



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 267 049**

51 Int. Cl.:
B63H 11/08 (2006.01)
B63H 11/103 (2006.01)
B63H 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04710386 .6**
86 Fecha de presentación : **12.02.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1599381**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.11.2005**

54 Título: **Embarcación rápida sin columna de humo propulsada por al menos una propulsión de chorro de agua.**

30 Prioridad: **03.03.2003 US 377029**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2007

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Abdel-Maksoud, Moustafa;**
Rzadki, Wolfgang;
Schulze Horn, Hannes y
Tiemens, Heinz

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 267 049 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

Embarcación rápida sin columna de humo impulsada por al menos una propulsión de chorro de agua.

5 La invención se refiere a un procedimiento operativo y a un dispositivo de propulsión para un vehículo acuático grande, por ejemplo para una embarcación de superficie militar rápida que presenta al menos una propulsión por chorro de agua ("waterjet") bajo la embarcación, en el que la energía de propulsión se crea mediante motores de combustión, por ejemplo turbinas de gas, y en el que los gases de escape creados por los motores de combustión se distribuyen al agua mediante el chorro de agua de la propulsión por chorro de agua bajo la embarcación.

10 Por el documento DE 101 41 893 A1 se conoce un dispositivo de propulsión correspondiente al anterior para una embarcación de superficie militar rápida. En el caso de la embarcación de superficie militar rápida conocida es necesario llevar la embarcación en primer lugar a velocidad de crucero, por ejemplo mediante energía eléctrica a partir de pilas de combustible, y entonces conectar adicionalmente la propulsión del chorro de agua, con lo cual mediante el chorro de agua accionado a gran potencia se consigue una distribución de los gases de escape de los motores de combustión en el agua. Se conoce un dispositivo de propulsión similar por el documento US-A-4 611 999.

20 El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento operativo y un dispositivo de propulsión para un vehículo acuático grande, también para un vehículo acuático grande civil, por ejemplo un trasbordador rápido, un gran yate o similares, en el que pueda lograrse también, sin el uso de electroenergía para alcanzar la velocidad de crucero (normal), una propulsión no detectable sin columna de humo, es decir libre de emisiones. En este sentido, el coeficiente de rendimiento de la propulsión no debe disminuir y la resistencia de la embarcación debe reducirse. Esto se consigue mediante la incorporación de burbujas de gases de escape en la capa límite del casco de la embarcación.

25 El objetivo se soluciona ajustando la velocidad de salida del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua de manera correspondiente a los requisitos de descarga y distribución de gases de escape. Gracias a que la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajusta de forma correspondiente a los requisitos de descarga y distribución de gases de escape, y ya no, como era habitual hasta ahora en las propulsiones por chorro de agua, de forma correspondiente a los requisitos de la velocidad de la embarcación, es posible de manera ventajosamente sorprendente que, también a velocidades reducidas y, dado el caso, incluso con la embarcación detenida, se alcance una descarga de los gases de escape bajo la embarcación. Mediante la descarga de los gases de escape bajo la embarcación también en caso de velocidades bajas de la embarcación o al arrancar la embarcación se produce, también para embarcaciones que presentan propulsión eléctrica pequeña, de manera muy ventajosa la posibilidad de propulsarlas a cualquier velocidad sin columna de humo. Así, en el caso de buques militares de la marina, la localización mediante, por ejemplo, sensores de infrarrojos, se dificulta considerablemente y se consigue, lo que es especialmente importante para embarcaciones con pasajeros exigentes, que no se encuentren en absoluto gases de escape en la zona posterior de la embarcación e igualmente que se evite con seguridad una precipitación de negro de humo de los motores diesel. Tanto para las buques militares de la marina como para embarcaciones civiles se derivan por tanto importantes ventajas de la propulsión de la embarcación.

45 En este sentido se prevé que el vehículo acuático presente al menos una propulsión por chorro de agua accionada eléctricamente, en el que la energía eléctrica se crea al menos parcialmente mediante generadores accionados por motores de combustión, por ejemplo turbinas de gas. Así, los componentes de la propulsión pueden disponerse de manera especialmente favorable en la embarcación e introducirse en la zona de carga parcial de manera efectiva. Por lo tanto, es posible disponer la propulsión por chorro de agua en la parte delantera de la embarcación, por ejemplo al principio del trazado paralelo del casco. De ello se deriva de manera ventajosa que la mezcla de gas y agua creada por la propulsión por chorro de agua circula rodeando casi todo el casco disminuyendo la fricción.

50 En una configuración de la invención se prevé que la descarga de gases de escape en el agua bajo la embarcación tenga lugar sin aumentar (comprimir) la presión de los gases de escape. Así puede prescindirse de la instalación de compresores o eyectores de gases de escape para la descarga de los gases de escape en el agua. El coeficiente de rendimiento de la instalación de propulsión tampoco se reduce por la necesidad de energía de los compresores o eyectores.

55 En otra configuración de la invención se prevé que, por la velocidad del chorro de agua en la salida del chorro de agua desde la propulsión por chorro de agua, se cree un campo de depresión, con una presión que se sitúa por debajo de la presión de los gases de escape. De este modo es posible de manera ventajosa aumentar incluso el coeficiente de rendimiento de los motores de combustión, que normalmente depende de la contrapresión de los gases de escape.

