(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Februar 2016 (04.02.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/015724 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B63H 23/32 (2006.01) *F16J 15/16* (2006.01)
F03B 13/10 (2006.01) *F16J 15/40* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200367

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2015 (12.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 215 120.1 31. Juli 2014 (31.07.2014) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **PRIGGE, Martin**; Friedrich-Ebert-Str. 34, 97421 Schweinfurt (DE). **AUST, Jan-Rene**; Tennenloher Str. 26, 91058 Erlangen (DE). **SCHMIDT-AURSCH, Wolfgang**; Herboldshofer Straße 52, 90765 Fürth (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SHAFT ASSEMBLY HAVING A SEALING MEDIUM AND WATER TURBINE HAVING THE SHAFT ASSEMBLY

(54) Bezeichnung : WELLENANORDNUNG MIT SPERRMEDIUM SOWIE WASSERTURBINE MIT DER WELLENANORDNUNG

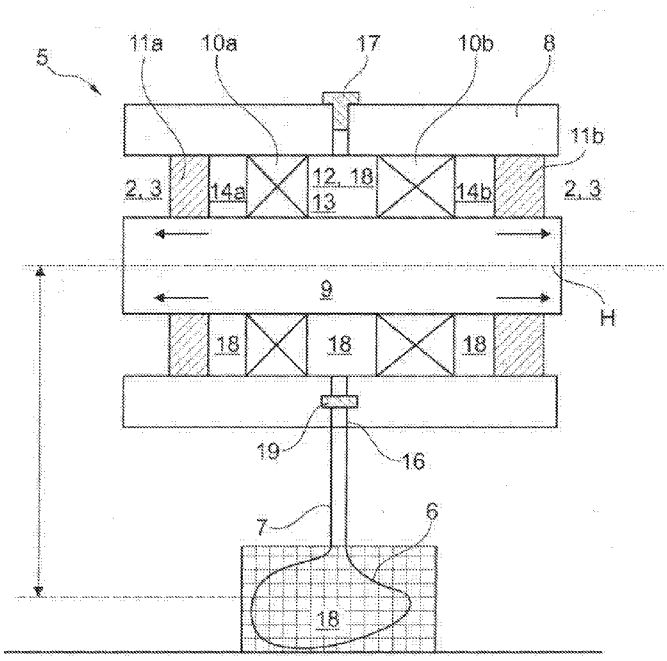


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a shaft assembly (5), comprising a shaft (9), a rolling-element bearing device (10a, 10b), a surrounding construction (8), wherein the shaft is rotatably supported in the surrounding construction by means of the rolling-element bearing device, a seal device (11a, 11b), wherein the seal device is arranged between the shaft and the surrounding construction and separates a surrounding space (2) having a liquid surrounding medium (3) from a rolling-element bearing space (12) having a liquid sealing medium (18), wherein the seal device is designed as a conveying seal device in order implement a pumping action directed toward the surrounding space when the shaft is rotated in relation to the surrounding construction so that the sealing medium can be conveyed from the rolling-element bearing space into the surrounding space, a supply device (6) for supplying the rolling-element bearing space with the sealing medium, and a valve device (19), wherein the valve device is arranged between the supply device and the rolling-element bearing space with respect to flow and wherein the valve device is designed as a pressure equalization valve, which reduces the supply pressure present from the supply device in such a way that the internal pressure present in the rolling-element bearing space corresponds to the surrounding pressure in the surrounding space.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/015724 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Es wird eine Wellenanordnung (5) mit einer Welle (9), mit einer Wälzlagereinrichtung (10a, 10b), mit einer Umgebungskonstruktion (8), wobei die Welle über die Wälzlagereinrichtung in der Umgebungskonstruktion drehbar gelagert ist, mit einer Dichtungseinrichtung (11a, 11b), wobei die Dichtungseinrichtung zwischen der Welle und der Umgebungskonstruktion angeordnet ist und einen Umgebungsraum (2) mit einem flüssigen Umgebungsmedium (3) von einem Wälzlagerraum (12) mit einem flüssigen Sperrmedium (18) trennt, wobei die Dichtungseinrichtung als eine fördernde Dichtungseinrichtung ausgebildet ist, um bei einer Rotation der Welle relativ zu der Umgebungskonstruktion eine in Richtung des Umgebungsraums gerichtete Pumpwirkung umzusetzen, so dass das Sperrmedium von dem Wälzlagerraum in den Umgebungsraum förderbar ist, und mit einer Versorgungseinrichtung (6) zur Versorgung des Wälzlagerraums mit dem Sperrmedium und mit einer Ventileinrichtung (19) vorgeschlagen, wobei die Ventileinrichtung strömungstechnisch zwischen der Versorgungseinrichtung und dem Wälzlagerraum angeordnet ist und wobei die Ventileinrichtung als ein Druckausgleichsventil ausgebildet ist, welche den von der Versorgungseinrichtung anliegenden Versorgungsdruck so reduziert, dass der in dem Wälzlagerraum anliegende Innendruck dem Umgebungsdruck in dem Umgebungsraum entspricht.

Wellenanordnung mit Sperrmedium sowie Wasserturbine mit der Wellenanordnung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Wellenanordnung mit einer Welle, mit einer Wälzlagereinrichtung, mit einer Umgebungskonstruktion, wobei die Welle über die Wälzlagereinrichtung in der Umgebungskonstruktion drehbar gelagert ist, mit einer Dichtungseinrichtung, wobei die Dichtungseinrichtung zwischen der Welle und der Umgebungskonstruktion angeordnet ist und einen Umgebungsraum mit einem flüssigen Umgebungsmedium von einem Wälzlagerraum mit einem flüssigen Sperrmedium trennt, wobei die Dichtungseinrichtung als eine fördernde Dichtungseinrichtung ausgebildet ist, um bei einer Rotation der Welle relativ zu der Umgebungskonstruktion eine in Richtung des Umgebungsraums gerichtete Pumpwirkung umzusetzen, so dass das Sperrmedium von dem Wälzlagerraum in den Umgebungsraum förderbar ist, und mit einer Versorgungseinrichtung zur Versorgung des Wälzlagerraums mit dem Sperrmedium. Ferner betrifft die Erfindung eine Wasserturbine mit einer derartigen Wellenanordnung.

Hintergrund der Erfindung

Bei einer Vielzahl von Anlagenarten befinden sich angetriebene oder antreibende Komponenten ständig in Flüssigkeiten. Beispiele hierfür sind neben Pumpenrädern oder Mixerkomponenten auch Rotoren von Schiffen oder Turbinen von Generatoren. Die Komponenten werden üblicherweise über Wellen angekoppelt über die ein Drehmoment übertragen wird. Bei derartigen Wellen stellt sich wie üblich das Problem der Lagerung sowie aus der Randbedingung der umgebenden Flüssigkeit heraus das zusätzliche Problem, die Lagerung gegenüber der umgebenden Flüssigkeit zu schützen.

In diesem Zusammenhang wird in der nachveröffentlichten Druckschrift DE 10 2013 220 200.8, die wohl den nächstkommenden Stand der Technik bildet, eine

Lageranordnung für eine Welle vorgeschlagen, wobei ein Wälzlagerraum der Lageranordnung mittels Dichtungsringen gegenüber einer Umgebung abdichtet ist, wobei der Wälzlagerraum mit einem flüssigen Sperrmedium gefüllt ist und wobei die Dichtungsabschnitte so ausgebildet sind, dass diese das Sperrmedium im Betrieb aus dem Wälzlagerraum in die Umgebung fördern. Durch die Förderung des Sperrmediums in die Umgebung wird erreicht, dass in der Gegenrichtung keine oder nur wenig Flüssigkeit aus der Umgebung in den Wälzlagerraum eintreten kann.

