

(19)



(11)

EP 2 570 341 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.12.2016 Patentblatt 2016/52

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

(21) Anmeldenummer: **12184282.7**

(22) Anmeldetag: **13.09.2012**

(54) **Propellerdüse**

Propeller nozzle

Tuyère d'hélice

(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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **14.09.2011 DE 102011053619**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.03.2013 Patentblatt 2013/12

(73) Patentinhaber: **Becker Marine Systems GmbH &
Co. KG
21079 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder: **Schulze, Dr. Reinhard
16341 Panketal (DE)**

(74) Vertreter: **RGTH
Patentanwälte PartGmbH
Neuer Wall 10
20354 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 2 916 287 DE-A1-102010 029 430
FR-A1- 2 439 869 US-A- 3 677 660
US-A- 3 680 977 US-A- 4 074 652
US-A- 4 509 925**

EP 2 570 341 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Propellerdüse, insbesondere für Wasserfahrzeuge, wie beispielsweise Schiffe.

[0002] Als Propellerdüsen werden beispielsweise Antriebseinheiten von Wasserfahrzeugen, insbesondere von Schiffen, bezeichnet, die einen Propeller umfassen, der von einem Düsenring bzw. einer Düse umgeben bzw. ummantelt ist. Einige Ausführungsformen derartiger Düsenringe bzw. Düsen werden auch "Kortdüsen" genannt. Der im Inneren der Düse angeordnete Propeller ist bei Kortdüsen normalerweise feststehend ausgebildet, d. h., der Propeller ist nur um die Antriebs- bzw. Propellerachse drehbar. Hierfür ist der Propeller über eine drehbare, jedoch nicht schwenkbare, entlang der Propellerachse verlaufende starr gelagerte Propellerwelle mit dem Schiffskörper verbunden. Die Propellerwelle wird über einen im Schiffskörper angeordneten Antrieb angetrieben. Der Propeller ist daher nicht (horizontal oder vertikal) schwenkbar.

[0003] Bei feststehenden Kortdüsen ist die den Propeller umgebende Düse ebenfalls feststehend, d. h. nicht schwenkbar, und hat die zentrale Funktion, den Schub des Antriebes zu vergrößern. Insofern werden derartige Kortdüsen häufig bei Schleppern, Versorgungsschiffen, etc., eingesetzt, die jeweils einen hohen Schub aufbringen müssen. Bei derartigen feststehenden Kortdüsen muss zur Steuerung des Schiffes bzw. des Wasserfahrzeuges noch eine zusätzliche Manövrieranordnung, insbesondere ein Ruder, im Propellerabstrom, d. h. in Schiffsfahrtrichtung gesehen hinter der Propellerdüse, angeordnet sein.

[0004] Im Gegensatz dazu ist bei schwenkbaren bzw. steuerbaren Kortdüsen die Düse um den feststehenden Propeller herum schwenkbar ausgebildet. Hierdurch wird nicht nur der Schub des Wasserfahrzeuges erhöht, sondern gleichzeitig auch die Kortdüse zur Steuerung des Wasserfahrzeuges eingesetzt werden. Hierdurch können zusätzliche Manövrieranlagen, wie Ruder, ersetzt bzw. überflüssig gemacht werden. Durch die Schwenkung der Düse um die Schwenkachse, die im eingebauten Zustand normalerweise vertikal verläuft, kann die Richtung des Gesamtschubvektors (dieser setzt sich zusammen aus Propellerabstrom und Düsen Schubvektor) geändert und somit das Wasserfahrzeug gesteuert werden. Daher werden schwenkbare bzw. steuerbare Propellerdüsen auch als "Ruderdüsen" bezeichnet. Unter dem Begriff "schwenkbar" ist vorliegend zu verstehen, dass die Düse von ihrer Ausgangsstellung sowohl nach Steuerbord als auch nach Backbord um einen vorgegebenen Winkel verschwenkbar ist. Steuerbare Kortdüsen sind in der Regel nicht um volle 360° drehbar.

[0005] Eine andere Variante von als Ruderdüsen ausgebildeten Propellerdüsen sind solche Ruderdüsen, bei denen die Düse relativ zum Propeller feststeht, jedoch die gesamte Ruderdüse, einschließlich Düse und Propeller, um 360° verschwenkbar ist. Derartige Propeller-

düsen werden teilweise auch als mit Düse ummantelter Ruderpropeller bezeichnet.

[0006] Die Düse bzw. Kortdüse ist dabei normalerweise ein außen annähernd konisch zulaufendes, bevorzugt rotationssymmetrisch ausgebildetes Rohr, welches die Wandung der Propellerdüse bildet. Durch die Verjüngung des Rohres zum Heck des Schiffes hin können die Propellerdüsen 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 können. Da der Eigenwiderstand der Propellerdüse bzw. einer Kortdüse mit zunehmender Schiffsgeschwindigkeit etwa quadratisch ansteigt, werden ihre Vorteile besonders bei langsamen Schiffen wirksam, die einen großen Propellerschub erzeugen müssen (z. B. Schlepper, Fischereifahrzeuge, etc.).

[0007] Die im Inneren der Propellerdüse angeordneten Propeller umfassen mindestens einen, bevorzugt mehrere Propellerflügel (z. B. 3, 4 oder 5 Stück). Die einzelnen Propellerflügel stehen radial von der auf der Propellerwelle liegenden Propellernabe nach außen ab und sind in der Regel jeweils gleich ausgeformt und in regelmäßigen Abständen um die Propellernabe verteilt. Durch die Drehung um die Propellerwelle spannen die Propellerflügel eine Propellerfläche auf. Dies gilt sowohl für gängige Schrauben, d.h. Propellerdüsen mit nur einem Propellerflügel, als auch für Varianten mit mehreren Propellerflügeln, wobei dann die mehreren Propellerflügel zusammen die Propellerfläche aufspannen. In der Draufsicht auf den Propeller betrachtet ist dies eine in der Regel kreisförmige Fläche, wobei die äußere Kante der kreisförmigen Fläche jeweils an den Propellerflügelendbereichen bzw. äußeren Propellerflügelspitzen anliegt und dessen Mittelpunkt auf der Propellerwelle liegt. Die Propellerflügelendbereiche bilden entsprechend das freie Ende eines jeden Propellerflügels, der in Radialrichtung betrachtet derjenige Teil des Propellerflügels ist, der den weitesten Abstand zur Propellernabe aufweist.

[0008] Für ein sicheres Funktionieren der Propellerdüse ist es zwingend notwendig, dass ein Spalt bzw. Abstand zwischen den Propellerflügelendbereichen, d. h. der äußeren Propellerflügelspitze, und der Innenseite bzw. Innenwand der Düse belassen wird. Durch das Verbleiben eines solchen Mindestspaltes wird sichergestellt, dass die einzelnen Propellerblätter störungsfrei drehen können und keine Kollisionen aufgrund von Vibrationen auftreten.

[0009] Eine Propellerdüse weist sowohl einen Strömungseintrittsbereich als auch einen Strömungsaustrittsbereich auf, die zusammen eine Strömungsrichtung festlegen, durch die das Wasser durch die Düse der Propellerdüse bei Vorwärtsfahrt des (Wasser-)Fahrzeugs hindurchströmt. Das im inneren Randbereich der Düse, d. h. im Bereich der Innenwand der Düse, entlangströ-

mende Wasser, das im Verlaufe seines Strömungsweges durch die Propellerdüse hindurch durch den Spalt zwischen Propellerflügelendbereichen und Innenwand der Düse hindurchströmt, wird vorliegend als Randströmung bezeichnet. Da der Spalt, um ein Funktionieren der Propellerdüse zu gewährleisten, umlaufend um den Propeller herum ausgebildet sein muss, ist die Randströmung ebenfalls umlaufend über den gesamten Innenmantel der Düse verteilt angeordnet.

[0010] Es ist allgemein bekannt, dass bei Propellern von Propellerdüsen insbesondere im Bereich der Propellerflügelendbereiche Verwirbelungen entstehen. Diese Verwirbelungen liegen in der oben beschriebenen Randströmung. Durch diese Verwirbelungen entstehen Zirkulationsverluste, die die Leistung der Propellerdüse verringern. Grundsätzlich gilt, dass je größer der Spalt ist, desto stärker sind die auftretenden Zirkulationsverluste. Entsprechend werden die Spaltmaße, d. h. der Abstand von Propellerflügelendbereich bis zur Innenwand der Düse, möglichst gering bemessen, wobei aus Sicherheitsgründen ein Mindestspaltmaß einzuhalten ist, das abhängig von den Dimensionen der jeweiligen Propellerdüse ist.

[0011] Die US 4,509,925 B offenbart einen Schiffspropeller mit Propellerblättern deren äußere Enden durch kugelflächenförmig ausgebildete äußere Oberflächen begrenzt sind. Die äußeren Oberflächen interagieren mit einer sphärischen Zone einer sphärischen Oberfläche, welche auf der Innenseite einer den Schiffspropeller umgebenden Düse angeordnet ist.

[0012] Die DE 29 16 287 A1 offenbart eine als bewegliche Ruderdüse ausgebildete ringförmige Düse sowie einen festen Ring. Der feste Ring ist innerhalb der beweglichen Ruderdüse und den Propeller umgebend angeordnet.

[0013] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine schwenkbare Propellerdüse anzugeben, bei der die durch die Verwirbelungen der Randströmung beim Umströmen der Propellerflügelendbereiche auftretenden Leistungsverluste möglichst gering gehalten werden.

[0014] Diese Aufgabe wird durch eine Propellerdüse wie im Anspruch 1 gelöst.

[0015] Die Strömungsleitmittel sind derart ausgebildet, dass Sie wenigstens einen Teil der Randströmung von dem normalen Strömungsweg vom Spalt weg und auf die Propellerfläche umleiten. Mit anderen Worten können die Strömungsmittel zumindest einen Teil der Randströmung vom Bereich der Innenwand der Düse weg und auf die Propellerfläche leiten. Hierdurch wird erreicht, dass ein Teil der Randströmung, die normalerweise die Propellerflügelendbereiche umströmt, stattdessen auf die Propellerfläche gelenkt wird, wo sie von den Propellerflügeln erfasst wird und als Propellerdüsenabstrom aus der Propellerdüse wieder herausströmt und damit die Wirbelbildung in der Propellerdüse verringert. Entsprechend sind die Strömungsleitmittel derart ausgebildet, dass sie zumindest einen Teil der Randströmung von seinem normalen Strömungsweg entlang der Innen-

wand der Düse ablenken und auf die Propellerfläche, d. h. den Propeller selbst, führen. Mit anderen Worten wird zumindest ein Teil der Randströmung durch die Strömungsleitmittel vom Rand- bzw. Düseninnenwandbereich abgelenkt. Insgesamt wird hierdurch die Strömungsmenge der Randströmung, die durch den Spalt strömt, reduziert. Dies führt zu reduzierten Verwirbelungen im Bereich hinter dem Propellerflügelendbereich in Strömungsrichtung betrachtet und dadurch zu einer Verbesserung der Gesamtleistung der Propellerdüse. Durch die Strömungsleitmittel wird daher die Menge an Wasser, die durch den Spalt zwischen Propellerflügelendbereich und Düseninnenwand in einem definierten Zeitraum strömt, reduziert.

[0016] Die Strömungsleitmittel können dabei jedwede strukturelle Ausgestaltung aufweisen, die geeignet ist, einen Teil der Randströmung von dem normalen Strömungsweg vom Spalt weg und auf die Propellerfläche umzuleiten. Insbesondere werden die Strömungsleitmittel vorzugsweise durch eine geeignete Ausbildung der Kontur der Düseninnenwand gebildet.

[0017] Zweckmäßigerweise sind die Strömungsleitmittel derart ausgebildet, dass sie einen nicht geringen Teil der Randströmung, beispielsweise mehr als die Hälfte, mehr als 60 % oder mehr als 75 % der Randströmung, auf die Propellerfläche leiten.

[0018] Die Strömungsleitmittel beeinflussen in der Regel nicht die Dimensionen des Spaltes bzw. des Spaltmaßes. Insbesondere weist der Spalt zweckmäßigerweise auch bei der vorliegenden Erfindung stets zumindest das für die jeweilige Größe der Propellerdüse erforderliche Mindestspaltmaß auf. Insbesondere weist der Spalt eine Dicke, d. h. einen Abstand zwischen Propellerflügelendbereich und Innenwand der Düse, von 1 % bis 2 % des Propellerdurchmessers, bevorzugt von 1,2 % bis 1,8 %, auf. Da die einzelnen Propellerflügel in der Regel gegenüber der Strömungsrichtung der Propellerdüse angestellt sind, verläuft der Spalt in Strömungsrichtung über die gesamte Tiefe des angestellten Propellerflügels.

