

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 097**

51 Int. Cl.:

B63H 25/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2014 PCT/EP2014/054114**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.11.2014 WO14187584**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2014 E 14707769 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 2986502**

54 Título: **Optimización de un sistema de propulsión con una hélice de paso variable en un vehículo acuático durante una maniobra de parada**

30 Prioridad:

21.05.2013 DE 102013209337

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

14.03.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Strasse 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**TIGGES, KAY y
WIETOSKA, JENS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 704 097 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 un sistema de propulsión con una hélice de paso variable en un vehículo acuático durante una maniobra de parada.

5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un sistema de propulsión de un vehículo acuático durante una maniobra de parada, en el cual el sistema de propulsión presenta al menos una hélice de paso variable giratoria que presenta respectivamente palas de hélice con un ángulo de pala ajustable y que se acciona por medio de un motor, pudiendo ejercer el motor un par motor sobre la hélice de paso variable, pudiendo determinarse una velocidad del vehículo acuático y un número de revoluciones de hélice de la al menos una hélice de paso variable.

10 Además, la invención se refiere a un control, a un vehículo acuático, a un programa de ordenador y a un producto de programa de ordenador para la realización del procedimiento.

Un procedimiento de este tipo y un sistema de propulsión de este tipo se emplean por ejemplo en vehículo acuáticos en los que se requieren una buena maniobrabilidad o velocidades permanentes muy variables, por ejemplo, ferrys, barcos de pasajeros, feeders.

15 A diferencia de la hélice convencional con un paso fijo, en la "controlable pitch propeller" o la hélice de paso variable, las palas de hélice están fijadas de forma giratoria al buje. De esta manera, el paso ("pitch") se puede ajustar de forma continua de empuje cero a empuje máximo en dirección hacia delante o atrás, pudiendo denominarse el ángulo de paso o la relación de paso también como ángulo de pala.

20 Para acelerar el vehículo acuático desde la parada, la máquina se arranca con empuje cero y se acelera por ejemplo al número de revoluciones de marcha. Durante el arranque no es solicitada por un par de propulsión. Por consiguiente, el vehículo no se pone en marcha inmediatamente cuando se arranca la máquina. El embalamiento del árbol de hélice y del motor conectado a este por la corriente (por ejemplo, producida por barcos que pasan en el puerto) se impide por la hélice que está en empuje cero.

25 Los vehículos acuáticos con hélice de paso variable habitualmente no poseen ningún engranaje de inversión, como mucho, un engranaje reductor en el caso de motores de giro rápido. Por tanto, se suprime un punto débil esencial en el sistema de propulsión en comparación con sistemas de propulsión convencionales. Con diferentes velocidades, la eficiencia es más favorable que en el caso de una hélice fija.

Estando en marcha el motor, la propulsión se puede conmutar de "hacia adelante" a "hacia atrás", lo que conlleva un considerable ahorro de tiempo, ya que la máquina ya no tiene que pararse o ralentizarse al número de revoluciones mínimo. De esta manera, mejora esencialmente la maniobrabilidad.

30 Sin embargo, especialmente en este tipo de propulsiones eléctricas de barcos con hélice de paso variable, durante la parada de emergencia se produce un reflujo de potencia de la hélice, a través del electromotor, ya que la hélice funciona como turbina y el electromotor trabaja como generador. Este efecto en el que, al contrario del régimen de propulsión normal, sobre la hélice actúa un par negativo, también se conoce como efecto de "molinete". La potencia con la que se acciona la hélice, o bien, se debe realimentar a la red de a bordo con convertidores de corriente correspondientes, o bien, debe consumirse a través de llamadas resistencias de frenado. Para garantizar la estabilidad de la red de a bordo y no llevar los generadores diésel al intervalo de retorno de potencia, resulta por tanto un alto gasto constructivo y logístico. Además, los convertidores aptos para la realimentación son mucho más caros que la variante que puede hacerse sólo por motor.

35

40 Por el documento WO2005/044659A1 se conocen un procedimiento y un sistema de control para una hélice de paso variable de un vehículo acuático, estando previstos varios modos de funcionamiento, por ejemplo, un modo de maniobra, un modo de marcha y un modo de prueba. Además, están previstos un submodo de transición para una transición suave entre el modo de marcha y el modo de maniobra y viceversa.

La invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento del tipo mencionado al principio, que permita de manera sencilla un frenado rápido del vehículo acuático.

45 Este objetivo se consigue en un procedimiento del tipo mencionado al principio con los siguientes pasos de procedimiento, de tal forma que previamente se determina una línea característica para el vehículo acuático, que vincula diferentes velocidades iniciales del vehículo acuático al principio de la maniobra de parada con al menos respectivamente un curso de tiempo del ángulo de pala y con un curso de tiempo del número de revoluciones de hélice, de tal forma que el sistema de propulsión que durante la maniobra de parada se hace funcionar según la línea característica resulta en un trayecto de parada recorrido lo más corto posible del vehículo acuático y el número de revoluciones de hélice sobrepasa un valor de número de revoluciones crítico, predefinible, haciéndose funcionar el sistema de propulsión durante la maniobra de parada según la línea característica determinada previamente.