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wellenanordnung insbesondere für eine Wasserturbine vorzuschlagen, welche umweltschonend zu betreiben ist. Diese Aufgabe wird durch eine Wellenanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Wasserturbine mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

Der Gegenstand der Erfindung ist eine Wellenanordnung, welche insbesondere zum Einsatz bei einer Wasserturbine, im Speziellen zur Rotorlagerung der Turbine, ausgebildet ist. Die Wellenanordnung ist in einem Umgebungsraum mit einem flüssigen Umgebungsmedium angeordnet oder anordenbar. Die Lageranordnung ist beispielsweise als Lager für Unterwasserturbinen von Gezeiten- oder Strömungskraftwerken, als Lager von Fluss-Wasserturbinen, als Lager in Industriepumpen, als Lager für Maschinen und Fördergeräte der Offshore- und Marinetechnik, als Lager für Schiffsantriebe etc. ausgebildet. Insbesondere ist die Wellenanordnung im Betrieb in einem Fluss oder im Meer als Umgebungsraum unterhalb der Wasseroberfläche in dem Wasser als das flüssige Umgebungsmedium positioniert. Die Wellenanordnung weist eine Welle auf, welche im Betrieb der Wellenanordnung gedreht, insbesondere rotiert wird.

Die Wellenanordnung umfasst eine Umgebungskonstruktion, welche beispielsweise als ein Gehäuse ausgebildet ist. Insbesondere ist die Umgebungskonstruktion - bis auf Durchlassöffnungen für die Welle - gegenüber dem flüssigen Umgebungsmedium

abgeschlossen und/oder insbesondere gegen ein Eindringen des Umgebungsmediums flüssigkeitsdicht ausgebildet.

Die Wellenanordnung umfasst mindestens eine Wälzlagereinrichtung, es können jedoch auch mehrere Walzlagereinrichtungen vorgesehen sein. Die Welle ist über die Wälzlagereinrichtung in der Umgebungskonstruktion drehbar, insbesondere rotierbar, gelagert. Somit bildet die Umgebungskonstruktion einen ersten und die Welle einen zweiten Lagerpartner.

Die Wellenanordnung weist mindestens eine Dichtungseinrichtung auf, es können jedoch auch mehrere Dichtungseinrichtungen vorgesehen sein. Besonders bevorzugt ist die Dichtungsanordnung als eine berührende Dichtungseinrichtung ausgebildet. Die Dichtungseinrichtung kann ein- oder mehrteilig ausgebildet sein. Die Dichtungseinrichtung ist zwischen der Welle und der Umgebungskonstruktion angeordnet, sodass Welle und Umgebungskonstruktion zueinander abgedichtet sind. Insbesondere ist die Dichtungseinrichtung stationär an der Umgebungskonstruktion angeordnet. Bevorzugt ist die Dichtungseinrichtung als eine Radialdichtung ausgebildet. Bei alternativen Ausgestaltungen ist die Dichtungseinrichtung oder eine der Dichtungseinrichtungen als eine Axialdichtung realisiert. Die Dichtungseinrichtung kann aus Polymeren (z.B. Elastomer, Thermoplast, PRTFW) oder einer Werkstoffkombination (z.B. Elastomer mit Gewebeverstärkung) oder einem Gewebe (z.B. Vließ) bestehen.

In der Wellenanordnung wird ein Wälzlagerraum ausgebildet, in dem die Wälzlagereinrichtung angeordnet ist und welcher gegenüber dem Umgebungsraum durch die Dichtungseinrichtung abgedichtet ist. Bei dem Umgebungsraum mit dem flüssigen Umgebungsmedium handelt es sich insbesondere um den Flussbereich oder den Meeresbereich. Der Wälzlagerraum ist gegenüber dem Umgebungsraum insbesondere vollumfänglich flüssigkeitsdicht, insbesondere statisch flüssigkeitsdicht abgeschlossen. Der Wälzlagerraum ist mit einem flüssigen Sperrmedium gefüllt. Bei dem flüssigen Sperrmedium kann es sich z.B. um Süßwasser, Salzwasser, gefiltertes Schmutzwasser, Prozessflüssigkeit, Kühlflüssigkeit, Hydraulikflüssigkeit, Flüssiggas,

wässrige Lösungen etc. handeln. Insbesondere ist das Sperrmedium als Polyglykol ausgebildet. Insbesondere ist das Sperrmedium mit einer Schmiermittelwirkung für die Wälzlagereinrichtung ausgebildet.

Die Dichtungseinrichtung ist jedoch als eine fördernde Dichtungseinrichtung derart ausgebildet, dass bei einer Rotation der Welle relativ zu der Umgebungskonstruktion eine in Richtung des Umgebungsraums gerichtete Pumpwirkung erreicht wird, sodass das Sperrmedium von dem Wälzlagerraum in den Umgebungsraum gefördert wird. Für die Umsetzung derartiger fördernder, insbesondere selbstfördernder Dichtungseinrichtungen sind unter anderem die folgenden Druckschriften bekannt: EP 0798 498 A1, EP 1024 318 A2, DE 38 38 996 C2, DE 41 19 324, DE 1000 63 79 A1, DE 38 04 284.

Bei einer besonders bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Dichtungseinrichtung einen Radialwellendichtlippenabschnitt aufweist. Beispielsweise kann die Dichtungseinrichtung einen Radialwellendichtring mit einem derartigen Radialwellendichtlippenabschnitt, insbesondere gemäß der DIN 3761, aufweisen. Der Radialwellendichtring ist stationär in der Umgebungskonstruktion angeordnet. Der Radialwellendichtlippenabschnitt weist eine Bodenseite und eine Stirnseite auf, wobei die Bodenseite und die Stirnseite des Radialwellendichtlippenabschnitts durch ein asymmetrisches Pressungsprofil an der Dichtkante gegeben sind. Insbesondere gemäß der Definition der DIN 3761 ist der bodenseitige Winkel des Pressungsprofils kleiner als der stirnseitige Winkel. Durch die unterschiedlichen Winkel wird die zuvor beschriebene Förderwirkung erreicht, sodass ein gerichteter Förderstrom von der Bodenseite zur Stirnseite gegeben ist. Es ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Radialwellendichtlippenabschnitt mit der Bodenseite dem Sperraum zugewandt ist, sodass das Sperrmedium aus dem Sperraum in Richtung des Umgebungsraums führbar ist und insbesondere gefördert wird. Die Förderrichtung entspricht insbesondere auch einer Durchlassrichtung des Dichtungseinrichtung.

Optional ergänzend kann mittels geeigneter Dichthilfen, wahlweise auf den Gegenlaufflächen des Radialwellendichtlippenabschnitts oder an der Dichtkante des Radialwellendichtlippenabschnitts selbst, gezielt die Förderrate eingestellt werden. Hierbei können beispielsweise Oberflächenmodifikationen zu Änderungen der Förderrate führen. Auch Änderungen wie ein verkippter Einbau des Radialwellendichtlippenabschnitts oder ein sogenanntes Wave-Profil, also ein in Umlaufrichtung schlangenlinienförmiger Verlauf des Radialwellendichtlippenabschnitts, sind im Rahmen der Erfindung möglich.

