



(11) **EP 1 545 970 B9**

(12) **KORRIGIERTE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

Hinweis: Bibliographie entspricht dem neuesten Stand

(15) Korrekturinformation:
Korrigierte Fassung Nr. 1 (W1 B1)
Korrekturen, siehe
Beschreibung Abschnitt(e) 13-16

(51) Int Cl.:
B63H 11/08 (2006.01) B63H 11/04 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/011114

(48) Corrigendum ausgegeben am:
15.08.2007 Patentblatt 2007/33

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/033289 (22.04.2004 Gazette 2004/17)

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.03.2007 Patentblatt 2007/11

(21) Anmeldenummer: **02785156.7**

(22) Anmeldetag: **04.10.2002**

(54) **WASSERSTRAHLANTRIEB FÜR WASSERFAHRZEUGE**

WATER JET DRIVE FOR MARINE VEHICLES

PROPULSION PAR JET D'EAU POUR NAVIRES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
RO

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.2005 Patentblatt 2005/26

(73) Patentinhaber: **Becker, Karl-Josef**
56321 Rhens (DE)

(72) Erfinder: **Becker, Karl-Josef**
56321 Rhens (DE)

(74) Vertreter: **Podszus, Burghart**
Postfach 10 08 39
53446 Bad Neuenahr-Ahrweiler (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 024 443 CH-A- 551 311
GB-A- 866 033 US-A- 3 237 585
US-A- 5 484 266 US-A- 5 520 558
US-A- 5 536 187 US-A- 6 027 383

EP 1 545 970 B9

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wasserstrahlantrieb für Wasserfahrzeuge.

[0002] Insbesondere bei Wasserfahrzeugen, die auch im Flachwasser (z.B. auf Binnengewässern mit variierenden Pegelständen) eingesetzt werden, haben sich zur Verbesserung der Manövrierfähigkeit Wasserstrahlantriebe bewährt, die vorzugsweise bugseitig im Bodenbereich angeordnet werden. Derartige auch als Bug Jet - Anlagen bezeichnete Wasserstrahlantriebe umfassen ein in den jeweiligen Fahrzeugboden einbaubares Gehäuse, welches mindestens einen Propeller (bzw. ein Pumpenlaufrad) enthält, der das über einen bodenseitigen Gehäuseeinlauf zugeführte Wasser mit Energie beaufschlagt und beispielsweise über einen Krümmer und Kanäle in deren Richtung abstrahlt, oder durch mindestens eine bodenbündige und i.d.R. um 360° verschwenkbare Austrittsöffnung unter dem Schiffsboden rundum steuert.

[0003] Bei bekannten Wasserstrahlantrieben erstreckt sich die Drehachse des Propellers bzw. des Pumpenlaufrades entweder in horizontaler oder vertikaler Richtung.

[0004] Bei einer vertikalen Propelleranordnung d.h. bei Drehung um eine horizontale Querachse in einem Querstrahlentunnel ist zu beachten, dass zur Vermeidung von Lufteinbrüchen und dem dadurch verursachten Schubabfall die Wasserlinie etwa um einen halben Propellerdurchmesser über dem Tunnelscheitel liegen sollte. Dadurch ergibt sich der Nachteil, dass das betreffende Wasserfahrzeug einen relativ großen Tiefgang aufweist und eine entsprechende Fahrwassertiefe benötigt, um es risikofrei und effizient manövrieren zu können.

[0005] Neben diesen sind auch Wasserstrahlantriebe mit vertikaler Propelleranordnung bekannt, die zur Reduzierung des Tiefgangs nach dem Prinzip üblicher Axial Jets über einen Bodeneinlauf verfügen. Weil das Ansaugverhalten axialer Propellerpumpen nur eine begrenzte Austauschung der Propellerschaufeln zulässt, ist ein funktionsbedingtes Tiefgangsverhältnis sicherzustellen.

[0006] Aus der EP 0 024 443 A ist ein Wasserstrahlantrieb zur Bugsteuerung eines Wasserfahrzeuges mit horizontal ausgerichteter Propellerdrehachse bekannt. Bei diesem bekannten Wasserstrahlantrieb befindet sich die Austrittsöffnung für den Wasserstrahl in Fahrtrichtung vor der Eintrittsöffnung, so daß lediglich ein Bremschuh und zur Unterstützung der heckseitigen Ruderanlage ein Manövrierschub erzeugt werden kann. Hingegen läßt sich mit einem derart konstruierten und im Schiffsbug angeordneten Wasserstrahlantrieb kein wirtschaftlicher Fahrschub erzeugen, weil ein Vortrieb erzeugender und insofern relativ flach geneigter Schubstrahl in der Geradeausfahrt die dort steil nach oben gerichtete Ansaugströmung kreuzt bsw. stark verwirbelt. Die dabei erzeugten Turbulenzen und Sogwirkungen erhöhen die Einlaufverluste stark und mindern somit die

Schubentwicklung in dieser Steuerzone drastisch. Das hierbei mitangesaugte Propellerwasser trägt ebenfalls zur Schubminderung bei, weil es bei höherer Eintrittsgeschwindigkeit weniger beschleunigt wird und somit weniger Schub erbringt.

[0007] Wasserstrahlantriebe mit vertikal ausgerichteter Drehachse benötigen für den über einem Bodeneinlauf horizontal angeordneten Propeller (bzw. Pumpenlaufrad) zwar einen relativ geringen Tiefgang zum luftfreien Arbeiten, weisen aber u.a. den Nachteil auf, dass derartige Antriebe bei geringer Wassertiefe (d.h. bei weniger als z.B. etwa 50 cm Wasser unter dem Kiel) durch ihre unmittelbar auf den Grund gerichtete Saugwirkung einen starken Sog erzeugen, welcher den Schiffswiderstand erhöht und die Schubentwicklung beeinträchtigt bzw. ganz zusammenbrechen lässt, wenn verstärkt angesaugte Fremdkörper das üblicherweise vorhandene Schutzgitter zusetzen.

[0008] Ferner steigt dabei das Beschädigungsrisiko an, weil kleine Fremdkörper das Schutzgitter wie ein Sieb passieren und vermehrt in bzw. zwischen die Beschaukelung gelangen können.

[0009] Außerdem hat sich gezeigt, dass bei Wasserstrahlantrieben mit vertikal ausgerichteter Propellerdrehachse bei zunehmender Fahrt die in den vertikalen Ansaugbereich umzulenkende Strömung ab einer bestimmten Fahrtgeschwindigkeit abzureißen beginnt, was dann einen drastischen Schubabfall zur Folge hat.

[0010] Zum Antrieb über einen horizontal angeordneten Motor benötigen Wasserstrahlantriebe mit vertikaler Propellerdrehachse ein eigenes Winkelgetriebe. Und zum Antrieb über Verbrennungsmotore ist zum Kuppeln und Umschalten der Drehrichtung (beispielsweise zum Spülen des Schutzgitters) noch ein Schiffswendegetriebe erforderlich, das als zweites Getriebe die mechanischen Verluste und die Kosten der Anlage erhöht.

