertical a partir de una posición cero coincidente con el ángulo de control hasta alcanzar el ángulo de amortiguación y para volver nuevamente a la posición cero.
55

Además de la generación de fuerza transversal por el giro del vector de empuje en la forma explicada anteriormente, puede utilizarse también una fuerza transversal que se origina por la circulación alrededor de superficies de carcasa de tamaño adecuado, lo que, por ejemplo, puede realizarse análogamente a un timón mediante una conformación atractiva de las superficies, como bombeado y ajuste angular hasta la regulación activa de superficies.

5 Adicionalmente, pueden aumentarse las fuerzas transversales generadas también por instalaciones auxiliares, por ejemplo, por instalaciones de chorro transversal, chorros de bomba y hélices de timón extensibles y ayudas de posicionamiento similares que pueden posicionarse discrecionalmente en el vehículo acuático.

10 El procedimiento según la invención hace posible la amortiguación del movimiento de balanceo del vehículo acuático tanto en estado de travesía como también durante el posicionamiento dinámico citado, es decir, el mantenimiento de la posición con independencia de las corrientes de agua y la marejada.

15 Para la amortiguación de la tendencia al balanceo en estado de travesía, el vector de empuje del al menos un accionamiento se hace pivotar periódicamente en la medida del ángulo de amortiguación desde la dirección principal o de control que representa la posición de 0° , es decir, el ángulo de control. En este caso, se ha mostrado que al comienzo de la amortiguación son necesarios ángulos de amortiguación mayores para capturar el movimiento de balanceo que, sin embargo, se reducen rápidamente debido a la inercia del vehículo acuático.

20 Siempre que el vehículo acuático se encuentre en modo del citado posicionamiento dinámico (modo DP), el problema principal está en mantener la posición predeterminada con independencia de influencias exteriores como las corrientes y la marejada. Para ello, los vectores de empuje de todos los accionamientos presentes se adaptan en tamaño y dirección dinámicamente a las condiciones de la marejada. Dado que un cambio de la dirección de la fuerza transversal debido a la inversión correspondientemente necesaria de los accionamientos en hasta 180° con relación al periodo de balanceo requeriría un tiempo demasiado largo y además iría acompañado de una considerable carga mecánica de las hélices de timón, se propone orientar las hélices de timón según un ángulo predeterminado de una con otra. Gracias a esta alineación angular, la función principal del mantenimiento de la posición se cumple adicionalmente, pero al mismo tiempo se reduce y puede materializarse el ángulo de amortiguación necesario para generar la fuerza transversal estabilizadora del balanceo.

30 Dado que además en el modo DP se requiere ya frecuentemente una fuerza transversal para posicionar el vehículo acuático, el vector de empuje se origina también con respecto a la amortiguación de la tendencia al balanceo ya en la dirección correcta y la modificación periódica necesaria de la fuerza transversal para amortiguar el movimiento de balanceo puede realizarse entonces con una reducción correspondiente de los ángulos de amortiguación también por medio de la absorción de potencia del accionamiento, es decir, una regulación del número de revoluciones en el caso de hélices fijas y/o una regulación de paso en hélices regulables.

35 Además, puede preverse que, siempre que el vehículo acuático esté equipado con accionamientos simétricos, por ejemplo dos accionamientos dispuestos a ambos lados del eje longitudinal, se anule su tendencia al balanceo mediante un posicionamiento fijo de los accionamientos en cuanto al ángulo de amortiguación entre ellos, modificándose de manera alterna en función de la magnitud de medida obtenida solo la absorción de potencia de los accionamientos, por ejemplo por modificación del número de revoluciones o del paso, sin deber provocar un pivotamiento adicional.

Otras ejecuciones y detalles de la invención se explican seguidamente con ayuda del dibujo. Muestran:

La figura 1, en representación esquemática, la vista en planta de un vehículo acuático;

40 La figura 2, un diagrama que representa el movimiento de balanceo del vehículo acuático a lo largo del tiempo.

45 Por la figura 1 puede verse en una representación esquematizada fuertemente simplificada un vehículo acuático 1 que presenta un eje longitudinal L. Por medio de dos accionamientos en forma de hélices de timón 2 dispuestos en la zona de popa y pivotables discrecionalmente alrededor del eje vertical que discurre perpendicular al plano del dibujo, el vehículo acuático 1 puede accionarse y controlarse de una manera en sí conocida. Aunque en las explicaciones adicionales se explican siempre las hélices de timón como accionamiento, pueden utilizarse también igualmente otros accionamientos, en particular chorros de bomba, y las explicaciones realizadas con respecto a las hélices de timón son válidas también análogamente para chorros de bomba de este tipo.