50

Este objeto se consigue además mediante un control que presenta medios para la realización del procedimiento según la invención, comprendiendo los medios un programa de ordenador según la reivindicación 5 para la ejecución en el control, comprendiendo los medios al menos una unidad de ordenador y una unidad de memoria en la que está almacenada la línea característica determinada previamente para el vehículo acuático. Además, este
 5 objetivo se consigue mediante un vehículo acuático con al menos un sistema de propulsión y con el control mencionado anteriormente, presentando el sistema de propulsión al menos una hélice de paso variable giratoria que presenta respectivamente palas de hélice con un ángulo de pala ajustable y que se puede accionar por medio de un motor, pudiendo ejercerse por medio del motor un par motor sobre la hélice de paso variable (1), pudiendo determinarse por medio de un sensor correspondiente al menos una velocidad del vehículo acuático y un número de
 10 revoluciones de hélice de la al menos una hélice de paso variable. Finalmente, el objetivo se consigue también mediante un programa de ordenador según la reivindicación 5 y un producto de programa de ordenador según la reivindicación 6.

Según la invención, se determina la velocidad del barco, pudiendo tenerse en consideración también la velocidad de circulación del agua con respecto al barco o a la hélice. Para ello, por ejemplo, se pueden emplear sensores.
 15 También se determina el número de revoluciones de hélice, por ejemplo, por medio de sensores adicionales, especialmente en forma de un transmisor. En un sistema de propulsión alimentado por convertidor con un motor de accionamiento eléctrico, se puede determinar el número de revoluciones de hélice por ejemplo a través de corrientes eléctricas, con las que el motor es cargado por el convertidor.

Adicionalmente, también se puede determinar el par de hélice de la al menos una hélice de paso variable. Para ello se puede usar que el cambio de tiempo del número de revoluciones de hélice es proporcional a la diferencia entre el
 20 par motor y el par de hélice, pudiendo determinarse en un sistema de propulsión alimentado por convertidor el par motor con la ayuda de la corriente que forma el par, suministrada al motor.

El procedimiento según la invención se emplea en vehículo acuáticos con palas de hélice de paso ajustable así como con un regulador de paso para ajustar el paso de las palas de hélice. Además, puede estar previsto un control que puede procesar datos de sensores y transmitir comandos al regulador de paso, al motor, al convertidor y, dado el caso, a otros componentes del barco y partes del sistema de propulsión del barco.
 25

La línea característica según la que el sistema de propulsión se hace funcionar durante una maniobra de parada puede determinarse por ejemplo mediante un cálculo o una simulación que se realizan para un vehículo acuático determinado o para un tipo de vehículo acuático determinado. Para la determinación de la línea característica se
 30 puede usar que durante una maniobra de parada actúan fuerzas sobre el vehículo acuático, como por ejemplo la resistencia del casco del vehículo acuático a causa de la marcha hacia adelante, la resistencia del remo y el empuje de la hélice. La resistencia del vehículo acuático y la resistencia del rotor pueden describirse por ejemplo mediante experimentos con maquetas o funciones semiempíricas. Para una ecuación de movimiento con valor informativo como base del cálculo o de la simulación también puede tenerse en consideración la inercia de masa del vehículo
 35 acuático que se puede suponer como conocida.

En la determinación de la línea característica, especialmente en accionamientos eléctricos de diésel se puede diferenciar entre dos situaciones: si en la hélice de paso variable ataca un par positivo, el número de revoluciones de hélice puede ajustarse en el marco de la potencia de motor disponible. En cambio, si en la hélice ataca un par negativo, se produce el efecto de "molinete" y la hélice es accionada por el agua, por lo que aumenta el número de
 40 revoluciones de hélice.

Durante el funcionamiento normal del barco, el sistema de propulsión de barco produce un avance y la al menos una hélice de paso variable presenta un ángulo de pala positivo, de manera que está aplicado un par positivo en la hélice de paso variable. Es que los ángulos de pala positivos se entienden como aquellos ángulos de pala que en un sentido de giro dado de la hélice de paso variable producen un avance del barco. Por consiguiente, los ángulos de
 45 pala negativos se entienden como aquellos ángulos de pala que en el mismo sentido de giro dado de la hélice de paso variable producen un retroceso del barco.