[0011] Aus der CH 551 311 A ist ein Wasserstrahlantrieb zur Bugsteuerung für Schiffe bekannt, bei dem ein Propeller vorgesehen ist, dessen Achse gegenüber einer horizontalen Basis einen Neigungswinkel $\leq 45^\circ$ aufweist. Wie im Falle der oben erwähnten EP 0 024 443 A befindet sich die Austrittsöffnung für den Wasserstrahl in Fahrtrichtung vor der Eintrittsöffnung. Die dort hinter dem Propeller angeordneten selbstschließenden Lamellen sowie die nur in einer Strahlrichtung effiziente Ruderwirkung schließen eine Nutzung dieses Antriebs zur Fahrtschuberzeugung aus.

[0012] Schließlich ist aus der US 3,263,643 ein Luftkissenfahrzeug bekannt, welches sowohl heckwie bugseitig über Jetantriebe verfügt. Bei beiden Antrieben befindet sich die jeweilige Propellerwelle auf der Saugseite des entsprechenden Propellers, so daß es beim Betrieb dieser Antriebe zu starken Wirbelbildungen des jeweiligen Wasserstromes kommt, welcher der kavitationsempfindlichen Propeller-Saugseite zugeführt wird. Dadurch wird nicht nur die Gefahr einer Beschädigung der Propeller durch Kavitation erhöht, sondern auch der Wirkungsgrad derartiger Antriebe ist nicht optimal. Außer-

dem sind mit dem Betrieb derartiger Antriebe relativ hohe Vibrationen verbunden.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen möglichst einfachen und kostengünstig herstellbaren Wasserstrahlantrieb mit einer Propellerpumpe für Wasserfahrzeuge, insbesondere für Verdrängerfahrzeuge, anzugeben, der mit optimierter Anströmung beim Manövrieren und bei zunehmender Fahrt einen effizienten Schub erzeugt und bessere Flachwassereigenschaften aufweist als die bekannten Bug Jet - Anlagen und sich - mit alternativen Motoren - als kompaktes Antriebsaggregat in den Boden eines Wasserfahrzeuges einschweißen (oder einlaminieren) lässt.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung offenbaren die Unteransprüche.

[0015] Die Erfindung beruht im wesentlichen auf dem Gedanken, einerseits die Propellerwelle des Wasserstrahlantriebes auf der Druckseite der jeweiligen Propellerpumpe derart in einem handelsüblichen 90° - Rohrbogen anzuordnen, dass die Propellerdrehachse nicht senkrecht oder waagrecht, sondern unter einem Neigungswinkel α von 20° bis 50°, -vorzugsweise zwischen 25° und 40°- gegenüber der Bodenplatte als horizontale Basis aufweist und am anderen schräg nach unten weisenden Ende des Rohrbogens eine Austritts-Gehäusesektion anzufügen und mit einem drehbaren Bodenumlenkgitter zu versehen, um den Austrittsstrahl und somit den Propellerschub unter dem Boden des Wasserstrahlantriebs rundum in alle Richtungen zu steuern. Andererseits ist der Wasserstrahlantrieb derart ausgebildet, daß eine Einlauf - Gehäusesektion vorgesehen ist, die bei der bestimmungsgemäßen Verwendung des Wasserstrahlantriebes auf die hauptsächliche Fahrtrichtung ausgerichtet ist, wobei die bodenseitige Eintrittsöffnung der Gehäuseeinheit vor der Austrittsöffnung angeordnet ist.

[0016] Durch diese Maßnahme werden gravierende Vorteile hinsichtlich :

- des konstruktiven Aufbaues und der Herstellung
- der Strömungsführung u. Schubentwicklung
- der Fahrtgeschwindigkeit u. des Tiefganges
- der Installation alternativer Antriebsmotore
- der Einbaumöglichkeiten in den Fahrzeugtypen

erreicht.

[0017] Durch den auf die primäre Anströmrichtung zugeneigten Propeller und die konische Pumpeneinlaufdüse, die (gegenüber runden Einlaufdüsen) im oberen Ansaugbereich schädliche Luftansammlungen vermeidet, wird das Ansaugverhalten bei teilweise austauchenden Propellerschaufeln positiv beeinflusst. Gegenüber Wasserstrahlantrieben mit waagerechter Propellerdrehachse wird der erforderliche Tiefgang deutlich unterschritten.

[0018] Indem die Saugwirkung des relativ flach geneigten Propellers nicht unmittelbar auf den Grund ge-

richtet ist und die Eintrittsöffnung (in Relation zum Propellerdurchmesser anderer Wasserstrahlantriebe) größer ist, werden die Flachwassereigenschaften bzgl. Schubentwicklung, Sogwirkung und Widerstand verbessert.

[0019] Um einen besonders kompakten Aufbau des erfindungsgemäßen Wasserstrahlantriebes zu erzielen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Wasserstrahlantrieb aus einer in den Schiffsboden einfügbaren Gehäuseeinheit besteht, die aus mindestens vier miteinander verbundenen Gehäusesektionen gebildet wird: einer vorzugsweise für Verdrängerfahrzeuge konzipierten bodenbündigen Einlauf - Gehäusesektion, an die sich konzentrisch eine rohrförmige Pumpen - Gehäusesektion mit einer zur Horizontalen geneigten Achse anschließt. Am anderen Ende dieser Pumpen - Gehäusesektion ist unter gleicher Neigung eine bogenförmige Gehäusesektion angefügt, die mit einer integrierten Propellerwellen - Lagerung als Gehäusebasis dient und die vorzugsweise durch einen handelsüblichen 90° - Rundbogen gebildet wird, aber auch in sonstiger Weise gestaltet sein kann. Am anderen schräg nach unten weisenden Bogenende ist eine bodenbündige Austritts - Gehäusesektion angefügt, in der sich eine Lagerung eines steuerbaren Bodenumlenkgitters befindet.

[0020] Zur optimalen Anströmung des Propellers als Voraussetzung einer effizienten Schubentwicklung zum Manövrieren im Stand bzw. bei niedriger Fahrtgeschwindigkeit, aber auch zum Fahren bis auf Marschgeschwindigkeit ist die Einlauf - Gehäusesektion nach speziellen Form- und Querschnittsmerkmalen gestaltet, die den unterschiedlichen Anströmverhältnissen (wie sie sich im Saug- und Zulaufbetrieb bei stationären Pumpen in ähnlicher Weise unterscheiden) am besten gerecht werden.

[0021] Flach anlaufend nimmt die Einlauf - Gehäusekontur über der Einlauföffnung einen trapezförmigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken an, bis die Eckradien im weiter ansteigenden Verlauf einen gewölbten Querschnitt mit einem Kreisradius bilden, an den sich eine konische Pumpeneinlaufdüse anfügt.

[0022] Indem die Konturen dieser Einlauf - Gehäusesektion auf die hauptsächliche Fahrtrichtung (d.h. in Geradeausfahrt) ausgerichtet sind und zugleich auch seitliche bzw. schräge Zuströmungen trichterähnlich erfasst werden, wird dem der Strömung zugeneigten Propeller das Wasser optimal zugeführt.

[0023] Die zwischen Einlauf - Gehäusesektion und dem Rohrbogen angeordnete rohrförmige Pumpen - Gehäusesektion, die aus einem besonders korrosions- u. verschleißfesten Werkstoff vorgesehen ist, bildet als zentrisches Pumpengehäuse mit mindestens einem Propeller und dahinter fest angeordneten Statorschaufeln, welche die Drallenergie in Strömungsenergie umwandeln und zugleich als Stege zur Abstützung der zentrischen Lagernabe dienen, eine Propellerpumpe. Eine alternative Abstützung der Lagernabe z.B. mit Speichen runden Querschnitts etc. ist ebenso denkbar und einge-

geschlossen.