50 De manera correspondiente a las consignas en el timón o el equipo de navegación del vehículo acuático 1, las hélices de timón 2 se hacen pivotar alrededor del eje vertical en un ángulo de control deseado, que discurre en el ejemplo representado de la figura 1 paralelo al eje longitudinal L del vehículo acuático 1, de modo que ambas hélices de timón 2 generen un vector de empuje V1 que acciona el vehículo acuático 1 en la dirección F. Variando el ángulo de control alrededor de los ejes verticales que discurren perpendiculares al eje longitudinal L y el plano del dibujo por medio de las hélices de timón 2, los vectores de empuje V1 pueden hacerse pivotar correspondientemente y, por tanto, puede modificarse la dirección de propulsión F.

55 Siempre que el vehículo acuático 1 se encuentre sometido a carga de marejada, se ajusta alrededor del eje longitudinal del barco un movimiento de balanceo periódico más o menos grande que se realiza alternamente a

ambos lados del eje longitudinal L y cuya amplitud R puede verse a lo largo del tiempo T con ayuda de la curva K1 en la figura 2. Por consiguiente, el movimiento de balanceo se parece a una senoide.

5 Para amortiguar este movimiento de balanceo, el vehículo acuático 1 dispone de un equipo de medición adecuado, por ejemplo al menos un sensor de aceleración, con el que puede medirse la duración t de un movimiento de balanceo hacia un lado del eje longitudinal L, por consiguiente la distancia de dos pasos nulos consecutivos de la curva K1 en la figura 2 y la velocidad, amplitud R y dirección del movimiento de balanceo. Estos valores de medición caracterizan el movimiento de balanceo predominante del vehículo acuático 1.

10 Con ayuda de este valor de medición obtenido continuamente y algunas magnitudes características para el respectivo vehículo acuático 1, como centro de gravedad másico, desplazamiento, brazos de palanca y curvas de empuje de las hélices de timón 2, un equipo de control adecuado calcula un ángulo de amortiguación D que se superpone al ángulo de control de la respectiva hélice de timón 2, que está posicionada sobre el lado del eje longitudinal L, hacia el que se realiza el movimiento de balanceo, de modo que el vector de empuje correspondiente V1 durante el movimiento de balanceo se hace pivotar en la medida del ángulo de amortiguación D también
15 alrededor del eje vertical y adopta la dirección vectorial designada con V2. La generación de una componente de fuerza transversal Q va acompañada correspondiente de este pivotamiento y genera un par de giro opuesto al movimiento de balanceo alrededor del eje longitudinal L y contrarresta en este sentido el movimiento de balanceo.

20 En este caso, es suficiente cuando se realiza esta superposición del ángulo de amortiguación calculado D durante la primera mitad, designada con t1 en la figura 2, de un periodo de balanceo individual con duración t; seguidamente, el vector de empuje puede regresar de nuevo a la posición cero designada con V1. Como resultado, se ajusta entonces en el vehículo acuático 1 con respecto a la curva no amortiguada K1 la curva de balanceo designada con K2, en la que se amortiguan fuertemente y se minimizan muy claramente las amplitudes del movimiento de balanceo en el transcurso del tiempo. Por consiguiente, pueden reducirse también a lo largo del tiempo las magnitudes necesarias de los ángulos de amortiguación D que se superponen, concretamente de manera proporcional a la acción de amortiguación lograda, como se ve por la figura 2.

25 La respectiva hélice de timón 2 situada en el otro lado del eje longitudinal L puede permanecer invariable mientras tanto en el ángulo de control predeterminado y contribuir completamente a la propulsión o provocar correcciones de curso del vehículo acuático 1 por la correspondiente modificación del ángulo de control. Tan pronto como el movimiento de balanceo del vehículo acuático cambie hacia el otro lado del eje longitudinal L, la hélice de timón 2 correspondiente se superpone a este lado del eje longitudinal L con el ángulo de amortiguación calculado D.

