



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 05 141 B4** 2004.08.12

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 05 141.0**  
 (22) Anmeldetag: **09.02.1999**  
 (43) Offenlegungstag: **11.11.1999**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **12.08.2004**

(51) Int Cl.7: **B63H 11/08**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:  
**10-028296**      **10.02.1998**      **JP**  
**10-308553**      **29.10.1998**      **JP**

(71) Patentinhaber:  
**Kawasaki Jukogyo K.K., Kobe, Hyogo, JP**

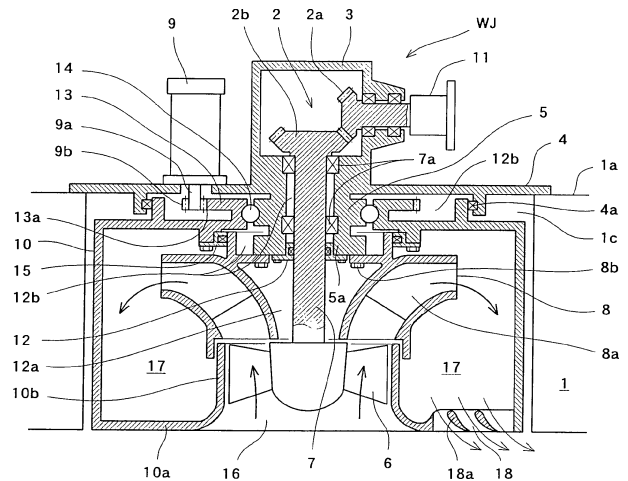
(74) Vertreter:  
**U. Knoblauch und Kollegen, 60322 Frankfurt**

(72) Erfinder:  
**Hino, Michinobu, Akashi, Hyogo, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 44 28 748 A1**  
**DE 40 21 340 A1**  
**JP 08-0 58 689 A**  
**JP 07-0 52 882 A**  
**JP 06-2 86 693**  
**=DE 43 05 267 A1**  
**JP 06-2 78 692**  
**=DE 40 21 340 A1**  
**JP 08-58 689**  
**JP 07-52 882**  
**DE 44 28 748 A1 Zusatz zu DE 43 05 267 A1;**

(54) Bezeichnung: **Vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung (WJ) mit einem Gehäuse (10; 23), das in seinem Boden (10a; 23e) integrierte Auslaßöffnungen (18; 42; 45, 46) aufweist und mittels eines Steuermotors (9; 41) drehbar ist, bei der ein Wasserstrom vom Boden (10a; 23e) des Gehäuses (10; 23a) durch Drehung eines Flügelrads (6; 35, 36) über einen Diffusor (8; 37) in eine Druckkammer (17; 44) des Gehäuses (10; 23) gedrückt und über Auslaßöffnungen (18; 42; 45; 46) im Boden (10a; 23e) des Gehäuses (10; 23) ausgestoßen wird, und mit einem über dem Gehäuse (10; 23) an dessen oberen mittleren Teil vorgesehenen inneren Ring (5; 34), der durch eine Seite eines Schiffskörpers (1) abgestützt ist und in den die Flügelradwelle (7; 32) ragt, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10; 23) durch den inneren Ring (5; 34) über ein Drehlager (14; 40) abgestützt ist, so daß es ein drehbares Teil bildet, und daß der Diffusor (8; 37) einteilig mit...



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung.

### Stand der Technik

[0002] Eine bekannte vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung ist so ausgebildet, daß eine Einlaß- und eine Auslaßöffnung mit einem Schiffsboden bündig sind. Eine solche Antriebsvorrichtung, die nicht nach unten über den Schiffsboden hinausragt, wird häufig bei Spezialschiffen benutzt, die für flache Gewässer ausgelegt sind, zum Beispiel ein schwimmender Kran, dessen Antriebsschraube nicht hinreichend tief eintauchen kann und der aufgrund seines geringen Tiefgangs nicht mit einem herkömmlichen Tunnel-Triebwerk versehen werden kann. Die japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschriften 6-278692, 6-286693, 7-52882, 8-58689 offenbaren bekannte vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtungen dieser Art. Eine vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung dieser Art ermöglicht es, einen Gehäuse-Hauptkörper mit einer Auslaßöffnung in alle Richtungen um bis zu 360° zu drehen, so daß eine Schubkraft in beliebigen Richtungen ausgeübt und die Manövrierbarkeit eines mit einer solchen Antriebsvorrichtung ausgerüsteten Schiffes verbessert werden kann.

