

(19)



(11)

EP 4 026 765 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

18.06.2025 Patentblatt 2025/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B63H 23/24 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B63H 23/24; B63H 2023/005

(21) Anmeldenummer: **21205374.8**

(22) Anmeldetag: **28.10.2021**

(54) **SCHIFFSANTRIEB UND DAMIT AUSGERÜSTETES SCHIFF**

SHIP PROPULSION SYSTEM AND SHIP EQUIPPED WITH A SHIP PROPULSION SYSTEM

SYSTÈME DE PROPULSION DE BATEAU ET BATEAU ÉQUIPÉ D'UN TEL SYSTÈME

(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: **07.01.2021 DE 102021100135**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

13.07.2022 Patentblatt 2022/28

(73) Patentinhaber: **Schottel GmbH**

56322 Spay/Rhein (DE)

(72) Erfinder: **Heer, Manfred**

56814 Landkern (DE)

(74) Vertreter: **KBN IP Patentanwälte Partnerschaft
mbB**

**Siegfried-Leopold-Straße 27
53225 Bonn (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A2-2010/134820

CN-A- 113 815 832

DE-B3- 102006 003 089

GB-A- 189 616 423

US-A- 4 459 087

US-A1- 2003 186 601

US-A1- 2012 093 668

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).

EP 4 026 765 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schiffsantrieb, umfassend ein tunnelförmiges Gehäuse und einen im Gehäuse angeordneten, elektrisch angetriebenen Propeller mit einem ringförmigen Rotor, der auf seiner radial inneren Seite eine Vielzahl von Propellerblättern trägt und auf seiner radial äußeren Seite einen Stator zum Antrieb des Rotors aufweist.

[0002] Derartige Schiffsantriebe sind bekannt und werden als sogenannte Rim Thruster sowohl als Hauptantrieb wie auch als Manövrierantrieb, etwa in Form von Querstrahlern insbesondere bei Personenschiffen und großen Yachten vorgesehen. Sie bilden einen raumsparenden und gewichtsreduzierten Antrieb, der die elektrische Energie direkt und ohne Transmissionsverluste in Antriebskraft umsetzt. Bei den bekannten Rim Thrustern sind die Propellerblätter auf der radial inneren Seite des ringförmigen Rotors angeordnet und der Rotor ist von einem konzentrisch auf der radial äußeren Seite angeordneten Stator eingehüllt, der sich ebenfalls ringförmig um den Umfang des Rotors über 360° erstreckt. Damit ist der vom Stator gebildete Aktivteil des elektrisch angetriebenen Propellers vollkommen unter Wasser angebracht, umschließt den Rotor vollständig und bildet auch gleichzeitig das Fundament für die Aufnahme der Propulsionskräfte. Je nach Bauform des Rim Thrusters wird der Rotor zugleich am Stator in Gleitführungen gelagert oder aber die radial innenseitig vorstehenden Enden der Propellerblätter sind auf einer zentral angeordneten Nabe gelagert, die ihrerseits am Gehäuse abgestützt ist. Beispiele derartiger Rim Thruster sind in der EP 1 739 007 A1 und der US 3 708 251 A offenbart.

[0003] Die US 2012/0093668 A1 offenbart einen Rim Thruster, der einen als Rotor ausgebildeten Propeller aufweist und von einer Vielzahl von um den Umfang des Rotors verteilten Statoren in Rotation versetzt wird.

[0004] Ein Nachteil derartiger Rim Thruster gegenüber einem herkömmlichen Querstrahler ist der aufwändige Einbau sowie die Wartung des unter Wasser befindlichen elektrischen Aktivteils des Motors, insbesondere des Stators, welche nur durch Dockung des mit dem Rim Thruster ausgerüsteten Schiffes durchführbar ist. Dieses Problem kann durch Einbau eines relativ aufwendigen, großräumigen Brunnens im Schiffskörper zwar umgangen werden, jedoch ist eine solche Vorgehensweise sehr kostenintensiv und erfordert erheblichen Bauraum. Die DE 10 2006 003 089 B3 beschreibt eine solche Bauweise bei einem Querstrahlruder mit einem ringförmigen Stator und einem darin drehbar gelagerten ringförmigen Rotor. Ein weiterer Nachteil eines Rim Thrusters in der Anwendung als (Haupt-) Antrieb mit Düse, etwa in Form eines Azimutantriebs oder in Swing-out Bauweise, liegt in dem vergleichsweise großen Düsenquerschnitt, den die Aufnahme des Rotors und Stators bedingt. Ein weiterer Nachteil sind die hohen Spaltverluste bekannter Rim Thruster.

[0005] Die US 2003/186601 A1 offenbart ebenfalls die

Kombination eines ringförmigen Rotors mit einem ringförmigen Stator, welcher den ringförmigen Rotor vollständig umschließt. Eine die elektrischen Anschlüsse beherbergende Anschlussbox wird oberseitig auf den ringförmigen Stator aufgesetzt.

[0006] Die CN 113 815 832 A lehrt einen nur teilweise in Wasser eingetauchten Propeller, der ohne ein tunnelförmiges Gehäuse auskommt, da der Stator über dem ringförmigen Rotor an einer Halterung befestigt ist. In dieser Halterung ist der Stator im Bereich einer unterseitig eingebrachten Nut eingesetzt und mit Epoxidharz oder einem Dichtmittel in dieser Nut vergossen.

[0007] Die WO 2010/134850 A2 beschreibt eine Lagerung eines radial außenseitig mit einem Ring versehenen Propellers innerhalb eines ringförmigen Gehäuses, wobei sowohl das ringförmige Gehäuse als auch der darin gelagerte Propellerring gleich polarisierte Permanentmagnete aufweisen, um eine magnetische berührungslose Lagerung zu erreichen. Es wird jedoch keinerlei Antriebsleistung auf den Rotor übertragen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Schiffsantrieb der eingangs genannten Art, insbesondere in Form eines Rim Thrusters, vorzuschlagen, der die Nachteile des Standes der Technik umgeht.

[0009] Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird erfindungsgemäß die Ausgestaltung eines Schiffsantriebs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 vorgeschlagen.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Der erfindungsgemäße Vorschlag sieht vor, dass sich der Stator lediglich über einen Teilumfangsbereich des Rotors erstreckt. Durch eine solche Ausgestaltung ist es erfindungsgemäß möglich, den durch die im Wasser stehenden Teile benötigten Bauraum des Schiffsantriebs zu verkleinern, was strömungstechnische Vorteile mit sich bringt. Darüber hinaus kann der Stator in Bezug auf den ringförmigen Rotor an einer geeigneten Position derart angeordnet werden, dass er in einem entsprechenden Einbauraum im Schiffsrumpf angeordnet werden kann, sodass er über den Schiffsrumpf zugänglich und insbesondere ein- und ausgebaut werden kann, ohne dass eine Dockung des Schiffes erforderlich ist. Weiterhin ergeben sich durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung verbesserte Gestaltungsmöglichkeiten für den Spalt zwischen Rotor und Stator, um die Spaltverluste zu minimieren.

