



(11) **EP 2 277 772 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.05.2012 Patentblatt 2012/21

(51) Int Cl.:
B63H 5/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10170015.1**

(22) Anmeldetag: **19.07.2010**

(54) **Düsenpropeller für Schiffe**

Ducted propeller for ships

Hélice à réaction pour bateaux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **23.07.2009 DE 202009009899 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.2011 Patentblatt 2011/04

(73) Patentinhaber: **becker marine systems GmbH & Co. KG**
21079 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **Kluge, Mathias**
22299 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Richter Werdermann Gerbaulet Hofmann**
Patentanwälte
Neuer Wall 10
20354 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2009/031339 DE-U1-202009 002 642
FR-A- 1 364 903 JP-A- 2006 347 519
JP-A- 2008 174 115

EP 2 277 772 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Düsenpropeller für Schiffe, insbesondere für Offshore-Fahrzeuge, Schlepper und Binnenschiffe, bzw. Schiffe bei denen nach dem Stand der Technik eine den Propeller umschließende Düse sinnvoll ist, mit einem Fin-System und einer feststehenden, nicht drehbaren Düse. Derartige Düsenpropeller weisen ferner einen von der Düse ummantelten, feststehenden Propeller, umgangssprachlich auch "Schiffsschraube" genannt, auf.

[0002] Als Düsenpropeller werden Antriebseinheiten von Wasserfahrzeugen, insbesondere von Schiffen, bezeichnet, die einen Propeller umfassen, der von einer Düse, die als Düsenring ausgebildet ist, umgeben bzw. ummantelt ist. Derartige Düsenringe werden auch "Kortdüsen" genannt. Der im Inneren der Düse angeordnete Propeller ist dabei feststehend ausgebildet. Grundsätzlich gibt es im Stand der Technik Düsenpropeller, bei denen die den Propeller umgebende Düse feststehend ausgebildet ist. Bei derartigen Düsenpropellern mit feststehender Düse muss zur Steuerung des Schiffes noch eine zusätzliche Manövrieranordnung, insbesondere ein Ruder, im Propellerabstrom, d. h. in Schiffsfahrtrichtung gesehen hinter dem Düsenpropeller, angeordnet sein. Darüber hinaus sind im Stand der Technik auch Düsenpropeller bekannt, bei denen die Düse um den im Inneren angeordneten feststehenden Propeller drehbar ist. Solche drehbaren Düsenpropeller können zur Steuerung des Wasserfahrzeuges eingesetzt werden, so dass zusätzliche Manövrieranlagen, wie Ruder, gegebenenfalls entfallen können.

[0003] Die vorliegende Erfindung betrifft ausschließlich Düsenpropeller mit feststehender Düse und nicht solche mit drehbarer Düse.

[0004] Die Düse bzw. der Düsenring hat die Funktion, den Schub des Antriebes zu vergrößern. Insofern werden derartige Düsenpropeller auch häufig bei Schleppern, Versorgungsschiffen, u. dgl. eingesetzt, die jeweils einen hohen Schub aufbringen müssen. Die als Düsenring ausgebildete Düse ist dabei normalerweise ein konisch zulaufendes Rohr, welches die Wandung der Düse bildet. Durch die Verjüngung des Rohres zum Heck des Schiffes hin, können die Düsenpropeller einen zusätzlichen Schub auf das Wasserfahrzeug übertragen, ohne dass die Arbeitsleistung erhöht zu werden braucht. Neben den propulsionsverbessernden Eigenschaften werden hierdurch ferner Stampfbewegungen bei Seegang vermindert, wodurch bei schwerer See die Geschwindigkeitsverluste reduziert und die Kursstabilität erhöht werden kann. Da der Eigenwiderstand des Düsenpropellers bzw. einer Kortdüse mit zunehmender Schiffsgeschwindigkeit etwa quadratisch ansteigt, werden ihre Vorteile besonders bei langsamen Schiffen wirksam, die einen großen Propellerschub erzeugen müssen (Schlepper, Fischereifahrzeuge, etc.).

[0005] Aus der US 2,139, 594 ist ein Düsenpropeller für Schiffe bekannt. Dieses System ist mit einer soge-

nannten Kortdüse versehen. Allerdings ist die Kortdüse im Gegensatz zum gattungsgemäßen Düsenpropeller nicht feststehend, sondern mittels eines Ruderschaftes um einen Propeller herum schwenkbar ausgebildet. Zur Verstärkung der Ruderwirkung sind in Hauptströmungsrichtung der Kortdüse gesehen hinter dem Propeller horizontal und vertikal ausgerichtete Flossen angeordnet. Um die Ruderwirkung der dreh- bzw. schwenkbaren Kortdüse bei Rückwärtsfahrt ebenfalls zu verstärken, sind vor dem Propeller zwei an der Düse befestigte und in den Düseninnenraum hineinragende, gegenüberliegend und in einer Querschnittsbetrachtung gesehen jeweils auf einer vertikalen Mittelachse des Düsenpropellers liegende Flossen vorgesehen.

[0006] Aus der DD 267 383 A3 ist eine Leiteinrichtung zur Beeinflussung der Zuströmung bei Ein- und Mehrschraubenbinnenschiffen bekannt. Gezeigt ist eine Anordnung mit einer einzelnen, relativ großen Vordrallfinne bzw. Leitflosse, die unterhalb der Propellerachse angeordnet und vertikal ausgerichtet ist, und zwei vorhandenen Wellenbockarmen. Beschrieben ist ein Neigungswinkel einer Eintrittskante der Leitfläche von mindestens 20° gegenüber der Spannebene. Die einzige Leitfläche erzeugt in wesentlichen Bereichen der Propellerkreisfläche in der Zuströmung eine Umfangskomponente entgegengesetzt zu dessen Drehrichtung als Vordrall vor dem Propeller, wodurch der Propeller energetisch günstiger arbeitet und während seiner Umdrehung gleichmäßiger belastet wird.

[0007] Das Dokument FR 1 364 903 A wird als nächstliegender Stand der Technik betrachtet und offenbart den Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0008] Aus FR 1 364 903 A ist eine zylindrische Verkleidung bekannt, die den Propeller ummantelt und über radiale Befestigungsarme am Stevenrohr befestigt ist.

[0009] In der WO 2009/031339 A1 wird zur Erhöhung der Propellerleistung ein Fin-System vorgeschlagen, das mehr Fins auf der propelleraufschlagenden Seite als auf der propellerabschlagenden Seite aufweist. Die Fins sind dabei kürzer als die Propellerblätter ausgebildet.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Düsenpropeller der Eingangs genannten Art zu schaffen, der gegenüber den bekannten Düsenpropellern erhöhte Geschwindigkeiten oder erhöhte Trossenzüge bei gleicher Maschinenleistung erlaubt. Des Weiteren soll erreicht werden, dass mehr Wasser strömungsgünstiger auf die gesamte Schiffsschraube gelenkt wird, wodurch bei gleicher Leistung der Maschine Treibstoff eingespart wird.

[0011] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Fin-System ein oder mehrere (Vordrall-)Leitflossen umfasst, die in Richtung der Propellerströmung vor den Propeller und derart angeordnet sind, dass auf der propelleraufschlagenden Seite des Düsenpropellers mehr Leitflossen angeordnet sind als auf der propellerabschlagenden Seite des Düsenpropellers.