60 Se prevé adicionalmente en una configuración de la invención que la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajuste de manera independiente a la velocidad de la embarcación. En las propulsiones por chorro de agua convencionales, la velocidad del chorro de agua expulsado por la propulsión por chorro de agua no es independiente de la velocidad de la embarcación. Esto podría conducir a que la cantidad de gases de escape creada por los motores de combustión no pueda repartirse en la zona de carga parcial porque la embarcación se desplaza demasiado despacio. Esto se evita mediante la configuración según la invención.

ES 2 267 049 T3

En una configuración de la invención se prevé además que la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajuste mediante la modificación de la sección transversal del chorro de agua. De este modo es posible una realización especialmente sencilla de manera ventajosa del procedimiento operativo de la invención.

5 La velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua puede ajustarse también mediante una modificación controlada de la velocidad del agua que atraviesa la propulsión por chorro de agua, por ejemplo mediante velocidades del rotor modificadas, aunque de manera especialmente ventajosa, se realiza mediante la modificación de la velocidad del agua que atraviesa la propulsión por chorro de agua a través de elementos de ajuste, especialmente a través de álabes móviles que pueden ajustarse de forma controlada del rotor de la propulsión por chorro de agua.
10 Mediante álabes móviles que pueden ajustarse de forma controlada del rotor de la propulsión por chorro de agua es posible incluso que al arrancar la embarcación ya se cree un chorro de agua suficientemente rápido para la evacuación de los gases de escape. Por tanto también es posible un arranque sin columna de humo de la embarcación sólo mediante una propulsión por chorro de agua accionada por un motor de combustión y esto con un coeficiente de rendimiento elevado. La descarga de los gases de escape en el agua puede realizarse en este caso de manera totalmente independiente a la velocidad de la embarcación y se trata de embarcaciones que arrancan sin columna de humo que no disponen de energía eléctrica almacenada ni generada. Esto es especialmente importante para embarcaciones de bajo coste.

20 El ajuste de la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se realiza de manera especialmente ventajosa mediante una modificación controlada de la sección transversal del chorro de agua, por ejemplo a través de una tobera de sección transversal variable en la salida del chorro de agua. Se trata de una solución mecánica especialmente sencilla. Una respuesta operativa especialmente favorable se da, en este caso, cuando la modificación de la sección transversal se produce mediante elementos conductores dispuestos dentro del chorro de agua, por ejemplo secciones tubulares que pueden desplazarse axialmente. Por tanto, a pesar de los elementos conductores, es posible
25 una configuración del chorro de agua con poca fricción y poca turbulencia. Se obtiene al mismo tiempo una solución mecánica especialmente sencilla y robusta.

En otra configuración de la invención se prevé que la modificación de la sección transversal se realice mediante elementos conductores dispuestos en el exterior del chorro de agua, por ejemplo válvulas. Las válvulas, que pueden configurarse tanto perpendiculares a la configuración del chorro de agua como rodeándolo como un diafragma de iris, pueden moverse mecánica o hidráulicamente de forma sencilla. Especialmente ventajoso es que pueda darse al chorro de agua una sección transversal ajustada de forma controlada que se desvía de una forma circular, especialmente una sección transversal cuadrada o rectangular, por ejemplo mediante una forma y tamaño de la tobera de salida correspondiente que puede adaptarse hidrodinámicamente de forma óptima a la forma de la embarcación (ruido y resistencia de la embarcación). Por tanto es posible realizar una forma del chorro de agua adaptada al tipo concreto de embarcación, por ejemplo, para embarcaciones planudas, un chorro de agua de forma plana, sin perder las ventajas de la velocidad del chorro de agua ajustada independientemente de la velocidad de la embarcación.

40 En el marco de la invención se prevé adicionalmente que la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajuste entre valores límite que son independientes de la velocidad de la embarcación. Mediante la presentación de valores límite, por ejemplo para la velocidad mínima del chorro de agua, puede lograrse que los gases de escape salgan con seguridad en una cantidad suficiente incluso cuando la embarcación sólo se desplaza lentamente. El valor límite superior se establece de manera ventajosa mediante una salida libre del chorro de agua con la mayor
45 cantidad de agua posible.

En el marco de la realización de la invención se prevé un dispositivo de propulsión para llevar a cabo el procedimiento operativo para un vehículo acuático con una propulsión por chorro de agua dispuesta bajo la embarcación, en el que, en la salida del chorro de agua creado por la propulsión por chorro de agua, está dispuesto un dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua que es atravesado axialmente por el chorro de agua de la propulsión por chorro de agua, por ejemplo una cámara configurada esencialmente redonda para la descarga de los gases de escape en el agua bajo la embarcación. Con el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua previsto, en el que está presente un chorro de agua de la propulsión por chorro de agua regulable dependiendo de la cantidad de gases de escape, la invención puede realizarse de manera ventajosamente sencilla. Entre todos los requisitos de navegación de la embarcación está una descarga segura de los gases de escape en el agua y su distribución de tal manera que los gases de escape, finamente dispersados en la capa límite, reducen la resistencia de la embarcación.

En una configuración de la invención se prevé que el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua para la descarga de los gases de escape en el agua se configure como segmento coaxial de la tobera de gases de escape.
60 Mediante un segmento coaxial de la tobera de gases de escape, es decir, un segmento de tobera que está configurado de manera coaxial con respecto al espacio de los gases de escape que rodea el chorro de agua de la propulsión por chorro de agua, la invención puede realizarse de forma especialmente ventajosa.