30 Finalmente, durante la superposición del ángulo de control con el ángulo de amortiguación D para compensar la reducción de potencia en la dirección de propulsión F concomitante con la generación de fuerza transversal, puede elevarse momentáneamente la absorción de potencia de la hélice de timón, por ejemplo en la realización de la hélice de timón 2 como hélice fija por un aumento del número de revoluciones o en la realización de la hélice de timón 2 como hélice regulable por la elevación del paso de la hélice.

35 El procedimiento anteriormente explicado puede utilizarse no solo en nuevas instalaciones para activar hélices de timón 2 en vehículos acuáticos 1, sino que puede adaptarse también a instalaciones existentes en el ámbito de una actualización.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para amortiguar el movimiento de balanceo de un vehículo acuático (1) alrededor del eje longitudinal (L) del mismo, en el que el vehículo acuático (1) presenta al menos un accionamiento para generar un chorro de empuje para el vehículo acuático (1), en el que se mide al menos una magnitud de medida que caracteriza el movimiento de balanceo y, en función de la magnitud de medida obtenida, se genera una fuerza transversal que contrarresta el movimiento de balanceo, caracterizado por que se miden como magnitudes de medida la duración del movimiento de balanceo y/o la velocidad y la dirección del movimiento de balanceo y el accionamiento que genera el chorro de empuje puede hacerse pivotar alrededor del eje vertical del vehículo acuático (1) y conforme a un control se le hace pivotar alrededor del eje vertical según un ángulo de control y, en función de la magnitud de medida obtenida, se calcula un ángulo de amortiguación, que se superpone al ángulo de control del al menos un accionamiento (2) y el accionamiento se hace pivotar alrededor del eje vertical a partir del ángulo de control predeterminado en la medida de un ángulo de amortiguación (D) para generar la fuerza transversal, de tal manera que el ángulo de control se agrande o se reduzca en la medida del ángulo de amortiguación durante un periodo de balanceo del vehículo acuático.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el accionamiento se hace pivotar exclusivamente alrededor del eje vertical del vehículo acuático, conforme al ángulo de control y el ángulo de amortiguación superpuesto (D).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el ángulo de amortiguación necesario se determina por medio de un algoritmo del equipo de control, que está configurado como sistema de autoaprendizaje, detectándose y evaluándose por medio del algoritmo la duración, velocidad y/o dirección del movimiento de balanceo y/o influencias externas como carga del viento y/o carga de corrientes y/o dirección del viento y/o dirección de corrientes, y utilizándose todo ello para calcular el ángulo de amortiguación.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que se aumenta la absorción de potencia del accionamiento (2) durante el pivotamiento en la medida del ángulo de amortiguación.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que están previstos al menos dos accionamientos (2) dispuestos a ambos lados del eje longitudinal del vehículo acuático (1) y durante la duración (t) de un movimiento de balanceo hacia un lado del eje longitudinal (L), se hace pivotar el accionamiento (2) dispuesto en este lado en la medida del ángulo de amortiguación (D).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el accionamiento (2) se regula en la medida del ángulo de amortiguación (D) durante la mitad de la duración (t_1) del movimiento de balanceo.
7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que están previstos dos accionamientos (2) a ambos lados del eje longitudinal del vehículo acuático y los accionamientos (2) están alineados entre sí según el ángulo de amortiguación (D) y en función de la magnitud de medida obtenida, se varía alternadamente la absorción de potencia de los accionamientos (2).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que, para determinar el ángulo de amortiguación (D), se suministran valores por defecto del vehículo acuático (1) y la al menos una magnitud de medida de un equipo de control y el equipo de control determina continuamente a partir de los valores por defecto y la al menos una magnitud de medida unos ángulos de amortiguación (D) que se superponen a los ángulos de control del al menos un accionamiento (2).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que el equipo de control determina además un pronóstico del movimiento de balanceo sobre la base del movimiento de las olas actualmente medido en el vehículo acuático (1) y lo incluye en el cálculo de los ángulos de amortiguación (D).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que como accionamiento (2) se utilizan hélices de timón o chorros de bomba.