Insbesondere in diesen konstruktiven Ausgestaltungen wird sichergestellt, dass bei einer Relativbewegung zwischen der Welle und der Dichtungseinrichtung ein Förderstrom des Sperrmediums aktiv erzeugt wird, sodass das Sperrmedium aktiv von dem Sperrraum in den Umgebungsraum gefördert wird. Damit wird nochmals unterstrichen, dass durch die Förderung des Sperrmediums das Umgebungsmedium aus dem Sperrraum hinaus gedrückt wird. Auf diese Weise wird erreicht, dass kein oder nur vernachlässigbar wenig Umgebungsmedium durch die Dichtungseinrichtung in den Sperrraum gelangen kann.

Die Wellenanordnung weist zudem eine Versorgungseinrichtung zur Versorgung des Sperrraums mit dem flüssigen Sperrmedium auf. Insbesondere umfasst die Versorgungseinrichtung einen Tank und/oder Vorratsbehälter mit dem Sperrmedium. Der Tank und/oder Vorratsbehälter weist eine Volumen von mehr als 20 Liter, vorzugsweise mehr als 50 Liter auf.

Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Wellenanordnung eine Ventileinrichtung aufweist, wobei die Ventileinrichtung strömungstechnisch zwischen der Versorgungseinrichtung und dem Wälzlagerraum angeordnet ist. Die Ventileinrichtung ist als ein Druckausgleichsventil ausgebildet, welches - funktional betrachtet - so ausgelegt ist, dass der von der Ventileinrichtung anliegende Versorgungsdruck so reduziert wird, dass der in dem Wälzlagerraum anliegende Innendruck dem in besondere angrenzenden oder gleichtiefen Umgebungsdruck in dem Umgebungsraum entspricht. Somit wird durch die Ventileinrichtung sichergestellt,

dass zwischen dem Umgebungsraum, insbesondere unmittelbar angrenzend an die Dichtungseinrichtung, und dem Wälzlagerraum stets ein Druckgleichgewicht ausgebildet ist. Das Druckausgleichsventil kann z.B. als ein Membransystem mit Feder ausgebildet sein, wobei die Feder auf den Umgebungsdruck abgestimmt ist und die Membran in Abhangigkeit des Versorgungsdrucks offnet und schließt.

Es ist dabei eine Überlegung der Erfindung, dass bei einem Überdruck in dem Wälzlagerraum als Innendruck gegenüber dem Umgebungsdruck in dem Umgebungsraum eine große Menge an dem Sperrmedium aus dem Wälzlagerraum in den Umgebungsraum transportiert wird. Dies führt zum einen zu einem Verlust und damit Verbrauch des Sperrmediums und zum anderen zu einer Verunreinigung des flüssigen Umgebungsmediums mit dem flüssigen Sperrmedium. Wird dagegen der Innendruck in dem Wälzlagerraum unterhalb von dem Umgebungsdruck des Umgebungsraums gesetzt, so wird flüssiges Umgebungsmedium durch die Dichtungseinrichtung in den Wälzlagerraum gedrückt und kann diesen verunreinigen. Derartige Verunreinigungen können z.B. die Lebensdauer der Wälzlagereinrichtung reduzieren. Durch die Ventileinrichtung wird erreicht, dass der Innendruck in dem Wälzlagerraum stets gleich zu dem Umgebungsdruck in dem Umgebungsraum ist, sodass eine Verunreinigung des Wälzlagerraums durch das flüssige Umgebungsmedium zwar ausgeschlossen ist, jedoch so wenig Sperrmedium wie nur möglich ausgehend von dem Sperrraum in den Umgebungsraum gefördert wird. Durch die Ausgestaltung wird somit der Verbrauch an Sperrmedium verringert und dadurch die Wellenanordnung zum einen sparsamer und zum anderen umweltgerechter ausgelegt, wobei zugleich die Gebrauchseigenschaften der Wellenanordnung erhalten bleiben.

In einer möglichen, konkreten Ausgestaltung ist es bevorzugt, dass der Versorgungsdruck an der Ventileinrichtung höher als der Umgebungsdruck in dem Umgebungsraum ausgebildet ist. Insbesondere ist die Ventileinrichtung stets als ein Druckminderer realisiert.

Bei einer bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung ist die Ventileinrichtung an einer Verbindungsleitung zwischen der Versorgungseinrichtung und dem Wälzkörperraum angeordnet. Damit ist die Ventileinrichtung frei positionierbar und kann in einfacher Weise in die Wellenanordnung eingebaut werden. Alternativ hierzu ist die Ventileinrichtung in der Umgebungskonstruktion integriert. Beispielsweise kann diese in das Gehäuse als die Umgebungskonstruktion eingeschraubt sein.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Versorgungseinrichtung in dem Umgebungsraum in Bezug auf eine Tauchtiefe, insbesondere eine geodätische Tiefe, tiefer als der Wälzlagerraum angeordnet ist. Diese Maßnahme unterstützt den Ansatz, dass der Versorgungsdruck größer als der Umgebungsdruck in dem Bereich der mindestens einen Dichtungseinrichtung ausgebildet ist.

Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass das Sperrmedium eine niedrigere spezifische Dichte wie das Umgebungsmedium aufweist. Durch die Positionierung der Versorgungseinrichtung in Bezug auf die Tauchtiefe unter dem Wälzlagerraum und der niedrigeren spezifischen Dichte des Sperrmediums wird das Sperrmedium mit einer Auftriebskraft beaufschlagt, sodass durch diese Auftriebskraft erreicht wird, dass der Versorgungsdruck an der Ventileinrichtung höher als der Umgebungsdruck ausgebildet ist. In dieser Ausgestaltung wird somit erreicht, dass die Wellenanordnung mit Bezug auf die Sperrmediumversorgung energieunabhängig arbeiten kann, da der notwendige Versorgungsdruck durch die Auftriebskraft bereitgestellt wird.

Bei einer bevorzugten Realisierung der Erfindung weist die Versorgungseinrichtung einen Membrantank mit einer Membran auf, wobei die Membran das Umgebungsmedium von dem Sperrmedium trennt. Über die Membran kann damit das Sperrmedium von dem Umgebungsmedium mit einem Druck beaufschlagt werden. Besonders bevorzugt ist der Membrantank als eine Membranblase, zum Beispiel aus Buthyl, ausgebildet. Beispielsweise ist der Membrantank als ein Rollmembrantank ausgebildet. Optional kann die Versorgungseinrichtung, insbesondere der

Membrantank, durch eine Schutzeinrichtung, wie zum Beispiel ein umschließendes Gitter, zum Beispiel aus Edelstahl, oder durch eine Gitterbox geschützt werden.

Alternativ oder ergänzend zu der Positionierung der Versorgungseinrichtung in Bezug auf die Tauchtiefe unter dem Wälzlagerraum kann auch vorgesehen sein, dass die Versorgungseinrichtung eine Druckeinrichtung zur Beaufschlagung des Sperrmediums mit einem Druck aufweist. Beispielsweise kann die Druckeinrichtung mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch ausgebildet sein. Auf diese Weise kann auch sichergestellt werden, dass der anliegende Versorgungsdruck größer als der Umgebungsdruck ist.

Bei einer bevorzugten konstruktiven Realisierung der Erfindung weist die Wellenanordnung, insbesondere die Umgebungskonstruktion, ein Entlüftungsventil zur Entlüftung des Wälzlagerraums auf. Das Entlüftungsventil ist insbesondere ausgebildet, Gas, insbesondere Luft, durchzulassen und dagegen Flüssigkeiten zu sperren. Das Entlüftungsventil wird zum einen bei der Erstbefüllung der Wellenanordnung mit dem Sperrmedium verwendet. Besonders bevorzugt ist das Entlüftungsventil an dem in Bezug auf die Tauchtiefe höchsten Punkt des Wälzlagerraums angeordnet, sodass etwaige im Betrieb entstehende Luftblasen ebenfalls durch das Entlüftungsventil abtransportiert werden können.