[0024] Je nach den Gegebenheiten der Wasserfahrzeuge und der benötigten Antriebsleistung werden hauptsächlich Elektro- u. Verbrennungsmotore aber auch Hydraulikmotore zum Antrieb verwendet. Bei Verwendung von Elektromotoren werden je nach Bordfrequenz (z.B. 50 od. 60Hz) und Motorbauart (Polpaarzahl) unterschiedliche Antriebsdrehzahlen vorgegeben. Daher hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Elektromotor entweder mittels einer koaxialen Gehäuseglocke direkt anbaubar oder achsparallel und mittels Hochleistungsriementrieb und entsprechend wählbarer Untersezung über dem Wasserstrahlantrieb oder auch an der rechten bzw. linken Seite an der Gehäuseeinheit anbaubar ist.

[0025] Wenn der Wasserstrahlantrieb über einen Verbrennungsmotor angetrieben werden soll, hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, den Verbrennungsmotor über ein Schiffsgetriebe in sog. V - Version mit einem standardmäßig verfügbaren Achsneigungswinkel von z.B. 10° mit der Propellerwelle zu verbinden. Dadurch ist eine besonders kompakte Installation des Verbrennungsmotors an dem Wasserstrahlantrieb möglich. Vorzugsweise können Motor und Getriebe auf einem gemeinsamen Grundrahmen zueinander ausgerichtet und fest angeordnet sein, der dann seinerseits als elastisch gelagerte Einheit auf den am Wasserstrahlantrieb angebrachten Konsolen fundamentierte ist. Neben den standardmäßigen Unterseetzungsvarianten zur Drehzahlpassung ist die Wendstufe dieser Schiffsgetriebe zur spülenden Reinigung des Einlaufschutzgitters nutzbar.

[0026] Um im überwiegenden Flachwassereinsatz einen effizienten Schub zu erreichen, ist die Einlauf- Gehäusesektion in speziellen einbauspezifischen Varianten ausführbar. Indem beispielsweise das Eintrittsniveau der vorderen bzw. einer seitlichen Eintrittskante etwas höher ausgeführt u./od. indem die Neigung der vorderen oder einer seitlichen Gehäusefläche variiert wird, lassen sich im Bugbereich oder an der Seite eines Wasserfahrzeuges flache offene Bereiche schaffen, so dass dem Propeller zusätzliches (luftfreies) Wasser direkt von vorne oder von der Seite zuströmen kann. (U.a. beispielsweise bei Ponton- bzw. Doppelendfähren mit seitlicher bzw. diagonaler Jet - Installation.)

[0027] Im übrigen kann der erfindungsgemäße Wasserstrahlantrieb für unterschiedliche Typen von Wasserfahrzeugen und für unterschiedliche Zwecke, z.B. als Manövrier- u. Hilfsanlage und / oder als Hauptantriebsanlage an verschiedenen Positionen im Fahrzeugboden verwendet werden. Als Fahrzeugtypen kommen hauptsächlich Binnenschiffe, wie Fracht-, Personen- und Arbeitsschiffe sowie Fähren, Landungsfahrzeuge, Behördenfahrzeuge und solche mit erhöhten Anforderungen an das Halten von Positionen, wie z.B. Feuerlöschboote, Taucherschiffe, Meß- u. Laborschiffe etc. in Betracht. Der erfindungsgemäße Wasserstrahlantrieb kann aber auch bei entsprechender Auslegung als Manövieranlage in Küsten- u. Hochseeschiffen zum Einsatz kommen.

[0028] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den folgenden anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

5 Fig.1 den Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Wasserstrahlantriebes mit einem Elektromotor als koaxialer Direktantrieb oder in achsparalleler Anordnung mit einem Riementrieb;

10 Fig.2 eine Bodenansicht des in Fig. 1 dargestellten Wasserstrahlantriebes aus der in Fig. 1 mit II bezeichneten Richtung;

15 Fig. 3 und 4 zwei Schnitte entlang der in Fig.2 mit III - III und IV - IV bezeichneten Schnittlinien;

20 Fig.5 den Längsschnitt des in Fig.1 dargestellten Wasserstrahlantriebes mit einem Verbrennungsmotor als Antrieb.

[0029] In Fig.1 ist mit 1 ein erfindungsgemäßer Wasserstrahlantrieb bezeichnet, der entweder über einen koaxial angebauten Elektromotor 2 (in Flanschausführung) oder über einen achsparallel angebauten Elektromotor 2' (in Fußausführung) mittels Riementrieb 38 und entsprechender Untersezung mit der gewünschten Propellerdrehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit angetrieben werden kann.

[0030] Der Wasserstrahlantrieb 1 besteht aus einer in den Schiffsboden (nicht dargestellt) einfügbaren Gehäuseeinheit 3, die aus vier miteinander verbundenen Gehäusesektionen 4 - 7 besteht: einer vorzugsweise für Verdrängerfahrzeuge konzipierten bodenbündigen Einlauf - Gehäusesektion 4, an die sich konzentrisch eine rohrförmige Pumpen - Gehäusesektion 5 zur Aufnahme eines Propellers 10 anschließt. Erfindungsgemäß ist die Propellerdrehachse 9 und damit auch die Propellerwelle 11 unter einem Neigungswinkel α von vorzugsweise 28° gegenüber einer horizontalen Basis, die von der Bodenplatte 20 der Gehäuseeinheit 3 gebildet wird, angeordnet.

[0031] In Richtung der geneigten Propellerdrehachse 9 ist an die Pumpen - Gehäusesektion 5 ein Rohrbogen 6 angefügt, der zur Lagerung der Propellerwelle 11 als Gehäusebasis dient und bei dem es sich um einen handelsüblichen 90°- Rundbogen handeln kann. Am anderen schräg nach unten weisenden Bogenende 14 des Rohrbogens 6 ist eine bodenbündige Austritts- Gehäusesektion 7 mit einer Austrittsöffnung 15 angefügt, in der ein verschwenkbares Bodenumlenkgitter 16 zur Steuerung des Wasserstrahles angeordnet ist.

[0032] Zur Durchführung, Lagerung und Abdichtung der Steuerwelle 17 und der Propellerwelle 11 sind auf dem Rundbogen 6 zu den jeweiligen Wellenachsen konzentrische Lagerstützen 18, 19 angeordnet.

[0033] Die wasserführenden Gehäusesektionen 4 - 7 und eine die Eintritts- und Austrittsöffnungen 13 und 15 verbindende Bodenplatte 20 sind untereinander zu einer

vorproduzierbaren Gehäuseeinheit 3 verbunden, die mit entsprechenden Motorkonsolen 37 bzw. Fundamentkonsolen 45, 46 zur Installation des gewünschten Antriebsmotors 2, 2' bzw. 40 komplettierbar ist.

[0034] Ferner ist die Gehäuseeinheit 3 mit einem Inspektionsdeckel über der Leerwasserlinie (nicht dargestellt) ausführbar, der vom Maschinenraum aus eine Inspektion und Reinigung des Einlaufbereiches ermöglicht.