[0012] Die Anordnung eines ringförmigen Rotors mit einem lediglich über einen Teilumfangsbereich des Rotors sich erstreckenden Stator wird von Linearantrieben abgeleitet, in dem die üblicherweise lang gestreckte geradlinige Schiene des Linearantriebs in einen Rotor mit ringförmiger Erstreckung überführt wird.

[0013] Es hat sich im Rahmen der Erfindung überraschend gezeigt, dass mit einer solchen Anordnung ein elektrisch angetriebener Propeller eines Schiffsantriebs auch im Dauerbetrieb mit hoher Leistung und überaus

vorteilhaften konstruktiven Auslegungsmöglichkeiten geschaffen werden kann.

[0014] Zudem ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Gehäuse im Bereich seiner Oberseite einen Schacht aufweist, in welchen der Stator einsetzbar ist.

[0015] Dieses Einsetzen des Stators in das Gehäuse unmittelbar benachbart zum Rotor kann dadurch erleichtert werden, dass nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung der Stator in einem wasserdichten und in den Schacht einsetzbaren Statorgehäuse angeordnet ist.

[0016] Nach einem Vorschlag der Erfindung wird der Stator im oberen Bereich des Propellers angeordnet, beispielhaft etwa bei Betrachtung in Richtung der Propellerdrehachse zwischen einer Position bei etwa 10:00 Uhr und bei etwa 2:00 Uhr.

[0017] Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung verläuft der Stator über ein konzentrisch zum Rotor angeordnetes Ringsegment, welches von einem Winkel zwischen etwa 90 und 150° begrenzt ist, insbesondere etwa 120°.

[0018] Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass die Propellerblätter und der Rotor auf einer zentral angeordneten Nabe drehbar gelagert sind und die Nabe am Gehäuse abgestützt ist.

[0019] In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung sind die Propellerblätter und der Rotor auf einer zentral angeordneten Achse drehbar gelagert, wobei vorteilhaft ebenfalls eine Nabe am radial inneren Ende der Propellerblätter vorgesehen sein kann, die ihrerseits auf der zentralen Achse feststehend oder drehbar gelagert angeordnet sein kann. Auch kann der Rotor auf der zentralen Achse feststehend und die Achse selbst drehbar im Schiffsrumpf gelagert sein.

[0020] Eine solche Ausführungsform eröffnet die Möglichkeit, den erfindungsgemäßen Schiffsantrieb als Einbauvariante, z.B. als Hauptantrieb eines Schiffes vorzusehen. Die zur Lagerung des Rotors und der Propellerblätter vorgesehene zentral angeordnete Achse kann dann ähnlich einer konventionellen Wellenleitung am bzw. im Schiffsrumpf gelagert und abgestützt sowie ggf. drehbar gelagert werden. Der erzeugte Propellerschub wird über die Achse in den Schiffsrumpf eingeleitet. Sofern das Gehäuse, was insoweit bevorzugt ist, ein Düsenprofil aufweist, kann der damit erzeugte Düsen Schub zugleich über das Gehäuse in den Schiffsrumpf eingeleitet werden.

[0021] Zur Beeinflussung der Spaltmaße kann das Statorgehäuse überdies höhenverstellbar in den Schacht angeordnet sein.

[0022] Der Rotor kann nach einer Ausgestaltung der Erfindung mit einer Vielzahl von Permanentmagneten ausgebildet sein, die in regelmäßigen Abständen entlang des Umfangs des Rotors angeordnet und gegebenenfalls beschichtet sind.

[0023] Neben einem solchen permanent erregten Rotor kann nach einem alternativen Vorschlag der Erfindung der Rotor auch als Kurzschlussläufer ausgeführt sein.

[0024] In jeder Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schiffsantriebes erfolgt die Kühlung des Antriebes maßgeblich durch das umströmende Wasser. Gegebenenfalls kann der Stator gezielt durch Wasser- oder Luftkühlung zusätzlich gekühlt werden. Eine gezielte Wasser- oder Luftkühlung bietet gegenüber der Kühlung über das umströmende Wasser den Vorteil, dass kein Bewuchs auftreten kann, der die Kühlleistung zunehmend verschlechtert. Außerdem ist die Kühlleistung bei einer solchen Zwangskühlung regelbar und die Anlage kann in optimaler Betriebstemperatur gehalten werden.

[0025] Die Erfindung betrifft in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ferner auch ein Schiff mit einem Rumpf und einem durch den Rumpf verlaufenden Tunnel und einem von oben in den Tunnel einmündenden Brunnen, in den ein vorangehend erläuteter Schiffsantrieb eingesetzt ist, wobei das Gehäuse des Schiffsantriebes im Bereich des Brunnens einen Teilabschnitt des Tunnels ausbildet und diesen insoweit fluchtend fortsetzt. Der Brunnen kann dabei sehr einfach und platzsparend ausgelegt werden, da er lediglich den von oben, insbesondere vertikal über den Rumpf einsetzbaren Schiffsantrieb aufnehmen muss.

[0026] Hierbei ist insbesondere vorgesehen, dass der Stator im Schiffsrumpf von der Oberseite des Brunnens her zugänglich ist, was sowohl den Einbau als auch die Wartung erheblich vereinfacht, da auf eine Dockung des Schiffes verzichtet werden kann.

[0027] Als weitere Variante ist denkbar, die Funktion des tunnelförmigen Gehäuses des Schiffsantriebes unmittelbar in den schiffsseitig vorgesehenen Tunnel zu integrieren.

[0028] Darüber hinaus kann das tunnelförmige Gehäuse des Schiffsantriebes auch den kompletten schiffsseitigen Tunnel bilden.

[0029] In einer weiteren möglichen Ausführungsform ist der vorangehend erläuterte Schiffsantrieb nicht in einen Tunnel des Schiffsrumpfes eingesetzt oder bildet diesen, sondern der Schiffsantrieb ist in bekannter Weise als Haupt- oder Nebenantrieb am Rumpf des Schiffes unterhalb der Wasserlinie befestigt oder angeordnet.

[0030] Nach einer möglichen Ausführungsform ist der Schiffsantrieb mit einer zentralen Achse ausgebildet, auf der die Propellerblätter und der Rotor, ggf. unter Zwischenschaltung einer auf der Achse drehbar gelagerten Nabe drehbar gelagert sind und die Achse ist mit einem ihrer Enden ggf. drehbar im Schiffsrumpf gelagert und abgestützt, wie es auch von konventionellen Wellenantrieben bekannt ist.

[0031] Nach einer weiteren möglichen Ausführungsform der Erfindung ist der im Prinzip ähnlich wie der in der Tunneleinbauvariante ausgebildete Schiffsantrieb um die Hoch- bzw. eine vertikale Achse drehbar am Schiffsrumpf gelagert und kann nach Art eines Ruderpropellers beliebig um diese Achse mittels eines Steuerungsantriebes gedreht werden. Entsprechend kann auch der Schubstrahl in jede Richtung um die Achse gedreht werden, um neben der Propulsion auch die Steuerung

des Schiffes zu bewirken.