Bei einer bevorzugten Realisierung der Erfindung weist die Wellenanordnung mindestens zwei Dichtungseinrichtungen auf, wie diese zuvor beschrieben wurden, sowie optional ergänzend mindestens zwei Wälzlagereinrichtungen. Die Dichtungseinrichtungen bilden durch ihren Zwischenraum sowie durch die Umgebungskonstruktion, insbesondere das Gehäuse, den Wälzlagerraum. Die mindestens eine, vorzugsweise zwei Wälzlagereinrichtungen sind in dem Wälzlagerraum angeordnet. In dieser Ausgestaltung ist die Wellenanordnung, insbesondere der Wälzlagerraum, in axialer Richtung zu der Welle beidseitig gegen Verschmutzungen aus dem Umgebungsraum geschützt.

Bei einer bevorzugten Realisierung der Erfindung erfolgt die Zuführung des Sperrmediums zwischen den zwei Wälzlagereinrichtungen. Dadurch wird erreicht, dass das Sperrmedium in Richtung der Dichtungseinrichtungen die Wälzlagereinrichtungen durchfließt und dadurch spült.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft eine Wasserturbine zum Einsatz in einem Fluss oder in dem Meer. Insbesondere ist die Wasserturbine zur Energieerzeugung ausgebildet. Im Speziellen ist die Wasserturbine mit einem Generator koppelbar oder gekoppelt. Die Wasserturbine weist einen Rotor als Turbineneinsatz auf, wobei der Rotor in dem Wasser angeordnet und durch die Wasserströmung betrieben, insbesondere in Rotation versetzt wird. Es ist vorgesehen, dass der Rotor, insbesondere die Rotorwelle, über die Wellenanordnung, wie diese zuvor beschrieben wurde beziehungsweise nach einem der vorhergehenden Ansprüche gelagert ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie der beigefügten Figuren. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Übersichtsansicht einer Wasserturbine als ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 2 ein erstes Ausführungsbeispiel der Wellenanordnung in einer schematischen Längsschnittdarstellung, wie diese in der Wasserturbine in der Figur 1 eingesetzt werden kann;

Figur 3 eine alternative Ausgestaltung der Wellenanordnung in der Figur 2 als ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 4 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei die Dichtungseinrichtungen und die Wälzlagereinrichtungen detaillierter dargestellt sind.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Die Figur 1 zeigt in einer stark schematisierten Darstellung eine Wasserturbine 1 zur Umsetzung von kinetischer Energie aus einer Wasserströmung in elektrische Energie über einen nicht dargestellten Generator. Die Wasserturbine 1 ist in einem Umgebungsraum 2, z.B. in einem Fluss oder im Meer, in einem Umgebungsmedium 3, welches in diesem Beispiel als Wasser ausgebildet ist, angeordnet. Der Umgebungsraum 2 bezeichnet insbesondere die Umgebung zu der Wasserturbine 1.

Die Wasserturbine 1 weist einen Rotor 4 auf, welcher durch die Wasserströmung in Rotation versetzt wird. Der Rotor 4 ist über eine Wellenanordnung 5 drehbar, insbesondere rotierbar, gelagert. Zu der Wellenanordnung 5 gehört eine Versorgungseinrichtung 6, welche über eine Verbindungsleitung 7 mit einer Umgebungskonstruktion 8 der Wellenanordnung 5 strömungstechnisch verbunden ist.

Mit Bezug auf eine Tauchtiefe T oder Wassertiefe ist zu erkennen, dass die Wellenanordnung 5 mit einer Hauptachse H, welche durch die Drehachse des Rotors 4 definiert ist, einige Meter, in diesem Beispiel drei Meter, unterhalb der Wasseroberfläche W angeordnet ist. Die Versorgungseinrichtung 6 ist in Bezug auf die Tauchtiefe T unterhalb der Hauptachse H positioniert. In diesem Beispiel befindet sich die Versorgungseinrichtung 6 in einer Tauchtiefe T von fünf Metern. Betrachtet man die Druckverhältnisse , so liegt an der Versorgungseinrichtung 6 zum Beispiel ein Überdruck von 0,5 Bar und an der Hauptachse H und/oder an der Umgebungskonstruktion 8 ein Umgebungsdruck von 0,3 Bar an.

Die Figur 2 zeigt die Wellenanordnung 5 in einer schematischen Längsschnittdarstellung. Es ist dabei zu erkennen, dass eine Welle 9 der Wellenanordnung 5 koaxial zu der Hauptachse H angeordnet ist bzw. diese bildet. Die Welle 9 trägt den Rotor 4 beziehungsweise ist mit diesem drehfest verbunden. Die Umgebungskonstruktion 8 ist als ein Gehäuse ausgebildet und umschließt die Welle 9 in Umlaufrichtung. An den axialen Enden in Bezug auf die Hauptachse H ist die Umgebungskonstruktion 8, insbesondere das Gehäuse, gegenüber dem Umgebungsraum 2 mit dem flüssigen Umgebungsmedium 3 geöffnet. Somit liegt an

den axialen Endbereichen der Umgebungskonstruktion 8 der Umgebungsdruck P0 mit beispielhaft 0,3 Bar an.

Die Welle 9 ist über zwei Wälzlagereinrichtungen 10a, b, welche als Radiallagereinrichtungen ausgebildet sind, gegenüber der Umgebungskonstruktion 8 rotierbar gelagert. Klammerartig zu den Wälzlagereinrichtungen 10a, b sind Dichtungseinrichtungen 11a, b angeordnet, welche zwischen der Umgebungskonstruktion 8 und der Welle 9 wirken. Die Dichtungseinrichtungen 11a, b definieren in axialer Richtung einen Wälzlagerraum 12, welcher als ein Ringraum um die Welle 9 ausgebildet ist, und in dem die Wälzlagereinrichtungen 10a, b angeordnet sind. Die Dichtungseinrichtungen 11a, b sind als Radialdichtungen ausgebildet, welche stationär an der Umgebungskonstruktion 8 angeordnet sind, wobei sich die Welle 9 relativ zu den stationär angeordneten Dichtungseinrichtungen 11a, b dreht.

Zwischen den Wälzlagereinrichtungen 10a, b ist ein Zwischenraum 13 angeordnet, zwischen den Dichtungseinrichtungen 11a, b und den dazu benachbarten Wälzlagereinrichtungen 10a, b ist jeweils ein Seitenraum 14a, b angeordnet. Die Seitenräume 14a, b sind durch die Wälzlagereinrichtungen 10a, b hindurch mit dem Zwischenraum 13 strömungstechnisch verbunden.

Die Dichtungseinrichtungen 11a, b sind so ausgeführt, dass bei einer Drehung der Welle 9 relativ zu den Dichtungseinrichtungen 11a, b eine Förderwirkung entsteht, sodass Fluid aus dem Seitenraum 14a, b als Teil des Wälzkörperraums 12 in den Umgebungsraum 2 abtransportiert wird.