[0035] Indem die Konturen der Einlauf- Gehäusesektion 4 auf die hauptsächliche Fahrtrichtung (d.h. in Geradeausfahrt) ausgerichtet sind, wird dem der Strömung zugeneigten Propeller 10 das Wasser optimal zugeführt. Über die gemäß Fig. 3 u. 4 schräg nach außen ausgestellten Seitenflächen der Einlauf- Gehäusesektion 4 werden mit trichterähnlicher Wirkung auch schräge bzw. seitliche Anströmungen erfasst.

[0036] Dabei sind die Konturen der Einlauf- Gehäusesektion 4 derart gewählt, dass sich die Profile der Tunnelquerschnitte 21, 22 in Fig. 3 u. 4 bzgl. ihrer Höhe und ihrer oberen Eckradien stetig vergrößern bis sie einen Tunnel mit kreisförmiger Wölbung bilden, an den sich eine konische Pumpeneinlaufdüse 23 anfügt. Unterhalb der Propellerdrehachse 9 nimmt die Kontur der Pumpeneinlaufdüse 23 ab, bis sie nach unten hin in die Bodenplatte 20 übergeht. Alternative Ausführungen dazu sind denkbar und eingeschlossen.

[0037] Im Bereich der Eintrittsöffnung 13 der Einlauf- Gehäusesektion 4 befindet sich ein Schutzgitter 24 gegen Fremdkörper in schädlicher Größe, welches entweder fest montiert - oder zum Abschütteln evt. Fremdkörper - schwenkbar angeordnet ist und bei Demontage eine einfache Zugänglichkeit des Einlaufbereiches und des Propellers 10 zur Inspektion, Wartung und im Reparaturfall ermöglicht.

[0038] Die zwischen Einlauf- Gehäusesektion 4 und dem Rohrbogen 6 angeordnete rohrförmige Pumpen- Gehäusesektion 5 bildet mit einem engen Radialspalt um mindestens einen Propeller 10 das Pumpengehäuse und zusammen mit den dahinter angeordneten Leitschaufeln 26, welche die Drallenergie in Strömungsenergie umwandeln und zugleich zur Abstützung der Lagernabe 27 dienen, die Propellerpumpe 8. Ebenso ist eine alternative Nabenabstützung z.B. mit unprofilierten Speichen (anstelle 26) denkbar und eingeschlossen. Die propellerseitige Lagernabe 27 enthält vorzugsweise ein übliches wassergeschmiertes Propellerwellen - Gleitlager 39.

[0039] Die obere beidseitig abgedichtete Propellerwellenlagerung 28 ist als fettgeschmierte Wälzlagerung zur Aufnahme axialer und radialer Belastungen vorgesehen und in dem auf dem Rohrbogen 6 angefügten Lagerstutzen 19 angeordnet.

[0040] In der Austrittsgehäusesektion 7 ist zur Aufnahme und Lagerung des Bodenumlenkgitters 16 ebenfalls eine über Stege 29 abgestützte Lagernabe 30 angeordnet, wobei mindestens zwei Stege 29 über der vorderen Bodenhälfte derart angeordnet sind, dass sie dort die

Strömungsführung auf bzw. durch das Bodenumlenkgitter 16 begünstigen.

[0041] Zur Rundumsteuerung des Bodenumlenkgitters 16 ist die vertikale Steuerwelle 17 unten vorzugsweise in einem wassergeschmierten Gleitlager 31 und oben in einer beidseitig abgedichteten und fettgeschmierten Wälzlagerung 32, welche axiale und radiale Belastungen aufnehmen kann, im Lagerstutzen 18 der Gehäuseeinheit 3 gelagert. Auf der Steuerwelle 17 ist eine Antriebsnabe 33 für den (nicht dargestellten) Steuerantrieb und eine kleine Abtriebsnabe 34 für die (nicht dargestellte) optische u. elektr. Schubrichtungsanzeige angeordnet.

[0042] Der Elektromotor 2 (in Flanschausführung) ist über eine elastische Wellenkupplung 35 mit der Propellerwelle 11 verbunden und über eine koaxiale Gehäuseglocke 36 am Lagerstutzen 19 der Gehäuseeinheit 3 montiert. Die Verwendung eines Elektromotors 2' (in Fußausführung) und eines entsprechenden Hochleistungs- Riementriebes 38 zum Antrieb der Propellerwelle 11 ermöglichen die Anpassung frequenzabhängiger Motordrehzahlen an eine einheitliche Propellerdrehzahl bzw. an eine bestimmte Umfangsgeschwindigkeit. Je nach den gegebenen Platzverhältnissen sind die Elektromotore 2, 2' wahlweise vor der Propellerwelle 11 oder mittels einer achsparallelen Motorkonsole 37 oberhalb oder auch seitlich an der Gehäuseeinheit 3 des Wasserstrahlantriebs 1 zum betriebsfertigen Antriebsaggregat installierbar.

[0043] Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Verbrennungsmotor 40 zum Antrieb des Wasserstrahlantriebes 1 vorgesehen. Um eine kompakte und vorteilhafte Anordnung der Antriebskomponenten zu erreichen, ist der Verbrennungsmotor 40 mit der daran angebauten drehelastischen Motor- kupplung 41 zusammen mit einem handelsüblichen Schiffsgetriebe 42, vorzugsweise in einer V - Version, (d.h. die horiz. Antriebs- u. die geneigte Abtriebsachse bilden ein "liegendes V") auf einem gemeinsamen Grundrahmen 43 montiert und derart positioniert, dass sich für die verbindende Kardanwelle 44 eine W - Anordnung mit zwei gleichen Beugungswinkeln in zulässiger Größe ergibt.

[0044] Der Grundrahmen 43 ist auf Fundamentkonsolen 45, 46, die an der Gehäuseeinheit 3 angeordnet sind, an mindestens vier Punkten über Gummi - Metall - Dämpfungselemente 47 zur Propellerwelle 11 ausgerichtet und elastisch gelagert. Lastabhängige Verlagerungen bzw. Einfederungen werden von der elastischen Wellenkupplung 48 in doppel- kardanischer Ausführung kompensiert. Darüber hinaus dienen die Gummi - Metall - Dämpfungselemente 47 und die beiden Elastikelemente der Kupplung 48 gleichzeitig dazu, die Übertragung von Vibrationen und Körperschall auf den Wasserstrahlantrieb 1 und somit auf den Schiffskörper wirksam zu dämpfen.

[0045] Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So ist der Wasserstrahlantrieb statt mit der in

Fig. 1 - 5 dargestellten einstufigen Propellerpumpe 8 prinzipiell auch mit einer zweistufigen Propellerpumpe (Pumpe mit einer Propellerwelle 11 und zwei Propellern 10 mit dazwischen befindlichen Leitschaufeln 26) ausführbar.

[0046] Und außerdem ist der Wasserstrahlantrieb 1 anstelle einer Festpropeller - Pumpe prinzipiell auch mit einer Verstellpropeller - Pumpe ausführbar, wobei dann die Propellerwelle 11 hohlgebohrt ist, um z.B. eine Betätigungsstange oder Leitungen zur Verstellung der Propellerschaufeln (bzw. der Propellersteigung) hindurchzuführen. Bei einem Antrieb mittels achsparallel installiertem Elektromotor ist die Einrichtung zur Steigungsverstellung vor dem Lagerstutzen 19 am Wasserstrahlantrieb 1 montierbar. Im Falle eines Verbrennungsmotors als Antriebsmotor ist z.B. eine verlängerte Betätigungsstange durch die Wellenkupplung 48 und die hohlgebohrte Abtriebswelle des Schiffsgetriebes 42 hindurchführbar, so dass die Verstelleinrichtung - wie üblich - außen am Schiffsgetriebe 42 anbaubar ist.