[0032] Schließlich kann auch vorgesehen sein, den starren oder um die vertikale Achse schwenkbaren Schiffsantrieb ein- und ausfahrbar am bzw. im Schiffsrumpf zu lagern, so dass er z.B. bei Streckenfahrt eingefahren und deaktiviert und beim Manövrieren, z.B. während eines Anlegemanövers ausgefahren und in Betrieb genommen werden kann.

[0033] Derartige erfindungsgemäße Schiffsantriebe, die unterhalb der Wasserlinie am Rumpf vorgesehen werden, weisen vorzugsweise an mindestens einem Ende des tunnelförmigen Gehäuses ein Düsenprofil auf, z.B. in Form eines entsprechend ausgeformten und am Endbereich des Gehäuses befestigten Ringes. Sofern der Schiffsantrieb nur eine bevorzugte Strömungsrichtung aufweist, kann lediglich ausgangsseitig des Gehäuses ein solches Düsenprofil vorgesehen sein. Wenn die Schubrichtung umkehrbar ist, werden bevorzugt beide Enden des tunnelförmigen Gehäuses mit einem solchen Düsenprofil ausgestattet. Das Düsenprofil kann in vorteilhafter Weise besonders schlank ausgeführt werden, wodurch Strömungsverluste reduziert werden.

[0034] Weitere Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine erste Ausführungsform eines Schiffsantriebes gemäß der Erfindung in einer Explosionsdarstellung;
- Figur 2 die Ausgestaltung gemäß Figur 1 in montierter Konfiguration aus einem veränderten Blickwinkel betrachtet;
- Figur 3 die Ausgestaltung gemäß Figur 2 in einer vertikalen Schnittdarstellung;
- Figur 4 eine weitere Ausführungsform eines Schiffsantriebes gemäß der Erfindung;
- Figur 5 einen vertikalen Schnitt durch die Ausführungsform gemäß Figur 4;
- Figur 6 in schematisierten Darstellung ein mit einem Schiffsantrieb ausgerüstetes Schiff;
- Figur 7 eine weitere Ausführungsform eines Schiffsantriebes gemäß der Erfindung;
- Figur 8a eine weitere Ausführungsform eines Schiffsantriebes gemäß der Erfindung in einer Vorderansicht;
- Figur 8b den Schiffsantrieb gemäß Figur 8a in einer perspektivischen Darstellung von der Rückseite her betrachtet;

Figur 8c in schematischer Darstellung den Anbau des Schiffsantriebes gemäß Figuren 8a und 8b an einen Schiffsrumpf.

[0035] Aus der Figur 6 ist in einer stark vereinfachten Schnittdarstellung ein Schiff mit einem Rumpf 3 sowie einem quer zur Längsachse des Rumpfes 3 durch diesen verlaufenden Tunnel 30 dargestellt, der einen von einem Gehäuse 1 eingehüllten Propeller 2 aufnimmt, mit welchem ein Wasserstrom im Tunnel 30 nach rechts oder links gemäß der zeichnerischen Darstellung beschleunigt und aus dem Rumpf 3 ausgestoßen werden kann, womit das Schiff beispielsweise quer zur Längsachse manövriert werden kann. Das den Propeller 2 aufnehmende Gehäuse 1 ist, wie nachfolgend noch näher erläutert wird, seinerseits tunnelförmig ausgebildet und bildet im Bereich des Brunnens 4 einen Teilabschnitt des Tunnels 30, in dem es die Wandungen des Tunnels 30 bündig bzw. fluchtend fortsetzt. Der Propeller 2 wird in der nachfolgend beschriebenen Weise aufgebaut und elektrisch angetrieben.

[0036] Die gesamte Antriebseinheit ist in weiteren Details aus der Figur 1 ersichtlich. Man erkennt die beidseits des Brunnens 4 aus dem Brunnenschacht 40 horizontal herausführenden Abschnitte des Tunnels 30, die in den entsprechenden, hier nicht dargestellten Rumpfföffnungen enden.

[0037] Von der Oberseite des Brunnens 4 her wird ein elektrischer Schiffsantrieb in den Brunnenschacht 40 in vertikaler Richtung eingesetzt, der ein in Einbaulage im Brunnenschacht die Abschnitte des Tunnels 30 im Bereich des Brunnens 4 fortsetzendes tunnelförmiges Gehäuse 1 aufweist, welches insoweit rohrförmig mit an die Geometrie des Tunnels 30 angepassten Abmessungen ausgeführt ist.

[0038] Innerhalb des tunnelförmigen Gehäuses 1 ist der elektrisch angetriebene Propeller 2 angeordnet, der eine Vielzahl von Propellerblättern 21 trägt, üblicherweise fünf oder sieben derartige Propellerblätter 21. Zur drehbaren Lagerung des Propellers 2 sind die radial inneren Enden der Propellerblätter 21 auf einer horizontal verlaufenden Nabe 23 befestigt, die in nicht näher dargestellter Weise mittels Wälzlager auf einer feststehenden Achse drehbar gelagert ist. Die Nabe 23 bzw. deren Achse ist über eine Stützstruktur mit mehreren Streben 210 mit dem Gehäuse 1 verbunden und an diesem abgestützt. Die Lagerung ist üblicherweise ölschmiert, Dichtungen dichten den Wälzlagererraum ab.

[0039] Die radial äußeren Enden der Propellerblätter 21 sind mit einem ringförmigen, permanent erregten Rotor 20 verbunden, der im Bereich der Innenoberfläche des rohrförmigen bzw. tunnelförmigen Gehäuses 1 rotiert.

[0040] Für den elektrischen Drehantrieb des permanent erregten Rotors 20 ist in an sich bekannter Weise ein Stator 22 vorgesehen, der eine Vielzahl von Wicklungen zur Ausbildung stromdurchflossener Spulen sowie deren externe Anschlüsse trägt, die in den Figuren zusammen-

fassend mit Bezugszeichen 221 gekennzeichnet sind. Der Stator 22 ist in einem zugeordneten Statorgehäuse 220 untergebracht, welches tunnelseitig gegen Zutritt von Flüssigkeit abgedichtet ist und in einen an der Oberseite des tunnelförmigen Gehäuses 1 aufgesetzten Schacht 10 eingesetzt wird, sodass der Stator 22 koaxial und unmittelbar angrenzend an den ringförmigen Rotor 20 positioniert wird. Durch eine nicht näher dargestellte Höhenverstellung kann der Stator 22 mitsamt des Gehäuses 220 zum ringförmigen Rotor 20 innerhalb des Schachts 10 höhenjustiert werden, etwa um den Spalt zwischen Rotor 20 und Stator 22 exakt einzustellen.