Se prevé adicionalmente que, en el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua, esté dispuesto un elemento central ajustable en sección transversal, por ejemplo un dispositivo telescópico que provoca el ajuste de la velocidad del chorro de agua en el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua. Así se obtiene un segmento de tobera de gases de escape coaxial con un coeficiente de rendimiento especialmente bueno y con una configuración robusta. Su funcionamiento es tal que, incluso en caso de una modificación de la sección transversal del chorro de

ES 2 267 049 T3

agua, no aparece ningún aumento del ruido de la tobera. Esto es especialmente importante para buques militares de la marina.

En otra configuración de la invención se prevé que, en el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua, esté dispuesto un elemento exterior ajustable en sección transversal, por ejemplo un diafragma controlable. El elemento exterior para el ajuste de la sección transversal del chorro de agua también puede utilizarse en combinación con el elemento interior y permite en una realización mecánica sencilla, por ejemplo en forma de un dispositivo de ajuste accionado por palanca, la reducción de la sección transversal del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua según la invención.

Tanto el elemento interior como exterior pueden complementarse con los álabes de desvío del chorro de agua conocidos para el ajuste de la dirección del chorro de agua o también para su inversión. El efecto de salida para los gases de escape según la invención no se verá perjudicado por esto.

El dispositivo de propulsión según la invención presenta un sistema de tubos para los gases de escape en el segmento coaxial de tobera de gases de escape, en el que está presente de manera ventajosa al menos una válvula de retención controlada mediante contrapresión. De este modo puede evitarse que, en caso de una detención de la embarcación, el agua vuelva al sistema de tubos y por tanto también a los motores de combustión. Aparte de esta válvula de retención, el sistema de tubos presenta de manera ventajosa también elementos de bloqueo controlados, por ejemplo válvulas o compuertas que son independientes de la contrapresión y puede utilizarse especialmente en puertos o durante la navegación mediante un propulsor.

Las paredes y/o los álabes de la propulsión por chorro de agua presentan de manera ventajosa, dado el caso, un recubrimiento de material elastomérico. Puede ser por ejemplo goma dura aunque también un material plástico reforzado con fibra. De este modo se evitan la aparición de cavitaciones así como se logra una amortiguación del ruido del chorro de agua saliente. Se conocen recubrimientos correspondientes en el campo de las bombas centrífugas, pero es novedoso preverlos para propulsiones por chorro de agua.

En otra configuración de la invención se prevé que el dispositivo de propulsión presente al menos un propulsor de hélice de timón o un propulsor cicloidal como elemento de control y empuje de la embarcación. De este modo es posible de manera ventajosa prescindir de álabes móviles en la propulsión por chorro de agua porque el propulsor de hélice de timón puede llevar la embarcación a tal velocidad que la propulsión por chorro de agua funcione con un coeficiente de rendimiento óptimo con una buena relación entre la presión de entrada y de salida. Así se consigue sin problemas el campo de depresión previsto de manera ventajosa en la salida del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua. Para el funcionamiento del propulsor de hélice de timón o del propulsor cicloidal se prevé que, en caso de un arranque eléctrico, el dispositivo de arranque presente, por ejemplo además de un generador, al menos otra fuente de energía eléctrica, por ejemplo acumuladores o instalaciones de pilas de combustible que permitan una conducción de la embarcación sin gases de escape. En caso de embarcaciones más pequeñas, el propulsor de hélice de timón también puede disponerse de manera retráctil en la zona de proa. Entonces puede prescindirse del habitual propulsor de proa ("bow thruster").

Se prevé además que un motor de combustión para el arranque del vehículo acuático presente un conducto de gases de escape que pueda conectarse de forma opcional en el agua o en la atmósfera.

Para el control y la regulación del procedimiento operativo según la invención se prevé que, en el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua, para la alimentación de los gases de escape hacia el chorro de agua de la propulsión por chorro de agua, estén presentes sensores para la medición de la presión; igualmente se prevén sensores para la medición de la presión en el sistema de tubos para los gases de escape. Así puede lograrse con sensores sencillos y robustos un funcionamiento seguro.

Para el control y la regulación del chorro de agua resulta ventajoso, dependiendo de la descarga de gases de escape, que haya un sistema de automatización con dispositivos de automatización que alivia el trabajo de la tripulación de la embarcación e impide errores de conexión. Además, mediante funciones de plataforma se consigue un control coordinado de los componentes individuales de la propulsión.

El sistema de automatización no sólo actúa sobre los elementos en la propulsión por chorro de agua que influyen en la velocidad de la propulsión por chorro de agua y en las relaciones de presión, sino también sobre los elementos de ajuste y los elementos de cierre en el sistema de tubos para los gases de escape. El sistema de automatización se dispone ventajosamente "in situ". Comprende, entre otras, la automatización del motor de combustión (turbina de gas o motor diesel), del generador y de la propulsión por chorro de agua así como del sistema de tubos para los gases de escape. Controla y regula de manera ventajosa tanto la disponibilidad de servicio (por ejemplo, presiones y temperaturas), el arranque y el funcionamiento (por ejemplo, el número de revoluciones y las posiciones de los elementos de ajuste) como los dispositivos de conexión y ajuste eléctricos necesarios (por ejemplo, disyuntor, regulador AC-AC o AC-DC). Para alcanzar una redundancia se prevé en este sentido que un segundo sistema de automatización correspondiente se encuentre al menos parcialmente en la automatización global de la propulsión. De este modo se obtiene una automatización ventajosamente total del dispositivo de propulsión en relación a la propulsión por chorro de agua como componente de propulsión.

ES 2 267 049 T3

En una configuración de la invención se prevé además que el calor de los gases de escape se aproveche a través de un sistema de intercambio de calor para otros dispositivos operativos, por ejemplo para generar agua caliente y/o para la desalinización del agua del mar. Así puede reducirse de manera ventajosa la energía necesaria para esto a bordo de la embarcación en cuestión.