[0012] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass ein (Vordrall-)Fin-System für Düsenpropeller, insbeson-

dere für Kortdüsen, zur Erhöhung des Trossenzuges besonders günstig ist, und zwar bei der vorgenannten Anordnung der Leitflossen. Aufgrund dieser Anordnung der Leitflossen des Fin-Systems wird eine Erhöhung des Trossenzuges um 10 % oder eine Leistungseinsparung von bis zu 10 % erreicht.

[0013] Unter dem Begriff "propelleraufschlagende Seite des Düsenpropellers" wird diejenige Seite des Düsenpropellers verstanden, in der in einer Querschnittsbetrachtung der Propeller bei Vorwärtsfahrt von unten nach oben dreht. Entsprechend dreht der Propeller auf der propellerabschlagenden Seite von oben nach unten. Die propellerauf- und abschlagenden Seiten werden dabei durch eine gedachte, innere in einer Querschnittsbetrachtung gesehene vertikale Mittellinie getrennt. Die das Fin-System bildenden Leitflossen sind im vorliegenden Zusammenhang Strömungsleitflächen im Sinne von Statoren, die an dem Düsenpropeller angeordnet sind und die Propellerzuströmung beeinflussen. Die Leitflossen sind normalerweise feststehend am Düsenpropeller angeordnet. Die Anordnung einer Leitflosse auf der propelleraufschlagenden Seite ist derart zu verstehen, dass in einer Querschnittsbetrachtung die Leitflosse oder zumindest ein wesentlicher Teilbereich der Leitflosse auf der propelleraufschlagenden Seite des Düsenpropellers angeordnet ist. Ebenso verhält es sich sinngemäß mit der propellerabschlagenden Seite.

[0014] Durch die Hülle des Schiffes wird die Anströmung zum Propeller gestört. Entsprechend wird durch die vor dem Propeller angeordneten Leitflossen ein Drall erzeugt, der derart ausgerichtet ist, dass sich hinter dem Propeller im Propellerabstrombereich im Vergleich zu einem Propeller ohne vorangestellte Leitflossen, eine geringere Verdrillung der Strömung einstellt. Überraschenderweise hat sich nunmehr gezeigt, dass die Verdrillung im Propellerabstrom besonders gering ist, wenn auf der propelleraufschlagenden Seite des Düsenpropellers wenigstens eine Leitflosse mehr angeordnet ist als auf der propellerabschlagenden Seite. Da das Fin-System gemäß der vorliegenden Erfindung eine oder mehrere Leitflossen umfasst, würde eine minimale Fin-System-Anordnung gemäß der vorliegenden Erfindung darin bestehen, dass auf der propelleraufschlagenden Seite eine Leitflosse und auf der propellerabschlagenden Seite keine Leitflossen angeordnet sind. Die eine Leitflosse ist bei diesem minimalen Fin-System vollständig auf der propelleraufschlagenden Seite anzuordnen. Leitflossen, die genau zwischen der propelleraufschlagenden und -abschlagenden Seite, d. h. bezüglich ihrer Längsachse auf der vertikalen Mittellinie des Düsenpropellers, angeordnet sind, werden dabei erfindungsgemäß entweder zu keiner der beiden Seiten (propellerabschlagende und -aufschlagende Seite) oder zu beiden Seiten gezählt. Ist eine Leitflosse gegebenenfalls so angeordnet, dass sie zwar nicht komplett jedoch mit einem überwiegenden Teilbereich auf einer Seite angeordnet ist, wird sie für die Zwecke der vorliegenden Erfindung dieser Seite zugerechnet.

[0015] Die Leitflossen bzw. Fins sind dabei zu unterscheiden von reinen Düsenpropellerschutzvorrichtungen, wie Schutzgitter o. dgl., die einzig verhindern sollen, dass Gegenstände in den Düsenpropeller gelangen. Im Gegensatz zu reinen Schutzgittern sind Leitflossen oder Fins Strömungsleitflächen, die die Strömung signifikant beeinflussen.

[0016] Die das Fin-System bildenden Leitflossen sind im Bereich des Düsenpropellers angeordnet. Zweckmäßigerweise sind die Leitflossen zumindest teilweise innerhalb der Düse des Düsenpropellers angeordnet.

[0017] Die Erfindung hat den Vorteil, dass erhöhte Geschwindigkeiten oder Trossenzüge bei gleicher Maschinenleistung möglich sind. Dadurch ergibt sich eine erhöhte Effizienz.

[0018] Relevant ist auch eine mögliche Verringerung der erforderlichen Maschinenleistung bei gleichen Geschwindigkeiten und Trossenzügen. Dadurch ist eine Einsparung an Brennstoff und Beschaffungskosten der Maschine möglich.

[0019] Durch die Erzeugung von Vordrall durch das Fin-System ergibt sich außerdem ein höherer Gesamtwirkungsgrad des Systems Propeller-Düse-Leitflossen.

[0020] Dadurch, dass mehr Wasser strömungsgünstiger auf die gesamte Schiffsschraube bzw. den gesamten Propeller gelenkt wird, kann bei gleicher Leistung der Maschine bis zu 10 % Treibstoff eingespart werden.

[0021] Auch ist die Erfindung bei geringer Wassertiefe einsetzbar und bietet außerdem einen Schutz des Propellers vor Beschädigung durch Fremdkörper.

[0022] Alternativ oder zusätzlich zur Verteilung der Leitflossen auf der propelleraufschlagenden und propellerabschlagenden Seite können die Leitflossen des Fin-Systems derart angeordnet, dass diese ein asymmetrisches Fin-System bilden. Hierbei bezieht sich eine Asymmetrie auf eine bezüglich der Wellenachse gerichtete Winkelanzahl der Leitflossen und/oder deren Dimensionierung wie Profillänge, Profilquerschnitt oder eine andere Größe. Bei einer Asymmetrie bezüglich der auf die Propellerwellenachse gerichtete Winkelanzahl stellt sich eine ungleiche Winkelteilung zwischen den Achsen der einzelnen Leitflossen in Radialrichtung von der Propellerachse betrachtet ein. Auch kann eine asymmetrische Anordnung vorliegen, wenn in einer Querschnittsbetrachtung des Düsenpropellers die vertikale Mittellinie des Düsenpropellers als Symmetrieachse herangezogen wird. Diese Symmetrieachse trennt gleichzeitig die auf- und abschlagende Seite des Düsenpropellers. Hierdurch ergibt sich auf einfach auszubildende und anzuordnende Art und Weise ein besonders wirksames Fin-System. In den meisten Fällen wird ein Fin-System, bei dem mehr Leitflossen auf der propelleraufschlagenden Seite als auf der propellerabschlagenden Seite angeordnet sind, auch asymmetrisch sein.

[0023] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass jede Leitflosse einen Stator bildet, der an seinem einen Ende an einer Innenwandfläche der Düse und mit seinem anderen Ende an dem

Stevenrohr bzw. dem Wellenlager befestigt ist. Das Wellenlager wird zur Lagerung der Propellerwelle ausgebildet und ist zweckmäßigerweise in der Nähe des Propellers angeordnet. Das Wellenlager kann beispielsweise vom sogenannten "Stevenrohr" gebildet werden. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Leitflossen jeweils als feststehender Stator ausgebildet, der zwischen Wellenlager und Düseninnenwandung liegt. Die Verbindung mit dem Wellenlager bzw. mit der Düse kann durch jede aus dem Stand der Technik bekannte und geeignete Verbindungstechnik, insbesondere mittels Schweißen hergestellt werden. Alternativ oder zusätzlich zur Befestigung an der Düseninnenwandfläche kann auch eine Befestigung an der Düsenstirnseite vorgesehen sein.