En función de la línea característica determinada previamente, puede estar previsto por ejemplo que durante una maniobra de parada, el ángulo de pala se modifique desde un ángulo de pala positivo hasta que se consiga aquel ángulo de pala con el que la hélice de paso variable ya no produce ningún avance. A continuación, el ángulo de pala se puede seguir modificando hasta que finalmente se alcance un ángulo de pala negativo y se produzca un retroceso. Especialmente a causa de la fricción del agua que pasa delante del casco del barco, durante este proceso se puede producir en total una ralentización del barco. Al mismo tiempo, se puede modificar también el número de revoluciones de la hélice de paso variable. Esto se puede conseguir mediante la definición de un número de revoluciones teórico en el motor o por ejemplo también de tal forma que el motor de propulsión se separa de su
 50 alimentación de energía. Según la invención, la maniobra de parada resulta en un trayecto de parada recorrido lo más corto posible del vehículo acuático, no sobrepasando el número de revoluciones de hélice el valor de número de revoluciones crítico predefinible. El valor de número de revoluciones crítico se puede elegir especialmente de tal
 55

forma que se eviten graves daños del sistema de propulsión del barco.

5 En función de las características del vehículo acuático y de la velocidad inicial del vehículo acuático al principio de la maniobra de parada, en principio, también es posible que la línea característica prevea mantener inicialmente el ángulo de pala, especialmente para evitar un efecto de "molinete". Para un trayecto de parada recorrido lo más corto posible durante la maniobra de parada, una línea característica ventajosa especialmente en caso de velocidades iniciales más bajas del vehículo acuático puede prever aumentar inicialmente el número de revoluciones de hélice, pero como máximo hasta el valor de número de revoluciones crítico.

10 En una forma de realización ventajosa de la invención se determina una distancia del vehículo acuático con respecto a un obstáculo de colisión, realizando el sistema de propulsión adicionalmente una maniobra de desviación, si el trayecto de parada recorrido por el vehículo acuático durante la maniobra de parada del vehículo acuático es mayor que la distancia del vehículo acuático con respecto al obstáculo de colisión.

15 En el obstáculo de colisión se puede tratar por ejemplo de obstáculos estacionarios, tales como arrecifes, instalaciones portuarias y similares, pero también obstáculos móviles, como por ejemplo otros vehículos acuáticos. La determinación de la distancia del vehículo acuático con respecto al obstáculo de colisión puede realizarse especialmente de forma óptica o con la ayuda de mediciones por radar. Igualmente, al sistema de propulsión pueden suministrarse datos de posición del obstáculo para determina la distancia.

20 Si el obstáculo de colisión es móvil y está en movimiento, en la determinación de la distancia se puede tener en consideración especialmente un trayecto de obstáculo recorrido durante la maniobra de parada por el obstáculo de colisión. Por lo tanto, el trayecto de obstáculo puede aumentar o reducir el trayecto de parada admisible del vehículo acuático, según el sentido en el que se esté moviendo el obstáculo de colisión.

25 La maniobra de desviación se puede optimizar por ejemplo de tal forma que el sistema de propulsión tenga acceso a datos de posición actuales del vehículo acuático. Por ejemplo, con la ayuda de mapas que comprendan datos de navegación depositados o la profundidad de agua, de esta manera se puede comprobar la viabilidad de posibles maniobras de desviación y finalmente se puede seleccionar una maniobra de desviación que sea viable y al mismo tiempo garantice una distancia segura con respecto al posible obstáculo de colisión.

A continuación, la invención se describe y se explica en detalle con la ayuda de los ejemplos de realización representados en las figuras. Muestran:

la FIGURA 1 una representación esquemática de un ejemplo de realización de un sistema de propulsión según la invención,

30 la FIGURA 2 cursos de tiempo de un ángulo de pala según un ejemplo de línea característica,

la FIGURA 3 cursos de tiempo de un número de revoluciones de hélice según otro ejemplo de línea característica,

la FIGURA 4 un primer ejemplo de un curso de tiempo de un número de revoluciones de hélice según la línea característica y de una velocidad de un vehículo acuático,

la FIGURA 5 un segundo ejemplo,

35 la FIGURA 6 un tercer ejemplo, y

la FIGURA 7 un cuarto ejemplo.

40 La figura 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización de un sistema de propulsión según la invención. Una hélice de paso variable 1 es accionada a través de un engranaje reductor 4 por un motor 3. La hélice de paso variable 1 presenta palas de hélice que presentan respectivamente un ángulo de pala 12 ajustable que puede ser modificado por una unidad de ajuste 5. El motor 3 es alimentado de energía por un convertidor 2, recibiendo el convertidor 2 de parte de un control 6 valores teóricos relativos al número de revoluciones de motor 10. Al control 6 se suministra el número de revoluciones de hélice 11 real, determinado por un transmisor 7, y el control 6 sigue emitiendo a la unidad de ajuste 5 valores teóricos relativos al ángulo de pala 12.

45 La figura 2 muestra cursos de tiempo de un ángulo de pala 12 según un ejemplo de línea característica. Al igual que para las figuras siguientes, la línea característica se determinó previamente y garantiza que un sistema de propulsión de un vehículo acuático correspondiente, que durante una maniobra de parada se hace funcionar según la línea característica, resulta en un trayecto de parada recorrido lo más corto posible y que el número de revoluciones de hélice 11 no sobrepasa un valor de número de revoluciones crítico predefinible. Para el cálculo o la

simulación para la determinación de la línea característica pueden tenerse en consideración fuerzas que actúan sobre el vehículo acuático, como por ejemplo la resistencia del casco del vehículo acuático a causa de la marcha hacia adelante, la resistencia del remo así como el empuje de la hélice. Además, la inercia de masa del vehículo acuático puede usarse para la determinación de la línea característica.