[0041] Wie insbesondere auch aus den weiteren Darstellungen des Schiffsantriebes gemäß Figuren 2 und 3 in der Einbaulage ersichtlich wird, ist nicht nur das Gehäuse 1 von oben in den Brunnenschacht 40 des Brunnens 4 eingesetzt, sondern auch der Stator 22 ist mit seinem Statorgehäuse 220 gleichermaßen von oben in den Schacht 10 des Gehäuses 1 eingesetzt. Somit ist insbesondere der Stator 22 mitsamt seiner Spulen und externen Anschlüsse 221 nach oben zum im Rumpf 3 des Schiffes angeordneten Maschinenraum hin zugänglich und kann aus dem Rumpf 3 montiert und gewartet werden, ohne dass das Schiff gedockt werden müsste.

[0042] Wesentliches Merkmal der dargestellten Anordnung ist es dabei, dass der Stator 22, wie insbesondere aus der Figur 3 ersichtlich, lediglich im oberen Bereich des Propellers 2 entlang eines Teilumfangsbereichs des Rotors 20 verläuft, und zwar dergestalt, dass der Stator 22 über ein konzentrisch zum Rotor angeordnetes Ringsegment verläuft, welches von einem Winkel α von etwa 120° begrenzt wird. Da der sich unterhalb des Stators 22 drehende Rotor 20 über eine Vielzahl von in gleichen Abständen angeordnete Permanentmagnete 200 verfügt, wird nach Art eines in Ringform verlegten Linearantriebes der Rotor 20 mitsamt der daran befestigten Propellerblätter 21 von dem lediglich in einem Ringsegment angeordneten Stator 22 in Rotation versetzt und mit dem nötigen Antriebsmoment angetrieben.

[0043] Die Kühlung des elektrischen Antriebes erfolgt maßgeblich durch das umströmende Wasser. Gegebenenfalls kann der Stator 22 gezielt durch Wasser- oder Luftkühlung zusätzlich gekühlt werden, was gegenüber der Kühlung über das umströmende Wasser den Vorteil bietet, dass kein Bewuchs auftreten kann, der die Kühlleistung zunehmend verschlechtert. Außerdem ist die Kühlleistung bei einer derartigen Zwangskühlung leicht regelbar und die Anlage kann in optimaler Betriebstemperatur gehalten werden.

[0044] Demgegenüber zeigen die Darstellungen gemäß Figuren 4 und 5 eine abgewandelte Ausführungsform der Erfindung, bei der gleiche Teile gleiche Bezugszeichen erhalten haben und zur Vermeidung von Wiederholungen nicht nochmals erläutert werden, sofern dies nicht zum Verständnis der Erfindung erforderlich ist.

[0045] Im Gegensatz zur Ausgestaltung gemäß Figuren 1 bis 3 ist das tunnelförmige Gehäuse 1 nicht als gesondertes Bauteil in einen Brunnen 4 des nicht dar-

gestellten Schiffes eingesetzt, sondern der Tunnel 30 des Schiffes übernimmt zugleich auch die Funktion des Gehäuses 1 des Schiffsantriebes und nimmt den Rotor 20 rotierend auf. Insoweit wird bei dieser Ausgestaltung der Stator 22 mit seinem Statorgehäuse 220 unmittelbar in den oberhalb des Tunnels 30 ausgebildeten Brunnen 4 eingesetzt und ist somit auch bei dieser Ausgestaltung über den Rumpf 3 des Schiffes zugänglich.

[0046] Es versteht sich, dass anstelle der Anordnung einer Vielzahl von Magneten 200 auf dem Rotor 20 auch die Ausgestaltung eines Rotors 20 als Kurzschlussläufer in Betracht kommen kann.

[0047] Mit dem vorangehend erläuterten Schiffsantrieb wird ein deutlich verringerter Strömungswiderstand durch erheblich kleinere Flächen, die senkrecht in der Strömung stehen, erreicht.

[0048] Darüber hinaus wird die Wartung und Handhabung des elektrischen Antriebes des Propellers 2 durch erfindungsgemäß vorgesehene Trennung des Stators 22 vom Rotor 20 deutlich vereinfacht, was noch dadurch gefördert wird, dass der gesamte Antrieb ohne Dockung des Schiffes über den vom Rumpf 3 des Schiffes her zugänglichen Brunnen 4 erfolgen kann.

[0049] Die Figur 7 zeigt einen gegenüber den vorangehend erläuterten Ausführungsformen abgewandelten Schiffsantrieb, bei dem gleiche Teile gleiche Bezugszeichen wie im Vorangehenden erhalten haben und zur Vermeidung von Wiederholungen nicht nochmals gesondert erläutert werden.

[0050] Der in Figur 7 dargestellte Schiffsantrieb wird mit seinem tunnel- bzw. rohrförmigen Gehäuse 1 nicht in einen im Schiffsrumpf 3 ausgebildeten Tunnel 30 eingesetzt, sondern ist zur außenseitigen Befestigung an einem nicht dargestellten Schiffsrumpf unterhalb der Wasserlinie vorgesehen, um als Propulsionsantrieb zu dienen. Auch hierbei wird der Stator 22 über einen geeignet vorgesehenen Schacht 10 und eine hiermit kommunizierende Öffnung im Schiffsrumpf 3 vom Innern des Schiffsrumpfes 3 her eingesetzt, ohne eine Dockung zu erfordern.

[0051] Um die Effizienz dieses Antriebes zu erhöhen, sind an den beiden Enden des tunnelförmigen Gehäuses, die zugleich als Wasseraustritt für die vom Propeller 2 beschleunigten Wassermassen dienen, schlank ausgeführte Düsenprofile vorgesehen, die jeweils von entsprechend geformten und endseitig am Gehäuse 1 befestigten Ringen 100 gebildet sind. Die Ringe 100 dienen auch der Abstützung der Streben 210 für die Halterung der Nabe 23. Infolge der beidseitigen Anordnung der Ringe 100 kann in beiden Schubrichtungen ein Düsenprofil genutzt werden.

[0052] Darüber hinaus kann der Schiffsantrieb gemäß Figur 7 auch um eine vertikale Achse V drehbar am Schiffsrumpf 3 befestigt und mittels eines nicht dargestellten Steuerantriebes um die Achse V geschwenkt werden, um den Schubstrahl beliebig um die Achse V drehen und das Schiff entsprechend steuern zu

können.

[0053] Ferner kann auch eine ein- und ausfahrbare Halterung des Schiffsantriebes gemäß Figur 7 am Schiffsrumpf 3 vorgesehen sein.

[0054] Bei der in den Figuren 8a bis 8c dargestellten weiteren Ausführungsform eines Schiffsantriebes ist innerhalb der Nabe 23 eine auf der Drehachse des Rotors 20 verlaufende Achse 5 vorgesehen, auf der die Nabe 23 starr befestigt oder drehbar gelagert ist. Die Achse 5 steht an einem Ende des tunnelförmigen Gehäuses 1 axial vor, während am gegenüberliegenden Ende ein Ring 100 mit Düsenprofil angeordnet ist. Es handelt sich insoweit um eine asymmetrische Düse mit einer Vorzugsrichtung entgegen der vorstehenden Achse 5.

[0055] Ein solcher Schiffsantrieb kann als Haupt-Propulsionsantrieb in der in Figur 8c schematisch dargestellten Weise z.B. am Heck des Schiffsrumpfes 3 befestigt werden, so dass über den Schacht 10 aus dem Schiffsrumpf 3 der Stator 22 einsetzbar ist.