[0024] Ferner ist hierbei vorteilhaft, wenn der Fin bzw. die Leitflosse komplett innerhalb des Düsenpropellers bzw. der Düse angeordnet ist. Zwar könnte grundsätzlich auch ein Abschnitt der Leitflosse außerhalb des Innenraums der Düse angeordnet sein, Jedoch haben Versuche des Anmelders gezeigt, dass in den meisten Anwendungssituationen eine vollständige Anordnung der Leitflossen innerhalb des von der Düse ummantelten Raums strömungstechnisch zu bevorzugen ist

[0025] Wie bereits erwähnt, kann das Fin-System grundsätzlich minimal nur eine Leitflosse umfassen, die dann vollständig auf der propelleraufschlagenden Seite angeordnet ist. Zweckmäßigerweise sollte jedoch jedes System mindestens drei Leitflossen aufweisen. Hiervon sind dann vorteilhafterweise mindestens zwei Leitflossen in der propelleraufschlagenden Seite angeordnet.

[0026] Eine bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung besteht darin, dass das Fin-System drei bis sieben Leitflossen aufweist, wobei zwei bis vier Leitflossen auf der propelleraufschlagenden Seite angeordnet sind und ein bis drei Leitflossen auf der propellerabschlagenden Seite angeordnet sein können.

[0027] Strömungstechnisch sehr günstig ist es, wenn jede Leitflosse eine nach außen gewölbte Saugseite und eine über weite Bereiche ebene Druckseite aufweist. Hierdurch ergibt sich ein klassisches Auftriebsprofil, wie es beispielsweise bei Tragflügeln von Flugzeugen zur Anwendung kommt.

[0028] Der Einsatz mehrerer Leitflossen erlaubt auch unterschiedliche Querschnittsformen der Leitflächen. Dadurch lässt sich die Strömung innerhalb der Düse weiter optimieren.

[0029] Vorteilhaft ist auch, wenn die Leitflossen mit einem unterschiedlichen Anstellwinkel zur Propellerachse angeordnet sind. Auch hier ist eine Optimierung eines Vordralles möglich.

[0030] Die Erfindung ist für Ein-Propeller-Systeme anwendbar. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung jedoch bei Mehrpropeller-Systemen. Häufig umfassen derartige Mehrpropeller-Systeme zwei nebeneinander angeordnete Düsenpropeller, die eine gegenläufige Drehrichtung aufweisen. Entsprechend sind dann auch die Fin-Systeme der beiden Düsenpropeller spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet.

[0031] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung sind Wellenbockarme vorhanden, die so ausgeführt sind, dass sie zur Vordrallerzeugung herangezogen werden. Dadurch wird eine weitere Propulsionsverbesserung erreicht. Wellenbockarme sind normalerweise zur Halterung des Stevenrohres bzw. des Düsenpropellers ausgebildet und fest mit dem Schiffskörper verbunden. Bei der vorliegenden Ausführungsform kann zumindest ein Teilbereich des Wellenbockarmes, insbesondere ein solcher Teilbereich, der in einer Betrachtung in Strömungsrichtung innerhalb der Düse angeordnet ist, als Leitfläche im Sinne der vorliegenden Erfindung ausgebildet. Der restliche Teilbereich des Wellenbockarmes kann andersartig ausgebildet sein und auch beispielsweise ein anderes Profil aufweisen. Grundsätzlich kann der Wellenbockarm jedoch auch durchgängig gleich profiliert und mit einem gleichen Anstellwinkel in Bezug auf die Propellerachse versehen sein. Hierdurch wird der Aufbau der vorliegenden Erfindung weiter vereinfacht, da die sowieso zur Halterung des Düsenpropellers vorgesehenen Wellenbockarme als Leitflächen genutzt werden.

[0032] Besonders günstig ist die Verwendung des erfindungsgemäßen Düsenpropellers für Offshore-Fahrzeuge, Schlepper oder Binnenschiffe. Bei diesen Schiffen werden vorzugsweise zwei nebeneinanderliegende Düsen im Heckbereich angeordnet. Bei Binnenschiffe werden überwiegend Düsenpropeller eingesetzt, so dass die Erfindung hierfür ebenfalls geeignet ist.

[0033] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen näher erläutert, wobei weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung und Vorteile derselben beschrieben sind. Es zeigen schematisch:

- 35 Fig. 1 eine Schnittdarstellung eines Düsenpropellers,
 Fig. 2 eine Mehrpropeller-Anordnung mit drei Leitflossen pro Düsenpropeller,
 Fig. 3 eine Darstellung einer nach außen schlagenden Mehrpropeller-Anordnung mit jeweils sieben Leitflossen pro Düsenpropeller,
 40 Fig. 4 eine Schnittdarstellung einer Leitflosse, und
 Fig. 5 eine Schnittdarstellung eines weiteren Düsenpropellers mit angedeutetem Querschnitt einer Leitflosse

45 **[0034]** Fig. 1 zeigt einen Düsenpropeller 100 für Schiffe, insbesondere für ein Binnenschiff oder einen Schlepper. Der Düsenpropeller 100 ist mit einem nachfolgend näher erläuterten Fin-System und einer festen Düse 10 versehen, wobei die Düse als eine sogenannte Kortdüse zur Erhöhung des Trossenzuges ausgeführt ist. Eine Kortdüse ist beispielsweise aus der US 2, 139, 594 an sich bekannt und wird daher nicht näher erläutert. Die Darstellung aus Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht durch den Düsenpropeller 100 in Längsrichtung (Längsschnitt). Der Übersichtlichkeit halber ist nur eine obere Hälfte der Düsenpropelleranordnung dargestellt.

[0035] Der Düsenpropeller 100 umfasst eine Schrau-

be bzw. einen Propeller 12 und ist mit seiner Propellerwelle 11 an einem Wellenlager 13 gelagert, welches als Stevenrohr ausgebildet ist. Eine Leitflosse 14 ist in Fig. 1 dargestellt. Diese hat die Aufgabe, einen Vordrall auf den Propeller 12 zu erzeugen, so dass sie als (Vordrall-) Leitflosse 14 bzw. Fin bezeichnet wird. Für "Fin" wird auch die Bezeichnung "Leitflosse" oder "Leitfläche" verwendet. Auch eine Bezeichnung als "Nozzle Pre Swirl Fin" ist möglich. Der Propeller 12 kann auch als "Schiffsschraube" bezeichnet werden. Die (Vordrall-)Leitflossen 14 sind in Strömungsrichtung vor dem Propeller 12 angeordnet.

[0036] Die (Vordrall-)Leitflosse 14 bildet einen Stator und ist daher fest an dem Düsenpropeller angeordnet. Die (Vordrall-)Leitflosse 14 ist mit ihrem einen Ende 15 an der Innenwandfläche der Düse 10 und mit ihrem anderen Ende 16 an dem Wellenlager 13 befestigt, wie Fig. 1 veranschaulicht.