Bezugszeichenliste

[0047]

1	Wasserstrahlantrieb	25
2, 2'	Elektromotor, Antrieb	
3	Gehäuseeinheit	
4	Einlauf-Gehäusesektion, Gehäusesektion	
5	Pumpen-Gehäusesektion, Gehäusesektion	
6	Rohrbogen, bogenförmige Gehäusesektion	30
7	Austritts-Gehäusesektion, Gehäusesektion	
8	Propellerpumpe, Pumpe	
9	Propellerdrehachse	
10	Propeller	
11	Propellerwelle	35
12	Basis	
13	Eintrittsöffnung	
14	Bogenende	
15	Austrittsöffnung	
16	Bodenumlenkgitter	40
17	Steuerwelle	
18	Lagerstutzen (Steuerwelle)	
19	Lagerstutzen (Propellerwelle)	
20	Bodenplatte	
21	Tunnelquerschnitt	45
22	gewölbter Tunnelquerschnitt	
23	Pumpeneinlaufdüse	
24	Schutzgitter	
25	Stator	
26	Leitschaufel	50
27	Lagernabe	
28	abgedichtete Wälzlagerung (Propellerwelle)	
29	Steg	
30	Lagernabe	
31	Gleitlager	55
32	abgedichtete Wälzlagerung (Steuerwelle)	
33	Antriebsnabe	
34	Abtriebsnabe	

35	elastische Wellenkupplung
36	Gehäuseglocke
37	Motorkonsole
38	Riementrieb
5 39	Propellerwellen - Gleitlager
40	Verbrennungsmotor, Motor, Antrieb
41	drehelastische Motorkupplung
42	Schiffsgetriebe, Getriebe
43	Grundrahmen
10 44	Kardanwelle
45	Fundamentkonsole
46	Fundamentkonsole
47	Gummi - Metall - Dämpfungselement
48	elastische Doppelkardan - Wellenkupplung,
15	Kupplung
49	Getriebekonstruktion

Patentansprüche

1. Wasserstrahlantrieb für Wasserfahrzeuge mit den Merkmalen:

a) der Wasserstrahlantrieb (1) umfasst eine in den Boden des jeweiligen Wasserfahrzeuges einbaubare Gehäuseeinheit (3), welche mindestens einen um eine Propellerachse (9) drehbaren Propeller (10) enthält, der das ihm durch eine bodenseitige Eintrittsöffnung (13) und durch eine Einlauf - Gehäusesektion (4) der Gehäuseeinheit (3) eintretende Wasser durch einen Bogen (6) und durch ein in einer bodenbündigen Austrittsöffnung (15) der Gehäuseeinheit (3) mittels einer Steuerwelle (17) drehbaren Bodenumlenkgitter (16) fördert und somit unterhalb der Gehäuseeinheit (3) abstrahlt;

b) der Wasserstrahlantrieb (1) ist derart ausgebildet, daß die Einlauf - Gehäusesektion (4) bei der bestimmungsgemäßen Verwendung des Wasserstrahlantriebes (1) auf die hauptsächlich Fahrtrichtung ausgerichtet und die bodenseitige Eintrittsöffnung (13) der Gehäuseeinheit vor der Austrittsöffnung (15) angeordnet ist;

dadurch gekennzeichnet, daß

c) der Propeller (10) mindestens mit der druckseitig im Bogen (6) angeordneten Propellerwelle (11) und einer Pumpen - Gehäusesektion (5) der Gehäuseeinheit (3) eine Propellerpumpe (8) bildet, die mit einem Antrieb (2, 2', 40) in Wirkverbindung steht und

d) die sich schräg hinunter zur Eintrittsöffnung (13) der Gehäuseeinheit (3) erstreckende Propellerdrehachse (9) des auf die primäre Anströmrichtung zugeneigten Propellers (10) gegenüber der Bodenplatte (20) als horizontale Basis (12) einen Neigungswinkel (α) zwischen 20° und 50° aufweist.

2. Wasserstrahlantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Propellerdrehachse (9) gegenüber der Bodenplatte (20) als horizontale Basis einen Neigungswinkel α zwischen 25° und 40° aufweist. 5
3. Wasserstrahlantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gehäuseeinheit (3) des Wasserstrahlantriebes (1) aus mindestens vier miteinander verbundenen Gehäusesektionen (4-7) besteht: einer Einlauf- Gehäusesektion (4), durch die das Wasser zur Pumpe (8) gelangt, einer den Propeller (10) umfassenden rohrförmigen Pumpen-Gehäusesektion (5), einer bogenförmigen Gehäusesektion (6) zur Umlenkung des Wasserstromes und einer mit einem verschwenkbaren Boden-umlenkgitter (16) versehenen Austritts-Gehäusesektion (7). 10
4. Wasserstrahlantrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontur der Einlauf-Gehäusesektion (4) über der Eintrittsöffnung (13) einen trapezförmigen Tunnelquerschnitt (21), der im weiter ansteigenden Verlauf einen kreisförmig gewölbten Tunnelquerschnitt (22) bildet und dann über eine konische Pumpeneinlaufdüse (23) in einen Kreisquerschnitt übergeht, der konzentrisch in die Pumpen-Gehäusesektion (5) der Gehäuseeinheit (3) mündet. 20 25
5. Wasserstrahlantrieb nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der bogenförmigen Gehäusesektion (6) um einen 90° - Rohrbogen handelt. 30
6. Wasserstrahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Antrieb (2, 2') der Pumpe (8) um einen Elektromotor handelt, der entweder stirnseitig oder achsparallel zur Propellerwelle (11) an der Gehäuseeinheit (3) befestigt ist. 35 40
7. Wasserstrahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Antrieb (40) der Pumpe (8) um einen Verbrennungsmotor handelt, der auf der Gehäuseeinheit (3) befestigt ist, wobei der Antrieb (40) und die Propellerwelle (11) mindestens über ein Getriebe (42) verbunden sind, das seinen Krafteingang und Kraftausgang auf der gleichen Seite hat. 45
8. Wasserstrahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Einlauf-Gehäusesektion (4) der Gehäuseeinheit (3) ein Schutzgitter (24) angeordnet ist.
9. Wasserstrahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Pumpe (8) in der Gehäuseeinheit (3) um eine

zweistufige Axialpumpe handelt, die auf der Propellerwelle (11) zwei Propeller (10) und mindestens eine dazwischen befindliche Leitschaufel (26) zur Gleichrichtung der Strömung aufweist.

10. Wasserstrahlantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Propeller (10) der Pumpe (8) um einen Verstellpropeller handelt.