Die Versorgungseinrichtung 6 ist als ein druckausgleichender Rollmembrantank mit einem flüssigen Sperrmedium 18 ausgebildet und in einer Gitterbox 15 in einer größeren Tauchtiefe T als der Wälzlagerraum 12 angeordnet. Über die Verbindungsleitung 7 und eine Durchgangsöffnung 16, z.B. ausgeführt als Bohrung, in der Umgebungskonstruktion 8 ist die Versorgungseinrichtung 6 strömungstechnisch mit dem Wälzlagerraum 12 verbunden. Das flüssige Sperrmedium 18 liegt in dem Rollmembrantank und in dem Wälzlagerraum 12, insbesondere in dem Zwischenraum

13 und den Seitenräumen 14a, b vor. Das Volumen des Rollmembrantanks beträgt z.B. 80 Liter, wobei dieses Volumen auf eine Sperrmediumversorgung für ein Jahr abgestimmt ist.

Für eine Erstbefüllung oder für den Betrieb weist die Wellenanordnung 5 an der Oberseite ein Entlüftungsventil 17 auf, welches es ermöglicht, Luft aus dem Wälzlagerraum 12 entweichen zu lassen und zugleich das Sperrmedium 18 in dem Wälzlagerraum 12 zurückzuhalten. Das Entlüftungsventil 17 kann zum einen bei der Erstbefüllung genutzt werden, um Luft aus dem Wälzlagerraum 12 zu bringen. Ferner kann es im Betrieb genutzt werden, um etwaig entstehende Luftblasen abzulassen.

Das Sperrmedium 18 ist hinsichtlich der spezifischen Dichte leichter als das flüssige Umgebungsmedium 3, sodass das Sperrmedium 18 mit einem Überdruck in den Wälzlagerraum 12 im Vergleich zu dem in gleicher Höhe zu dem Wälzlagerraum 12 herrschenden Umgebungsdruck in den Umgebungsraum 2 gefördert wird. Somit würde ohne weitere Vorkehrungen der Innendruck des Wälzlagerraums 12 größer als der Umgebungsdruck in der Höhe des Wälzkörperraums 12 in dem Umgebungsmedium 3 ausgebildet sein. Zusammen mit der Förderwirkung der Dichtungseinrichtungen 11a, b würde dies zu einem hohen Verbrauch des Sperrmediums 18 führen, da dieses aus dem Wälzlagerraum 2 in den Umgebungsraum 2 gefördert wird.

Die Wellenanordnung 5 weist eine Ventileinrichtung 19 auf, welche strömungstechnisch zwischen der Versorgungseinrichtung 6 und dem Wälzlagerraum 12 angeordnet ist und den Zufluss des Sperrmediums 18 in den Wälzlagerraum 12 steuert. Die Ventileinrichtung 19 ist so ausgebildet, dass die den durch die Versorgungseinrichtung 6 anliegenden Versorgungsdruck derart reduziert, dass der am Ausgang der Ventileinrichtung 19 anliegende Druck und damit der Innendruck des Wälzlagerraums 12, gleich zu dem Umgebungsdruck in dem Umgebungsraum 2 in der geodätischen Höhe der Hauptachse H oder des Wälzlagerraums 12 gewählt ist. Damit herrscht prinzipiell ein Druckgleichgewicht zwischen dem Wälzlagerraum 12 vor den Dichtungseinrichtungen 11a, b und dem Umgebungsmedium 3 unmittelbar hinter

den Dichtungseinrichtungen 11a, b. Durch die Ventileinrichtung 19 wird somit erreicht, dass das Sperrmedium 18 nicht mit Überdruck gegenüber dem Umgebungsdruck herausgedrückt wird und damit über Maßen verbraucht wird. Stattdessen wird durch die Druckangleichung erreicht, dass nur der Anteil, der durch die Förderwirkung der Dichtungseinrichtung 11a, b gefördert wird, den Wälzlagerraum 12 verlässt. Durch das Vorsehen der Ventileinrichtung 19 wird somit zum einen erreicht, dass der Verbrauch des Sperrmediums reduziert wird, was zu Kostenersparnissen führt, und zum anderen eine höhere Umweltverträglichkeit umgesetzt, da das Sperrmedium 18 nicht in den Umgebungsraum 2 gepumpt wird.

Die Figur 3 zeigt einen konstruktiven Unterschied zu der Figur 2, wobei die Ventileinrichtung 19 nicht wie in der Figur 2 in der Umgebungskonstruktion 8, insbesondere in dem Gehäuse, integriert ist, sondern in der Verbindungsleitung 7 zwischen der Versorgungseinrichtung 6 und der Umgebungskonstruktion 8, insbesondere dem Gehäuse, angeordnet ist.

In der Figur 4 ist eine detailliertere Darstellung der Wellenanordnung 5 in der Figur 3 gezeigt, wobei die Bezugszeichen jeweils die gleichen Komponenten oder Bereiche wie in der Figur 3 oder in der Figur 2 bezeichnen. Somit wird für die Erläuterungen der Übereinstimmungen auf die vorhergehende Beschreibung verwiesen. In der detaillierten Darstellung in der Figur 4 ist zu erkennen, dass die Wälzlagereinrichtungen 10a, b als einreihige Kugellager ausgebildet sind. Ferner ist zu erkennen, dass die Dichtungseinrichtungen 11a, b als berührende Lippendichtungen in Form eines Radialwellendichtrings realisiert sind, wobei jeder der Radialwellendichtringe eine Bodenseite B und eine Stirnseite S aufweist. Die Bodenseite B beziehungsweise Stirnseite S der Radialwellendichtringe wird durch den Anstellwinkel eines Radialwellendichtlippenabschnitts 20 definiert, wobei auf der Bodenseite ein kleinerer Winkel zwischen der Welle 9 und dem Radialwellendichtring vorgesehen ist als auf der Stirnseite S. Insbesondere ist ein bodenseitiger Winkel alpha der Dichtlippe des Radialwellendichtrings gegenüber der Welle 9 kleiner als der stirnseitige Winkel beta. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Winkel alpha und beta nur an dem ersten Radialwellendichtring kenntlich gemacht.

In Bezug auf Sperraum 13 sind die Radialwellendichtringe derart angeordnet, sodass die Bodenseiten B nach innen und die Stirnseite S nach außen weisen. Eine Besonderheit der Radialwellendichtringe ist es, dass diese im Betrieb der Welle 9 eine Förderwirkung von dem Sperraum 13 in den Umgebungsraum 2 von der Bodenseite B zur Stirnseite S entwickeln. Die Förderwirkung entsteht durch die unterschiedlichen Winkel alpha und Beta von Bodenseite B und Stirnseite S der Dichtlippe 20.

In dieser Ausgestaltung wird durch die Relativbewegung von Welle 9 zu der Umgebungskonstruktion 8 bzw. zu den Dichtabschnitten Dichtungseinrichtungen 11 a, b ein aktiver Sperrmediumstrom von dem Sperraum 14 in Richtung des Umgebungsraums 2 umgesetzt. Eine "Leckage des Sperrmediums 18 aus dem Sperraum 14 in den Umgebungsraum 2 wird somit nicht nur bewusst in Kauf genommen, sondern durch die Wahl und die Orientierung der Radialwellendichtringe aktiv unterstützt. Zugleich wird jedoch durch die Ventileinrichtung 19 erreicht, dass diese gewollte "Leckage" nicht zu groß.