5 Están representados diferentes cursos de tiempo del ángulo de pala 12, indicándose en el eje x el tiempo, en el eje y el ángulo de pala 12 y en el eje z la velocidad inicial 17, respectivamente en unidades arbitrarias. En la
 10 representación, se supone que antes de comenzar la maniobra de parada está aplicado siempre un ángulo de pala 12 positivo determinado, por ejemplo el ángulo de pala 12 que produce el avance máximo. En el momento t_s se comienza la maniobra de parada para diferentes velocidades iniciales 17. Como se puede ver bien, el tiempo hasta la inversión completa del ángulo de pala 12 depende de la velocidad inicial 17: con velocidades iniciales 17 más bajas, el ángulo de pala 12 puede invertirse muy rápidamente, y con velocidades iniciales 17 más altas, esta línea característica ejemplar ya no prevé tiempo para la inversión del ángulo de pala 12.

15 La línea característica determinada puede tener en consideración además que durante el funcionamiento del vehículo acuático antes de la maniobra de parada están presentes diferentes ángulos de pala 12. Para mayor facilidad se renuncia a una representación gráfica correspondiente.

20 La figura 3 presenta cursos de tiempo de un número de revoluciones de hélice 11 según otro ejemplo de línea característica. Están representados diferentes cursos de tiempo del número de revoluciones de hélice 11, indicándose en el eje x el tiempo, en el eje y el número de revoluciones de hélice 11 y en el eje z la velocidad inicial 17, respectivamente en unidades arbitrarias. A su vez, en el momento t_s se comienza la maniobra de parada para diferentes velocidades iniciales 17, existiendo al principio de la maniobra de parada diferentes números de revoluciones de hélice 11. Con velocidades iniciales 17 más bajas y, como en este ejemplo, también con números de revoluciones de hélice 11 más bajas, al principio de la maniobra de parada se aumenta de manera rápida y considerable el número de revoluciones de hélice 11. Con una velocidad inicial 17 alta en comparación, se mantiene el número de revoluciones de hélice 11 según la presente línea característica. Con velocidades iniciales 17 todavía más altas, en el curso de la maniobra de parada se reduce el número de revoluciones de hélice 11.

30 La figura 4 muestra un primer ejemplo de un curso de tiempo de un número de revoluciones de hélice 11 según la línea característica y de una velocidad 13 de un vehículo acuático. Además, están representados ejemplos del curso de tiempo de un ángulo de pala 12 y de un coeficiente de par 14, indicándose en el eje de ordenada el respectivo valor absoluto de la magnitud de medición mencionada y en la abscisa el tiempo, respectivamente en unidades arbitrarias. Un coeficiente de par 14 positivo significa que sobre la hélice de paso variable 1 actúa en total un par positivo. Al igual que en las figuras siguientes, las curvas representadas pueden ser diferentes especialmente a las curvas representadas a título de ejemplo en las figuras 2 y 3.

35 Al principio, la velocidad 13 determinada y el número de revoluciones de hélice 11 del vehículo acuático son constantes y elevados en comparación. Para ello, está aplicado un ángulo de pala 12 positivo que resulta en un coeficiente de par 14 positivo.

40 En el momento t_s se inicia una maniobra de parada y se reduce el ángulo de pala 12 y finalmente se convierte en ángulos negativos. Durante ello, al mismo tiempo, se incrementa el número de revoluciones de hélice 11, de tal forma que se incrementa el número de revoluciones de motor 10 hasta que se alcance un número de revoluciones máximo. El número de revoluciones máximo puede elegirse por ejemplo de tal forma que el número de revoluciones de hélice 11 no sobrepase un número de revoluciones crítico predefinible. Estas medidas tienen como consecuencia que el coeficiente de par 14 disminuye de forma abrupta, pero se mantiene positivo. Un coeficiente de par 14 negativo indicaría que actúa un par negativo sobre la hélice de paso variable 1 y, por tanto, se produce un efecto de "molinete". Mientras tanto, la velocidad 13 determinada del vehículo acuático disminuye de forma rápida en comparación y el coeficiente de par 14 adopta al cabo de cierto lapso de tiempo mayores valores que al principio de
 45 la maniobra de parada, en el que se mantiene siempre el sentido de giro de la hélice. Estando aumentado un número de revoluciones de hélice 11 y aplicado un ángulo de pala 12 negativo, la velocidad 13 determinada se reduce constantemente hasta que finalmente adopte el valor cero y se pare el vehículo acuático. Para signos de referencia no representados ni indicados aquí, véanse las figuras adicionales.