[0037] Weiterhin zeigt Fig. 1 wie die (Vordrall-)Leitflosse 14 mit einem ersten Abschnitt 14a sich in einem Innenraum der Düse erstreckt und mit einem zweiten Abschnitt 14b aus der Düse 10 herausragt. In der Längsschnittbetrachtung von Fig. 1 hat die Leitflosse 14 eine im Wesentlichen vertikal verlaufende innenliegende Kante, die den innenliegenden Abschnitt 14a abschließt sowie eine von oben nach unten schräg nach außen verlaufende äußere Kante, die den außen, d. h. außerhalb der Düse 10, liegenden Abschnitt 14b abschließt, und in ihrem oberen Bereich an der Stirnfläche der Düse 10 zur Anlage kommt.

[0038] Die Leitflosse 14 ist derart ausgerichtet, dass ihre Breitseite ungefähr in Propellerströmungsrichtung bzw. in Richtung der Propellerachse 11 verläuft, so dass im Wesentlichen die vordere Schmalseite der Leitflosse 14 in die Strömung gestellt ist. Je nachdem, wie der Anstellwinkel der Leitflosse 14 gegenüber der Propellerachse 11 ist, sind auch die beiden flächigen Seiten der Leitflosse 14 mehr oder weniger in die Strömung gestellt.

[0039] In Fig. 2 ist ein Schiffsrumpf 20 gezeigt, bei dem ein Düsenpropeller 100 mit einem Fin-System mit mehreren, und zwar drei (Vordrall-)Leitflossen 17a, 18a, 19a, für eine Seite A versehen ist. Auf einer Seite B sind ebenfalls drei (Vordrall-)Leitflossen 17b, 18b, 19b in einem weiteren Düsenpropeller 100 vorgesehen. Das System ist als Zwei-Propeller-System ausgeführt und fällt somit in die Gruppe der Mehrpropeller-Systeme.

[0040] Die drei Leitflossen 17a, 18a, 19a sind so angeordnet, dass zwei Leitflossen 17a, 18a auf der propelleraufschlagenden 28 und eine Leitflosse 19a auf der propellerabschlagenden Seite 29 angeordnet sind. Sowohl bei dem Düsenpropeller auf Seite A als auch bei dem auf Seite B ist jeweils ein mit dem Bezugszeichen 33 versehener Pfeil vorhanden, der die jeweilige Drehrichtung des Düsenpropellers bzw. des Propellers 12 bei Vorwärtsfahrt des Schiffes 20 anzeigt. Beide Propeller 12 drehen somit von innen nach außen, d. h., der Propeller 12 der Seite A dreht gegen den Uhrzeigersinn, während der Propeller 12 der Seite B im Uhrzeigersinn

dreht. Ferner ist bei jedem Düsenpropeller 100 eine vertikale Mittelachse 34 eingezeichnet, die mittig durch den Düsenpropeller 100 verläuft und den Düsenpropeller 100 in die propelleraufschlagende Seite 28 und die propellerabschlagende Seite 29 aufteilt. Da die Drehrichtung 33 der beiden Düsenpropeller 100 gegenläufig ist, sind die propelleraufschlagenden Seiten 28 jeweils zur Mitte hin angeordnet, während die propellerabschlagenden Seiten 29 jeweils außenliegend angeordnet sind. Entsprechend wird sowohl die propelleraufschlagende als auch die propellerabschlagende Seite 28, 29 jeweils von einer Hälfte des Düsenpropellers 100 gebildet. Die einzelnen Leitflossen 17a, 18a, 19a bzw. 17b, 18b, 19b verlaufen jeweils von der Außenseite des Wellenlagers 13 bis zur Innenseite bzw. Innenwandfläche der Düse 10. Bei der in Fig. 2 gezeigten Darstellung sind bei jedem Düsenpropeller 100 jeweils zwei Leitflossen derart angeordnet, dass sie komplett in der propelleraufschlagenden Seite 28 angeordnet sind. Ebenso ist die dritte Leitflosse jeweils komplett in der propellerabschlagenden Seite 29 angeordnet. Durch eine derartige Anordnung der Leitflossen 17a, 18a, 19a bzw. 17b, 18b, 19b ergibt sich eine vergünstigte Drallerzeugung in der Propellervorströmung, die wiederum zu einer geringen Verdrillung des Propellerabstromes führt. Die Leitflossen 17a, 18a, 19a bzw. 17b, 18b, 19b sind derart angeordnet, dass in der Querschnittsbetrachtung der Fig. 2 deren Schmalseiten zu sehen sind, d. h., dass deren Breitseiten im Wesentlichen in Propellerströmungsrichtung, d. h. in Längsrichtung des Düsenpropellers, ausgerichtet sind. Alle dargestellten Leitflächen (17a, 18a, 19a, 17b, 18b, 19b) sind in etwa gleich lang.

[0041] Die (Vordrall-)Leitflossen 17a, 18a, 19a bzw. 17b, 18b, 19b, d. h. sowohl diejenigen der Seite A als auch diejenigen der Seite B, sind ferner so angeordnet, dass diese ein asymmetrisches Fin-System bilden. Die Asymmetrie ergibt sich durch die Anordnung einer ungleichen Anzahl von Leitflossen auf der propelleraufschlagenden Seite 28 und der propellerabschlagenden Seite 29, wenn man die vertikale Mittelachse 34 als Symmetrieachse heranzieht. Ferner ist die Winkelteilung zwischen den drei Leitflossen 17a bis 19a und 17b bis 19b ungleich. So ist beispielsweise bei dem Düsenpropeller 100 auf der Seite A der Winkel zwischen den Leitflächen 17a und 18a in Bezug auf ihren Schnittpunkt in der Propellerachse deutlich kleiner als die Winkel zwischen den Leitflossen 17a und 19a und 18a und 19b. Ebenso verhält es sich bei dem Düsenpropeller 100 der Seite B.

[0042] Fig. 3 zeigt ein anderes Beispiel eines Zwei-Propeller-Systems mit sieben Leitflossen 21 bis 28, wobei diese der Einfachheit halber nur auf der Seite A mit Bezugszeichen versehen sind. Der Aufbau des Düsenpropellers 100 der Seite B verhält sich entsprechend zu dem von Seite A. Die beiden Leitflossen 21, 22 sind auf der propellerabschlagenden Seite angeordnet, während die drei Leitflossen 24, 25, 27 auf der propelleraufschlagenden Seite angeordnet sind. Die Leitflossen 23, 26 sind ferner im Wesentlichen entlang der vertikalen Mit-

telachse 34 ausgerichtet, d. h. die Leitflosse 26 verläuft von dem Wellenlager 13 vertikal nach oben bis zur Düsenwandung und die Leitflosse 23 vom Wellenlager 13 vertikal nach unten bis zur Düsenwandung. Entsprechend wird jeweils eine der beiden Flossen 23, 26 der propelleraufschlagenden Seite 28 und eine der propellerabschlagenden Seite 29 zugeordnet, so dass auf der propelleraufschlagenden Seite 28 insgesamt vier Leitflossen und auf der propellerabschlagenden Seite 29 insgesamt drei Leitflossen angeordnet sind. Grundsätzlich könnten die Leitflossen 23, 26 auch keine der beiden Seiten zugerechnet werden, so dass auf der propelleraufschlagenden Seite 28 drei und auf der propellerabschlagenden Seite 29 zwei Leitflossen angeordnet werden. Wichtig ist hierbei nur, dass auf der propelleraufschlagenden Seite 28 jeweils mindestens eine Leitflosse mehr angeordnet ist. Die Leitflossen 26, 27 übernehmen hier zusätzlich die Funktion als Wellenbockarme, die das Wellenlager 13 mit dem gezeigten Schiffsrumpf 20 bzw. der Hülle verbinden. Außerhalb der Düse 10 sind die Wellenbockarme 26, 27 nicht zwingend mit einem Leitflossenprofil zu versehen. Innerhalb der Düse 10 ist jedoch das Leitflossenprofil auf der gesamten Länge ausgebildet. In den Fig. 2 und 3 ist erkennbar, dass sämtliche Leitflossen jeweils in Strömungsrichtung vor dem Propeller 12 angeordnet sind.