[0056] Die rückwärtig, d.h. entgegen der Vorzugschubrichtung vorstehende Achse 5 wird in den Schiffsrumpf 3 geführt und dort abgestützt sowie bei starr befestigter Nabe 23 ggf. drehbar gelagert, wie es von konventionellen Wellenantrieben bekannt ist. Der Propellerschub kann sodann über die Achse 5 in den Schiffsrumpf 30 eingeleitet werden, der zusätzlich erzeugte Düsenschub hingegen wird über das Gehäuse 1 und den Schacht 10 an den Schiffsrumpf übertragen.

[0057] Ein solcher Schiffsantrieb gemäß Figuren 8a bis 8c kann von daher sowohl für Neuinstallationen als auch als Ersatz für einen konventionellen Wellenantrieb an bereits vorhandenen Schiffen Verwendung finden.

Bezugszeichenliste:

[0058]

- 1: Gehäuse
- 2: Propeller
- 3: Rumpf
- 4: Brunnen
- 5: Achse
- 10: Schacht
- 20: Rotor
- 21: Propellerblätter
- 22: Stator
- 23: Nabe
- 30: Tunnel
- 40: Brunnenschacht
- 100: Ring
- 200: Permanentmagnet
- 210: Streben
- 220: Statorgehäuse
- 221: Anschlüsse und Wicklungen

α : Winkel

V: vertikale Achse

Patentansprüche

1. Schiffsantrieb, umfassend ein tunnelförmiges Gehäuse (1) und einen im Gehäuse (1) angeordneten, elektrisch angetriebenen Propeller (2) mit einem ringförmigen Rotor (20), der auf seiner radial inneren Seite eine Vielzahl von Propellerblättern (21) trägt und auf seiner radial äußeren Seite einen Stator (22) zum Antrieb des Rotors (20) aufweist der sich lediglich über einen Teilumfangsbereich des Rotors (20) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) im Bereich seiner Oberseite einen Schacht (10) aufweist, in welchen der Stator (22) einsetzbar ist..
2. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (22) im oberen Bereich des Propellers (2) angeordnet ist.
3. Schiffsantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (22) über ein konzentrisch zum Rotor (20) angeordnetes Ringsegment verläuft, welches von einem Winkel (α) zwischen 90 und 150 ° begrenzt ist.
4. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Propellerblätter (21) und der Rotor (20) auf einer zentral angeordneten Nabe (23) drehbar gelagert sind und die Nabe am Gehäuse (1) abgestützt ist.
5. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Propellerblätter (21) und der Rotor (20) auf einer zentral angeordneten Achse (5) drehbar gelagert sind.
6. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (22) in einem wasserdichten und in den Schacht (10) einsetzbaren Statorgehäuse (220) angeordnet ist.
7. Schiffsantrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Statorgehäuse (220) höhenverstellbar in dem Schacht (10) angeordnet ist.
8. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (20) mit einer Vielzahl von Permanentmagneten (200) entlang seines Umfanges versehen oder als Kurzschlussläufer ausgeführt ist.
9. Schiff mit einem Rumpf (3) und einem durch den Rumpf (3) verlaufenden Tunnel (30) und einem von oben in den Tunnel (30) einmündenden Brunnen (4), in den ein Schiffsantrieb gemäß einem der vorangehenden Ansprüche eingesetzt ist, wobei das Gehäuse (1) des Schiffsantriebes im Bereich des Brunnens (4) einen Teilabschnitt des Tunnels (30) aus-

bildet und der Stator (22) im Schiffsrumpf (3) von der Oberseite des Brunnens (4) her zugänglich ist.

10. Schiff mit einem Rumpf (3) und einem am Rumpf (3) unterhalb einer Wasserlinie angeordneten Schiffsantrieb gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8. 5
11. Schiff nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das tunnelförmige Gehäuse (1) an einem oder beiden Enden mit einem ein Düsenprofil aufweisenden Ring (100) ausgebildet ist. 10
12. Schiff nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schiffsantrieb um eine vertikale Achse (V) drehbar am Rumpf (3) befestigt und/oder ein- und ausfahrbar am Rumpf (3) angeordnet ist. 15

Claims

1. Ship propulsion system, comprising a tunnel-like housing (1) and an electrically driven propeller (2) with an annular rotor (20) arranged in the housing (1), which on its radially inner side supports a plurality of propeller blades (21) and on its radially outer side has a stator (22) for driving the rotor (20) which extends only over a partial circumferential region of the rotor (20), **characterized in that** the housing (1) has a shaft (10) in the region of its upper side into which the stator (22) can be inserted. 20 25 30
2. Ship propulsion system according to claim 1, **characterized in that** the stator (22) is arranged in the upper region of the propeller (2). 35
3. Ship propulsion system according to claim 1 or 2, **characterized in that** the stator (22) extends over an annular segment arranged concentrically to the rotor (20), which annular segment is limited by an angle (α) of between 90 and 150°. 40
4. Ship propulsion system according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the propeller blades (21) and the rotor (20) are mounted rotatably on a centrally arranged hub (23) and the hub is supported on the housing (1). 45
5. Ship propulsion system according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the propeller blades (21) and the rotor (20) are mounted rotatably on a centrally arranged axle (5). 50
6. Ship propulsion system according to claim 1, **characterized in that** the stator (22) is arranged in a watertight stator housing (220) which can be inserted into the shaft (10). 55
7. Ship propulsion system according to claim 6, **char-**

acterized in that the stator housing (220) is arranged in the shaft (10) so as to be adjustable in height.

8. Ship propulsion system according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the rotor (20) is provided with a plurality of permanent magnets (200) around its circumference or is in the form of a squirrel-cage rotor.
9. Ship comprising a hull (3) and a tunnel (30) running through the hull (3) and a well (4) opening into the tunnel (30) from above, into which a ship propulsion system according to any one of the preceding claims is inserted, wherein the housing (1) of the ship propulsion system forms a portion of the tunnel (30) in the region of the well (4) and the stator (22) in the ship's hull (3) is accessible from the top of the well (4).
10. Ship comprising a hull (3) and a ship propulsion system arranged on the hull (3) below a waterline according to any one of claims 1 to 8. 20
11. Ship according to claim 10, **characterized in that** the tunnel-like housing (1) is formed at one or both ends by a ring (100) that has a nozzle profile. 25
12. Ship according to claim 10 or 11, **characterized in that** the ship propulsion system is secured to the hull (3) so as to be rotatable about a vertical axis (V) and/or is arranged on the hull (3) so as to be retractable and extendable. 30

Revendications

1. Propulsion de navire comprenant un boîtier (1) en forme de tunnel et une hélice (2) propulsée électriquement, disposée dans le boîtier (1) avec un rotor (20) annulaire qui porte sur son côté radialement intérieur une pluralité de pales d'hélice (21) et présente sur son côté radialement extérieur un stator (22) pour la propulsion du rotor (20) qui s'étend seulement au-dessus d'une zone périphérique partielle du rotor (20), **caractérisée en ce que** le boîtier (1) présente dans la zone de son côté intérieur une gaine (10), dans laquelle le stator (22) peut être inséré.
2. Propulsion de navire selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le stator (22) est disposé dans la zone supérieure de l'hélice (2).
3. Propulsion de navire selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le stator (22) s'étend au-dessus d'un segment annulaire disposé concentriquement au rotor (20), segment qui est délimité par un angle (α) entre 90 et 150°.