[0019] Die steuerbare Propellerdüse kann beispielsweise als steuerbare Kortdüse oder auch als um 360° schwenkbare Ruderdüse ausgebildet sein. Bei beiden Varianten ergeben sich die erfindungsgemäßen Vorteile der geringeren Zirkulationsverluste. Der Propeller ist bei der erfindungsgemäßen Propellerdüse vorzugsweise in Strömungsrichtung betrachtet zwischen der Mitte der Düse und dem Strömungsaustrittsbereich der Düse angeordnet. Besonders bevorzugt ist eine Anordnung des Propellers zwischen 50 % und 70 % der Düsenlänge bezogen auf die Eintrittskante der Düse im Strömungseintrittsbereich. Insbesondere bei rotationssymmetrisch ausgebildeten Düsen wird der Propeller mit seiner Propellerachse konzentrisch zur Düsenachse angeordnet, so dass sich ein umlaufender Spalt konstanter Breite ergibt.

[0020] Die vorliegende Erfindung ist sowohl bei Propellerdüsen mit fixierten Propellerblättern als auch bei solchen mit verstellbaren Propellerblättern anwendbar.

[0021] Ferner ist es bevorzugt, dass die Propellerdüse bei Wasserfahrzeugen, beispielsweise Schiffen, eingesetzt wird. Grundsätzlich ist die erfindungsgemäße Propellerdüse aber nicht auf diese Anwendung beschränkt und es sind auch andere Einsatzgebiete, wie z.B. in der Luftfahrt, möglich.

[0022] Die Propellerdüse weist wenigstens einen Propellerflügel auf. Grundsätzlich sind aber Varianten mit mehreren Propellerflügeln, beispielsweise mit 3, 4 oder 5 Propellerflügeln, bevorzugt.

[0023] Zweckmäßigerweise sind die Strömungsleitmittel derart ausgebildet, dass sie entweder die Randströmung von der Innenwand der Düse weg in Richtung Düsenmitte und damit auf die Propellerfläche leiten, oder dass sie es ermöglichen, die Propellerfläche in den Bereich der Randströmung einzubringen bzw. einzuführen. Bei der letztgenannten Alternative wird es durch die Strömungsleitmittel ermöglicht, im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Propellerdüsen gleicher Abmaße die Propellerflügelbereiche weiter nach außen auszudehnen, d. h. einen größeren Propeller(-durchmesser) zu verwenden. Durch die Verschiebung des Propellers bzw. der Propellerfläche weiter nach außen wird ein Teil der Randströmung, die normalerweise bei aus dem Stand der Technik bekannten Propellerdüsen durch den Spalt strömen würde, auf die Propellerfläche geführt, ohne dass die Randströmung von ihrem normalen Strömungsweg bzw. ihrer normalen Strömungsbahn abgelenkt werden muss. Ferner wird durch die Vergrößerung des Propellers die Leistung der Propellerdüse weiter erhöht. Die Ablenkung der Strömung von der Innenwand der Düse durch die Strömungsleitmittel gemäß der ersten vorbeschriebenen Alternative ist derart zu verstehen, dass die Strömung insbesondere schräg vom Rand weg abgelenkt wird.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Strömungsleitmittel im Bereich der Propellerflügelbereiche bzw. in unmittelbarer Nähe zum Spalt bzw. zu den Propellerflügelbereichen angeordnet. Der Begriff "unmittelbarer Nähe zum Spalt" ist vorliegend derart zu verstehen, dass die Strömungsleitmittel im Spalt, in Strömungsrichtung vor dem Spalt und/oder in Strömungsrichtung hinter dem Spalt angeordnet sein können. D. h., die Strömungsleitmittel können sich grundsätzlich von einer Position unmittelbar bzw. direkt vor dem Spalt, durch den Spalt hindurch bis zu einer Position direkt bzw. unmittelbar hinter dem Spalt erstrecken. Sind die Strömungsmittel vor und/oder hinter dem Spalt angeordnet, sind sie derart benachbart bzw. in einem derartigen Abstand anzuordnen, dass sie die Randströmung noch derart beeinflussen können, dass sie zumindest teilweise auf die Propellerfläche geleitet wird.

[0025] Da die Strömungsmittel zum Leiten der Randströmung, die an der Innenwand der Düse entlangströmt, ausgebildet sind, ist es zweckmäßig, die Strömungsleitmittel auch an der Innenwand der Düse anzuordnen bzw. auszubilden. Dabei können die Strömungsleitmittel grundsätzlich als gesonderte Bauteile an der Innenwand

der Düse angebracht oder auch in der Wand bzw. Innenwand der Düse (einstückig) ausgeformt sein.

[0026] Grundsätzlich können die Strömungsleitmittel in Umfangsrichtung der Düse betrachtet nur in einem Bereich oder mehreren separaten Bereichen der Düse angeordnet sein. Bevorzugt ist es jedoch, dass die Strömungsleitmittel im Sinne eines Ringes in Umfangsrichtung der Düse umlaufend ausgebildet sind. Dadurch wird gewährleistet, dass die gesamte Randströmung in jeden Bereich der Düse durch die Strömungsleitmittel beeinflusst wird. Hierdurch wird die Leistung der Propellerdüse weiter verbessert. Alternativ zur umlaufenden Anordnung der Strömungsleitmittel können diese, insbesondere bei steuerbaren Propellerdüsen, auch nur in den beiden backbordseitigen bzw. steuerbordseitigen Seitenbereichen der Propellerdüse ausgebildet sein, da in diesen Bereichen durch die Verschwenkung der Propellerdüse sich der Spalt vergrößert und dort somit verstärkte Verwirbelungen auftreten können.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfassen die Strömungsleitmittel eine oder mehrere Einziehungen in der Innenwand bzw. der Wand der Düse. Unter dem Begriff "Einziehung" ist im vorliegenden Zusammenhang eine ins Innere des Düsenmantels bzw. der Düsenwandung gerichtete Verjüngung der Düse in Längsschnittbetrachtung bzw. Verringerung der Düsendicke zu verstehen, die vom Profilverlauf üblicher Düsen abweicht. In einem Längsschnitt der Propellerdüse betrachtet verringert sich somit im Bereich der Einziehung die Stärke bzw. Dicke der Düse bzw. des Düsenmantels um einen größeren Faktor als unmittelbar davor und/oder danach. Insbesondere kann die Profildicke der Düse im Bereich der Einziehung im Vergleich zur Profildicke einer gleich dimensionierten Düse ohne Einziehung um 2% bis 50% der Profildüsendicke, bevorzugt um 3 bis 25%, besonders bevorzugt um 5 % bis 15% reduziert sein.

[0028] In einer Längsschnittbetrachtung kann die Länge der Einziehung zwischen 5% und 50%, bevorzugt zwischen 10% und 40%, besonders bevorzugt zwischen 20% und 30% der Gesamtlänge der Düse betragen.

[0029] Die Einziehung kann nur bereichsweise oder in Umfangsrichtung der Düse betrachtet umlaufend ausgebildet sein. Durch die Ausbildung einer Einziehung in der Düse ist es möglich, im Bereich der Einziehung bzw. in Strömungsrichtung betrachtet kurz dahinter den Propeller vergrößert auszubilden. Ein Großteil der im Bereich der Einziehung ankommenden Randströmung wird nicht dem Profilverlauf der Düse im Bereich der Einziehung folgen, sondern stattdessen seinen normalen, geraden Strömungspfad weiter folgen und sich somit im Bereich der Einziehung vom Düsenrand ablösen. Durch die vergrößerte Ausbildung des Propellers im Bereich der Einziehung wird somit die Propellerfläche in den Bereich der Randströmung eingebracht, die dann zumindest teilweise, statt durch den nunmehr nach außen verschobenen Spalt zu strömen, gerade auf die Propellerfläche zuströmt, bzw. von den Propellerflügeln erfasst wird. Hierbei ist darauf zu achten, dass auch bei der Vergrößerung

des Propellers bzw. der Einbringung der Propellerflügelendbereichen in den Bereich der Einziehung weiterhin der jeweils erforderliche Mindestabstand zwischen Propellerflügelendbereichen und Düseninnenwand gewahrt bleibt. Die Einziehung ist zweckmäßigerweise unmittelbar vor bzw. im Bereich der Propellerflügelendbereiche bzw. des Spaltes angeordnet.

[0030] Durch die Einziehung verläuft die Innenwand der Düse in dem Bereich der Einziehung in einer Profilansicht relativ schnell nach außen in Bezug auf die Düse. D. h., die Profildicke der Düse verringert sich im Bereich der Einziehung relativ schnell. Hierdurch wird erreicht, dass nur ein Teil der Randströmung diesem nach innen gerichteten Verlauf folgt und folglich die Strömungsmenge im Bereich des Spaltes deutlich verringert wird. Insgesamt ergibt sich somit durch die Einziehung eine Abdichtwirkung des Randbereiches der Düse bzw. des Spaltes. Ferner wird es gegenüber dem Stand der Technik möglich, einen Propeller mit etwas größerem Durchmesser zu verwenden, wodurch die Leistung der Propellerdüse weiter verbessert wird.

[0031] Grundsätzlich kann die Einziehung jedwede Form aufweisen, solange dadurch das Düsenprofil im Bereich der Einziehung verringert wird. Bevorzugt weist die Einziehung in einer Längsschnittbetrachtung der Düse einen stufenförmigen Verlauf, einen abgeschrägten Verlauf oder einen gekrümmten Verlauf auf. Insbesondere bei schwenkbar ausgebildeten Propellerdüsen oder bei Verwendung von Verstellpropellern kann die Ausbildung der Einziehung mit gekrümmter Profillinie sinnvoll sein, da dann der Verlauf der Einziehung derart an den Schwenkweg der Düse angepasst werden kann, dass der Abstand zwischen Düseninnenwand und Propellerflügelendbereich, zumindest bis zu einem gewissen Schwenkwinkel, möglichst konstant (klein) bleibt.

[0032] In Strömungsrichtung der Düse betrachtet hinter dem Spalt bzw. hinter dem Propellerflügelendbereich kann die Einziehung wieder in den normalen Profilverlauf der Düse übergehen oder in sonstiger Weise, beispielsweise geradlinig, bis zum Düsenende weiter verlaufen. Wenn sich das Düsenprofil hinter dem Spalt bzw. den Propellerflügelendbereichen in Strömungsrichtung betrachtet wieder vergrößert, d. h. die Düsenwanddicke wieder zunimmt, bzw. sich der Düseninnendurchmesser verringert, ist die Einziehung als Vertiefung ausgebildet. Die Ausbildung einer solchen Vertiefung ist insbesondere bei verschwenkbaren Propellerdüsen vorteilhaft, da hierdurch in jede der beiden Schwenkrichtungen der Spalt möglichst klein gehalten wird. Dies gilt für solche Schwenkwinkel, bei denen der Propellerflügelendbereich noch im Bereich der Vertiefung befindlich ist. Ferner entsteht durch die Vertiefung eine verbesserte Abdichtwirkung, da die Vertiefung im Sinne einer Labyrinthdichtung den Spaltbereich abdichtet und nur noch eine äußerst geringe Strömungsmenge durch den Spalt hindurchströmt. Diese Abdichtwirkung tritt insbesondere dann verstärkt ein, wenn der Propeller derart ausgebildet und angeordnet wird, dass nur der Mindestabstand zwi-

schen Propellerflügelendbereich und Innenwand (im tiefsten Punkt der Vertiefung) besteht, d. h., der Propellerflügelendbereich in den Bereich der Vertiefung eingebracht wird. Des Weiteren wird durch die Vertiefung erreicht, dass im Vergleich zur Propellerdüse nach dem Stand der Technik das Profil der Düsenwand nur bereichsweise verschmälert wird und somit im Wesentlichen keine oder nur eine geringfügige Schwächung der Düsenstruktur eintritt. In Umfangsrichtung der Düse betrachtet kann die Vertiefung bereichsweise oder auch umlaufend ausgebildet sein, wobei sich bei einer umlaufenden Ausbildung eine Art geschlossene bzw. umlaufende Ringnut ergibt.

[0033] Bevorzugt verläuft das Profil der Vertiefung in einer Längsschnittbetrachtung der Düse als Kreisbogen mit gleichbleibender Krümmung. Die Krümmung ist vorteilhafterweise auf die Verschwenkung der Düse derart abzustimmen, dass der Spalt bzw. der Abstand zwischen Propellerflügelendbereich und Innenwand innerhalb der Vertiefung stets im Wesentlichen konstant ist. In Einzelfällen kann es auch gewünscht sein, dass die Krümmung nicht konstant ausgebildet ist, sondern insbesondere zur Strömungsaustrittsseite der Propellerdüse hin flacher verläuft, da die Propeller bei der Montage häufig von dieser Seite aus in die Düse eingeschoben werden und gewährleistet sein muss, dass zum Einbringen des Propellers in die Düse genügend Platz verbleibt.