[0043] Die in Fig. 1 bis 3 gezeigten Leitflossen 14, 17a, 18a, 19a bzw. 17b, 18b, 19b, 21 bis 24 und 26, 27 können unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen.

[0044] Jede Vordrall-Leitflosse weist in der Regel unterschiedliche Anstellwinkel zur Propellerlängsachse auf.

[0045] Die beschriebenen Systeme arbeiten nach dem Prinzip, dass in wesentlichen Bereichen der Propellerkreisfläche in der Zuströmung eine Umfangskomponente als Vordrall vor dem Propeller entgegengesetzt zu dessen Drehrichtung erzeugt wird, wodurch der Propeller energetisch günstiger arbeitet und während seiner Umdrehung gleichmäßiger angeströmt wird.

[0046] Die Erfindung ist nicht auf die gezeigten Beispiele beschränkt, so ist auch ein anderes System zur Volldrallerzeugung vor feststehenden Düsen von Schleppern und Offshore Vessels zur Erhöhung des Trossenzuges und der Geschwindigkeit möglich.

[0047] Auch möglich ist eine Kombination eines Merkmales eines gezeigten oder beschriebenen Beispiels mit einem anderen Merkmal eines anderen gezeigten oder beschriebenen Beispiels. Dies gilt insbesondere für eine Anordnung der Wellenbockarme gemäß Fig. 3.

[0048] Asymmetrisch kann bedeuten, dass bei drei Flossen diese nicht in einer gleichmäßigen Winkelteilung von 120° angeordnet sind. Bei vier Flossen weicht die Winkelteilung von 90° ab, usw.

[0049] Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht eines Beispiels einer Leitflosse 32, die für ein Fin-System in einem Düsenpropeller gemäß der Erfindung verwendet werden kann. Die Flosse 32 weist eine in der Zeichnung von Fig. 4 oberhalb angeordnete, gewölbte Saugseite 32a und

eine gegenüberliegend angeordnete, im Wesentlichen ebene Druckseite 32b auf. Die abgerundet ausgebildete Stirnseite 32c würde in einem im Düsenpropeller eingebauten Zustand in die Strömung gestellt, d. h. stromaufwärts angeordnet, werden, während die annähernd spitz zulaufende Stirnseite 32d propellerstromabwärts angeordnet werden würde.

[0050] Fig. 5 zeigt eine Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Düsenpropellers, das im Wesentlichen der Ausführungsform, die in Fig. 1 dargestellt ist, entspricht. Im Unterschied zu der Darstellung in Fig. 1 ist die Leitflosse 14 bei dem Ausführungsbeispiel in Fig. 5 derart ausgebildet, dass sie vollständig im von der Düse 10 bzw. dem Düsenring ummantelten Raum bzw. im Innenraum der Düse 10 angeordnet ist und keinen Abschnitt aufweist, der aus der Düse 10 hervorsticht über diese hervorsteht. Insofern sind die Vorder- und Hinterkante der Leitflosse 14 in der Seitenansicht von Fig. 5 parallel zueinander angeordnet, wobei die Vorderkante in etwa bündig mit der Vorderkante der Düse 10 abschließt. Des Weiteren ist in Fig. 5 eine Querschnittsdarstellung einer weiteren Leitflosse 14a schematisch angedeutet, die ebenfalls innerhalb des Innenraumes der Düse 10 liegt und in der Darstellung von Fig. 5 von der Propellerwellenlängsachse 18 geschnitten wird. Es ist erkennbar, dass das Querschnittsprofil der Leitflosse 14a schräg zur Propellerwellenachse angeordnet ist. Zur Verdeutlichung dieses Umstandes ist das Querschnittsprofil der Leitflosse 14a rechts vom Düsenpropeller 10 nochmals separat dargestellt und zwar in einer gleichbleibenden Position zur Propellerwellenachse 18. Ferner ist durch das Querschnittsprofil der separat dargestellten Leitflosse 14a eine Mittellinie 19 geführt, die die Propellerwellenachse unter einem Anstellwinkel α schneidet. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung variieren diese Anstellwinkel α für die verschiedenen Leitflossen eines Düsenpropellers 100, so dass je nach der jeweiligen Position der Leitflosse der optimale Anstellwinkel α eingestellt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0051]

100	Düsenpropeller
10	Düse
11	Propellerwelle
12	Propeller
13	Wellenlager
14, 14a	Vordrall-Leitflosse
15	Äußeres Ende der Vordrall-Leitflosse
16	Inneres Ende der Vordrall-Leitflosse
17a, 18a, 19a	Vordrall-Leitflossen auf der Seite A
17b, 18b, 19b	Vordrall-Leitflossen auf der Seite B
18	Propellerwellenachse
19	Leitflossenmittellinie

20	Schiffsrumpf
21 bis 25	Leitflossen
26	Erster Wellenbockarm
27	Zweiter Wellenbockarm
28	propelleraufschlagende Seite
29	propellerabschlagende Seite
32	Leitflosse
32a	Saugseite
32b	Druckseite
32c	stromaufwärtsseitige Stirnseite
32d	stromabwärtsseitige Stirnseite
33	Drehrichtung
34	vertikale Mittelachse

Patentansprüche

1. Düsenpropeller (100) für Wasserfahrzeuge, insbesondere für Offshore-Fahrzeuge, Schlepper und Binnenschiffe, mit einem Fin-System, einer feststehenden Düse (10) und einem Propeller (12), wobei der Propeller (12) innerhalb der Düse (10) angeordnet ist, wobei das Fin-System eine oder mehrere Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) umfasst, die in Strömungsrichtung vor dem Propeller (12) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet dass** die Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) derart angeordnet sind, dass auf der propelleraufschlagenden Seite (28) des Düsenpropellers (100) mehr Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) angeordnet sind als auf der propellerabschlagenden Seite (29) des Düsenpropellers (100) und/oder wobei die Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) derart angeordnet sind, dass diese ein asymmetrisches Fin-System bilden.
2. Düsenpropeller gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Leitflosse (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) einen Stator bildet, der an seinem einen Ende an einer Innenwandfläche der Düse (10) und mit seinem anderen Ende an einem Wellenlager (13), insbesondere Stevenrohr, welches zur Lagerung einer Propellerwelle (11) des Propellers (12) ausgebildet ist, befestigt ist.
3. Düsenpropeller gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) vollständig in einem Innenraum der Düse (10) angeordnet sind.
4. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenpropeller (100) mindestens drei, be-

vorzugt drei bis sieben, Leitflossen (17, 18, 19) aufweist.