Claims

1. A hydrojet for watercraft with the features:

a) the hydrojet (1) comprises a housing unit (3), which can be installed in the bottom of the respective watercraft and contains at least one said propeller (10) that can be rotated about a propeller axis (9) and delivers the water entering through a bottom - side intake opening (13) and through an intake housing section (4) of the housing unit (3) through a bend (6) and through a bottom deflecting grid (16) arranged rotatably by a steering shaft (17) in a discharge opening (15) of the housing unit (3), in which the discharge opening is flush with the bottom, and thus releases it under the housing unit (3);

b) the hydrojet (1) being designed such that the intake housing section (4) is aligned with the main direction of travel in case of the normal use of the hydrojet (1) and the bottom-side intake opening (13) of the housing unit (3) is arranged in front of the discharge opening (15);

characterized in that:

c) the propeller (10) forms an axial-flow pump (8), which is in functional connection with a drive (2, 2', 40), at least with a propeller shaft (11), arranged at the pressure area in the bend (6) and with a pump housing section (5) of the housing unit (3); and

d) the axis of rotation (9) of the propeller (10) sloping towards the primary flow direction, which axis of rotation (9) extends at an angle down to the intake opening (13) of the housing unit (3), has a slope angle (α) between 20° and 50° in relation to the bottom plate (20) as a horizontal base.

2. A hydrojet in accordance with claim 1, **characterized in that** the axis of rotation (9) of the propeller has a slope angle (α) between 25° and 40° in relation to the bottom plate (20) as a horizontal base.
3. A hydrojet in accordance with claim 1 or 2, **characterized in that** the housing unit (3) of the hydrojet (1) comprises at least four housing sections (4-7) connected with one another: an intake housing sec-

tion (4), through which the water enters the pump (8), a tubular pump housing section (5) comprising the propeller (10), a bent housing section (6) for deflecting the flow of water, and a discharge housing section (7) provided with a pivotable bottom deflecting grid (16).

4. A hydrojet in accordance with claim 3, **characterized in that** above the intake opening (13), the contour of the intake housing section (4) forms a trapezoidal tunnel cross section (21), which forms a, circularly arched tunnel cross section (22) in the course of the further rise and then passes over, via a conical pump intake nozzle (23), into a circular cross section, which opens concentrically into the pump housing section (5) of the housing unit (3).
5. A hydrojet in accordance with claim 3 or 4, **characterized in that** the bent housing section (6) is a 90° pipe bend.
6. A hydrojet in accordance with one of the claims 1 through 5, **characterized in that** the drive (2, 2') of the pump (8) is an electric motor, which is fastened to the housing unit (3) either on the front side or axially in parallel to the propeller shaft (11).
7. A hydrojet in accordance with one of the claims 1 through 5, **characterized in that** the drive (40) of the pump (8) is an internal combustion engine, which is fastened to the housing unit (3), wherein the drive (40) and the propeller shaft (11) are connected at least via a gear (42), which has its power input and power output on the same side.
8. A hydrojet in accordance with one of the claims 1 through 7, **characterized in that** a protective grid (24) is arranged in the intake housing section (4) of the housing unit (3).
9. A hydrojet in accordance with one of the claims 1 through 8, **characterized in that** the pump (8) in the housing unit (3) is a two-stage axial-flow pump, which has two said propellers (10) on the propeller shaft (11) and at least one said guide vane (26) located in between to rectify the flow.
10. A hydrojet in accordance with one of the claims 1 through 8, **characterized in that** the propeller (10) of the pump (8) is a variable-pitch propeller.

Revendications

1. Propulsion par jet d'eau pour bateaux, ayant les caractéristiques suivantes :
 - a) la propulsion par jet d'eau (1) comprend une

unité de carter (3) pouvant être montée dans le fond du bateau en question, qui contient au moins une hélice (10) pouvant tourner autour d'un axe d'hélice (9), qui refoule l'eau entrant dans celle-ci par une ouverture d'entrée (13) du côté du fond et par une section d'entrée du carter (4) de l'unité de carter (3), à travers un arc (6) et à travers une grille de déviation d'arc (16) pouvant tourner au moyen d'un arbre de commande (17) dans une ouverture de sortie (15) de l'unité de carter (3), raccordée au fond, et qui la projette ainsi en dessous de l'unité de carter (3) ;
 b) la propulsion par jet d'eau (1) est réalisée de telle sorte que la section d'entrée du carter (4), lors de l'utilisation conforme de la propulsion par jet d'eau (1), soit orientée dans la direction de conduite principale et que l'ouverture d'entrée (13), du côté du fond, de l'unité de carter soit disposée avant l'ouverture de sortie (15) ;

caractérisée en ce que

c) l'hélice (10) forme au moins, avec l'arbre d'hélice (11) disposé du côté refoulement dans l'arc (6) et avec une section de carter à pompe (5) de l'unité de carter (3), une pompe d'hélice (8) qui est en liaison fonctionnelle avec un entraînement (2, 2', 40) et

d) l'axe de rotation de l'hélice (9), s'étendant obliquement vers le bas vers l'ouverture d'entrée (13) de l'unité de carter (3), de l'hélice (10) inclinée dans la direction d'afflux primaire, présente, par rapport à la plaque de fond (20) en tant que base horizontale (12), un angle d'inclinaison (α) compris entre 20° et 50°.

2. Propulsion par jet d'eau selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'axe de rotation de l'hélice (9) présente, par rapport à la plaque de fond (20) en tant que base horizontale, un angle d'inclinaison (α) compris entre 25° et 40°.
3. Propulsion par jet d'eau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'unité de carter (3) de la propulsion par jet d'eau (1) se compose d'au moins quatre sections de carter (4-7) connectées les unes aux autres : une section d'entrée du carter (4), à travers laquelle l'eau parvient à la pompe (8), une section de carter à pompe (5) de forme tubulaire entourant l'hélice (10), une section de carter en forme d'arc (6) pour dévier le flux d'eau et une section de sortie de carter (7) pourvue d'une grille de déviation de fond (16) pivotante.
4. Propulsion par jet d'eau selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le contour de la section d'entrée du carter (4) au-dessus de l'ouverture d'entrée (13) forme une section transversale en forme de tunnel trapézoïdale (21), qui forme une section transversale en forme de tunnel (22) de forme courbe

circulaire dans son étendue ascendante suivante, puis se prolonge par le biais d'une buse d'entrée de pompe (23) conique en une section transversale circulaire, qui débouche de manière concentrique dans la section de carter à pompe (5) de l'unité de carter (3). 5

5. Propulsion par jet d'eau selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** la section de carter en forme d'arc (6) est un arc tubulaire à 90°. 10

6. Propulsion par jet d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'entraînement (2, 2') de la pompe (8) est un moteur électrique qui est fixé soit du côté frontal soit parallèlement à l'axe de l'arbre d'hélice (11) à l'unité de carter (3). 15

7. Propulsion par jet d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'entraînement (40) de la pompe (8) est un moteur à combustion interne qui est fixé sur l'unité de carter (3), l'entraînement (40) et l'arbre d'hélice (11) étant connectés par au moins une transmission (42) dont l'entrée de force et la sortie de force sont prévues du même côté. 20 25

8. Propulsion par jet d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'une** grille de protection (24) est disposée dans la section d'entrée du carter (4) de l'unité de carter (3). 30