50 La figura 5 muestra un segundo ejemplo de un curso de tiempo de un número de revoluciones de hélice 11 según la línea característica y de una velocidad 13 de un vehículo acuático. En comparación con la figura 4 son menores la velocidad 13 y el número de revoluciones de hélice 11 antes del comienzo de la maniobra de parada. Durante la maniobra de parada se incrementa masivamente el número de revoluciones de hélice 11, invirtiéndose sólo paulatinamente el ángulo de pala 12. Esto resulta en una velocidad 13 determinada, incrementada al principio de la maniobra de parada, que a continuación se reduce a cero. Durante la maniobra de parada completa, el coeficiente de par 14 se mantiene siempre positivo, de manera que no se produce ningún efecto de "molinete".

55 La figura 6 muestra un tercer ejemplo de un curso de tiempo de un número de revoluciones de hélice 11 según la

línea característica y de una velocidad 13 de un vehículo acuático. Durante la maniobra de parada, el número de revoluciones de hélice 11 se mantiene inalterado y el ángulo de pala 12 se invierte paulatinamente. El coeficiente de par 14 se mantiene positivo durante la maniobra de parada completa y la velocidad 13 determinada se reduce de forma continua hasta la parada del vehículo acuático.

- 5 La figura 7 muestra un cuarto ejemplo de un curso de tiempo de un número de revoluciones de hélice 11 según la línea característica y de una velocidad 13 de un vehículo acuático. La velocidad 13 determinada y el número de revoluciones de hélice 11 antes del comienzo de la maniobra de parada son elevados en comparación. Al principio de la maniobra de parada, el ángulo de pala 12 se invierte de manera rápida en comparación, separándose el motor 3 del convertidor 2, de tal forma que el número de revoluciones de hélice 11 inicialmente disminuye rápidamente.
- 10 Dado que al principio de la maniobra de parada, el coeficiente de par 14 se vuelve negativo durante cierto lapso de tiempo, se produce el efecto de "molinete", de manera que vuelve a subir el número de revoluciones de hélice 11. Una vez que ha transcurrido el lapso de tiempo durante el que se produce el efecto de "molinete", el coeficiente de par 14 vuelve a adoptar valores positivos. Durante la maniobra de parada completa se reduce continuamente la velocidad 13 determinada, manteniéndose además el número de revoluciones de hélice 11 durante la maniobra de
- 15 parada completa por debajo del número de revoluciones crítico predefinible.

En resumen, la invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un sistema de propulsión de un vehículo acuático durante una maniobra de parada, en el cual el sistema de propulsión presenta al menos una hélice de paso variable giratoria que presenta respectivamente palas de hélice con un ángulo de pala ajustable y que se acciona por medio de un motor, pudiendo ejercer el motor un par motor sobre la hélice de paso variable, pudiendo

20 determinarse una velocidad del vehículo acuático y un número de revoluciones de hélice de la al menos una hélice de paso variable. Además, la invención se refiere a un control, a un vehículo acuático, a un programa de ordenador y a un producto de programa de ordenador para la realización del procedimiento. Para hacer posible de manera sencilla un rápido frenado del vehículo acuático, se propone que previamente se determine una línea característica para el vehículo acuático, que vincula diferentes velocidades iniciales del vehículo acuático al principio de la

25 maniobra de parada con al menos respectivamente un curso de tiempo del ángulo de pala y con un curso de tiempo del número de revoluciones de hélice, de tal forma que el sistema de propulsión que durante la maniobra de parada se hace funcionar según la línea característica resulta en un trayecto de parada recorrido lo más corto posible del vehículo acuático y el número de revoluciones de hélice sobrepasa un valor de número de revoluciones crítico, predefinible, haciéndose funcionar el sistema de propulsión durante la maniobra de parada según la línea