5. Düsenpropeller gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der propelleraufschlagenden Seite (28) zwei bis vier und auf der propellerabschlagenden Seite (29) ein bis drei Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) angeordnet sind.
6. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fin-System eine ungerade Anzahl an Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) umfasst.
7. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Propeller (100) drei Leitflossen (17, 18, 19) aufweist, wobei eine erste und eine zweite Leitflosse (17, 18) mit einem Winkel von 50° bis 110°, bevorzugt 60° bis 100°, besonders bevorzugt 70° bis 90°, zueinander angeordnet sind und die erste und die zweite Leitflosse (17, 18) jeweils einen Winkelabstand von 125° bis 155°, bevorzugt 130° bis 150°, besonders bevorzugt 135° - 145°, zu einer dritten Leitflosse (19) aufweisen.
8. Düsenpropeller gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenpropeller (100) vier Leitflossen (21, 22, 23, 24) aufweist, die alle in einem Winkelbereich von etwa 180°, insbesondere alle auf der propelleraufschlagenden Seite (28) des Düsenpropellers (100), angeordnet sind.
9. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Leitflosse (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) eine, insbesondere kreisbogenförmig, nach außen gewölbte Saugseite (30) und eine im Wesentlichen ebene Druckseite (31) aufweist.
10. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen.
11. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitflossen (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) in unterschiedlichen Anstellwinkeln (α)

radial zur Propellerachse angeordnet sind.

12. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch eine Ausführung als Mehrpropeller-System.
13. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düse (10) als Kortdüse ausgeführt ist.
14. Düsenpropeller gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein oder mehrere Wellenbockarme (26, 27) vorgesehen sind, von denen zumindest jeweils ein Teilbereich als Leitflosse ausgebildet ist.
15. Wasserfahrzeug, insbesondere Offshore-Fahrzeug, Schlepper oder Binnenschiff, mit einem oder mehreren Düsenpropellern gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Ducted propeller (100) for watercraft, in particular for offshore craft, tugs and inland vessels, comprising a fin system, a fixed nozzle (10) and a propeller (12), wherein the propeller (12) is disposed inside the nozzle (10), wherein the fin system comprises one or more fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) which are disposed upstream of the propeller (12) in the flow direction,
characterised in that
the fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) are disposed in such a manner that more fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) are disposed on the propeller-ascending side (28) of the ducted propeller (100) than on the propeller-descending side (29) of the ducted propeller (100) and/or wherein the fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) are disposed in such a manner that these form an asymmetric fin system.
2. The ducted propeller according to claim 1,
characterised in that
each fin (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) forms a stator which is fastened at its one end on an inner wall surface of the nozzle (10) and with its other end on a shaft bearing (13), in particular a stern tube, which is configured for mounting a propeller shaft (11) of the propeller (12).
3. The ducted propeller according to claim 2,
characterised in that
the fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27)
- are disposed completely in an interior of the nozzle (10).
4. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the ducted propeller (100) comprises at least three, preferably three to seven, fins (17, 18, 19).
5. The ducted propeller according to claim 4,
characterised in that
two to four fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) are disposed on the propeller-ascending side (28) and one to three fins are disposed on the propeller-descending side (29).
6. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the fin system comprises an odd number of fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27).
7. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the propeller (100) comprises three fins (17, 18, 19), wherein one first and one second fin (17, 18) are disposed at an angle of 50° to 110°, preferably 60° to 100°, particularly preferably 70° to 90° with respect to one another and the first and the second fin (17, 18) each have an angular spacing of 125° to 155°, preferably 130° to 150°, particularly preferably 135°-145° from a third fin (19).
8. The ducted propeller according to any one of claims 1 to 6,
characterised in that
the ducted propeller (100) has four fins (21, 22, 23, 24) which are all disposed in an angular range of about 180°, in particular all on the propeller-ascending side (28) of the ducted propeller (100).
9. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,
characterised in that
each fin (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) has an, in particular circular arc-shaped, outwardly curved suction side (30) and a substantially flat pressure side (31).
10. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) have different cross-sectional shapes.
11. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,

- characterised in that**
the fins (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) are disposed at different angles of attack (α) radially to the propeller axis.
12. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,
characterised by an embodiment as a multi-propeller system.
13. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the nozzle (10) is designed as a Kort nozzle.
14. The ducted propeller according to any one of the preceding claims,
characterised in that
one or more shaft bracket arms (26, 27) are provided, of which at least one partial region in each case is configured as a fin.
15. Watercraft, in particular offshore craft, tug or inland vessel, having one or more ducted propellers according to one of the preceding claims.

Revendications

1. Hélice à réaction (100) pour bateaux, en particulier pour bateaux offshore, remorqueur et bateaux fluviaux, comprenant un système de dérive, une tuyère fixe (10) et une hélice (12), sachant que l'hélice (12) est disposée à l'intérieur de la tuyère (10), sachant que le système de dérive comprend une ou plusieurs ailette(s) de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) qui est/sont disposée(s) devant l'hélice (12) dans le sens du courant,
caractérisée en ce que
les ailettes de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) sont ainsi disposées que plus d'ailettes de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) sont placées sur le côté de l'hélice à réaction (100) ascendant l'hélice (28) que sur le côté de l'hélice à réaction (100) descendant l'hélice (29) et/ou sachant que les ailettes de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) sont ainsi disposées que celles-ci forment un système de dérive asymétrique.
2. Hélice à réaction selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
chaque ailette de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) forme un stator qui est fixé par une extrémité sur une surface de paroi intérieure de la tuyère (10) et par son autre extrémité sur une chaise de ligne d'arbres (13), en particulier un tube d'étambot, qui est formé pour appuyer un arbre d'hélice (11) de l'hélice (12).
3. Hélice à réaction selon la revendication 2,
caractérisée en ce que
les ailettes de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) sont complètement disposées dans un espace intérieur de la tuyère (10).
4. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'hélice à réaction (100) présente au moins trois, de préférence trois à sept, ailettes de stator (17, 18, 19).
5. Hélice à réaction selon la revendication 4,
caractérisée en ce que
sur le côté ascendant l'hélice (28), deux à quatre ailettes de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) sont disposées et que sur le côté descendant l'hélice (29), une à trois ailette(s) de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) sont disposées.
6. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
le système de dérive comprend un nombre impair d'ailettes de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27).
7. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'hélice (100) présente trois ailettes de stator (17, 18, 19), sachant qu'une première et une deuxième ailettes de stator (17, 18) sont disposées l'une par rapport à l'autre avec un angle de 50° à 110°, de préférence de 60° à 100°, de manière particulièrement préférée de 70° à 90°, et les première et deuxième ailettes de stator (17, 18) présentent respectivement un écart angulaire de 125° à 155°, de préférence de 130° à 150°, de manière particulièrement préférée de 135° à 145°, par rapport à une troisième ailette de stator (19).
8. Hélice à réaction selon l'une des revendications 1 à 6,
caractérisée en ce que
l'hélice à réaction (100) présente quatre ailettes de stator (21, 22, 23, 24) qui sont toutes disposées dans un écart angulaire d'environ 180°, en particulier toutes sur le côté ascendant l'hélice (28) de l'hélice à réaction (100).
9. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
chaque ailette de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) présente un côté aspiration (30) en forme d'arc de cercle bombé vers l'extérieur et un côté pression (31) essentiellement plan.

10. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
 les ailettes de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) présentent des formes de section transversale différentes. 5
11. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que 10
 les ailettes de stator (14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27) sont disposées dans différents angles d'incidence (α) radialement à l'axe de l'hélice.
12. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes, 15
caractérisée par une exécution en tant que système multi-hélices.
13. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes, 20
caractérisée en ce que la tuyère (10) est une tuyère Kort.
14. Hélice à réaction selon l'une des revendications précédentes, 25
caractérisée en ce qu'
 un ou plusieurs bras de chaise d'arbre porte-hélice (26, 27) sont prévus, desquels au moins respectivement une zone partielle est formée en tant qu'ailette de stator. 30
15. Bateau, en particulier bateau offshore, remorqueur 35
 ou bateau fluvial, comprenant une ou plusieurs hélice(s) à réaction selon l'une des revendications précédentes.

40

45

50

55

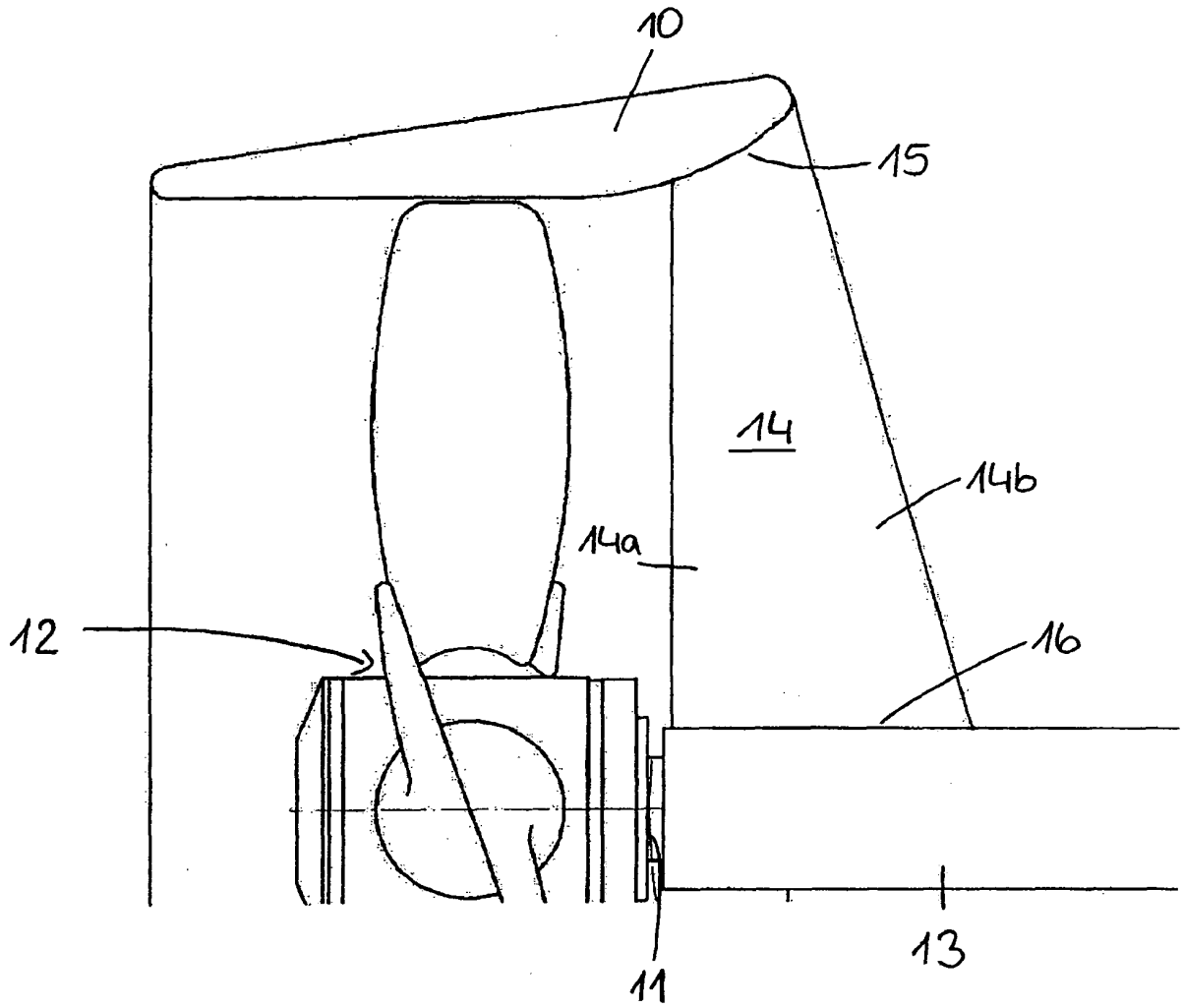


Fig. 1

↑
100

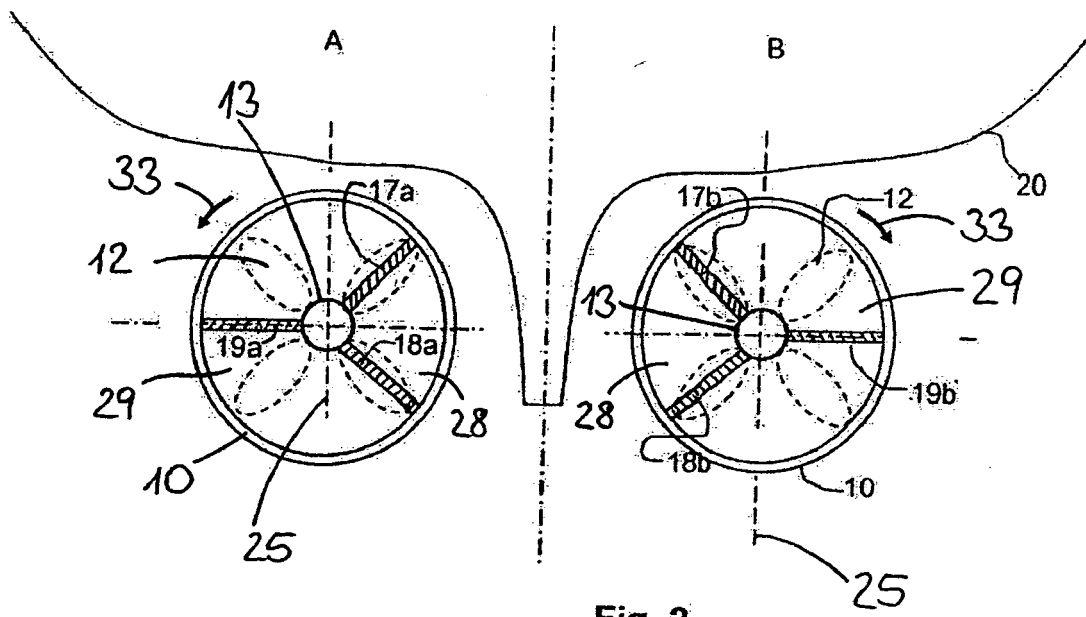


Fig. 2

↑
100

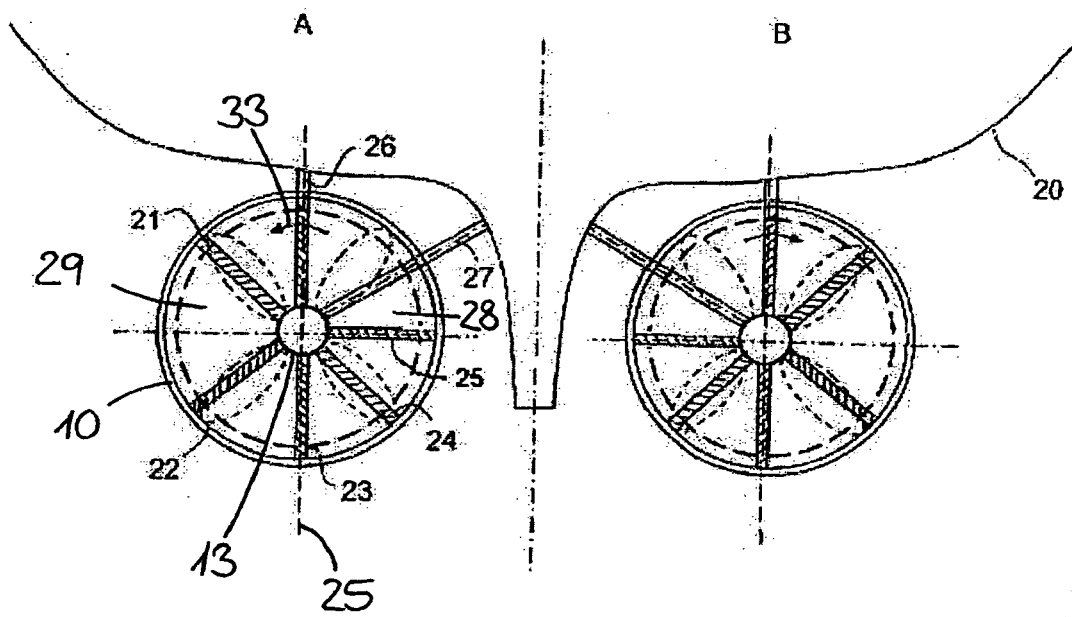


Fig. 3

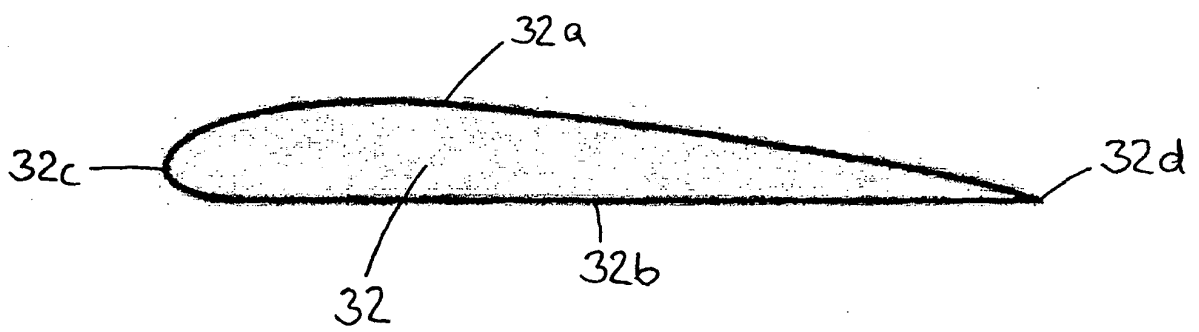


Fig. 4

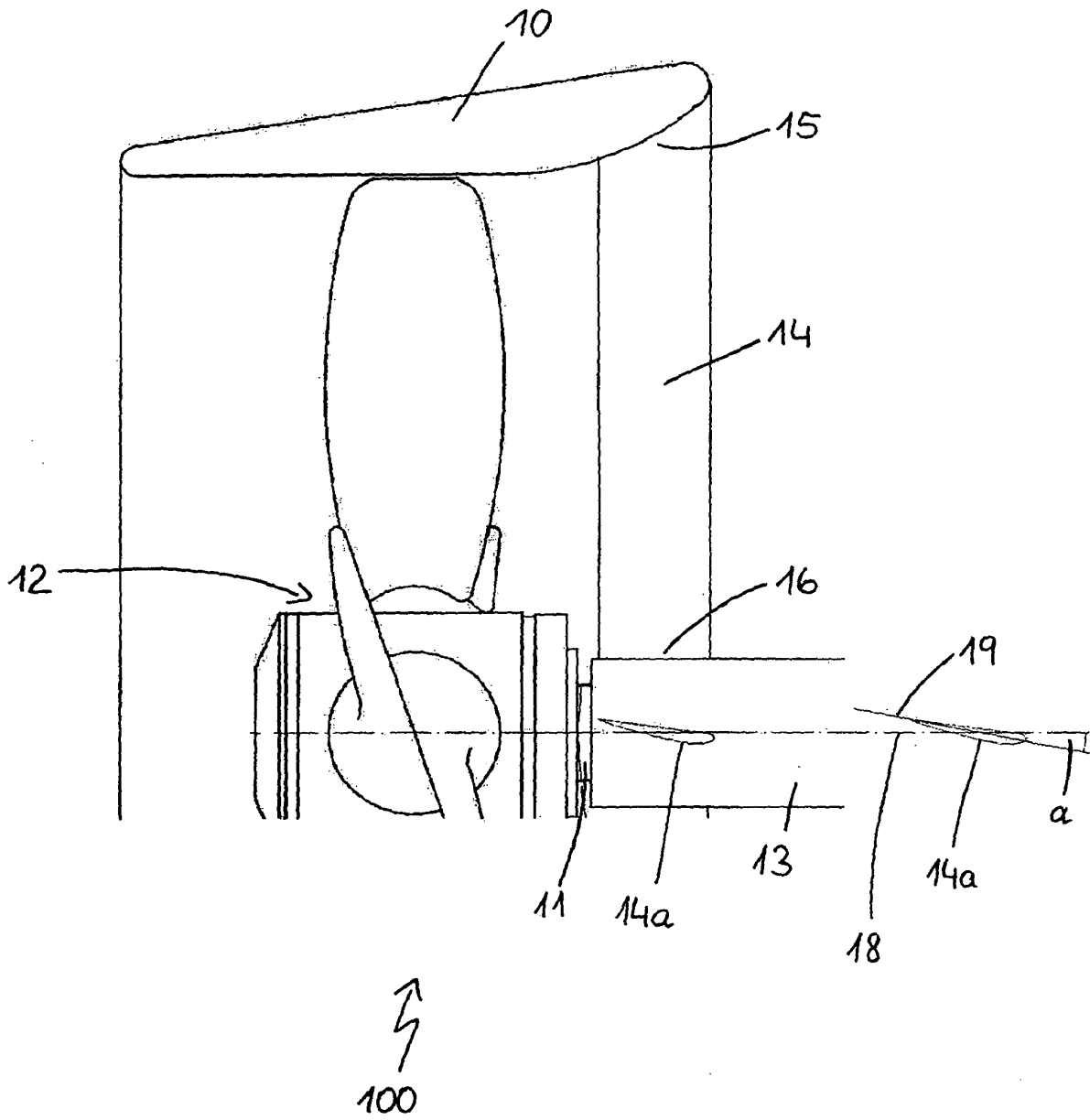


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2139594 A [0005]
- DD 267383 A3 [0006]
- FR 1364903 A [0007] [0008]
- WO 2009031339 A1 [0009]