[0034] Insbesondere bei dieser Ausführungsform ist es zweckmäßig, dass die Vertiefung als Kugelsphäre bzw. sphärenförmig ausgebildet ist. Dies ist insbesondere im Hinblick darauf vorteilhaft, dass die Propellerflügel in der Regel angestellt sind und somit über eine gewisse Länge hinweg gegenüber der Vertiefung verschwenken.

[0035] Ferner ist es hierbei zweckmäßig, dass die Propellerflügelendbereiche eine zur Form der Strömungsleitmittel bzw. der Vertiefung korrespondierende Form aufweisen. Entsprechend ist auch bei diesem Ausführungsbeispiel der Propellerflügelendbereich mit einer sphärenförmigen Form zu versehen, wobei die Sphäre des Propellerflügelendbereiches dieselbe Krümmung aufweisen sollte, wie die Sphäre der Vertiefung, so dass bis zu einem gewissen, vorgegebenen Schwenkwinkel der Düse das Spaltmaß konstant bleibt. Wird ein Verstellpropeller in der Propellerdüse verwendet, sind die Propellerflügelendbereiche bzw. die Einziehungen derart korrespondierend miteinander bzw. aufeinander abgestimmt auszubilden, dass auch bei Verstellung der Propellerflügelblätter (Verstellung des Anstellwinkels) eine korrespondierende Ausbildung gewährleistet ist bzw. das Spaltmaß konstant bleibt.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Strömungsleitmittel einen oder mehrere von der Innenwand der Düse vorstehende Vorsprungskörper auf. Der bzw. die Vorsprungskörper sind zweckmäßigerweise in unmittelbarer Nähe, insbesondere zumindest in Strömungsrichtung betrachtet vor dem Spalt, anzuordnen und derart auszubilden, dass sie die Randströmung bzw. zumindest einen Teil der Randströmung

von der Düsenwand weg in Richtung Düsenmitte bzw. Propellerfläche umlenken. Beispielsweise können die Vorsprungskörper als in Umfangsrichtung der Düse umlaufender Wulst ausgebildet sein. Ein solcher Wulst wäre in etwa parallel zum Spalt auszurichten. Zusätzlich kann hinter dem Spalt ein zusätzlicher Wulst angeordnet sein. Alternativ kann die Kontur der Düseninnenwand hinter dem Spalt in Längsrichtung der Düse betrachtet gerade bzw. ohne Vorsprungskörper weiterverlaufen. Hierdurch ergibt sich eine verstärkte Abdichtungswirkung im Sinne einer Labyrinthdichtung. Auch die Vorsprungskörper können mit einer Krümmung versehen sein, so dass der Spalt bis zu einem gewissen Schwenkwinkel auch bei Verschwenken der Düse möglichst konstant (klein) bleibt. Die Ausbildung des Vorsprungskörpers ist vorzugsweise derart an die Strömung angepasst, dass durch den Vorsprungskörper keine oder nur geringe Verwirbelungen erzeugt werden. Die Vorsprungskörper stehen ins Innere der Düse vor, und sind zum Leiten der Randströmung ausgebildet.

[0037] Besonders bevorzugt ist es, dass die Ausgestaltung der Strömungsleitmittel und die Ausgestaltung der Propellerflügelendbereiche derart aufeinander abgestimmt sind, dass der Spalt bis zu einem Schwenkwinkel der Düse von bis zu 10°, besonders bevorzugt bis zu 20°, im Wesentlichen konstant ist. Zweckmäßigerweise sind alle Propellerflügel gleich auszubilden. Mit anderen Worten bleibt in einem vorgegebenen Schwenkwinkelbereich die Dicke des Spaltes, d. h. der Abstand zwischen Propellerflügelendbereich und Düseninnenwand, gleich.

[0038] Im Folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine geschnittene Ansicht einer schwenkbaren Propellerdüse,
- Fig. 1A eine vergrößerte Ansicht eines Ausschnittes der Darstellung aus der Fig. 1,
- Fig. 2 eine Schnittansicht der schwenkbaren Propellerdüse aus der Fig. 1 mit um 5° verschwenkter Düse,
- Fig. 3 eine Schnittansicht der schwenkbaren Propellerdüse aus der Fig. 1 mit um 10° verschwenkter Düse,
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der schwenkbaren Propellerdüse aus den Fig. 1 bis 3,
- Fig. 5 eine geschnittene Ansicht einer nicht-schwenkbaren Propellerdüse,
- Fig. 5A eine vergrößerte Ansicht eines Ausschnittes der nichtschwenkbaren Propellerdüse aus Fig. 5,
- Fig. 6 eine perspektivische Gesamtansicht der nicht-schwenkbaren Propellerdüse aus Fig. 5,
- Fig. 7A eine Ansicht eines Ausschnittes einer weiteren Ausführungsform einer schwenkbaren Propellerdüse mit einem vorderen Wulst,

Fig. 7B eine Ansicht eines Ausschnittes einer weiteren Ausführungsform einer schwenkbaren Propellerdüse mit einem vorderen und einem hinteren Wulst,

5 Fig. 8A eine Ansicht eines Ausschnittes einer weiteren Ausführungsform einer nicht-schwenkbaren Propellerdüse mit einem vorderen Wulst, und

10 Fig. 8B eine Ansicht eines Ausschnittes einer weiteren Ausführungsform einer nicht-schwenkbaren Propellerdüse mit einem vorderen und einem hinteren Wulst.

[0039] Bei den im Folgenden dargestellten verschiedenen Ausführungsformen sind gleiche Bestandteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0040] In den Fig. 1, 1A, 2, 3 und 4 ist in verschiedenen Ansichten eine schwenkbare Propellerdüse 100 dargestellt. Die Propellerdüse 100 umfasst eine Düse 10, in deren Inneren ein Propeller 20 angeordnet ist. Der Propeller 20 umfasst eine Propellernabe 21, die mittig auf der Propellerachse 24 liegt. Von der Propellernabe 21 stehen in Radialrichtung vier Propellerflügel 22 vor (siehe Fig. 4). In den Schnittdarstellungen aus den Fig. 1 bis 3 sind der Übersichtlichkeit halber nur zwei Propellerflügel 22 dargestellt.

[0041] Die Düse 10 wird in Hauptströmungsrichtung 30 vom Düsenanfang 13 bis zum Düsenende 14 mit Wasser durchströmt. In diesem Zusammenhang sind mit den Bezugszeichen 31 und 32 der Strömungseintrittsbereich bzw. der Strömungsaustrittsbereich der Düse 10 bezeichnet.

[0042] An der Innenwand 12 der Düse 10 in Hauptströmungsrichtung 30 betrachtet in etwa in der Mitte zwischen Düsenanfang 13 und Düsenende 14 ist eine Vertiefung 15 angeordnet. Von einem Vertiefungsanfang 151 verringert sich der Querschnitt bzw. die Dicke des Düsenprofils bis zu einem tiefsten Punkt der Vertiefung 15, von dem ab sich der Querschnitt bzw. die Dicke der Düse 10 wieder vergrößert bis zu einem Vertiefungsende 152. Nach dem Vertiefungsende 152 geht die Innenwand 12 wieder in das normale Düsenprofil über. Der tiefste Punkt der Vertiefung 15 liegt auf der Mitte zwischen dem Vertiefungsanfang 151 und dem Vertiefungsende 152. Die Vertiefung 15 ist in Umfangsrichtung der Düse 10 umlaufend ausgebildet und ergibt daher eine Ringnut. Die Vertiefung 15 ist als kreisbogenförmiger Verlauf in der Oberfläche der Innenwand 12 der Düse 10 ausgebildet und weist eine relativ flache Krümmung auf. Wie durch den in den Fig. 1, 2 und 3 eingezeichnete Kreis 16 erkennbar ist, weist die Vertiefung 15 über den gesamten Umfang der Düse 10 eine gleichbleibende Krümmung auf.

[0043] Die einzelnen Propellerflügel 22 sind in Bezug auf eine Radialachse schräg angestellt. Der Propellerflügelendbereich 23, d. h. das freie Ende der Propellerflügel 22, ist ebenfalls kreisbogenförmig bzw. sphärisch gestaltet, wobei die Sphäre bzw. der Kreisbogen diesel-

be Krümmung aufweist wie die Vertiefung 15, so dass die Form des Propellerflügelendbereiches 23 mit der Form der Vertiefung 15 korrespondiert. In den Seitenansichten der Fig. 1, 1A, 2 und 3 verläuft die Krümmung des Kreisbogens vom Anfang 231 des Propellerflügelendbereiches bis zum Ende 232 des Propellerflügelendbereiches 23. Da die Propellerflügel 22 in sich, d. h. um ihre Längsachse, verdreht bzw. verwunden sind, ergibt sich eine sphärische Ausbildung des Propellerflügelendbereiches 23.

[0044] Die Propellerdüse 100 in der Fig. 1 befindet sich in der Nulllage, d. h., sie ist nicht verschwenkt. In einem an einem Schiff montierten Zustand würde sich das Schiff daher in Geradeausfahrt befinden. Entsprechend liegen die Düsenachse 11, die mittig durch die Düse in Längsrichtung, d. h. in Strömungsrichtung 30, verläuft, und die Propellerachse 24 aufeinander. Bei den Darstellungen in den Fig. 2 und 3 ist die Düse 10 jeweils um einen Schwenkwinkel α um die Propellerachse 24 verschwenkt. Bei der Darstellung in der Fig. 2 beträgt der Schwenkwinkel α 5° und in Fig. 3 10°. In Fig. 3 ist erkennbar, dass sich die Propellerflügelendbereiche 23 bei einer 10°-Verschwenkung gegenüberliegend zum Vertiefungsanfang 151 bzw. Vertiefungsende 152 befinden. D. h., dass bei einer Verschwenkung von über 10° die Propellerflügelendbereiche 23 außerhalb der Vertiefung 15 liegen. Bis zu einem Schwenkwinkel α von 10° befinden sich dagegen die Propellerflügelendbereiche 23 innerhalb der Vertiefung 15. Durch die sphärische Ausbildung der Vertiefung 15 und der Propellerflügelendbereiche 23 mit der gleichen Krümmung ist der Abstand zwischen Propellerflügelendbereich 23 und der Innenwand der Düse 12 bzw. die Dicke des Spaltes 40 jeweils gleich groß und unverändert (konstant).

[0045] In der Darstellung der Fig. 1A sind mit dem Bezugszeichen 33 versehene Pfeile eingezeichnet, die den Verlauf der Randströmung darstellen. Durch den sich nach außen wegkrümmenden Verlauf der Düseninnenwand 12 im Bereich des Düsenanfanges 13 strömt die Strömung aus verschiedenen Richtungen in den Bereich des Randes, d. h. in den Bereich nahe zu bzw. anliegend an die Düseninnenwand 12. Im weiteren Verlauf strömt die Randströmung 33 entlang der Düsenwand 12 bis zum Vertiefungsanfang 151. Der Großteil der Randströmung 33 folgt dann nicht mehr dem Verlauf der Innenwand 12 in die Vertiefung 15 hinein, sondern strömt in laminarer Weise geradeaus weiter und trifft auf den Propellerflügel 22. Durch den Spalt 40 zwischen Propellerflügelendbereich 23 und Vertiefung 15 fließt dann nur noch eine gegenüber der Strömungsmenge der Randströmung 33 vor der Vertiefung 15 stark verringerte Strömungsmenge 331, wodurch der Bereich des Spaltes 40 "quasi" abgedichtet wird. Als Resultat hieraus folgt, dass weniger Verwirbelungen in der Propellernachströmung auftreten. Die vom Propellerflügel 22 erfasste Randströmung 33 strömt weiter vom Propeller 20 bis in Richtung Düsenende 14 entweder im Bereich der Hauptströmung in der Mitte der Düse oder sie legt sich auch im weiteren Verlauf der Düse

20 wieder als Randströmung an die Düseninnenwand 12 an. Dies erfolgt im Wesentlichen nach dem Vertiefungsende 152.