4. Propulsion de navire selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les pales d'hélice (21) et le rotor (20) sont logés de manière rotative sur un moyeu (23) disposé de manière centrale, et le moyeu est en appui contre le boîtier (1). 5

5. Propulsion de navire selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les pales d'hélice (21) et le rotor (20) sont logés de manière rotative sur un axe (5) disposé de manière centrale. 10

6. Propulsion de navire selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le stator (22) est disposé dans un boîtier de stator (220) pouvant être inséré dans la gaine (10) et étanche à l'eau. 15

7. Propulsion de navire selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le boîtier de stator (220) est disposé de manière réglable en hauteur dans la gaine (10). 20

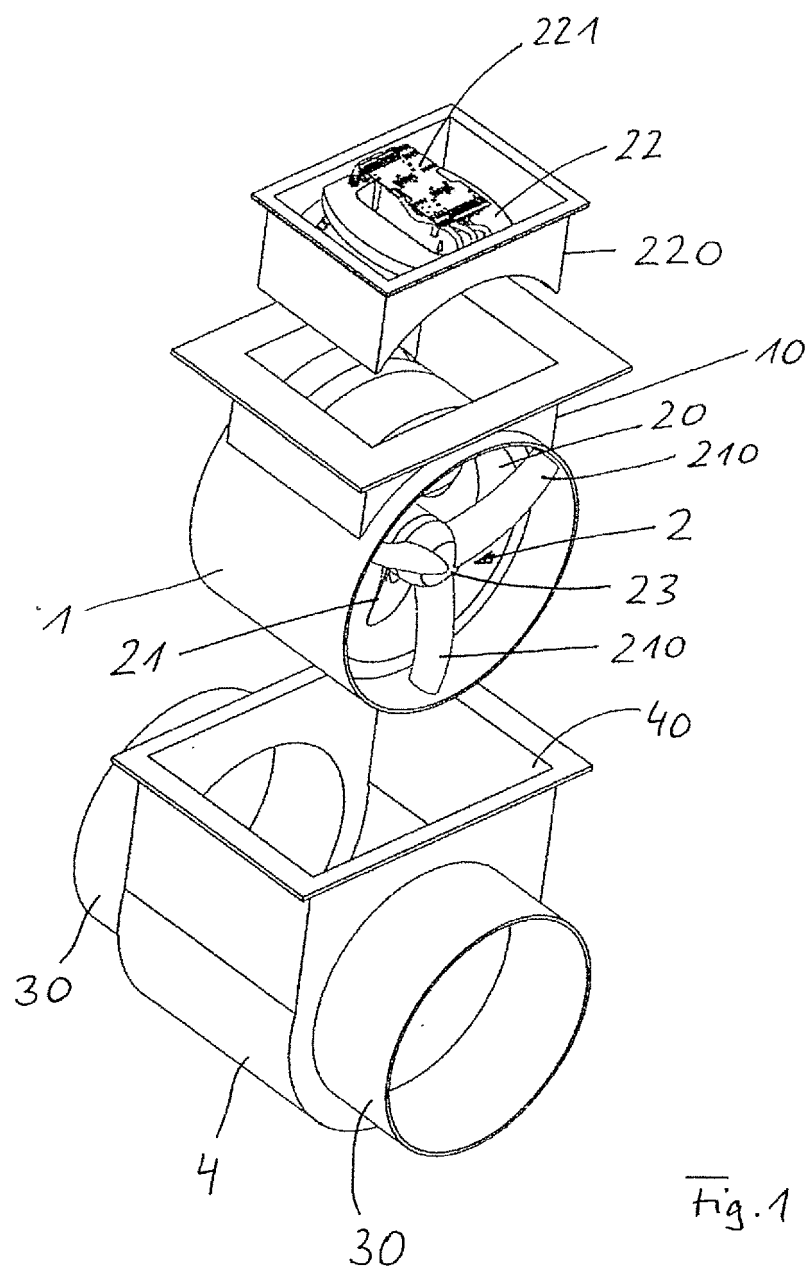
8. Propulsion de navire selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le rotor (20) est pourvu d'une pluralité d'aimants permanents (200) le long de sa périphérie ou est formé comme rotor en court-circuit. 25

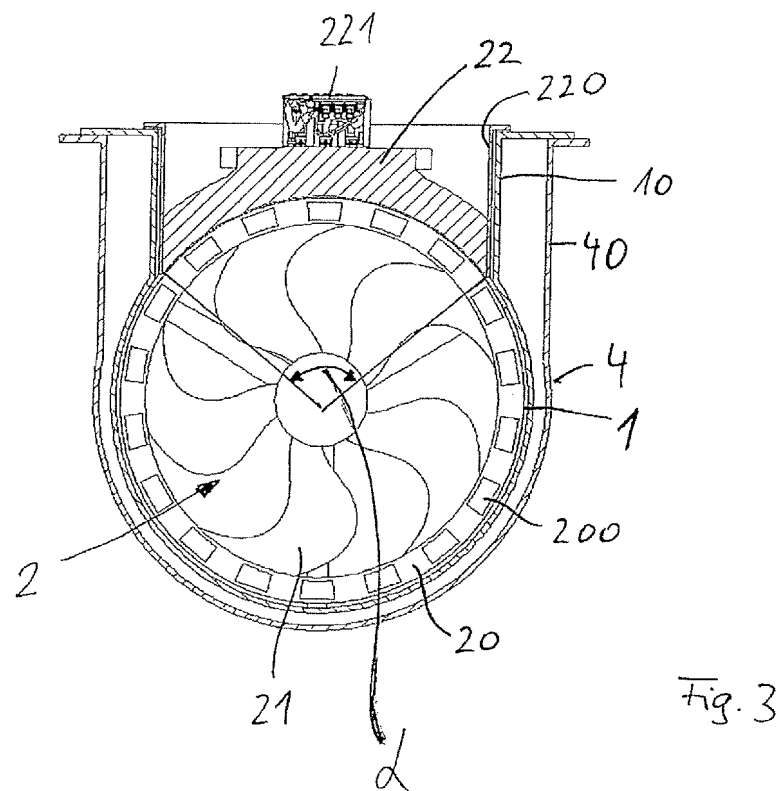
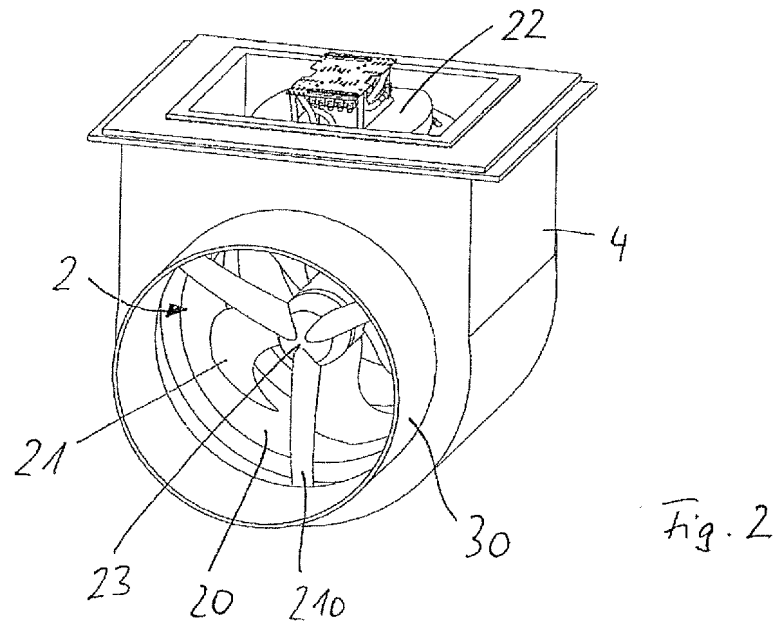
9. Navire avec une coque (3) et un tunnel (30) s'étendant à travers la coque (3) et un puits (4) débouchant par le haut dans le tunnel (30), puits dans lequel une propulsion de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes est insérée, dans lequel le boîtier (1) de la propulsion de navire forme dans la zone du puits (4) une section partielle du tunnel (30), et le stator (22) est accessible dans la coque de navire (3) depuis le côté supérieur du puits (4). 30
35