[0003] **Fig. 6** stellt einen Querschnitt einer vertikalen Wasserstrahlantriebsvorrichtung dar, die in der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift 7-52882 offenbart ist. **Fig. 7** stellt eine Draufsicht auf diese Wasserstrahlantriebsvorrichtung an der Stelle eines Diffusors dar.

[0004] Wie man sieht, wird eine austretende Strömung, die über eine Einlaßöffnung **53** im mittleren Teil eines Bodens **52a** eines Gehäuses **52** angesaugt wird und stromoberhalb eines Flügelrades **51** strömt, durch Drehung des Flügelrads **51** in eine rotierende Strömung umgelenkt. Ein Diffusor **54** stromunterhalb des Flügelrads **51** bewirkt eine Krümmung der rotierenden Strömung mittels Flügeln **55** und auch eine Änderung der Richtung der rotierenden Strömung in die radiale Richtung auf der Ausgangsseite der Flügel **55**. Wenn die rotierende Strömung beibehalten wird, während die Auslaßströmung in die Druckkammer des Gehäuses **52** eintritt, bewirkt die Rotationsenergie Reibungsverluste zwischen der Auslaßströmung und der Wandoberfläche des Gehäuses **52**, so daß große Energieverluste auftreten. Was die Funktion des Diffusors **54** betrifft, so wird aufgrund seiner derart gewählten Form, daß die Querschnittsfläche seines Strömungskanals allmählich zunimmt, die kinetische Energie der Wasserströmung allmählich in Druckenergie umgeformt, so daß die Schubkraft ansteigt. Der Diffusor **54** mit seinen Flügeln **55** ist daher eines der unerläßlichen Bauelemente der vertikalen Wasserstrahlantriebsvorrichtung.

[0005] Bei der erwähnten herkömmlichen vertikalen

Wasserstrahlantriebsvorrichtung ist der Diffusor **54** mit dem Gehäuse **52** einteilig ausgebildet oder einteilig mit diesem zusammengebaut. Die Vorrichtung hat daher einen solchen Aufbau, daß sowohl das Gehäuse **52** als auch der Diffusor **54** durch den Betrieb eines Steuer- oder Lenkmotors **56** gedreht werden.

[0006] Nach **Fig. 7** erzeugen die Flügel **55** des Diffusors **54** eine Drehkraft (ein Drehmoment)  $Y$  in Richtung des dargestellten Pfeils in Folge einer Reaktionskraft  $F$ , die durch die Wasserströmung ausgeübt wird. Die Drehkraft ist hinreichend groß, um das Gehäuse **52** in allen Richtungen um bis zu 360° zu drehen, und hat einen wesentlichen Einfluß auf die Leistung des Steuermotors. Das heißt, wenn das Gehäuse **52** durch den Steuermotor **56** gedreht wird und sich der Diffusor **54** in der gleichen Richtung dreht, in der die Drehkraft (das Drehmoment)  $Y$  in Pfeilrichtung nach **Fig. 7** auf ihn ausgeübt wird, dann dreht sich das Gehäuse **52** von selbst, und der Steuermotor **56** dreht sich mit kleiner Leistung (was umgekehrt bedeutet, daß es zusammen mit dem Steuermotor aufhören muß, sich zu drehen). Wenn sich der Diffusor **54** dagegen in entgegengesetzter Richtung dreht, muß die Leistung hinreichend groß sein, um die Summe aus "Reibungswiderstand und dem aus der gesamten Trägheitskraft des Gehäuses resultierenden Drehmoment" + "Drehmoment, das aus der Wasserströmung resultiert und im Vergleich zu den beiden vorstehend erwähnten Kräften unverhältnismäßig groß ist" zu überwinden. Der Steuermotor muß auf die erforderliche Leistung ausgelegt werden. Die Leistung beziehungsweise der Energieverbrauch ist jedoch ein wichtiger Punkt, insbesondere bei einer Baggerschutte mit geringer Generatorleistung. Die Leistung beziehungsweise der Energieverbrauch sollte aber im Hinblick auf die Anschaffungs- und Betriebskosten möglichst gering sein. Für den Steuermotor steht nur ein beschränkter Raum zur Verfügung, so daß seine Leistung und dementsprechend seine Abmessungen so gering wie möglich sein müssen. Bei der bekannten Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach **Fig. 6** ist eine Flügelradwellendichtung **57** in dem drehbaren Gehäuse **52** angeordnet. Wenn sich das Gehäuse **52** entgegengesetzt zum Flügelrad **51** dreht, ist die relative Umfangsgeschwindigkeit eines Berührungspunktes der Dichtung proportional der Summe der Drehzahlen von Gehäuse und Flügelrad. Infolgedessen sind an die Ausbildung der Dichtung strenge Anforderungen zu stellen, um eine zu geringe Lebensdauer der Dichtung zu verhindern.