5

El dispositivo de propulsión según la invención se controla por ejemplo principalmente según el requisito de velocidad de la embarcación. En este sentido, con embarcaciones con uno o más propulsores de hélice de timón eléctricos en la zona de popa que, en caso de una velocidad relativamente baja, proporcionan el empuje necesario para la velocidad deseada de la embarcación, también se prevé un funcionamiento simultáneo de la propulsión por chorro de agua. Esto tiene la ventaja de que, de este modo, puede compensarse la resistencia de carena de la embarcación incrementada por la disposición de la propulsión por chorro de agua en el lado inferior de la embarcación. Así no se obtiene ningún influjo negativo por la modificación de la carena del casco por la propulsión por chorro de agua. Es ventajoso un movimiento conjunto de la propulsión por chorro de agua en embarcaciones que, además de la propulsión por chorro de agua también presentan propulsores de timón eléctricos o un propulsor eléctrico sencillo, previsto al menos en el intervalo de velocidades de 2 a 3 Kn. A partir de esta velocidad también es posible alcanzar la depresión o presión cero necesaria para la descarga de los gases de escape mediante la reducción de la sección transversal del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua, sin tener que trabajar con álabes móviles en la propulsión por chorro de agua.

Para el uso del dispositivo de propulsión según la invención en embarcaciones sin propulsor de hélice de timón eléctrico ni propulsores eléctricos habituales, los álabes móviles del rotor de la propulsión por chorro de agua tampoco necesitan ya a partir de 2 a 3 Kn ajustarse en la posición de aspiración, tal como en la operación de arranque, sino que puede funcionar con la posición de empuje normal de los álabes del rotor de la propulsión por chorro de agua. La posición de los álabes móviles de la propulsión por chorro de agua puede por tanto optimizarse para el empuje.

25

La invención se explicará en detalle con ayuda de los dibujos, a partir de los que, al igual que de las reivindicaciones, pueden evidenciarse otras ideas de la invención. Los dibujos deben entenderse como complemento de las figuras 1 y 2 del documento publicado mencionado del estado de la técnica.

Los dibujos muestran individualmente en:

la figura 1, la conducción de gases de escape de un dispositivo de propulsión en relación a la propulsión por chorro de agua y en

la figura 2, un ejemplo de la disposición de un elemento de modificación de la sección transversal del chorro de agua en la propulsión por chorro de agua así como en

la figura 3, un esquema con las magnitudes de entrada y de salida en la propulsión por chorro de agua.

En la figura 1 con la referencia 1 se designa un motor de combustión, en este caso una turbina de gas del tipo LM2500 de la empresa MTU. La turbina de gas acciona un generador 2, en este caso un generador de 16 MW. Con 3 se designa el segmento de tobera que funciona coaxialmente, en el que el chorro 5 de agua indicado esquemáticamente arrastra el gas de escape que rodea coaxialmente al chorro de agua. El chorro 5 de agua se crea por el rotor 4, que puede accionarse por ejemplo por un árbol rotor. La flecha 6 doble simboliza la posibilidad de ajuste de la sección transversal en la salida de la propulsión por chorro de agua, para conferirle la velocidad necesaria incluso con una velocidad de marcha pequeña de la embarcación, para expulsar el gas de escape desde el espacio de la salida de la propulsión por chorro de agua. En este caso puede ajustarse la velocidad del chorro de agua saliente mediante una reducción de la sección transversal correspondiente hasta tal punto que incluso en el espacio 3 se produce una depresión. En cualquier caso, una presión de 0 bar puede ajustarse de manera que la turbina de gas, o un motor diesel en lugar de la turbina de gas, no presente ninguna pérdida de rendimiento con respecto a una salida libre de los gases de escape en la atmósfera. Los gases de escape de la turbina 1 de gas se conducen por el conducto 9, que preferiblemente está configurado de manera ramificada empleando chorros de agua gemelos directamente delante de la propulsión por chorro de agua, hacia segmentos de tobera que funcionan axialmente. En el conducto 9 de gases de escape se encuentran en el extremo las válvulas 7 y 8 de cierre, que son válvulas de retención o válvulas controladas, para impedir un retorno del agua que rodea el casco de la embarcación en el conducto durante una detención. También pueden disponerse aquí, al igual que en la zona de salida del chorro de agua desde la propulsión por chorro de agua, sensores de presión que sirven para la regulación de la presión del gas de escape en las respectivas zonas mediante la modificación de la velocidad de salida del chorro de la propulsión por chorro de agua o de la sección transversal de salida desde el conducto 9.

Los sensores de presión pueden complementarse además mediante sensores adicionales tales como sensores de aviso de entrada de agua, sensores de posición de válvula, etc. Las señales de los sensores se envían al sistema de automatización no mostrado detalladamente, que también presenta por ejemplo plataformas de arranque para la turbina de gas, para las bombas del intercambiador 11 de calor y para el motor de ajuste de la compuerta 10 de cierre principal. Además, el sistema de automatización presenta los componentes necesarios para una propulsión de la embarcación, de manera que se crea un subsistema de la automatización de la embarcación capaz de funcionar de manera autónoma. Este subsistema está configurado ventajosamente de tal forma que, junto con el motor de combustión, el generador y la propulsión por chorro de agua, así como los conductos tubulares necesarios para la misma, etc., ofrece un componente de equipamiento de la embarcación que puede utilizarse esencialmente sin modificar para diferentes

ES 2 267 049 T3

tipos de embarcación y tamaños de embarcación. En este caso es especialmente ventajoso que esta unidad de propulsión se construya de forma prefabricada en la puesta de quilla en la embarcación. El número de componentes del equipamiento de la embarcación depende además del tamaño de la embarcación.