Bezugszeichenliste

1	Wasserturbine
2	Umgebungsraum
3	Umgebungsmedium
4	Rotor
5	Wellenanordnung
6	Versorgungseinrichtung
7	Verbindungsleitung
8	Umgebungskonstruktion
9	Welle
10a, b	Wälzlagereinrichtungen
11a, b	Dichtungseinrichtungen

12	Wälzlagerraum
13	Zwischenraum
14a, b	Seitenräume
15	Gitterbox
16	Durchgangsöffnung
17	Entlüftungsventil
18	Sperrmedium
19	Ventileinrichtung
20	Radialwellendichtlippenabschnitt
H	Hauptachse
T	Tauchtiefe
U	Umgebungsraum

Patentansprüche

1. Wellenanordnung (5)

mit einer Welle (9),

mit einer Wälzlagereinrichtung (10 a, b),

mit einer Umgebungskonstruktion (8), wobei die Welle (9) über die Wälzlagereinrichtung (10 a, b) in der Umgebungskonstruktion (8) drehbar gelagert ist,

mit einer Dichtungseinrichtung (11a, b), wobei die Dichtungseinrichtung (11a, b) zwischen der Welle (9) und der Umgebungskonstruktion (8) angeordnet ist und einen Umgebungsraum (2) mit einem flüssigen Umgebungsmedium (3) von einem Wälzlagerraum (12) mit einem flüssigen Sperrmedium (18) trennt,

wobei die Dichtungseinrichtung (11a,b) als eine fördernde Dichtungseinrichtung (11a,b) ausgebildet ist, um bei einer Rotation der Welle (9) relativ zu der Umgebungskonstruktion (8) eine in Richtung des Umgebungsraums (2) gerichtete Pumpwirkung umzusetzen, so dass das Sperrmedium (18) von dem Wälzlagerraum (12) in den Umgebungsraum (2) förderbar ist,

mit einer Versorgungseinrichtung (6) zur Versorgung des Wälzlagerraums (12) mit dem Sperrmedium (18),

gekennzeichnet durch

eine Ventileinrichtung (19), wobei die Ventileinrichtung (19) strömungstechnisch zwischen der Versorgungseinrichtung (6) und dem Wälzlagerraum (12) angeordnet ist und wobei die Ventileinrichtung (19) als ein Druckausgleichsventil ausgebildet ist, welche den von der Versorgungseinrichtung (6) anliegenden Versorgungsdruck so

reduziert, dass der in dem Wälzlagerraum (12) anliegende Innendruck dem Umgebungsdruck in dem Umgebungsraum (2) entspricht.

2. Wellenanordnung (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (19) an einer Verbindungsleitung (7) zwischen der Versorgungseinrichtung (6) und dem Wälzkörperraum (12) angeordnet ist oder in der Umgebungskonstruktion (8) integriert ist.

3. Wellenanordnung (5) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Versorgungseinrichtung (6) in dem Umgebungsraum (2) in Bezug auf eine Tauchtiefe (T) tiefer als der Wälzlagerraum (12) angeordnet ist.

4. Wellenanordnung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sperrmedium (18) eine niedrigere spezifische Dichte wie das Umgebungsmedium (3) aufweist.

5. Wellenanordnung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Versorgungseinrichtung (6) einen Membrantank mit einer Membran aufweist, wobei die Membran das Umgebungsmedium (2) von dem Sperrmedium (18) trennt.

6. Wellenanordnung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Versorgungseinrichtung (6) eine Druckeinrichtung zur Beaufschlagung des Sperrmediums mit einem Druck aufweist.

7. Wellenanordnung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wellenanordnung (5) ein Entlüftungsventil (17) zur Entlüftung des Wälzlagerraums (12) aufweist.

8. Wellenanordnung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese mindestens zwei Dichtungseinrichtungen (11 a, b) sowie mindestens zwei Wälzlagereinrichtungen (10 a, b) aufweist, wobei die zwei

Dichtungseinrichtungen (11 a, b) durch ihren Zwischenraum den Wälzlagerraum (12) bilden und wobei die zwei Wälzlagereinrichtungen (10 a, b) in dem Wälzlagerraum angeordnet sind.

9. Wellenanordnung (5) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zuführung (16) des Sperrmediums (18) zwischen den zwei Wälzlagereinrichtungen (10 a, b) angeordnet ist.

10. Wasserturbine (1) zum Einsatz in einem Fluss oder in dem Meer mit einem Rotor (4), wobei der Rotor (4) in dem Wasser angeordnet und durch die Wasserströmung betrieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (4) über einen Wellenanordnung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gelagert ist.