30 característica determinada previamente.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar un sistema de propulsión de un vehículo acuático durante una maniobra de parada, en el cual el sistema de propulsión presenta al menos una hélice de paso variable (1) giratoria que presenta respectivamente palas de hélice con un ángulo de pala (12) ajustable y que se acciona por medio de un motor (3),
5 pudiendo ejercer el motor (3) un par motor (15) sobre la hélice de paso variable (1), pudiendo determinarse una velocidad (13) del vehículo acuático y un número de revoluciones de hélice (11) de la al menos una hélice de paso variable (1), **caracterizado por que** previamente se determina una línea característica para el vehículo acuático, que vincula diferentes velocidades iniciales (17) del vehículo acuático al principio de la maniobra de parada con al menos respectivamente un curso de tiempo del ángulo de pala (12) y con un curso de tiempo del número de
10 revoluciones de hélice (11), de tal forma que el sistema de propulsión que durante la maniobra de parada se hace funcionar según la línea característica resulta en un trayecto de parada recorrido lo más corto posible del vehículo acuático y el número de revoluciones de hélice (11) sobrepasa un valor de número de revoluciones crítico, predefinible, haciéndose funcionar el sistema de propulsión durante la maniobra de parada según la línea característica determinada previamente.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se determina la distancia del vehículo acuático con respecto a un obstáculo de colisión, realizando el sistema de propulsión adicionalmente una maniobra de desviación, si el trayecto de parada recorrido por el vehículo acuático durante la maniobra de parada del vehículo acuático es mayor que la distancia del vehículo acuático con respecto al obstáculo de colisión.
- 20 3. Control (6) para un vehículo acuático con al menos un sistema de propulsión, presentando el control (6) medios para la realización del procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que los medios comprenden un programa de ordenador para la ejecución en el control (6), comprendiendo los medios al menos una unidad de ordenador y una unidad de memoria, en la que está almacenada la línea característica determinada previamente para el vehículo acuático.
4. Vehículo acuático con
- 25 - al menos un sistema de propulsión y
- un control (6) realizado según la reivindicación 3,
- presentando el sistema de propulsión al menos una hélice de paso variable (1) giratoria que presenta respectivamente palas de hélice con un ángulo de pala (12) ajustable y que se puede accionar por medio de un motor (3), pudiendo ejercerse por medio del motor (3) un par motor (15) sobre la hélice de paso variable (1),
30 pudiendo determinarse por medio de un sensor correspondiente al menos una velocidad (13) del vehículo acuático y un número de revoluciones de hélice (11) de la al menos una hélice de paso variable (1).
5. Programa de ordenador para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2 ejecutándose en un control (6) según la reivindicación 3.
- 35 6. Medio de memoria legible por ordenador, en el que está almacenado un programa de ordenador según la reivindicación 5.