5 En la figura 2, 12 designa los álabes del rotor que están dispuestos sobre un buje 15 de rotor. El buje 15 de rotor puede accionarse, de un modo no detallado adicionalmente, por ejemplo mediante un árbol 23 de accionamiento que se engancha desde la parte delantera. Sin embargo también puede estar configurado igualmente como rodillo interno, realizándose el accionamiento mediante bobinas 16 que se indican esquemáticamente. Aparte del buje 14, el estator también presenta los álabes 13 de estator que, dado el caso, están configurados, al igual que los álabes 12 de rotor,
10 como álabes móviles para un mejor comportamiento de arranque de la embarcación, en caso de no se disponga de ningún propulsor separado en popa o en proa, y en este sentido complementan el ajuste de los álabes previsto para una propulsión por chorro de agua capaz de realizar el arranque.

15 En el lado de salida, el buje 14 de estator presenta elementos 17 tubulares que se pueden accionar hidráulicamente, que pueden repartirse de manera muy diferente y que reducen la sección transversal en el espacio 22 anular de tal manera que la velocidad del agua es suficientemente grande para arrastrar los gases de escape del motor de combustión, que entran a través del conducto 18 tubular en el espacio 22 anular. El ajuste de los elementos 17 de ajuste se indica mediante la flecha 20 doble dibujada de manera gruesa.

20 En el exterior, el espacio 22 anular se cierra por las paredes 21 en las que además pueden incorporarse, por ejemplo, diafragmas anulares para lograr un ajuste exterior de la sección transversal de salida del agua desde la propulsión por chorro de agua. Un ajuste de este tipo puede realizarse mediante un diafragma de iris que contiene segmentos deslizantes unos respecto a otros en forma de sección tubular. También una cuña exterior que se desplaza hacia el lado de entrada del agua obtiene el efecto correspondiente. El contorno interior de la cuña exterior puede corresponder
25 aproximadamente al contorno del límite exterior del espacio anular.

La corriente de entrada del agua se indica por la flecha 19, puede derivarse tanto de la navegación de la embarcación por el agua como de un efecto de aspiración de la propulsión por chorro de agua que se produce cuando los álabes del rotor y, dado el caso, del estator están ajustados de la forma correspondiente. El diámetro del conducto tubular,
30 las distancias en la propulsión por chorro de agua, el perfil de los álabes, la configuración de los elementos que modifican la sección transversal del chorro de agua saliente, están adaptados unos respecto a otros y son específicos para cada dispositivo de propulsión. En consecuencia, los dispositivos de propulsión se configuran preferiblemente como dispositivos capaces de funcionar de manera autónoma, que después se asocian en diferente número, por ejemplo individualmente o en parejas, a un tipo de embarcación en concreto. Algo común a todas las configuraciones es que
35 realizan una descarga completo de los gases de escape en el agua y una descarga uniforme de los gases de escape bajo la embarcación de tal manera que las burbujas de gas de escape eventualmente formadas sólo emergen por detrás de la popa, en caso de una gran velocidad incluso muy lejos por detrás de la popa. Correspondientemente no hay ninguna posibilidad de que los sensores infrarrojos y ópticos que están orientados a la detección de gases de escape de buques, detecten una embarcación equipada según la invención.

40 En la figura 3, 25 designa una propulsión por chorro de agua cortada longitudinalmente con el plano II de entrada y el plano I de salida para el agua que atraviesa la propulsión por chorro de agua. Las proporciones de velocidad y de presión en la propulsión por chorro de agua pueden describirse mediante la ecuación de conservación de la masa y la ecuación de impulso integrada. Mediante esto, un experto en la técnica puede calcular las velocidades y las secciones transversales del chorro en la propulsión por chorro de agua necesarias. El empleo de las ecuaciones resulta del ejemplo de cálculo que hace referencia a la figura 3. Una tabla de ejemplo muestra el intervalo de velocidades importantes según la invención. Tal como se ha calculado, la potencia de salida del chorro de agua es tan grande que cualquier cantidad de gases de escape producida durante el funcionamiento en la práctica puede expulsarse de forma segura.

50 *Cálculo de las presiones en el plano de salida del chorro de la propulsión por chorro de agua*

Datos de partida para el cálculo de ejemplo:

55	Densidad ρ	1025 kg/m ³
	Plano I de entrada	
	Diámetro D_I	1,144 m
60	Área de sección transversal A_I	1,02787885 m ²
	Plano II de salida	
	Diámetro D_{II}	0,88 m
	Área de sección transversal A_{II}	0,60821234 m ²
65	Profundidad del agua	6 m
	Presión hidrostática	60331,5 Pa

ES 2 267 049 T3

Ecuaciones empleadas:

1. La ecuación de conservación de la masa entre el plano I y el plano II de la propulsión por chorro de agua

5
$$\rho_I A_I V_I = \rho_{II} A_{II} V_{II}$$

10
$$\rho_I = \rho_{II} = \rho$$

2. la ecuación de impulso integrada

15
$$T + P_I A_I - P_{II} A_{II} = \rho_{II} A_{II} V_{II} V_{II} - \rho_I A_I V_I V_I$$

en la que

- 20 V_I : velocidad media en el plano de entrada m/s
 P_I : proporción de presión dinámica media en el plano de entrada Pa
 V_{II} : velocidad media en el plano de salida m/s
25 P_{II} : proporción de presión dinámica media en el plano de salida Pa
 T : el empuje N creado