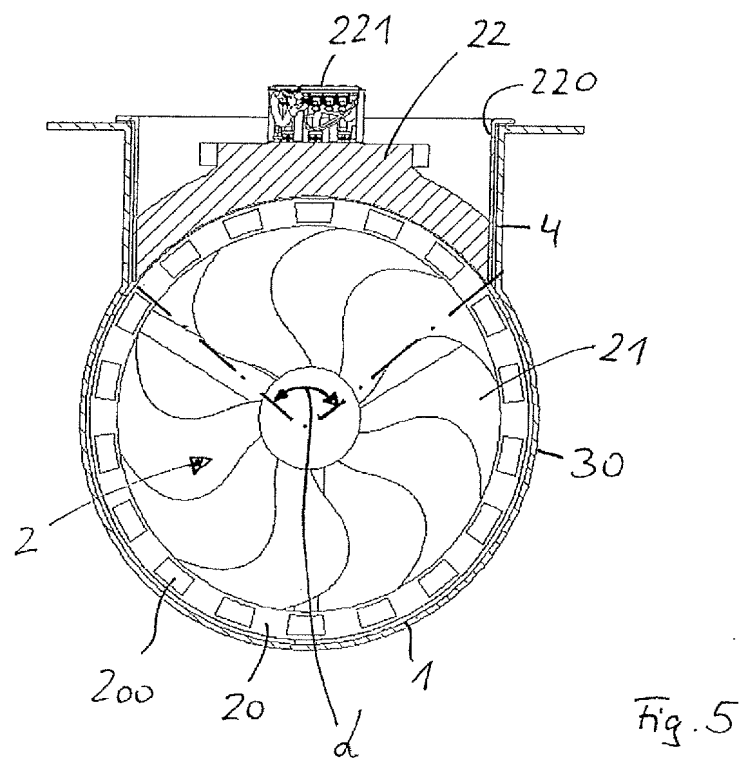
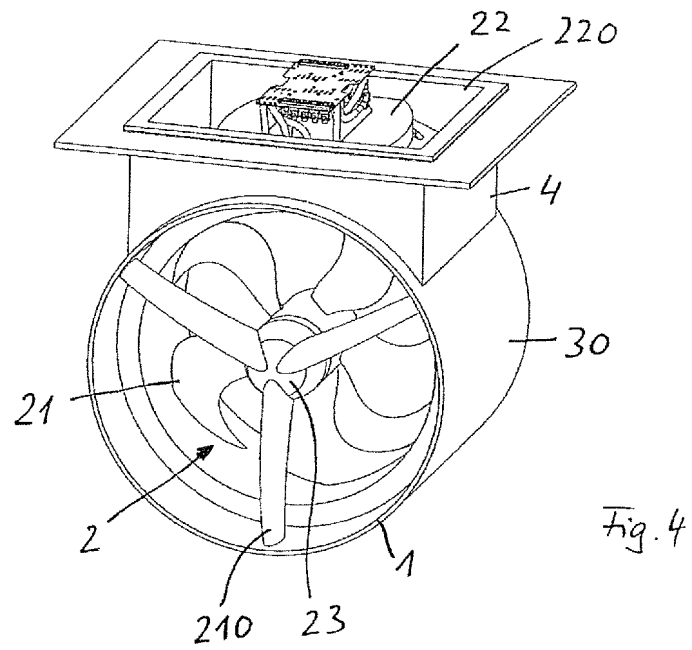
10. Navire avec une coque (3) et une propulsion de navire disposée au niveau de la coque (3) en dessous d'une ligne de flottaison selon l'une quelconque des revendications 1 à 8. 40