[0046] Die Fig. 5, 5A und 6 zeigen eine weitere Ausführungsform der Erfindung, nämlich eine nicht-schwenkbare Propellerdüse 200. Der Propeller 20 und die Düse 10 der Propellerdüse 200 sind im Wesentlichen ähnlich zu der Propellerdüse 100 aus den Fig. 1 bis 4 ausgebildet. Bezüglich der Düse 10 besteht ein Unterschied darin, dass die Vertiefung 15 bei der Propellerdüse 200 zwar auch einen kreisbogenförmigen Verlauf hat, der Kreisbogenverlauf jedoch eine sehr viel stärkere Krümmung hat als bei der Propellerdüse 100. Dadurch ist die Vertiefung 15 in Strömungsrichtung 30 betrachtet sehr viel kürzer, d. h., der Abstand zwischen Vertiefungsanfang 151 und Vertiefungsende 152 ist bei der Propellerdüse 200 sehr viel geringer als bei der Propellerdüse 100. Auch diese Vertiefung 15 ist als umlaufende Ringnut ausgebildet (siehe Fig. 6). Der Propellerflügelendbereich 23 der Propellerflügel 22 weist einen kreisbogenförmigen Verlauf in den Ansichten der Fig. 5 und 5A auf, wobei die Krümmung des Kreisbogens in etwa dem Verlauf der Vertiefung 15 entspricht, d. h., auch hier sind Propellerflügelendbereiche 23 und Vertiefung 15 miteinander korrespondierend ausgebildet. Dadurch, dass die Düse 10 der Propellerdüse 200 nicht verschwenkbar ist, kann der Propellerflügelendbereich 23 sehr viel spitzer zulaufen, d. h. schmaler ausgebildet sein, als derjenige bei den Propellerflügeln aus der Propellerdüse 100. Ähnlich wie bei der Propellerdüse 100 strömt auch bei der Propellerdüse 200 ein Großteil der Randströmung 33 nicht durch den Spalt 40, sondern wird im Bereich des Vertiefungsanfanges 151 vom Propellerflügel 22 erfasst (siehe Fig. 5A).

[0047] Sowohl bei der Propellerdüse 100 als auch bei der Propellerdüse 200 sind die Propellerflügelendbereiche derart tief in die Vertiefung 10 eingeführt, dass sie über den Innenwandbereich vor dem Vertiefungsanfang 151 bzw. nach dem Vertiefungsende 152 nach außen hinwegstehen. Hierdurch wird es ermöglicht, dass der Propeller 20 gegenüber den Propellerdüsen aus dem Stand der Technik bei gleichen Düsenaußenmaßen einen größeren Durchmesser aufweisen kann.

[0048] In den Fig. 7A und 7B ist eine weitere Ausführungsform einer schwenkbaren Propellerdüse dargestellt, wobei nur ein Abschnitt eines Propellerflügels 22 sowie ein Schnitt durch die Düse 10 dargestellt sind. Im Gegensatz zur schwenkbaren Propellerdüse aus den Fig. 1, 1A, 2, 3 und 4 ist die in der Fig. 7A dargestellte schwenkbare Propellerdüse nicht mit einer Vertiefung in der Innenwand 12 der Düse 10 versehen. Stattdessen ist in Strömungsrichtung vor dem Propellerflügel 22 an der Düseninnenwand 12 ein Vorsprungskörper vorgesehen, der als vorderer Wulst 17 ausgebildet ist. Der Wulst 17 verläuft umlaufend in Umfangsrichtung an der Düseninnenwand 12 entlang und bildet somit einen Ringwulst. In der Ansicht der Fig. 7A verläuft die Außenkante des vorderen Wulstes 17 annähernd bogenförmig. Die Rand-

strömung 33, die an der Düseninnenwand 12 entlangströmt, wird vom vorderen Wulst 17, zumindest teilweise, nach innen ins Düseninnere abgelenkt und somit auf den Propellerflügel 22 geleitet. Entsprechend wird die Randströmung 33, zumindest teilweise, von dem Spalt 40 zwischen dem Propellerflügelendbereich 23 und der Düseninnenwand 12 weggeleitet. Der vordere Wulst 17 ist seinen gesamten Umfangsverlauf gleichbleibend dimensioniert.

[0049] Durch die gekrümmte Ausbildung des Wulstes in Querschnittsansicht mit konstantem Bogenradius entstehen keine oder nur geringe Verwirbelungen bei der Ablenkung der Randströmung 33. Auch wird sichergestellt, dass ein Verschwenken des Propellers 22 weiterhin möglich bleibt und dieser beim Verschwenkvorgang nicht vom vorderen Wulst 17 blockiert wird, was durch den teilweise dargestellten Kreis in der Fig. 7A angedeutet ist. Auch durch diese Form des vorderen Wulstes 17 ist der Spalt 40 zwischen Propellerflügelendbereich 23 und Düseninnenwand 12 in allen Schwenkpositionen zwischen der Nullstellung und dem vorderen Wulst 17 möglichst klein.

[0050] Bei der Darstellung der Fig. 7B ist eine Ausführungsform gezeigt, bei der im Vergleich zu der Ausführung aus der Fig. 7A bei einem schwenkbaren Propeller zusätzlich zum vorderen Wulst 17 ein hinterer Wulst 18 vorgesehen ist. Der hintere Wulst 18 ist bei unverschwenkter Düse 10 in Strömungsrichtung hinter dem Propellerflügel 22 angeordnet. Der hintere Wulst 18 ist im Wesentlichen gleichartig im Vergleich zum vorderen Wulst 17 ausgebildet, das heißt ebenfalls als in Umfangsrichtung umlaufender Ringwulst. Durch die zusätzliche Anordnung des hintern Wulstes 18 ergibt sich eine erhöhte Dichtwirkung in der Art einer Labyrinthdichtung.

[0051] Die Darstellung in den Fig. 8A und 8B zeigen jeweils eine nicht-schwenkbare Propellerdüse, wobei bei der Darstellung der Fig. 8A ein vorderer Wulst 17 und bei der Ausführung der Fig. 8B zusätzlich ein hinterer Wulst 18 vorgesehen sind. Da die Propellerdüse nicht-schwenkbar ist, sind die Wulste 17 beziehungsweise 18 in geringeren Abstand zum Propellerflügel 22 angeordnet, als dies bei den Wulsten 17, 18 der schwenkbaren Propellerdüse aus den Fig. 7A und 7B der Fall ist. Auch ist die Höhe der Wulste 17, 18 aus den Fig. 8A und 8B größer als dies bei den Wulsten 17, 18 aus den Fig. 7A und 7B der Fall ist. Die Außenkontur der Wulste 17, 18 aus den Fig. 8A, 8B verläuft zwar ebenfalls gekrümmt, jedoch ist der Krümmungsgrad nicht konstant. Hierdurch kann die Form der Wulste 17, 18 der Fig. 8A, 8B an die Form des Propellerflügelendbereichs 23 angepasst werden, so dass sich ein möglichst geringer Spalt 40 und somit eine möglichst große Dichtwirkung einstellt. Auch bei diesen Ausführungsformen nach Fig. 8A und 8B wird die Randströmung 33 durch den vorderen Wulst 17 von der Düseninnenwand 12 nach innen auf den Propellerflügel 22 abgeleitet.

Bezugszeichenliste

[0052]

5	100	Propellerdüse (schwenkbar)
	200	Propellerdüse (nicht-schwenkbar)
	10	Düse
	11	Düsenachse
10	12	Düseninnenwand
	13	Düsenanfang
	14	Düsenende
	15	Vertiefung
	151	Vertiefungsanfang
15	152	Vertiefungsende
	16	Kreis
	17	vorderer Wulst
	18	hinterer Wulst
20	20	Propeller
	21	Propellernabe
	22	Propellerflügel
	23	Propellerflügelendbereich
	231	Anfang Propellerflügelendbereich
25	232	Ende Propellerflügelendbereich
	24	Propellerachse
	30	Hauptströmungsrichtung
	31	Strömungseintrittsbereich
30	32	Strömungsaustrittsbereich
	33	Randströmung
	331	verringerte Randströmung
	40	Spalt
35	α	Schwenkwinkel

Patentansprüche

1. Propellerdüse (100, 200), insbesondere für Wasserfahrzeuge, umfassend eine Düse (10) und einen Propeller (20) mit mindestens einem um eine Propellerachse drehbaren Propellerflügel (22), bevorzugt mehrere Propellerflügel, der durch Drehung um die Propellerachse eine Propellerfläche aufspannt, wobei der mindestens eine Propellerflügel (22) einen Propellerflügelendbereich (23) aufweist, wobei der Propeller (20) derart innerhalb der Düse (10) angeordnet ist, dass sich zwischen dem Propellerflügelendbereich (23) und der Innenwand der Düse (12) ein in Umfangsrichtung der Propellerdüse (100, 200) umlaufender Spalt (40) ergibt, wobei der Spalt (40) von einer im Bereich der Innenwand der Düse (12) verlaufenden Randströmung (33) durchströmbar ist, wobei Strömungsleitmittel zum Leiten zumindest eines Teils der Randströmung (33) auf die Propellerfläche vorgesehen sind, wobei die Strömungsleitmit-

- tel an der Innenwand der Düse (12) angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die Düse (10) um den Propeller (20) verschwenkbar ausgebildet ist, dass die Strömungsleitmittel und der Propellerflügelbereich (23) derart ausgebildet und aufeinander abgestimmt sind, dass der Spalt (40) bis zu einem Schwenkwinkel (α) der Düse von 5° im Wesentlichen konstant ist.
2. Propellerdüse gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitmittel in unmittelbarer Nähe zum Spalt (40), insbesondere in Strömungsrichtung unmittelbar vor dem Spalt (40), angeordnet sind.
3. Propellerdüse gemäß Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitmittel in Umfangsrichtung der Düse (10) umlaufend ausgebildet sind.
4. Propellerdüse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitmittel derart ausgebildet sind, dass sie die Randströmung (33) von der Innenwand der Düse (12) weg in Richtung Düsenmitte leiten oder dass sie es ermöglichen, die Propellerfläche in den Bereich der Randströmung (33) einzubringen.
5. Propellerdüse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitmittel eine Einziehung in der Innenwand der Düse (12) umfassen.
6. Propellerdüse gemäß Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einziehung in einer Längsschnittbetrachtung der Düse (10) einen stufenförmigen Verlauf, einen abgeschrägten Verlauf oder einen gekrümmten Verlauf aufweist.
7. Propellerdüse gemäß Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einziehung als Vertiefung (15) in der Innenwand der Düse (12) ausgebildet ist.
8. Propellerdüse gemäß Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (15) in einer Längsschnittbetrachtung der Düse (10) als Kreisbogen mit gleichbleibender Krümmung ausgebildet ist.
9. Propellerdüse gemäß Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (15) sphärenförmig ausgebildet ist.
10. Propellerdüse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitmittel einen oder mehrere, insbesondere in Strömungsrichtung betrachtet unmittelbar vor und/oder nach dem Spalt (40) angeordnete, von der Innenwand der Düse (12) vorstehende Vorsprungskörper umfassen, wobei der Vorsprungskörper vorzugsweise als, insbesondere in Umfangsrichtung der Düse (10) umlaufender, Wulst ausgebildet ist.
11. Propellerdüse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Propellerflügelbereich (23) des mindestens einen Propellerflügels (22) eine zur Form der Strömungsleitmittel korrespondierende Form, insbesondere eine korrespondierende Krümmung, aufweist.
12. Propellerdüse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (40) bis zu einem Schwenkwinkel (α) der Düse von 10°, bevorzugt 20°, im Wesentlichen konstant ist.
13. Propellerdüse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Propellerflügelbereich (23) in den Bereich der Strömungsleitmittel hineinreichend ausgebildet ist.
14. Propellerdüse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitmittel derart ausgebildet sind, dass sie in Zusammenarbeit mit dem Propellerflügelbereich (23) als Labyrinthdichtung wirken.

Claims

1. A propeller nozzle (100, 200), in particular for watercraft, comprising a nozzle (10) and a propeller (20) with at least one propeller blade (22) rotatable around a propeller shaft, preferably multiple propeller blades, which spans a propeller plane by rotation about the propeller shaft, wherein the at least one propeller blade (22) has a propeller blade end area (23), wherein the propeller (20) is arranged within the nozzle (10) in such a way that a circumferential gap (40) running in the circumferential direction of the propeller nozzle (100, 200) is formed between the propeller blade end area (23) and the inner wall of the nozzle (12), wherein the gap (40) can be flowed

through by a side flow (33) running in the area of the inner wall of the nozzle (12), wherein flow guiding means are provided for guiding at least part of the side flow (33) onto the propeller plane, wherein the flow guiding means are arranged at the inner wall of the nozzle (12), **characterized in that** the nozzle (10) is formed pivotal about the propeller (20), that the flow guiding means and the propeller blade end area (23) are formed and arranged in such a way that the gap (40) is substantially constant until a pivoting angle (α) of the nozzle of 5 °.

2. The propeller nozzle according to claim 1, **characterized in that** the flow guiding means are arranged in immediate proximity to the gap (40), in particular in the flow direction immediately before the gap (40).
3. The propeller nozzle according to claim 2, **characterized in that** the flow guiding means are formed circumferentially in the circumferential direction of the nozzle (10).
4. The propeller nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the flow guiding means are formed in such a way that they guide the side flow (33) away from the inner wall of the nozzle (12) in the direction of the nozzle center or that they enable to bring the propeller plane into the region of the side flow (33).
5. The propeller nozzle according to one of the preceding claims, **characterized in that** the flow guiding means comprise a recess in the inner wall of the nozzle (12).
6. The propeller nozzle according to claim 5, **characterized in that**, in a longitudinal view of the nozzle (10), the recess has a step-shaped profile, a sloped profile or a curved profile.
7. The propeller nozzle according to claim 5 or 6, **characterized in that** the recess is formed as an indentation (15) in the inner wall of the nozzle (12).
8. The propeller nozzle according to claim 7, **characterized in that** in a longitudinal sectional view of the nozzle (10), the indentation (15) is formed as a circular arc with a constant curvature.
9. The propeller nozzle according to claim 7 or 8, **characterized in that** the depression (15) is formed in a spherical shape.