30 Cálculo de ejemplo:

Columna	valor calculado
35 1	velocidad de la embarcación en kn
2	velocidad de la embarcación en m
40 3	velocidad media del plano de salida m/s; calculada para un área de sección transversal fija de la salida, ($A_{II}=0,60821234 \text{ m}^2$)
4 4	empuje creado para una embarcación de ejemplo en N
5 5	proporción de presión dinámica media en el plano de salida en Pa
45 6	presión total media (hidrostática + dinámica) en el plano de salida en Pa
7 7	área de sección transversal necesaria para una presión total negativa en m^2
50 8	velocidad media del plano de salida m/s
9 9	proporción de presión dinámica media en el plano de salida en Pa
10 10	presión total media (hidrostática + dinámica) en el plano de salida en Pa
55 11	diámetro calculado del plano de salida en m
12 12	reducción necesaria calculada del diámetro del plano de salida
60 13	cantidad calculada de flujo Kg/s.

65

ES 2 267 049 T3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	V_i kn	V_i	V_{ii}	T	P_{ii}	P_{ii} en total	A_{ii}	V_{ii}	P_{ii}	P_{ii} en total	D_{ii}	ΔD_{ii}	M
5	30,00	15,43	26,08	307037,11	220124,90	280456,40	0,44	36,05	-64209,49	-3877,99	0,75	0,00	16260,17
	29,00	14,92	25,21	280545,19	195231,15	255562,65	0,44	34,85	-74463,69	-14132,19	0,75	0,00	15718,17
	28,00	14,04	24,34	254459,14	172082,00	232413,50	0,44	33,65	-83125,19	-22793,69	0,75	0,00	15176,16
10	27,00	13,89	23,47	231869,24	150628,56	210960,06	0,44	32,45	-90261,56	-29930,06	0,75	0,00	14634,16
	26,00	13,38	2,60	20625,25	130821,15	191152,65	0,44	31,25	-95941,49	-35609,99	0,75	0,00	14092,15
	25,00	12,86	21,74	188736,48	112609,27	172940,77	0,44	30,04	-100234,78	-39903,28	0,75	0,00	13550,14
	24,00	12,35	20,87	169171,66	95941,54	156273,04	0,44	28,24	-103212,46	-42880,96	0,75	0,00	13008,14
15	23,00	11,83	20,00	150898,99	80765,65	141097,15	0,44	27,64	-104946,81	-44615,31	0,75	0,00	12466,13
	22,00	11,32	19,13	133886,06	67028,32	127359,82	0,44	26,44	-105511,52	-45180,02	0,75	0,00	11924,13
	21,00	10,80	18,26	110899,81	54675,21	115006,71	0,44	25,24	-104981,69	-44650,19	0,75	0,00	11382,12
	20,00	10,29	17,39	103506,51	43650,85	109982,35	0,44	24,04	-103433,98	-43102,48	0,75	0,00	10840,12
20	19,00	9,77	16,52	90071,70	33898,59	94230,09	0,44	22,83	-100946,71	-40615,21	0,75	0,00	10298,11
	18,00	9,26	15,65	77760,14	25360,46	85691,96	0,44	21,63	-97600,01	-37268,51	0,75	0,00	9756,10
	17,00	8,75	14,78	66535,71	17977,10	78308,60	0,44	20,43	-93475,93	-33144,43	0,75	0,00	9214,10
	16,00	8,23	13,91	56361,39	11687,66	72019,16	0,44	19,23	-88658,59	-28327,09	0,75	0,00	8672,09
25	15,00	7,72	13,04	47199,16	6429,59	66761,09	0,44	18,03	-83234,45	-22902,95	0,75	0,00	8130,09
	14,00	7,20	12,17	39009,88	2138,55	62470,05	0,44	16,83	-77292,45	-16960,95	0,75	0,00	7588,08
	13,00	6,69	11,30	31753,19	-1251,81	59079,69	0,44	15,62	-70924,30	-10592,80	0,75	0,00	7046,07
	12,00	6,14	10,43	25387,38	-3810,07	56521,43	0,44	14,42	-64224,80	-3893,30	0,75	0,00	6504,07
30	11,00	5,66	9,56	19869,21	-5607,32	54724,18	0,44	14,54	-82725,52	-22394,02	0,71	0,03	5962,06
	10,00	5,14	8,69	15153,74	-6717,46	53614,04	0,4	13,22	-71535,94	-11204,44	0,71	0,03	5420,06
	9,00	4,63	7,82	11194,02	-7217,67	53113,83	0,4	11,90	-60645,38	-313,88	0,71	0,03	4878,05
35	8,00	4,12	6,96	7940,83	-7188,90	53142,60	0,25	16,92	-190339,4	-130007,94	0,56	0,18	4336,05
	7,00	3,60	6,09	5342,18	-6716,59	53614,91	0,25	14,81	-148678,68	-88347,18	0,56	0,18	3794,04
	6,00	3,09	5,22	3342,81	-5891,63	54439,87	0,25	12,69	-111561,54	-51230,04	0,56	0,18	3252,03
	5,00	2,57	4,35	1883,29	-4811,73	55519,77	0,25	10,58	-79225,72	-18894,22	0,56	0,18	2710,03
40	4,00	2,06	3,048	898,77	-3583,50	567,48	0,1	21,15	-404967,39	-344635,89	0,36	0,39	2168,02
	3,00	1,54	2,61	316,85	-2325,99	58005,51	0,1	15,86	-229681,29	-169349,79	0,36	0,39	1626,02
	2,00	1,03	1,74	53,31	-1177,66	59153,84	0,1	10,58	-102955,72	-42624,22	0,36	0,39	1084,01
45	1,00	0,51	0,87	0,00	-316,33	60015,17	0,1	5,29	-25872,20	34459,30	0,36	0,39	542,01