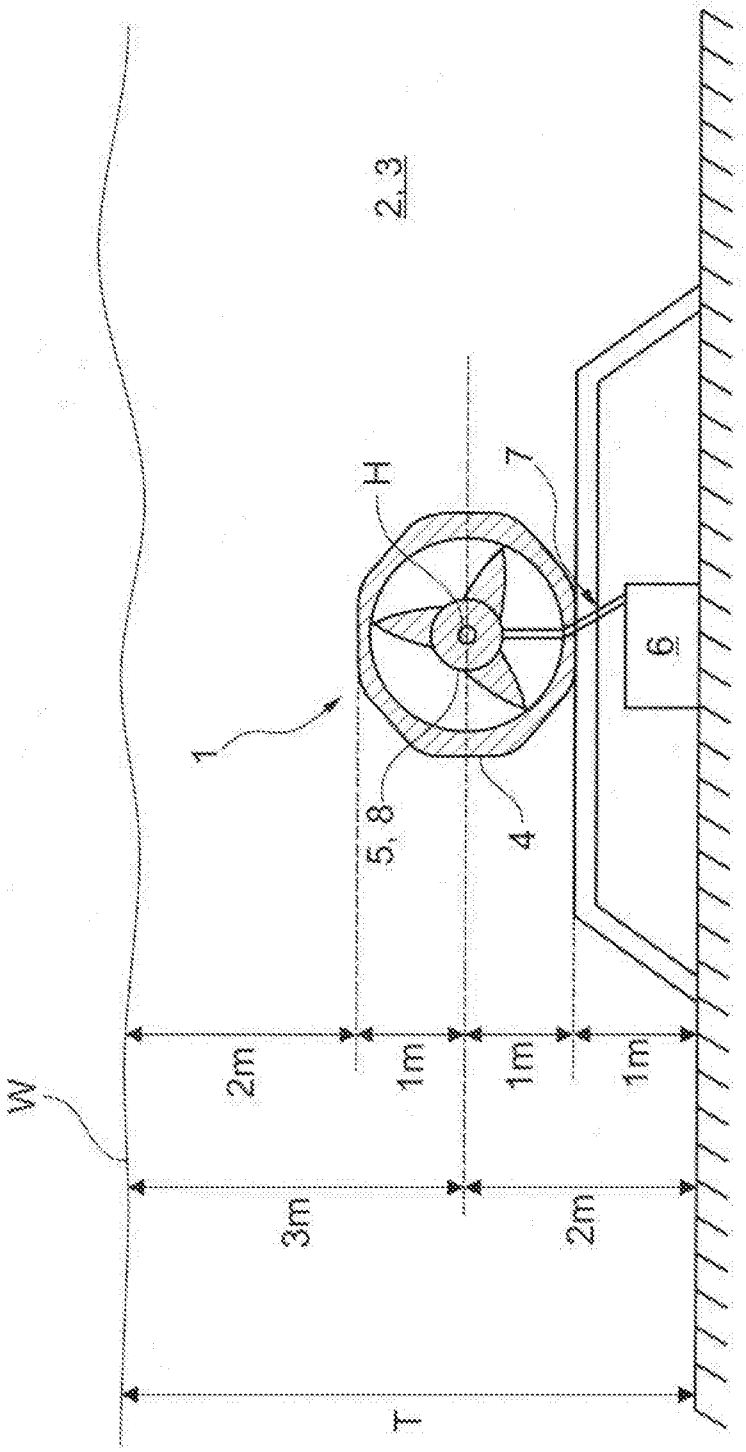


Fig. 1

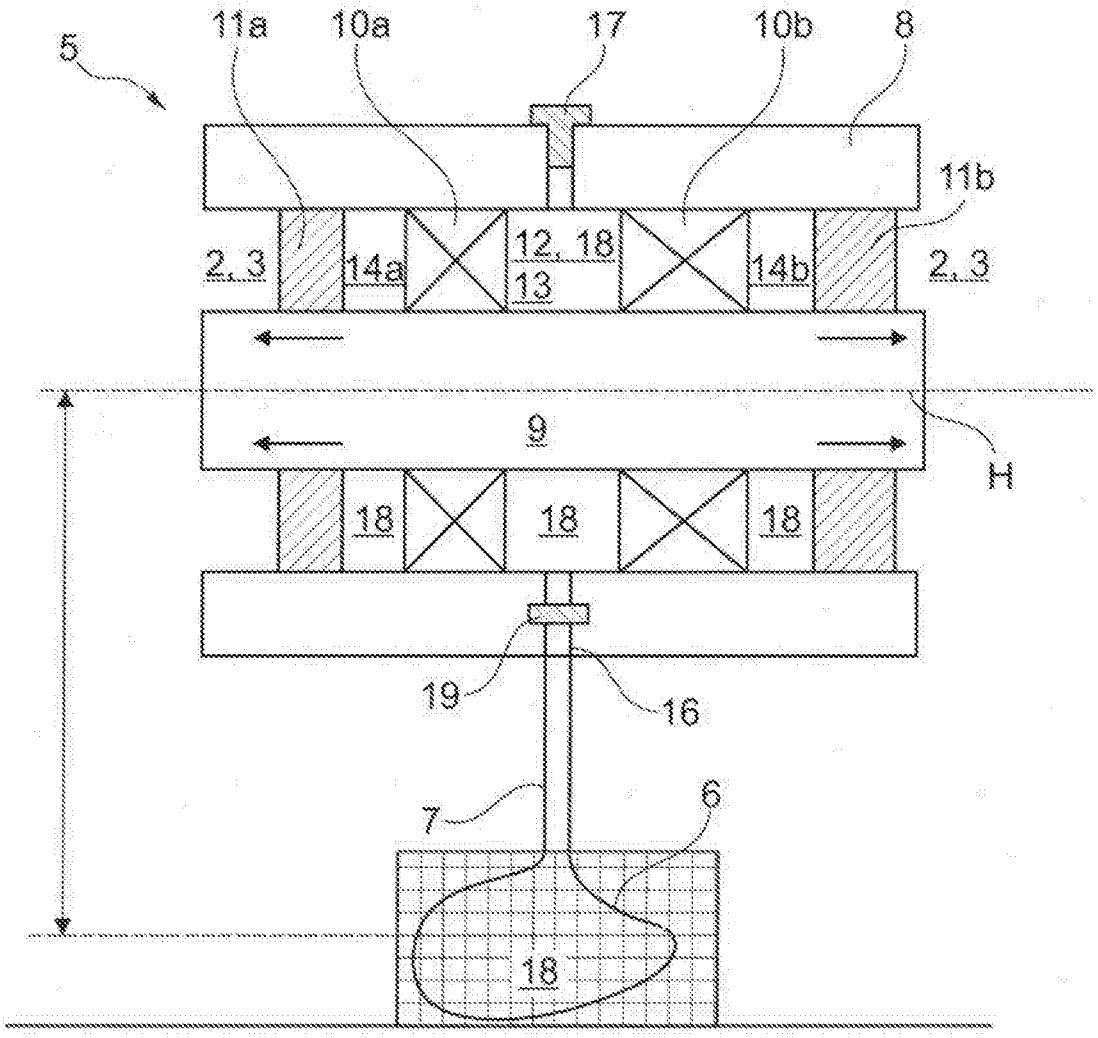


Fig. 2

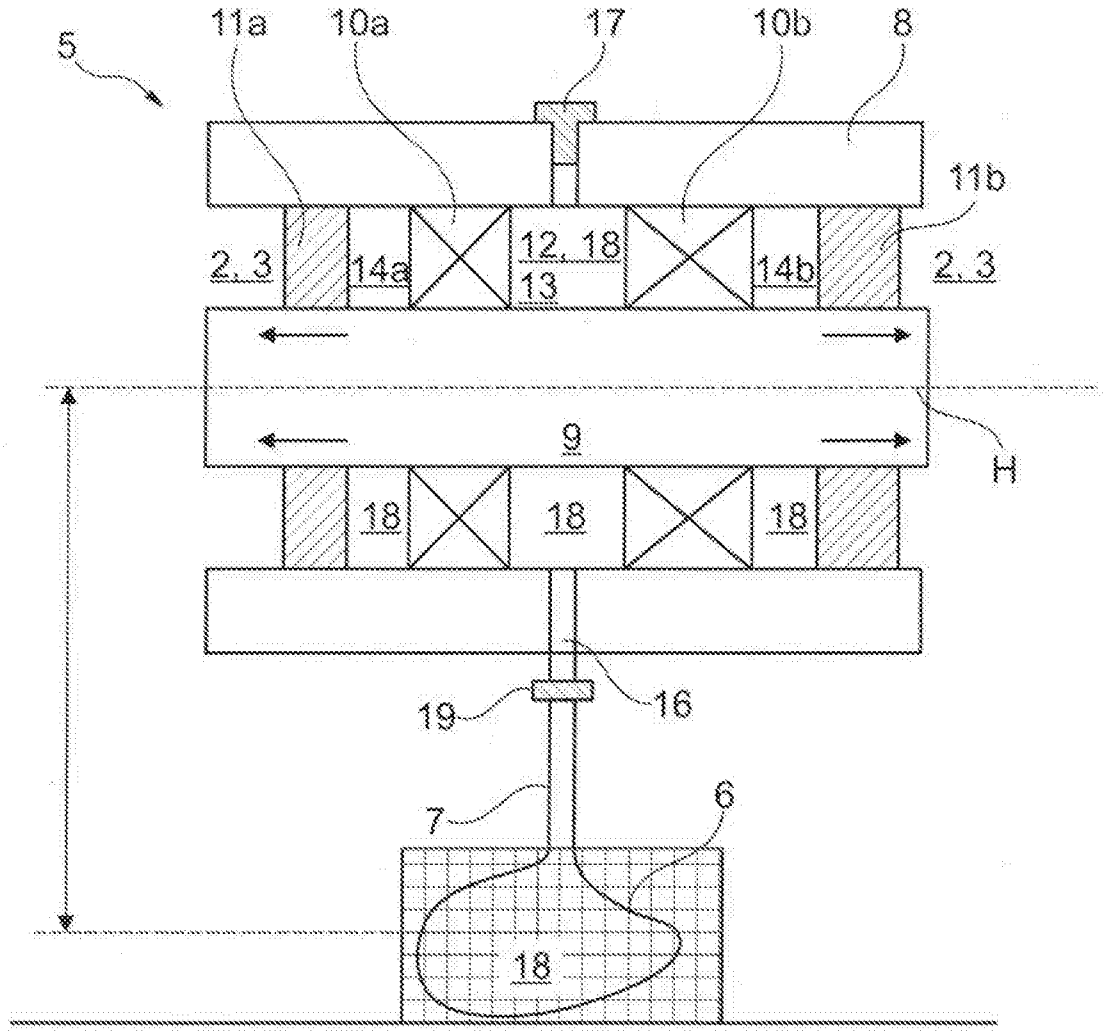


Fig. 3

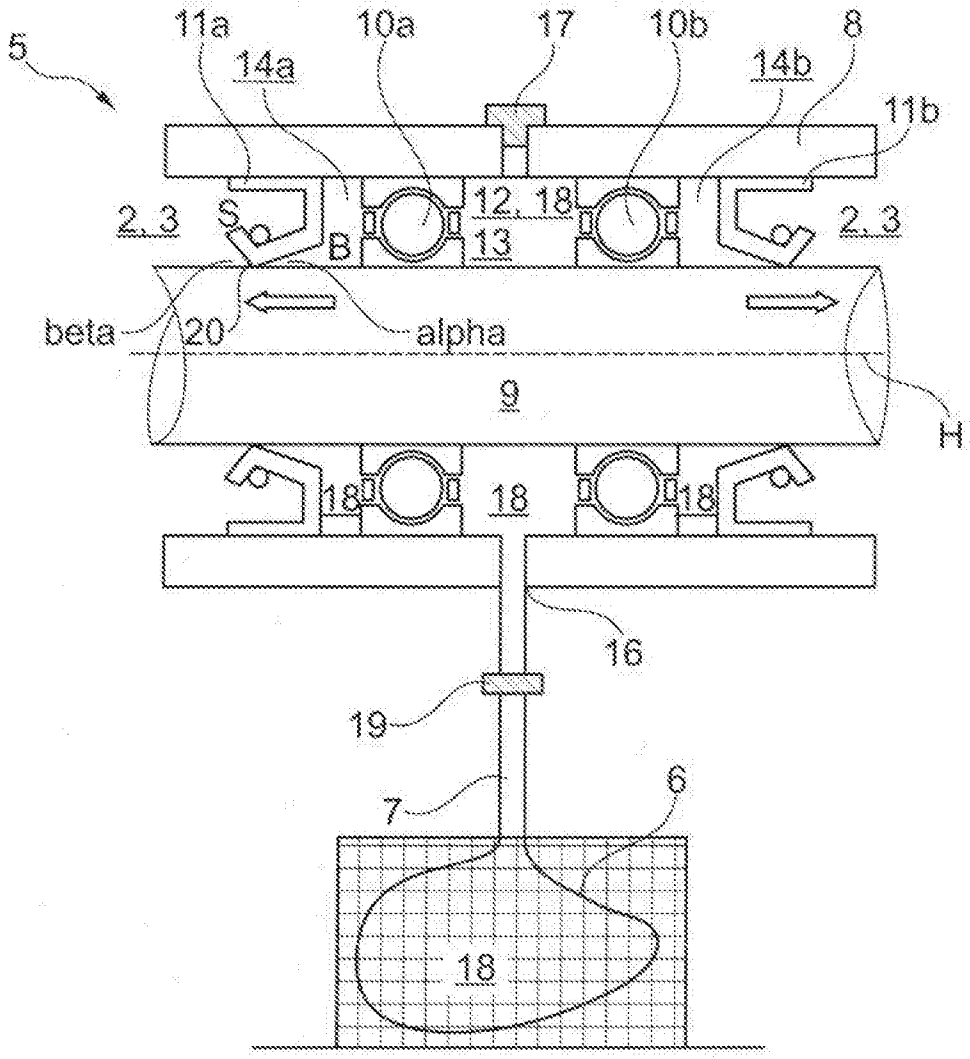

5
11a
14a
10a
17
10b
14b
8
11b
2.3
S
B
12. 18
13
2.3
beta
20
alpha
9
H
18
18
18
16
19
7
6
18

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B63H23/32 F03B13/10 F16J15/16 F16J15/40
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B63H F03B F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 011 556 A (NIIGATA ENGINEERING CO LTD) 11 July 1979 (1979-07-11)	1,2,4-9
A	the whole document	3

X	US 3 631 834 A (GARDNER WILLIS W ET AL) 4 January 1972 (1972-01-04) column 2, line 38 - line 46 column 3, line 1 - line 29 figures	1

X	US 3 088 744 A (EZEKIEL FREDERICK D ET AL) 7 May 1963 (1963-05-07)	1
Y	column 3, line 44 - line 56	10

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 September 2015	28/09/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Barré, Vincent

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200367

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010/060187 A1 (GESTION RSW INC [CA]; HAMAD IMAD [CA]; ARNAUD GUY [CA]; DICK GEORGES [) 3 June 2010 (2010-06-03)	10
A	paragraphs [0013], [0043], [0048]; figures -----	1
X,P	WO 2014/175734 A1 (IHC HOLLAND IE BV [NL]) 30 October 2014 (2014-10-30) page 6, line 20 - page 7, line 6 figures -----	1,3,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200367

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2011556 A	11-07-1979	DE 2827026 A1	28-06-1979
		GB 2011556 A	11-07-1979
		JP S5499946 U	14-07-1979
		US 4168070 A	18-09-1979
US 3631834 A	04-01-1972	NONE	
US 3088744 A	07-05-1963	NONE	
WO 2010060187 A1	03-06-2010	CA 2645236 A1	03-05-2010
		CA 2742450 A1	03-06-2010
		CN 102369383 A	07-03-2012
		EP 2350519 A1	03-08-2011
		RU 2011122527 A	10-12-2012
		US 2011293404 A1	01-12-2011
		WO 2010060187 A1	03-06-2010