FIG 1

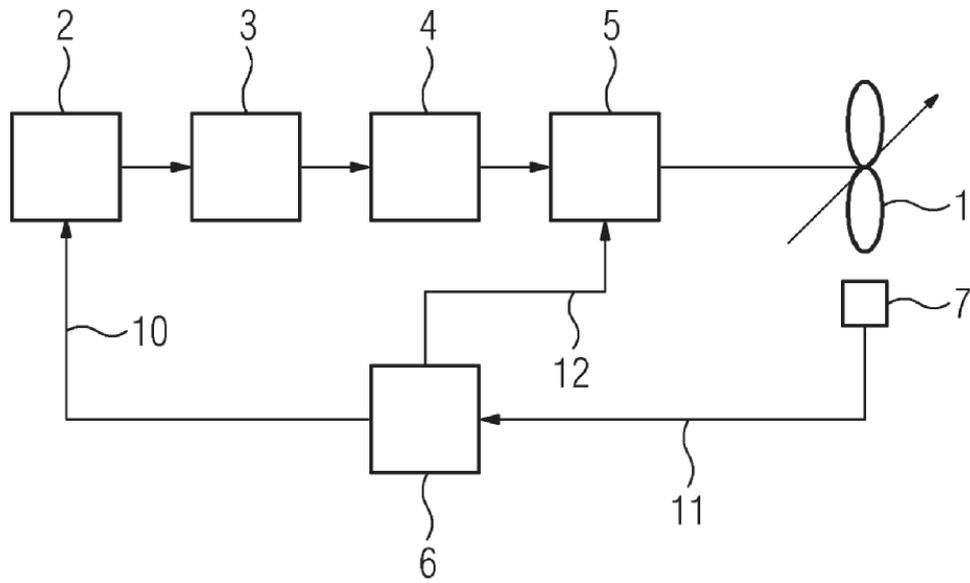


FIG 2

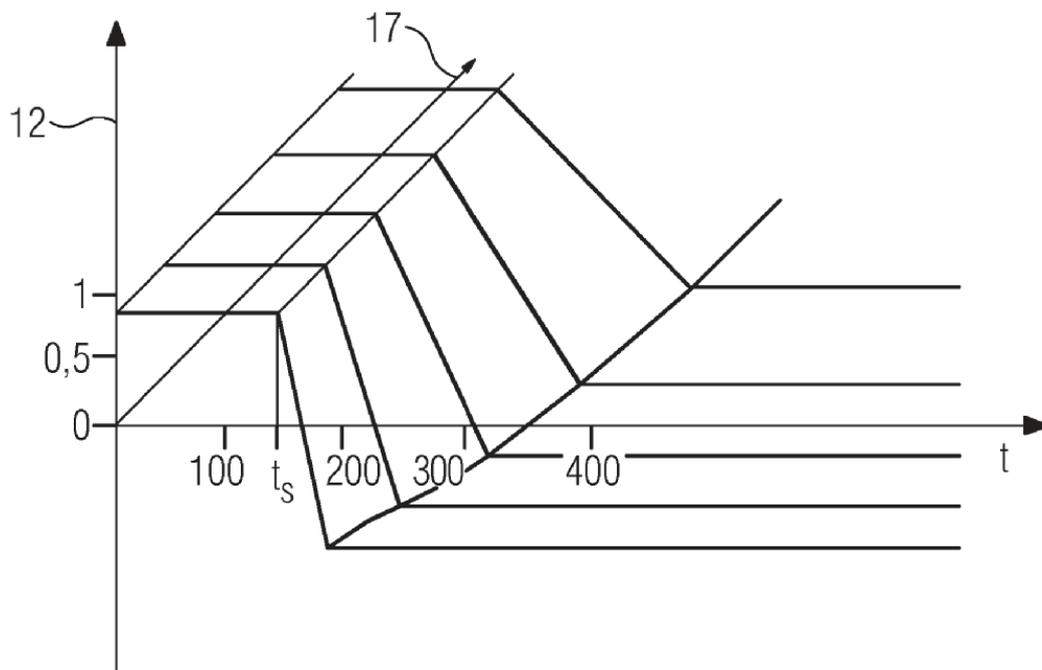


FIG 3

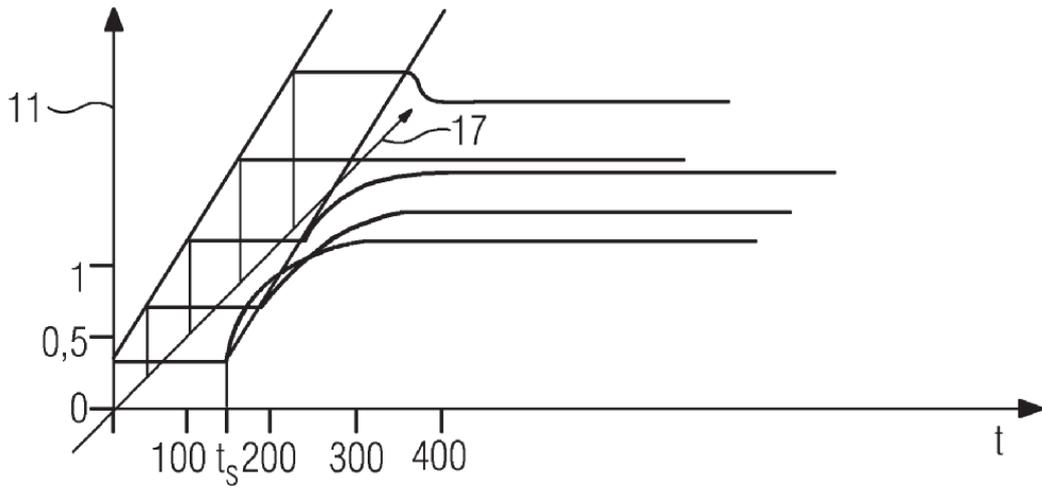