La columna 10 muestra que a partir de 2 nudos hay presiones negativas en el plano de salida. La cantidad de flujo calculada en la columna 13 es evidentemente más alta que la cantidad de flujo mínima necesaria para transportar los gases de escape.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento operativo para una embarcación de superficie rápida que, además de un propulsor de hélice presenta al menos una propulsión por chorro de agua bajo la embarcación, en el que la energía de empuje se crea mediante motores de combustión, por ejemplo turbinas de gas, y en el que los gases de escape creados por los motores de combustión se distribuyen al agua mediante el chorro de agua de la propulsión por chorro de agua bajo la embarcación, y en el que la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajusta de acuerdo con los requisitos de descarga y distribución de los gases de escape de tal manera que la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua sea independiente de la velocidad de la embarcación.
2. Procedimiento operativo según la reivindicación 1 **caracterizado** porque el vehículo acuático presenta al menos una propulsión por chorro de agua accionada por energía eléctrica, en el que la energía eléctrica se crea al menos parcialmente mediante generadores accionados por motores de combustión, por ejemplo turbinas de gas.
3. Procedimiento operativo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la descarga de gases de escape en el agua bajo la embarcación se realiza sin aumentar la presión de los gases de escape (compresión).
4. Procedimiento operativo según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque mediante la velocidad del chorro de agua en la salida del chorro de agua desde la propulsión por chorro de agua se crea un campo de depresión con una presión que se sitúa por debajo de la presión de los gases de escape.
5. Procedimiento operativo según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, **caracterizado** porque la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajusta mediante la modificación de la sección transversal del chorro de agua.
6. Procedimiento operativo según la reivindicación 1, 2, 3, 4 ó 5, **caracterizado** porque la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajusta mediante la modificación controlada de la velocidad del agua que atraviesa la propulsión por chorro de agua.
7. Procedimiento operativo según la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5 ó 6, **caracterizado** porque la modificación de la velocidad del agua que atraviesa la propulsión por chorro de agua se realiza a través de elementos de ajuste, especialmente a través de álabes móviles que pueden ajustarse de forma controlada del rotor de la propulsión por chorro de agua.
8. Procedimiento operativo según la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5, 6 ó 7, **caracterizado** porque la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajusta a la propulsión por chorro de agua mediante una modificación de la sección transversal del chorro de agua, por ejemplo a través de una tobera de sección transversal variable en la salida del chorro de agua.
9. Procedimiento operativo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la modificación de la sección transversal se realiza mediante elementos conductores dispuestos en el interior del chorro de agua, por ejemplo secciones tubulares que pueden deslizarse axialmente.
10. Procedimiento operativo según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** porque la modificación de la sección transversal se realiza mediante elementos conductores dispuestos en el exterior del chorro de agua, por ejemplo válvulas.
11. Procedimiento operativo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque a chorro de agua se da una sección transversal ajustada de manera controlada diferente a una forma circular, especialmente una sección transversal cuadrada o rectangular, por ejemplo mediante una forma y tamaño correspondiente de la tobera de salida.
12. Procedimiento operativo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la velocidad del chorro de agua de la propulsión por chorro de agua se ajusta entre valores límite que son independientes de la velocidad de la embarcación.
13. Dispositivo de propulsión para la realización del procedimiento operativo para una embarcación de superficie rápida con una propulsión por chorro de agua dispuesta bajo la embarcación, según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque en la salida del chorro (5) de agua creado por la propulsión (22) por chorro de agua, se dispone un dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua que es atravesado axialmente por el chorro de propulsión de la propulsión por chorro de agua, por ejemplo, una cámara configurada esencialmente redonda para la descarga de los gases de escape en el agua bajo la embarcación, en el que en la cámara está dispuesto un elemento central ajustable en sección transversal, por ejemplo un dispositivo (7) telescópico, que provoca el ajuste de la velocidad del chorro de agua en la cámara.
14. Dispositivo de propulsión según la realización 13 **caracterizado** porque la cámara para la descarga de los gases de escape en el agua está configurada como segmento (3) de tobera de gases de escape coaxial.

ES 2 267 049 T3

15. Dispositivo de propulsión según la realización 13 ó 14, **caracterizado** porque en la cámara está dispuesto un elemento exterior ajustable en sección transversal, por ejemplo un diafragma controlable.

5 16. Dispositivo de propulsión según la realización 13, 14 ó 15, **caracterizado** porque el sistema (9) de tubos que conduce los gases de escape al segmento (3) de tobera de gases de escape coaxial presenta una válvula (7, 8) de retención controlada por contrapresión.

10 17. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 16., **caracterizado** porque las paredes y/o álabes de la propulsión (22) por chorro de agua presentan un recubrimiento de material elastomérico, por ejemplo goma dura, o de plástico reforzado con fibra.

15 18. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizado** porque presenta preferiblemente al menos un propulsor de hélice de timón o cicloidal retráctil como elemento de control y empuje de la embarcación, preferiblemente en la popa.

20 19. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado** porque además de al menos un generador (2), está prevista al menos otra fuente de energía eléctrica, por ejemplo instalaciones de acumulación o pilas de combustible, que permiten un desplazamiento sin emisiones de la embarcación.