10. The propeller nozzle according to one of claims 1 to 4,

characterized in that

the flow guiding means comprise one or multiple projection bodies, arranged in particular, when viewed in direction of flow, upstream and/or downstream of the gap (40) and projecting from the inner wall of the nozzle (12), wherein the projection body preferably is formed as a bulge, in particular running in the circumferential direction of the nozzle (10).

11. The propeller nozzle according to one of the preceding claims,

characterized in that

the propeller blade end area (23) of at least one propeller blade (22) has a shape corresponding to the shape of the flow guiding means, in particular a corresponding curvature.

12. The propeller nozzle according to one of the preceding claims,

characterized in that

the gap (40) is substantially constant until a pivoting angle (α) of the nozzle of 10 °, preferably 20 °.

13. The propeller nozzle according to one of the preceding claims,

characterized in that

the propeller blade end area (23) is formed such that it extends into the area of the flow guiding means.

14. The propeller nozzle according to one of the preceding claims,

characterized in that

the flow guiding means are formed such that in cooperation with the propeller blade end area (23) they act as a labyrinth seal.

Revendications

1. Tuyère d'hélice (100, 200) notamment pour des véhicules nautiques, comprenant une tuyère (10) et une hélice (20) avec au moins une pale d'hélice (22), rotative autour d'un axe d'hélice, de préférence plusieurs pales d'hélice, qui par rotation autour de l'axe d'hélice couvre(nt) une surface d'hélice, l'au moins une pale d'hélice (22) comportant une zone d'extrémité (23) de pale d'hélice, l'hélice (20) étant placée dans la tuyère (10) de telle sorte qu'entre la zone d'extrémité (23) de la pale d'hélice et la paroi de la tuyère (12), il résulte une fente (40) entourant la direction périphérique de la tuyère d'hélice (100, 200), la fente (40) pouvant être traversée par une circulation marginale (33) s'écoulant dans la zone de la paroi intérieure de la tuyère (12), des moyens de guidage de la circulation étant prévus pour diriger au moins une partie de la circulation marginale (33)

- sur la surface de l'hélice, les moyens de guidage de la circulation étant placés sur la paroi intérieure de la tuyère (12), **caractérisée en ce que** la tuyère (10) est conçue de manière pivotante autour de l'hélice (20), **en ce que** les moyens de guidage de la circulation et la zone d'extrémité (23) de la pale d'hélice sont conçus et adaptés les uns aux autres de telle sorte que la fente (40) soit sensiblement constante jusqu'à un angle de pivotement (α) de la tuyère de 5°.
2. Tuyère d'hélice selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage de la circulation sont placés à proximité directe de la fente (40), notamment dans la direction de circulation, directement à l'avant de la fente (40).
 3. Tuyère d'hélice selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage de la circulation sont conçus de manière rotative dans la direction périphérique de la tuyère (10).
 4. Tuyère d'hélice selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage de la circulation sont conçus de sorte à guider la circulation marginale (33) à partir de la paroi intérieure de la tuyère (12) en direction du centre de la tuyère ou **en ce qu'ils** permettent d'introduire la surface de l'hélice dans la zone de la circulation marginale (33).
 5. Tuyère d'hélice selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage de la circulation comprennent une retraite dans la paroi intérieure de la tuyère (12).
 6. Tuyère d'hélice selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** considérée dans une coupe longitudinale de la tuyère (10), la retraite présente un trajet en gradin, un trajet biseauté ou un trajet recourbé.
 7. Tuyère d'hélice selon la revendication 5 ou la revendication 6, **caractérisée en ce que** la retraite est conçue en tant que creux (15) dans la paroi intérieure de la tuyère (12).
 8. Tuyère d'hélice selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** considéré dans une coupe longitudinale de la tuyère (10), le creux (15) est conçu en tant qu'arc de cercle avec une courbure invariable.
 9. Tuyère d'hélice selon la revendication 7 ou la revendication 8, **caractérisée en ce que** le creux (15) est conçu sous forme sphérique.
 10. Tuyère d'hélice selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage de la circulation comprennent un ou plusieurs corps saillant(s), notamment placé(s) directement avant et/ou après la fente (40), considéré(s) dans la direction de circulation, saillant à partir de la paroi intérieure de la tuyère (12), le corps saillant étant conçu de préférence en tant que bourrelet, notamment rotatif dans la direction périphérique de la tuyère (10).
 11. Tuyère d'hélice selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la zone d'extrémité (23) de la pale d'hélice de l'au moins une pale d'hélice (22) présente une forme correspondant à la forme des moyens de guidage de la circulation, notamment une courbure correspondante.
 12. Tuyère d'hélice selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la fente (40) est sensiblement constante jusqu'à un angle de pivotement (α) de la tuyère de 10°, de préférence de 20°.
 13. Tuyère d'hélice selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la zone d'extrémité (23) de la pale d'hélice est conçue en s'introduisant dans la zone des moyens de guidage de la circulation.
 14. Tuyère d'hélice selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens de guidage de la circulation sont conçus de telle sorte qu'en coopération avec la zone d'extrémité (23) de la pale d'hélice, ils agissent en tant que joint en labyrinthe.