[0007] Bei der Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift 7-52882 sind im Boden des Gehäuses **52** drei Auslaßöffnungen vorgesehen, bei denen die einlaßseitige Stirnfläche der mittleren Auslaßöffnung die Form eines Bogens hat, der konzentrisch zum Einlaß zu sein scheint. Die Innenseite jeder Auslaßöffnung ist nicht mit einem Leitflügel versehen, was nachstehend noch ausführlicher beschrieben wird. Offenbar wird dort nicht berücksichtigt, daß das Aus-

trittswasser effizient in horizontaler Richtung strömt. Infolgedessen entweicht ein Teil der Wasserströmung offensichtlich im wesentlichen unmittelbar unter dem Boden des Gehäuses **52**. Inzwischen wird berücksichtigt, daß das zur Drehung einer Gehäuseanordnung erforderliche Drehmoment eine Drehkraft einschließt, die der kinetischen Energie des austretenden Fluids widersteht, die aus der Trägheitskraft der Gehäuseanordnung und dergleichen resultiert. Wenn die Beträge und Richtungen der Wasserströme, die aus zwei seitlichen Auslaßöffnungen austreten, zwischen denen die mittlere Auslaßöffnung liegt, nicht im Gleichgewicht (nicht gleich) sind, hat die resultierende Drehkraft einen großen Einfluß auf das Drehmoment, so daß der Betrag der Drehkraft zu einem vorherrschenden Faktor des Drehmoments wird. Um das Auftreten eines solchen Drehmoments zu verhindern, befaßt sich die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift 7-52882 mit der Wahl der Abmessungen und Lage der Auslaßöffnungen. In der Praxis ist das Gleichgewicht jedoch unvermeidlich determiniert, so daß mit hoher Wahrscheinlichkeit ein unerwünschtes Drehmoment verbleibt. Je höher das restliche bzw. verbleibende Drehmoment ist, um so größer muß die Leistung des Steuermotors gewählt werden. Dies hat eine größere Hydraulikquelle oder höheren Energieverbrauch zur Folge.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung der beschriebenen Art anzugeben, die mit einer geringeren Antriebsleistung auskommt.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe besteht in einer vertikalen Wasserstrahlantriebseinrichtung mit einem Gehäuse, das in seinem Boden integrierte Auslaßöffnungen aufweist und mittels eines Steuermotors drehbar ist, bei der ein Wasserstrom vom Boden des Gehäuses durch Drehung eines Flügelrads über einen Diffusor in eine Druckkammer des Gehäuses gedrückt und über Auslaßöffnungen im Boden des Gehäuses ausgestoßen wird, und mit einem über dem Gehäuse an dessen oberen mittleren Teil vorgesehenen inneren Ring, der durch eine Seite eines Schiffskörpers abgestützt ist und in den die Flügelradwelle ragt, wobei das Gehäuse durch den inneren Ring über ein Drehlager abgestützt ist, so daß es ein drehbares Teil bildet, und daß der Diffusor einteilig mit dem inneren Ring ausgebildet oder starr an dem inneren Ring befestigt ist, so daß er ein vom Gehäuse getrenntes drehfestes Teil bildet.