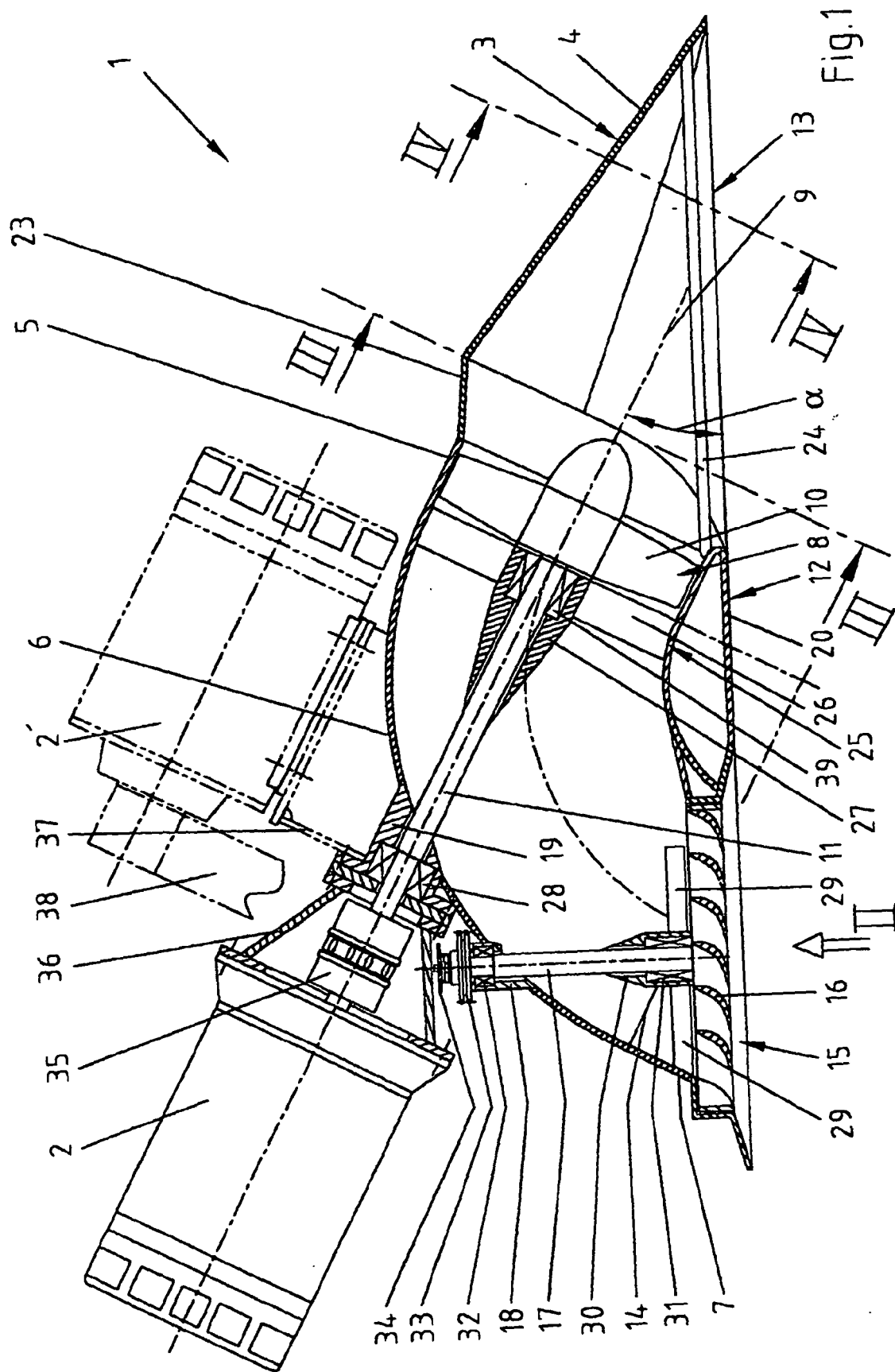
9. Propulsion par jet d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la pompe (8) dans l'unité de carter (3) est une pompe axiale à deux étages qui présente sur l'arbre d'hélice (11) deux hélices (10) et au moins une aube directrice (26) située entre elles, pour redresser l'écoulement. 35

10. Propulsion par jet d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** l'hélice (10) de la pompe (8) est une hélice à pales orientables. 40