FIG 4

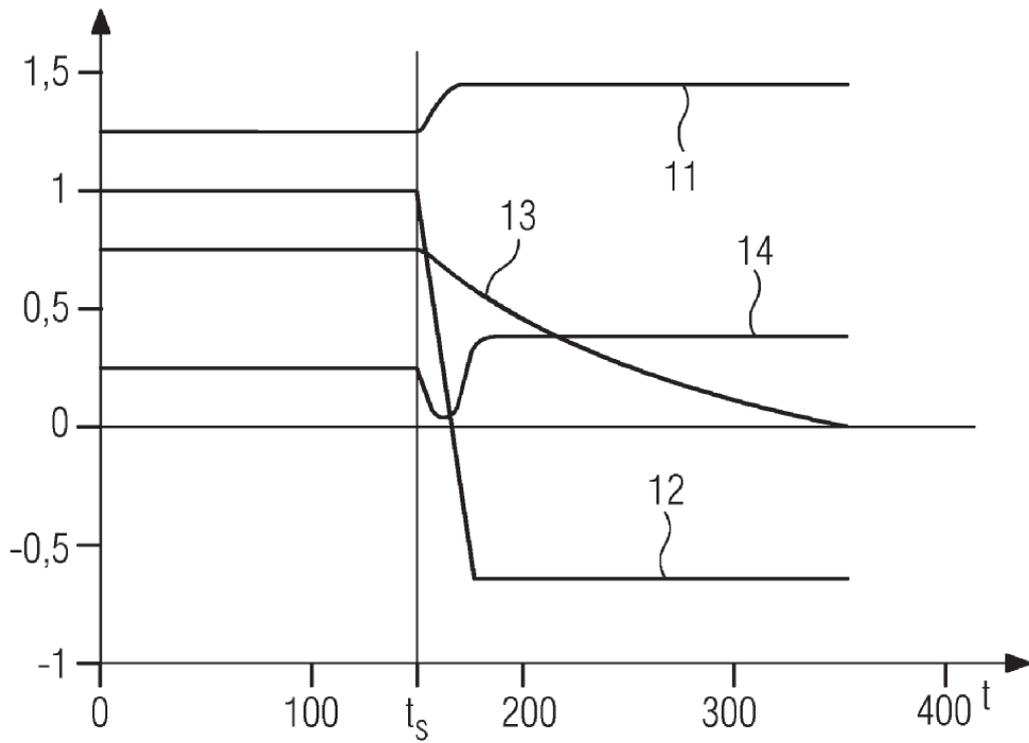


FIG 5

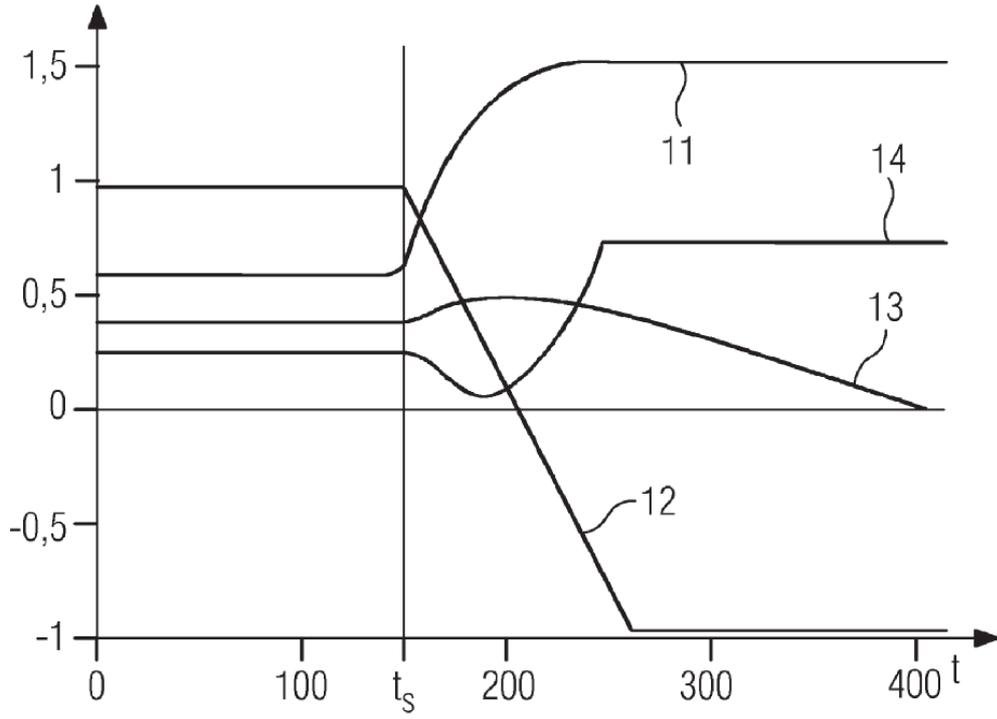


FIG 6

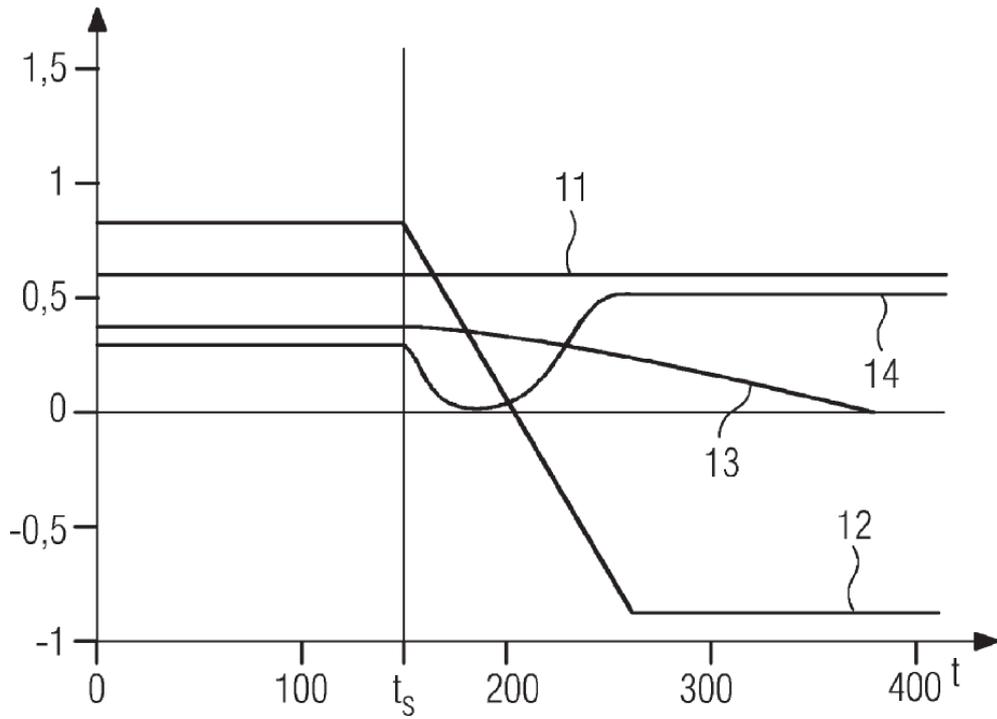


FIG 7