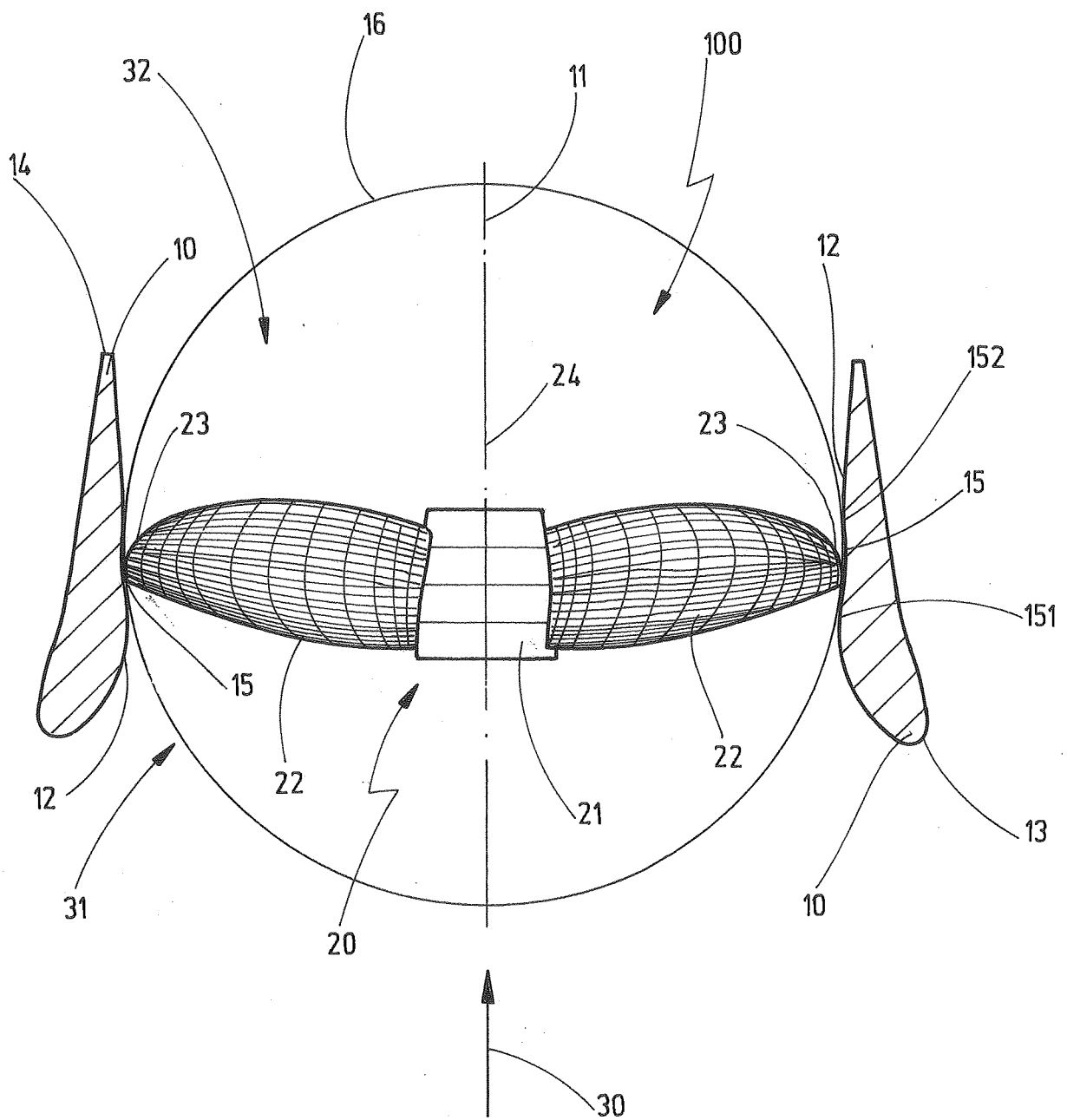


Fig.1

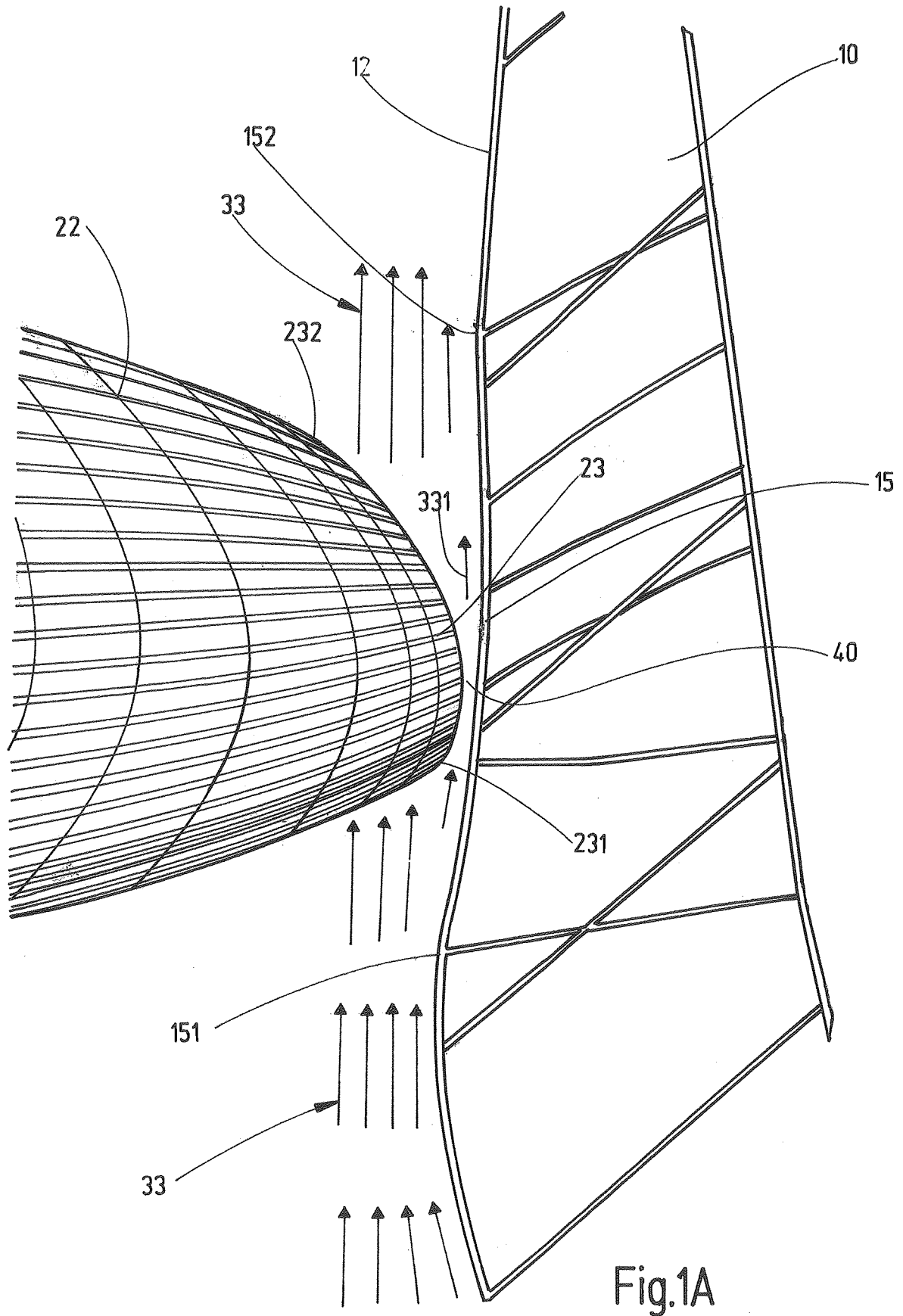


Fig.1A

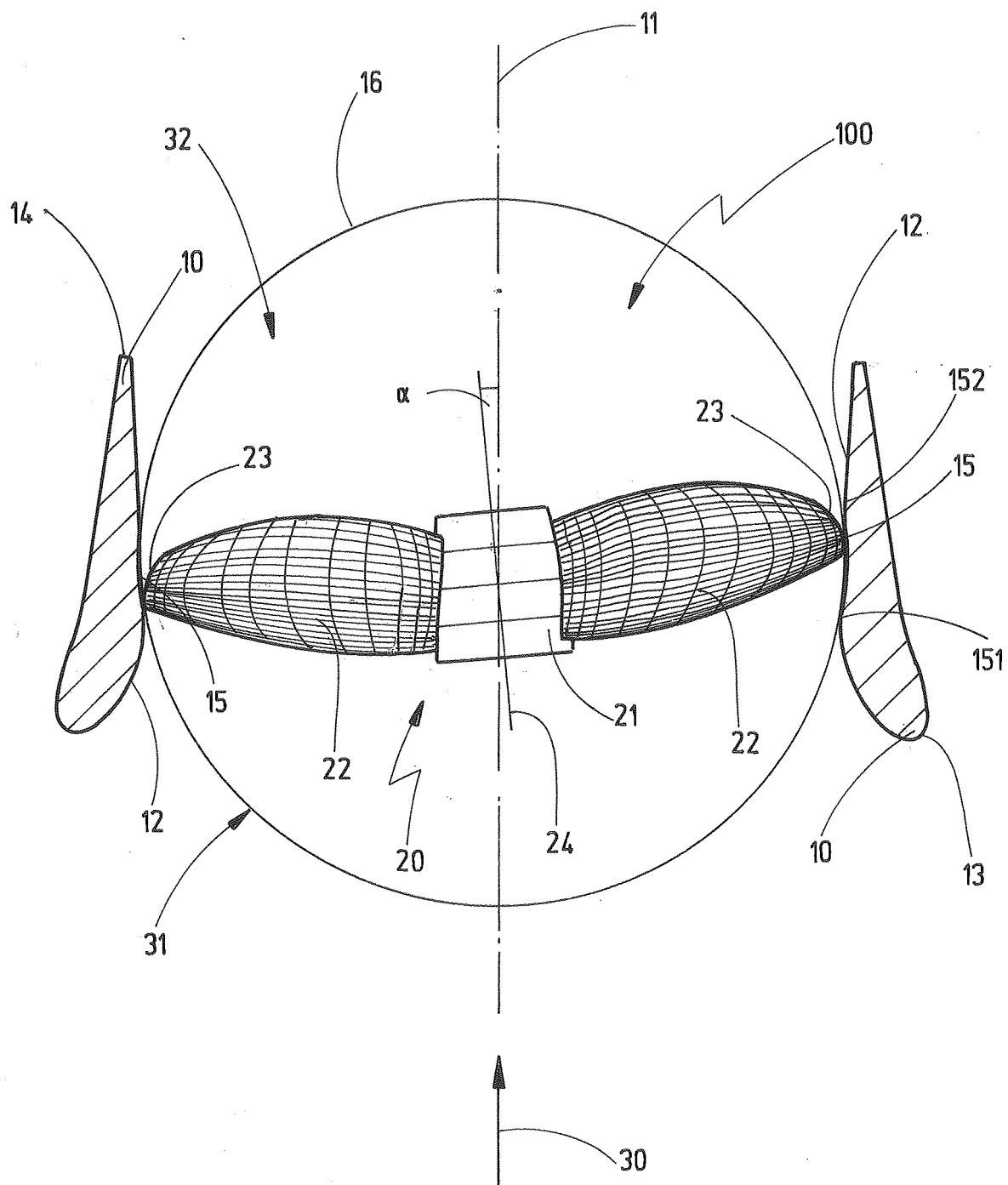


Fig.2

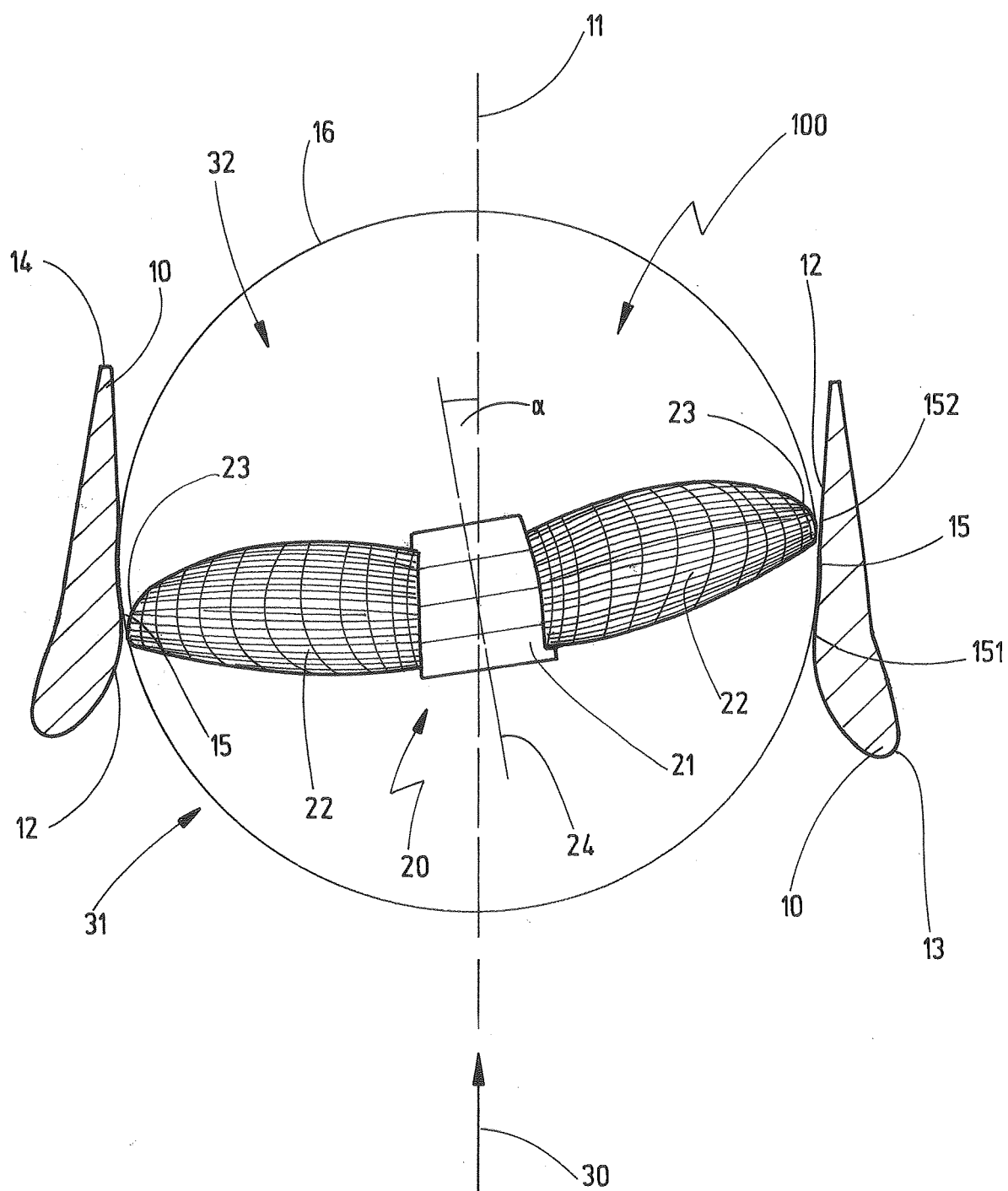


Fig.3

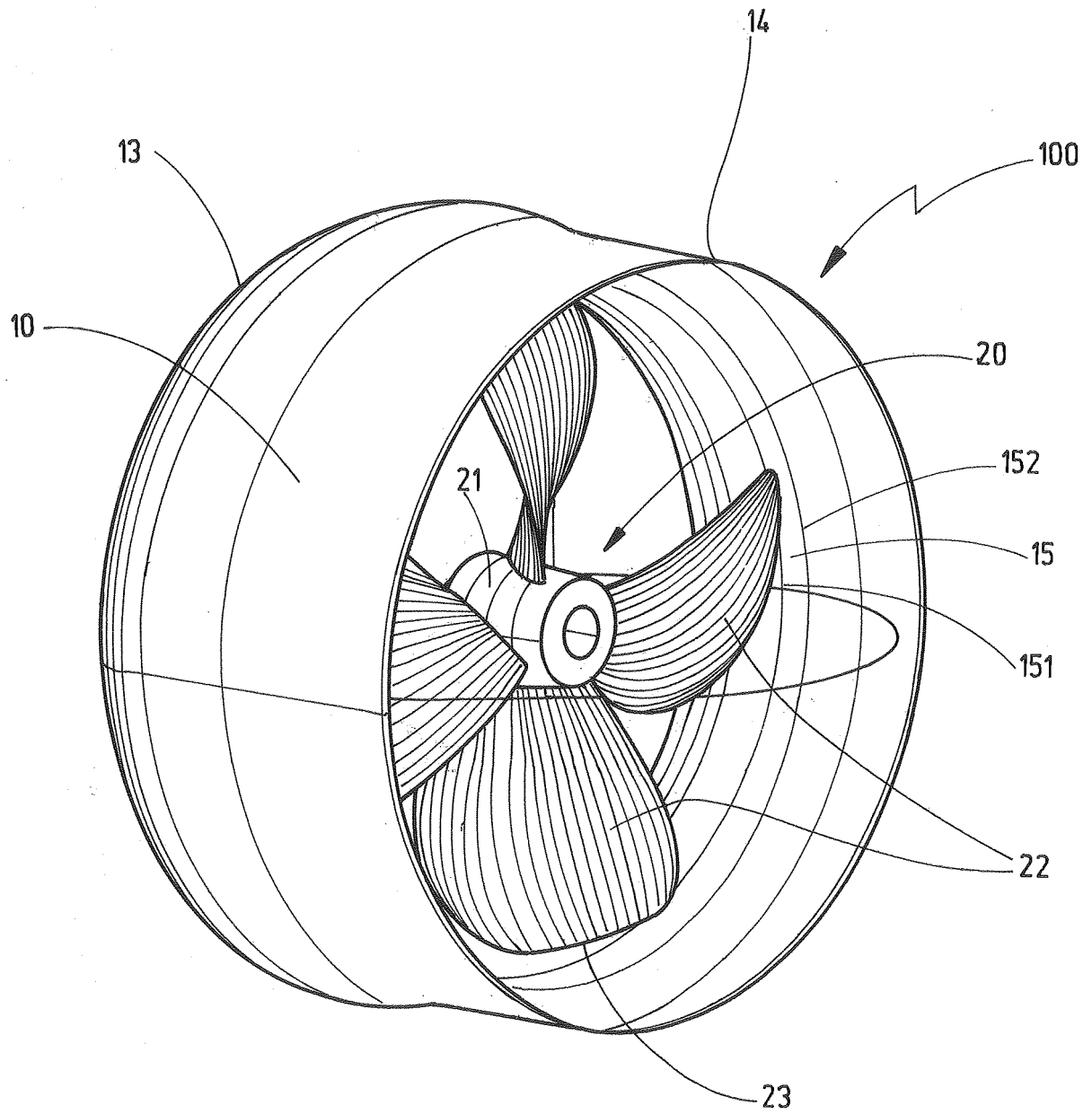