20 20. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado** porque un motor de combustión para el arranque del vehículo acuático presenta un conducto para los gases de escape que puede conectarse opcionalmente al agua o a la atmósfera.

25 21. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 14 a 22, **caracterizado** porque en el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua de la propulsión (22) por chorro de agua se disponen sensores para medir la presión.

30 22. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 21, **caracterizado** porque en el sistema (9) de tubos de gases de escape se disponen sensores para medir la presión.

30 23. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 22, **caracterizado** porque presenta un dispositivo de automatización que controla la sección transversal del chorro de agua en función de las proporciones de presión en el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua y en el sistema (9) de tubos de gases de escape.

35 24. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 23, **caracterizado** porque presenta un dispositivo de automatización que controla los elementos de ajuste al lado o dentro de la propulsión (22) por chorro de agua, por ejemplo los álabes móviles en la propulsión (22) por chorro de agua, en función de las proporciones de presión en el dispositivo de descarga de gases de escape bajo el agua y en el sistema (9) de tubos de gases de escape.

40 25. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 24, **caracterizado** porque presenta un dispositivo de automatización para el control de válvulas (10) en el sistema de tubos de gases de escape.

45 26. Dispositivo de propulsión según una o varias de las reivindicaciones 13 a 25, **caracterizado** porque el calor de los gases de escape se aprovecha a través de un sistema (11) de intercambio de calor para otros dispositivos operativos, por ejemplo para crear agua caliente o para la desalinización del agua de mar.

50

55

60

65

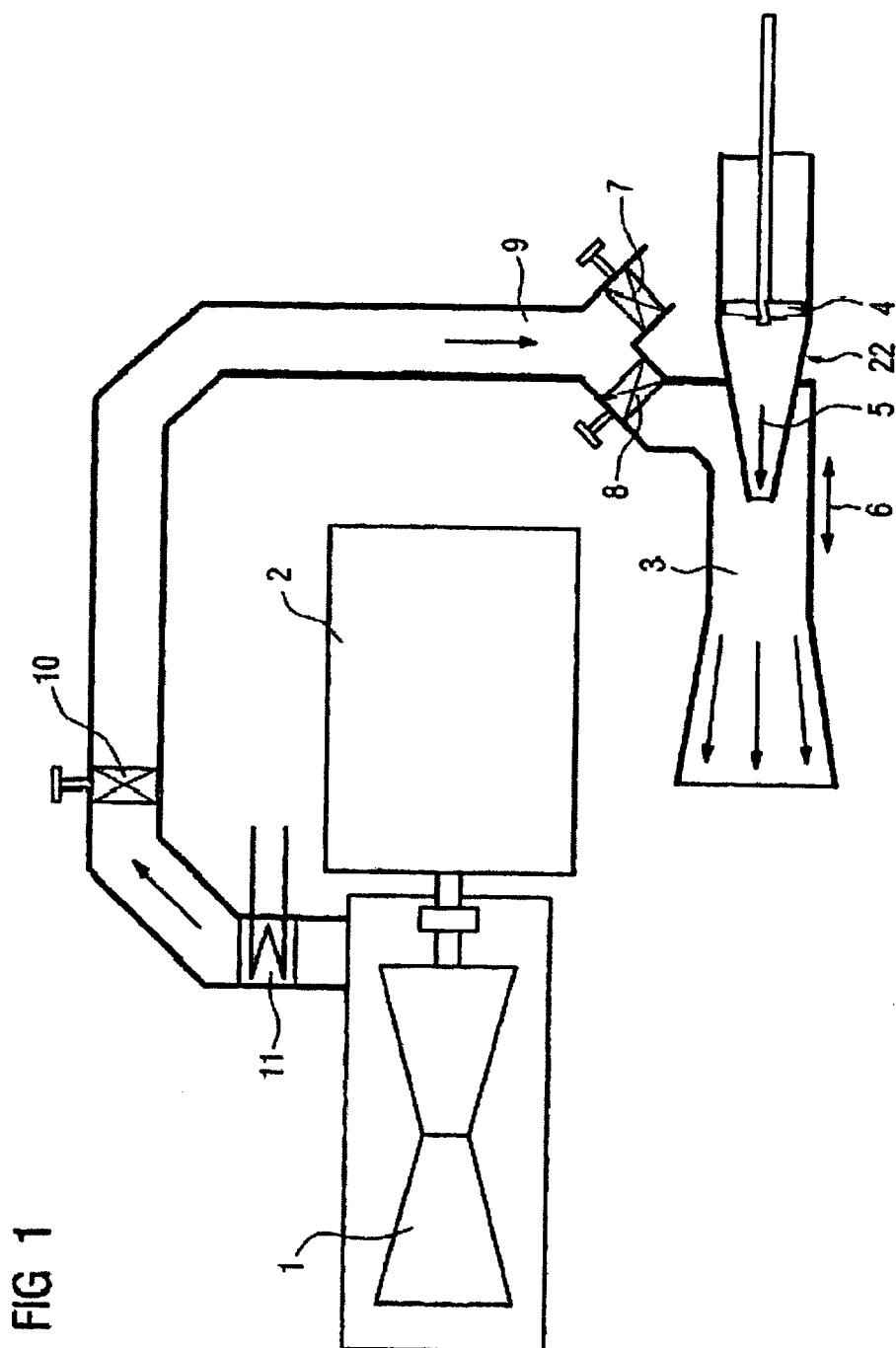


FIG 1