WO 2014175734 A1	30-10-2014	NL 2010696 C	27-10-2014
		WO 2014175734 A1	30-10-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200367

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B63H23/32 F03B13/10 F16J15/16 F16J15/40
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B63H F03B F16J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 011 556 A (NIIGATA ENGINEERING CO LTD) 11. Juli 1979 (1979-07-11)	1,2,4-9
A	das ganze Dokument	3

X	US 3 631 834 A (GARDNER WILLIS W ET AL) 4. Januar 1972 (1972-01-04) Spalte 2, Zeile 38 - Zeile 46 Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 29 Abbildungen	1

X	US 3 088 744 A (EZEKIEL FREDERICK D ET AL) 7. Mai 1963 (1963-05-07)	1
Y	Spalte 3, Zeile 44 - Zeile 56	10

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. September 2015	28/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Barré, Vincent

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200367

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2010/060187 A1 (GESTION RSW INC [CA]; HAMAD IMAD [CA]; ARNAUD GUY [CA]; DICK GEORGES [) 3. Juni 2010 (2010-06-03)	10
A	Absätze [0013], [0043], [0048]; Abbildungen ----	1
X,P	WO 2014/175734 A1 (IHC HOLLAND IE BV [NL]) 30. Oktober 2014 (2014-10-30) Seite 6, Zeile 20 - Seite 7, Zeile 6 Abbildungen ----	1,3,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200367

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2011556 A	11-07-1979	DE 2827026 A1	28-06-1979
		GB 2011556 A	11-07-1979
		JP S5499946 U	14-07-1979
		US 4168070 A	18-09-1979
US 3631834 A	04-01-1972	KEINE	
US 3088744 A	07-05-1963	KEINE	
WO 2010060187 A1	03-06-2010	CA 2645236 A1	03-05-2010
		CA 2742450 A1	03-06-2010
		CN 102369383 A	07-03-2012
		EP 2350519 A1	03-08-2011
		RU 2011122527 A	10-12-2012
		US 2011293404 A1	01-12-2011
		WO 2010060187 A1	03-06-2010
WO 2014175734 A1	30-10-2014	NL 2010696 C	27-10-2014
		WO 2014175734 A1	30-10-2014