Fig.4

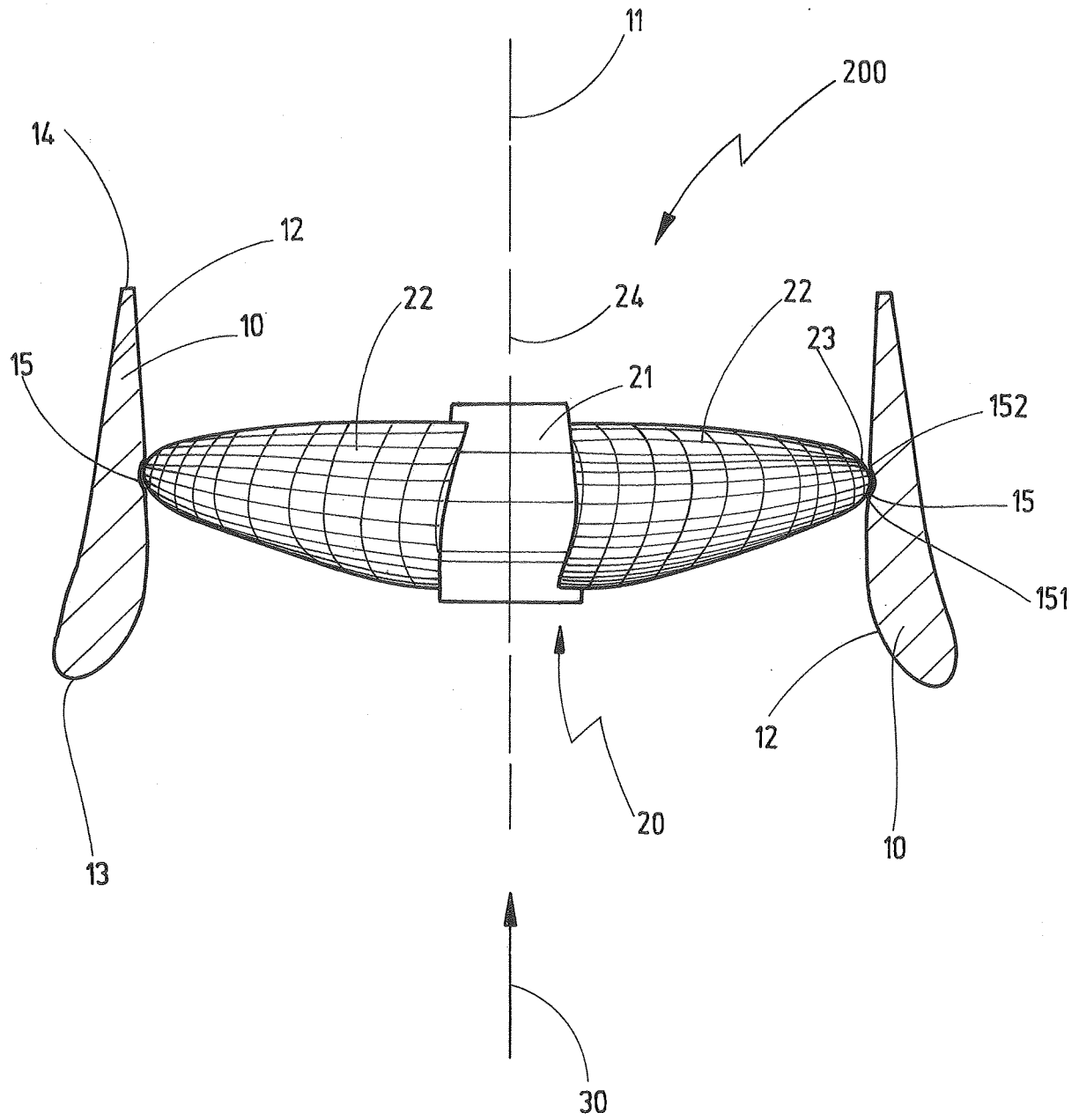


Fig.5

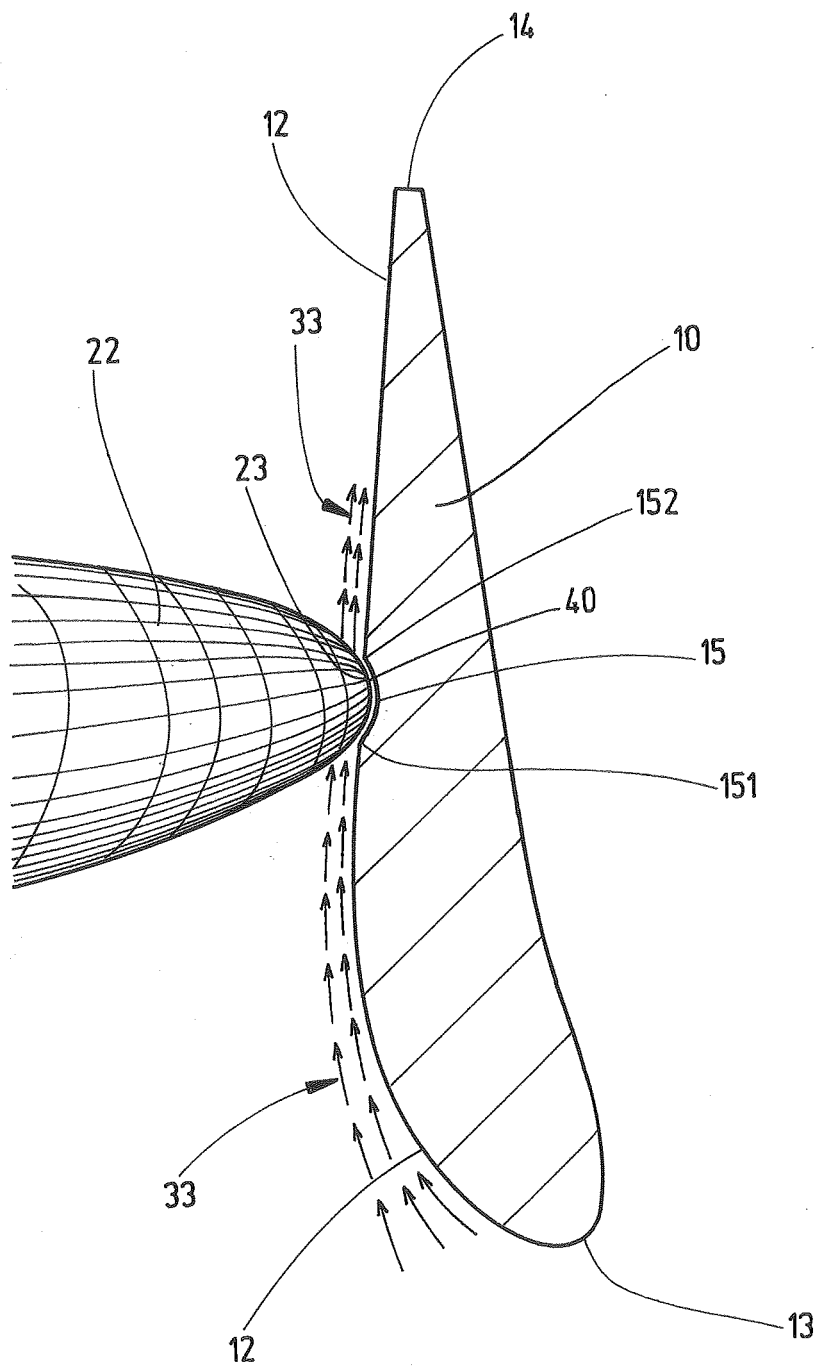


Fig.5A

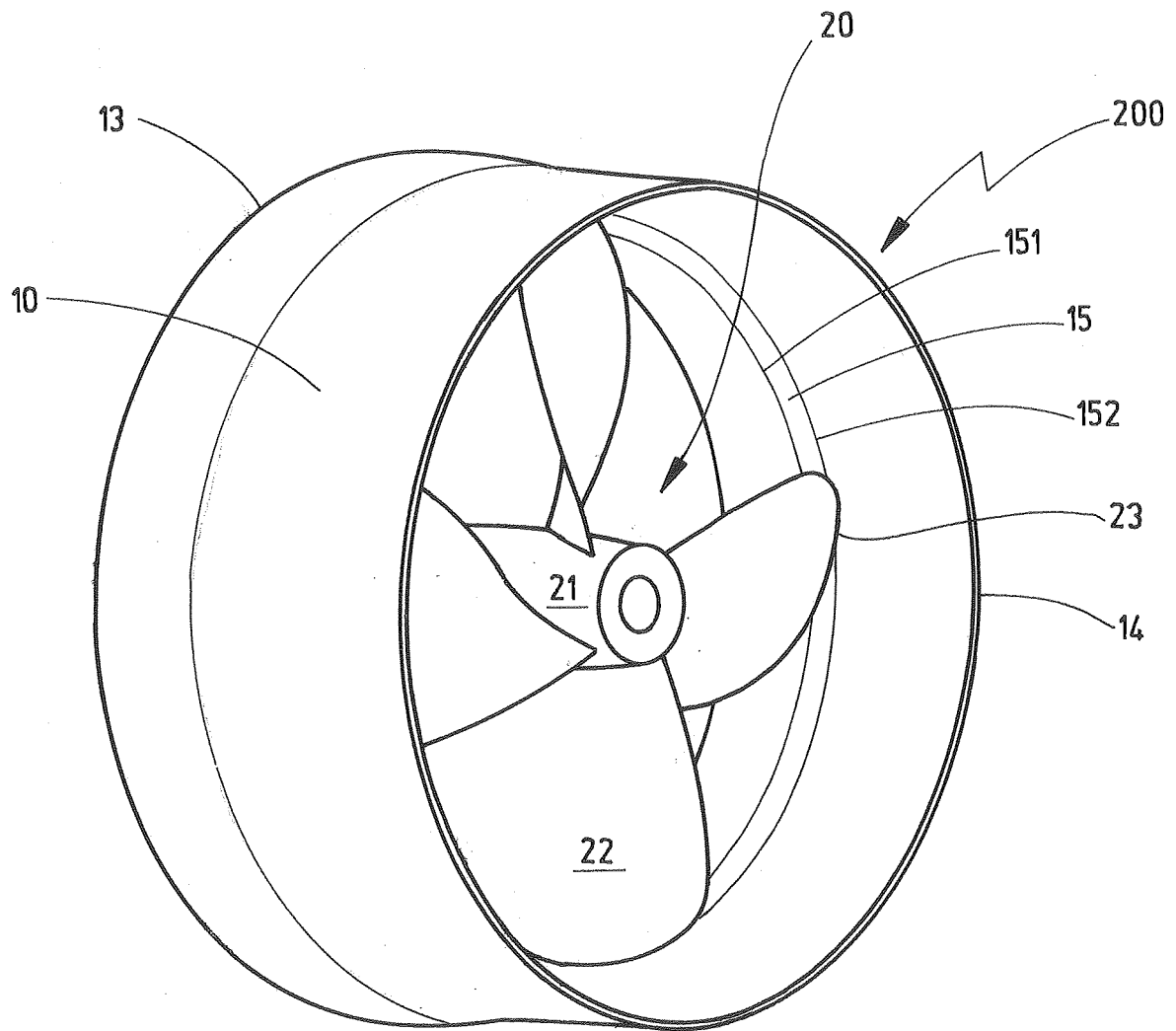


Fig.6

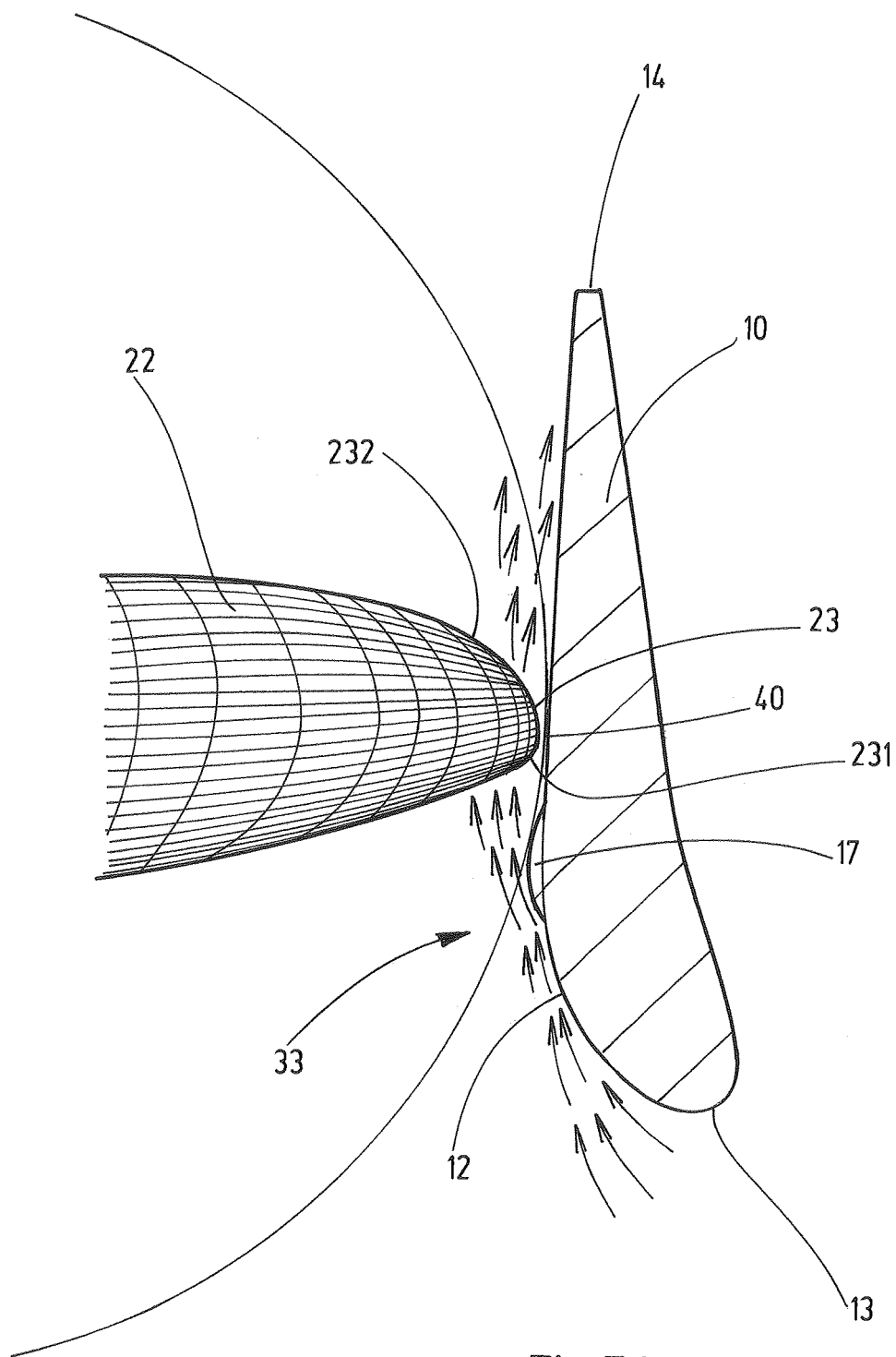


Fig.7A