[0010] Bei diesem Aufbau bildet der innere Ring einen stationären (feststehenden) Teil, der durch die Schiffskörperseite abgestützt wird, und der Diffusor ist vom Gehäuse getrennt, so daß er als unabhängiges Bauteil wirkt. Das durch die Änderung der Richtung der rotierenden Strömung im Diffusor bewirkte Drehmoment wird nicht auf das Gehäuse ausgeübt. Außerdem bleibt der Diffusor stationär, selbst wenn sich das Gehäuse dreht. Die zur Drehung des Gehäuses erforderliche Antriebsleistung des Steuermotors kann daher verringert werden.

[0011] Hierbei läßt sich ein einfacherer Aufbau erreichen, wenn der Innenring zylindrisch ist, mit einem Getriebekasten verbunden ist, nach unten ragt, sein unterer Endteil innerhalb des Gehäuses liegt und der Diffusor am unteren Endteil des inneren Rings angebracht ist.

[0012] Ferner kann dafür gesorgt sein, daß eine Flügelradwellendichtung zwischen einem stationären (drehfesten) Teil des Diffusors oder dem Innenring der rotierenden Flügelradwelle angeordnet ist, so daß eine Schmiermittelkammer gegenüber Seewasser abgedichtet ist.

[0013] Auf diese Weise ist es möglich, ein Leck oder den Durchtritt von Seewasser oder Schmiermittel zwischen der Seewasserseite und der Schmiermittelkammer zu verhindern.

[0014] Wenn darüber hinaus eine sich drehende Dichtung zwischen einem stationären Teil des Diffusors oder dem Innenring und dem sich drehenden Gehäuse angeordnet ist, um eine Schmiermittelkammer gegenüber Seewasser abzudichten, dann ist es möglich, ein Leck oder den Durchtritt von Seewasser oder Schmiermittel zwischen der Seewasserseite und der Schmiermittelkammer zu verhindern.

[0015] Außerdem kann dafür gesorgt sein, daß zwischen dem Diffusor und dem in den Diffusor ragenden inneren Ring eine abgeschrägte Berührungsfläche ausgebildet ist, so daß der Diffusor und der innere Ring durch eine Drehkraft, die durch die Reaktionskraft des dem Diffusor zugeführten Wasserstroms bewirkt wird, gegeneinandergedrückt werden. Dadurch wird ein sich selbst verriegelndes System realisiert, und der Diffusor kann mit kleineren oder weniger Befestigungsschrauben montiert werden.

[0016] Vorzugsweise ist dafür gesorgt, daß das Gehäuse in einer horizontalen Ebene drehbar ist, daß in der Mitte des Bodens des Gehäuses ein Einlaß vorgesehen ist, über dem das Flügelrad angeordnet ist, daß der Einlaß mit dem Diffusor in Verbindung steht und daß die Auslaßöffnungen mit Auslaßleitflügeln versehen sind, die einen solchen Neigungswinkel haben, daß ein durch die Auslaßöffnungen ausgestoßener Wasserstrahl so parallel wie möglich zum Boden des Gehäuses verläuft.

[0017] Bei diesem Aufbau ist es möglich, den Wasserstrahl so weit wie möglich horizontal aus den Auslaßöffnungen austreten zu lassen, ohne daß er unmittelbar nach unten strömt, um dadurch den Antriebswirkungsgrad zu erhöhen und dementsprechend ebenfalls insgesamt mit geringerer Antriebsleistung auszukommen.

[0018] In diesem Fall kann dafür gesorgt sein, daß der Neigungswinkel der Auslaßleitflügel so gewählt ist, daß der über die Auslaßöffnungen ausgestoßene Wasserstrahl außerhalb des Gehäuses vom Einlaß weg gerichtet ist. So ist es möglich, zu verhindern, daß die aus den Auslaßöffnungen austretenden Wasserstrahlen sofort wieder über die Einlaßöffnung angesaugt werden, so daß der Antriebswirkungsgrad erhöht wird.

[0019] Ferner kann dafür gesorgt sein, daß im Einlaß Ansaugleitflügel angeordnet und unter einem Winkel geneigt sind, der zu dem der Auslaßleitflügel entgegengesetzt ist, so daß das Wasser aus einer Richtung angesaugt wird, die frei vom ausgestoßenen Wasserstrahl ist. Auf diese Weise ist es möglich, das Ansaugen der aus den Auslaßöffnungen austretenden Wasserstrahlen noch sicherer zu verhindern und den Antriebswirkungsgrad entsprechend zu erhöhen.