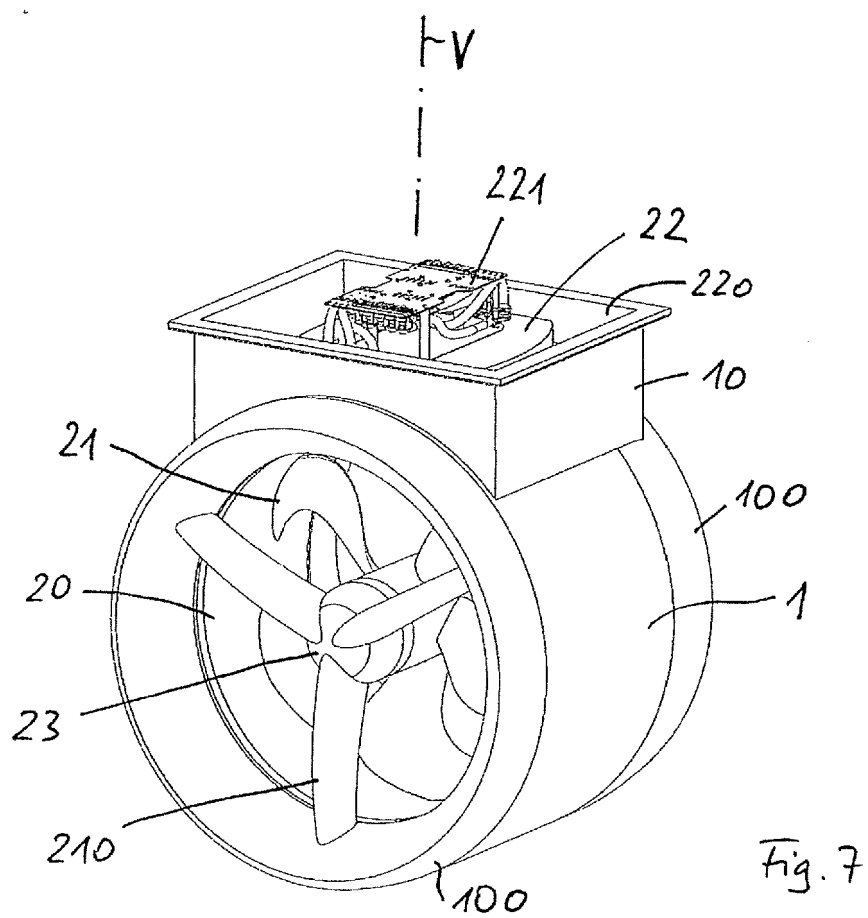
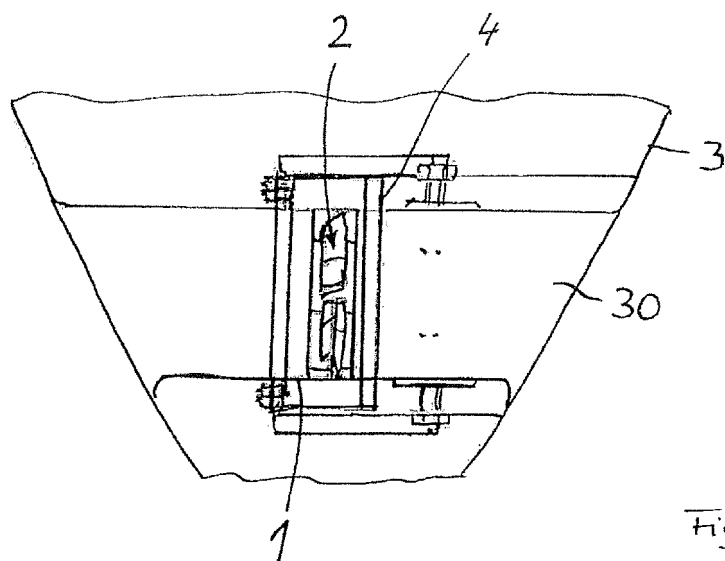
11. Navire selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le boîtier (1) en forme de tunnel est formé au niveau d'une ou des deux extrémités avec un anneau (100) présentant un profilé de buse. 45

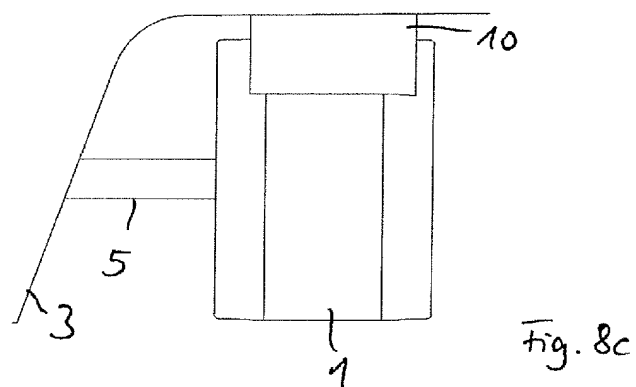
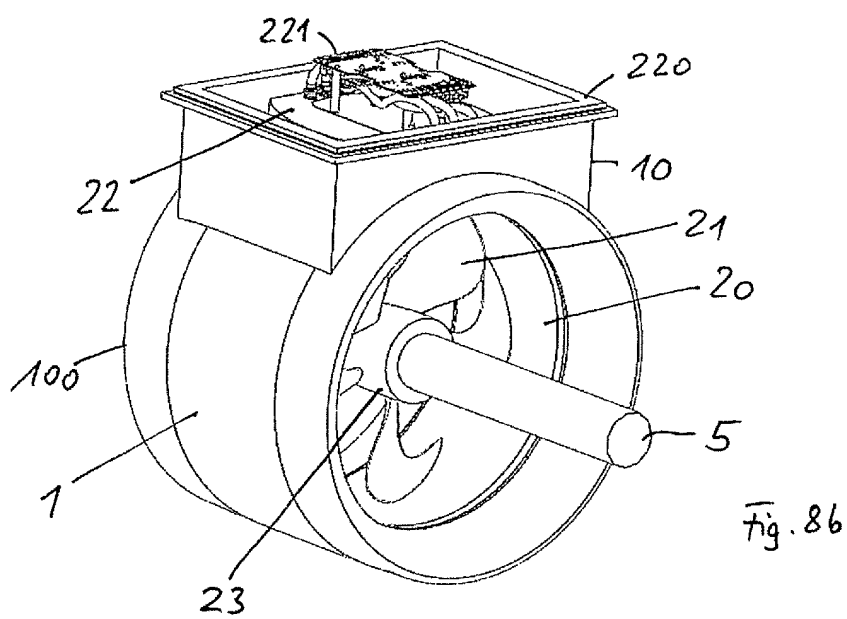
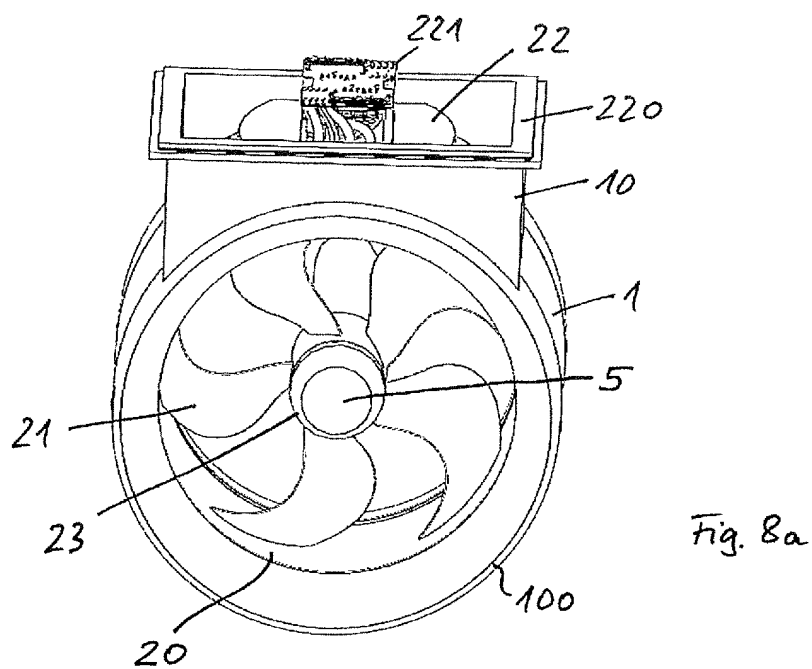
12. Navire selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** la propulsion de navire est fixée de manière rotative à la coque (3) autour d'un axe vertical (V) et/ou est disposée de manière rétractable et déployable au niveau de la coque (3). 50
55











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 1739007 A1 [0002]
- US 3708251 A [0002]
- US 20120093668 A1 [0003]
- DE 102006003089 B3 [0004]
- US 2003186601 A1 [0005]
- CN 113815832 A [0006]
- WO 2010134850 A2 [0007]