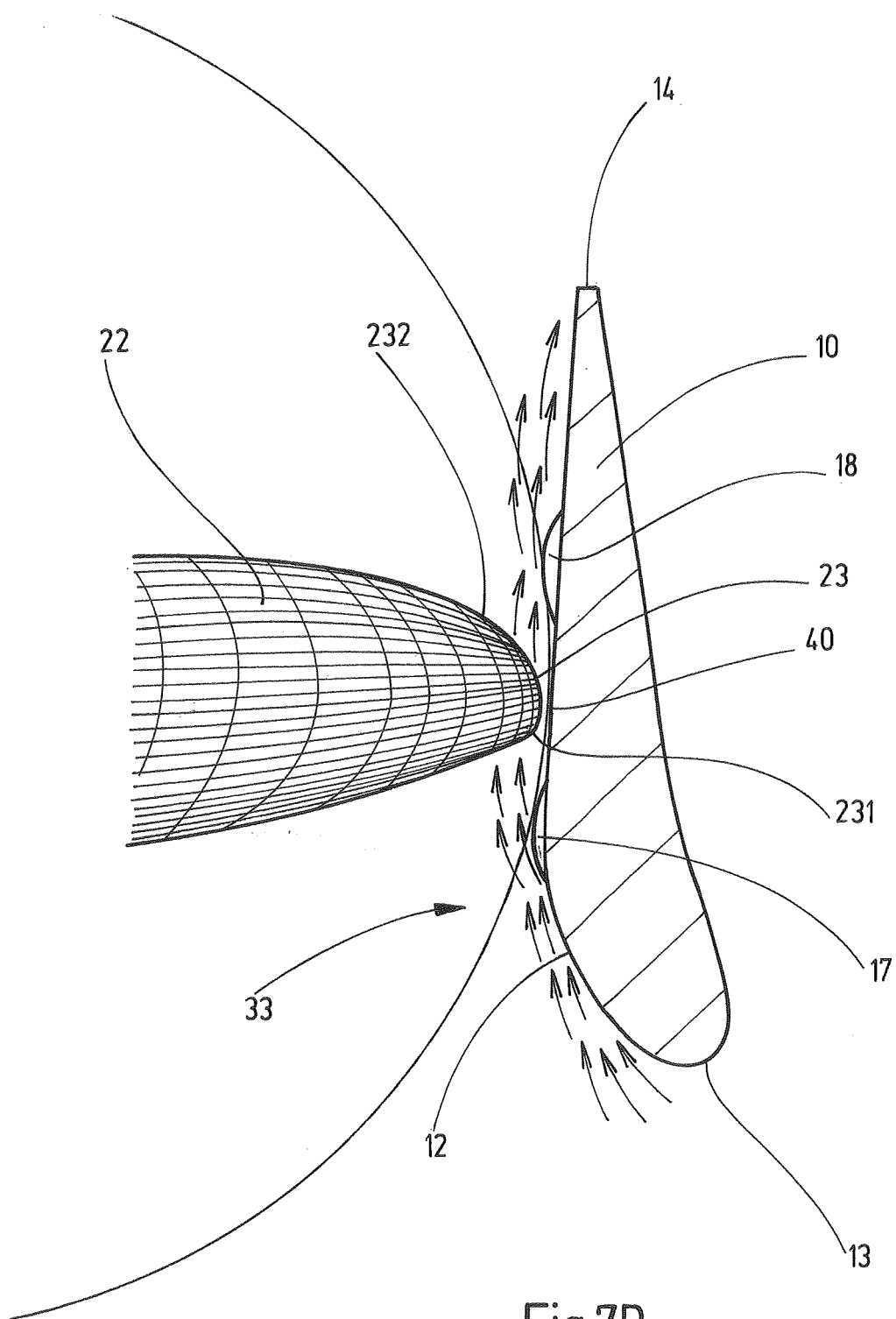


Fig.7B

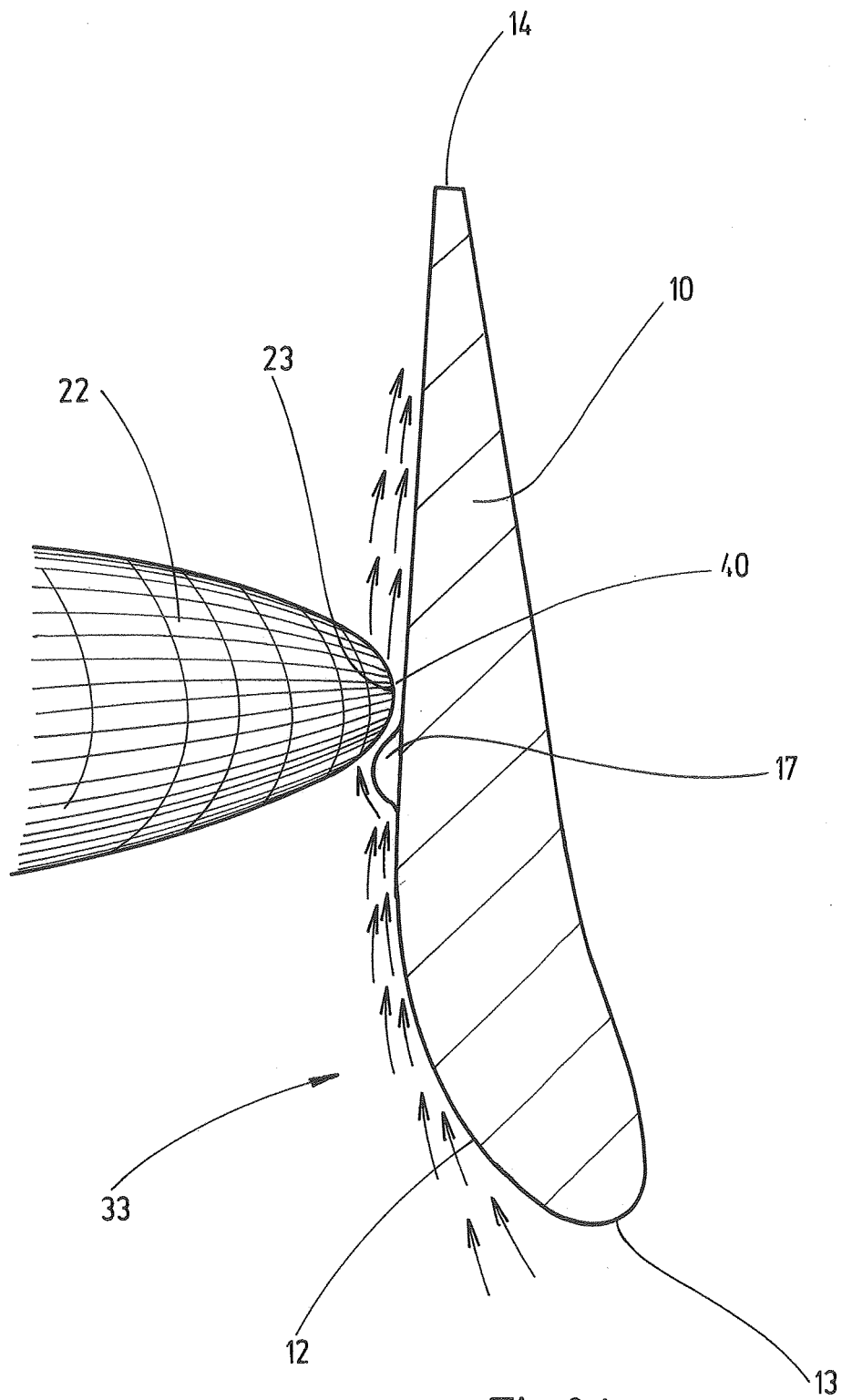


Fig.8A

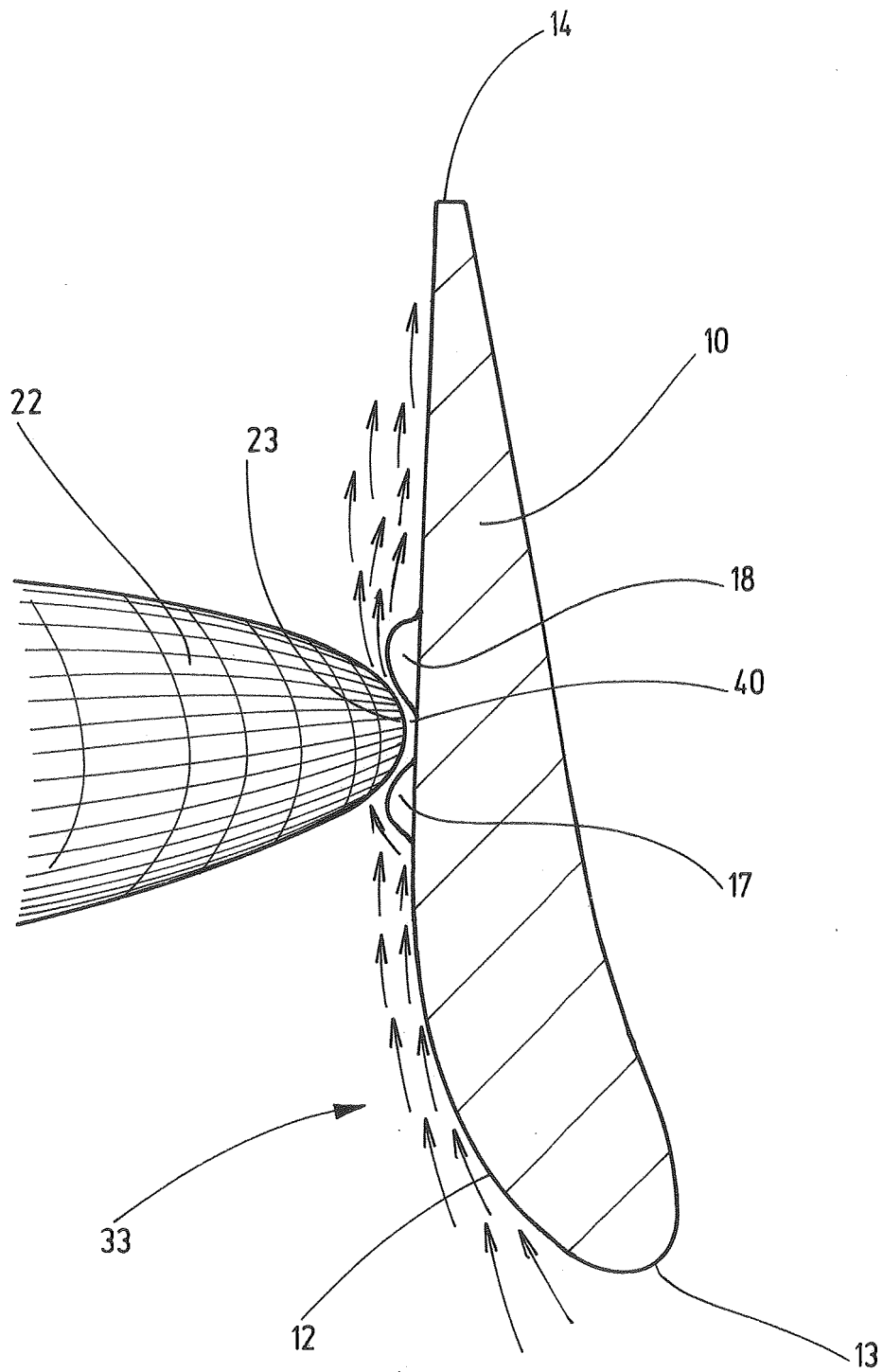


Fig.8B

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 4509925 A [0011]
- DE 2916287 A1 [0012]