45

50

55



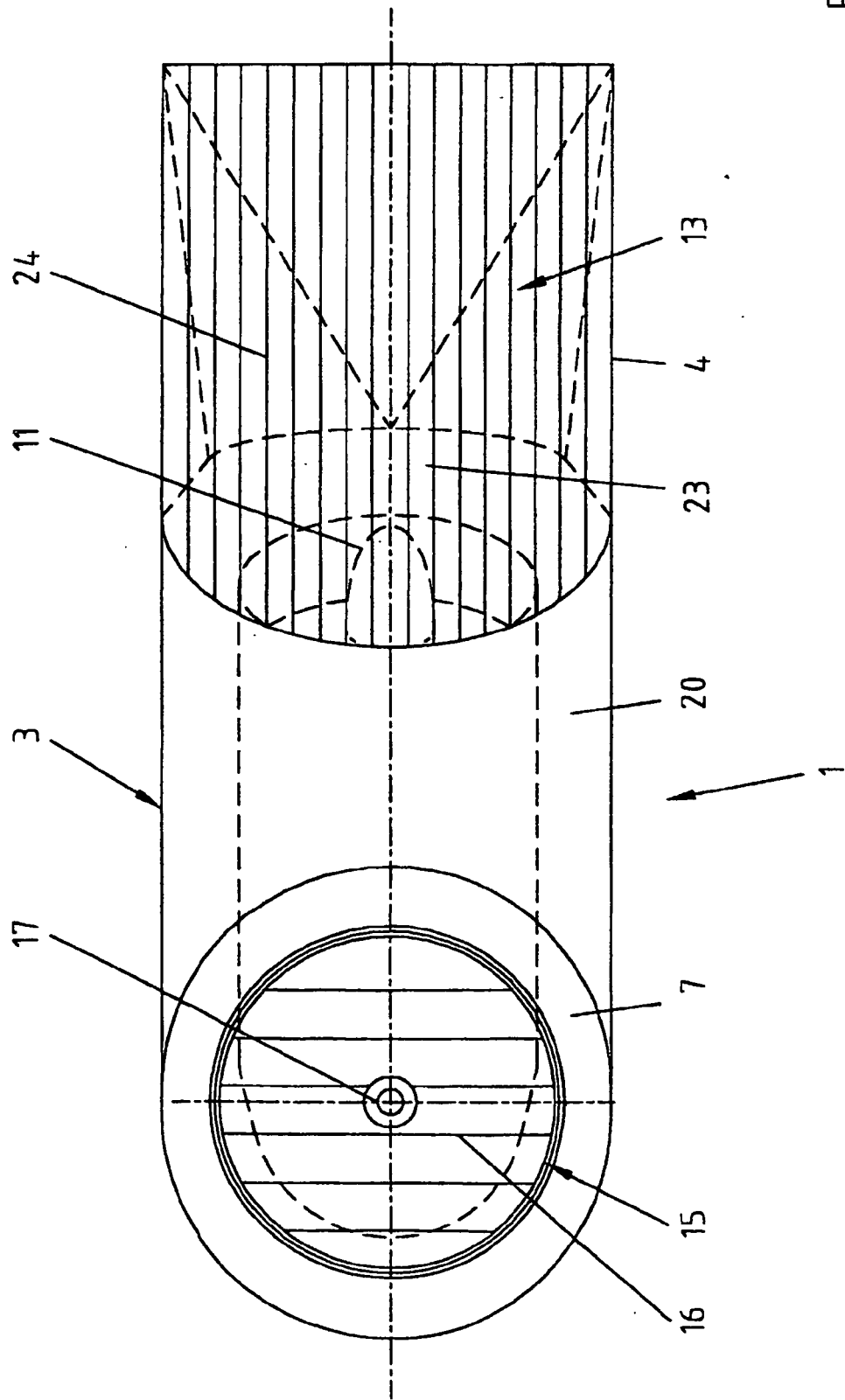


Fig.2

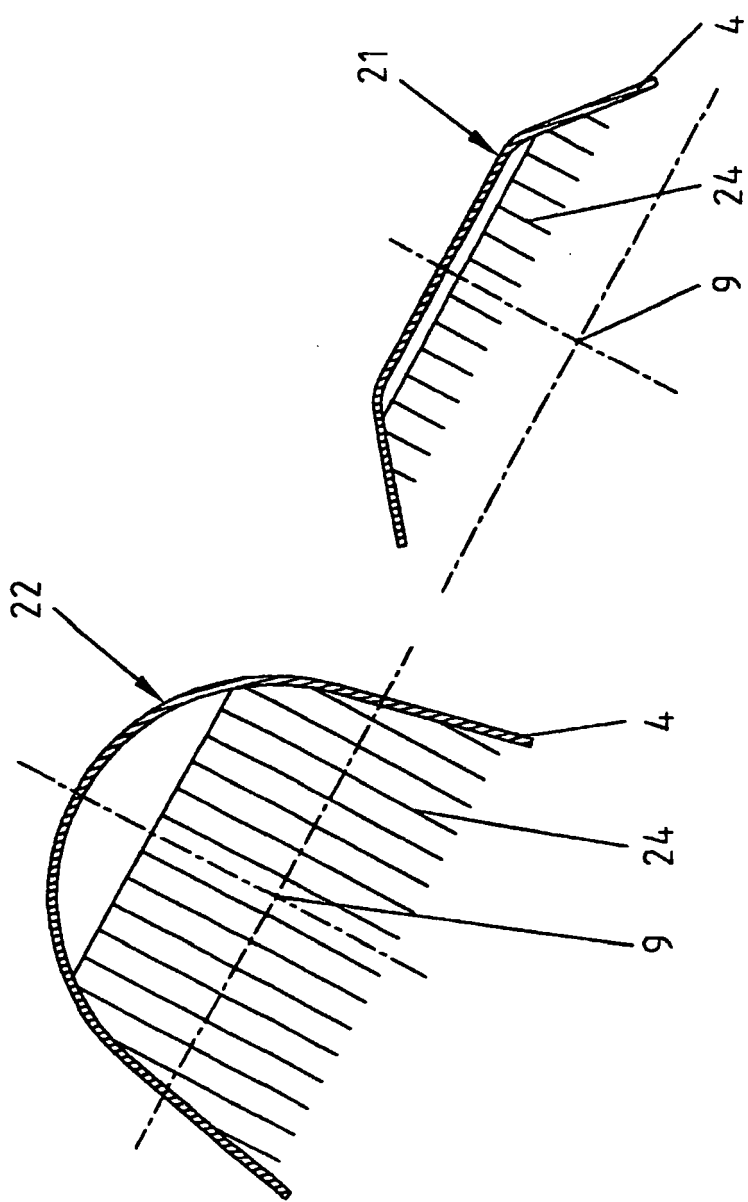
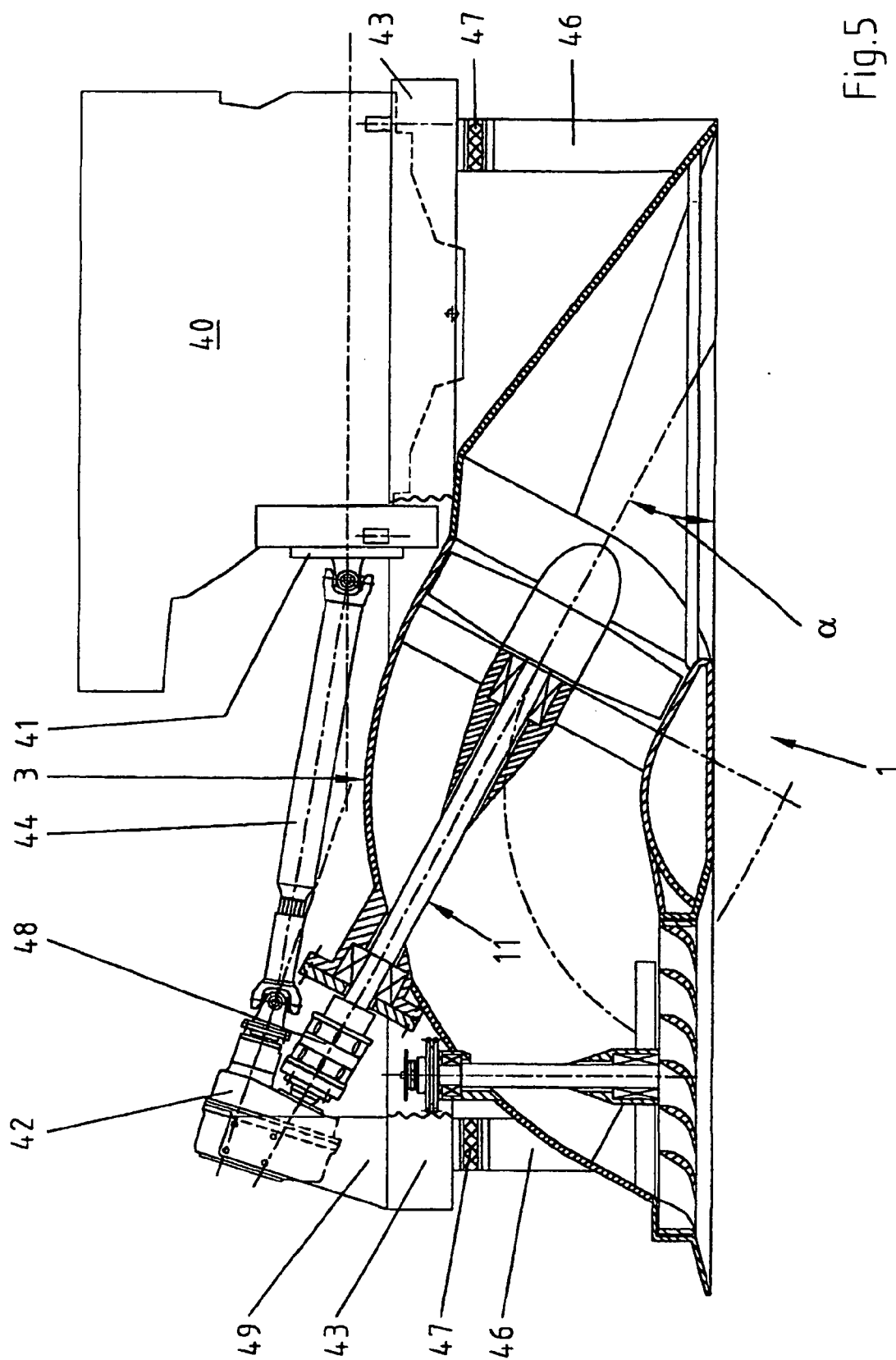


Fig. 4

Fig. 3



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

- EP 0024443 A [0006] [0011]
- CH 551311 A [0011]
- US 3263643 A [0012]