[0020] Eine vorteilhafte Ausgestaltung kann ferner darin bestehen, daß eine mittlere Auslaßöffnung symmetrisch zu einer Diametrallinie, die durch die Mitte des Einlasses verläuft, und/oder seitliche Auslaßöffnungen, die symmetrisch zur Diametrallinie angeordnet sind, als die Auslaßöffnung(en) vorgesehen ist bzw. sind und daß eine einlaßseitige Endfläche der mittleren Auslaßöffnung senkrecht zur Diametrallinie ausgebildet ist. Hierbei kann der Neigungswinkel der Auslaßleitflügel der seitlichen Auslaßöffnung geändert und eingestellt werden. Gegebenenfalls kann die Größe der rechts und links wirkenden Antriebskräfte ungleich eingestellt und ein Drehmoment erzeugt werden, das einem Drehmoment entgegenwirkt, das aus der rotierenden Strömung infolge der Drehung des Flügelrads resultiert. Infolgedessen kann die zur Drehung des Gehäuses erforderliche Leistung des Steuermotors verringert werden.

[0021] Wenn darüber hinaus der Neigungswinkel der Leitflügel der mittleren Auslaßöffnung geändert und eingestellt werden kann, kann auch die Belastung des Flügelrades eingestellt werden. Das heißt, wenn die Flächen der Auslaßöffnungen vergrößert werden, wird die Belastung verringert. Wenn die Flächen verringert werden, wird die Belastung erhöht. Sodann ist es auf einfache Weise möglich, eine Hauptantriebsmaschine mit konstanter Drehzahl durch entsprechende Einstellung des Neigungswinkels an das Flügelrad anzupassen.

[0022] Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen bevorzugter Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigen:

[0023] **Fig. 1** einen schematischen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Wasserstrahlantriebsvorrichtung,

[0024] **Fig. 2A** und **2B** eine schematischen und eine perspektivische Darstellung wesentlicher Teile eines Beispiels eines Aufbaus, der es ermöglicht, die Befestigung eines Diffusors an einem inneren Ring unter Ausnutzung der Drehkraft des Diffusors zu verbessern, die als Reaktionskraft von Flügeln eines Flügelrades erzeugt wird,

[0025] **Fig. 3** einen schematischen Querschnitt der vertikalen Wasserstrahlantriebsvorrichtung,

[0026] **Fig. 4** eine Ansicht des Bodens eines Gehäuses der vertikalen Wasserstrahlantriebsvorrichtung,

[0027] **Fig. 5A** einen Querschnitt eines Auslaßöffnungsteils (mit einem feststehenden Auslaßleitflügel),

[0028] **Fig. 5B** eine schematische Darstellung eines verstellbaren Auslaßleitflügels,

[0029] **Fig. 6** einen Querschnitt einer herkömmlichen vertikalen Wasserstrahlantriebsvorrichtung und [0030] **Fig. 7** eine Draufsicht der herkömmlichen vertikalen Wasserstrahlantriebsvorrichtung vom Diffusor aus gesehen.

[0031] Die Wasserstrahlantriebsvorrichtung **WJ** nach **Fig. 1** ist an einem Schiffskörper **1** angebracht. Sie besteht aus einer Platte **4** mit einem vertikal darüber angebrachten Getriebekasten **3**, der eine Drehmoment-Transmissionseinrichtung **2** enthält, einem inneren Ring **5**, der sich vom mittleren Teil der Platte **4** aus nach unten erstreckt, einer Flügelradwelle **7**, die in den inneren Ring **5** vertikal eingeführt ist und ein Flügelrad **6** an ihrem unteren Ende aufweist, einem Diffusor **8**, der stromunterhalb des Flügelrads **6** am inneren Ring **5** angebracht ist, einem Gehäuse **10**, das durch einen Steuermotor **9** gedreht werden kann und um den inneren Ring **5** herum drehbar gelagert ist, und aus weiteren Teilen.

[0032] Die Platte **4** liegt auf einer Öffnung **1c** des Schiffskörpers **1** und ist an einer Bodenplatte **1a** des Schiffskörpers **1** befestigt. Eine Antriebswelle **11**, die durch eine (nicht dargestellte) Hauptantriebsmaschine angetrieben wird, ragt in den Getriebekasten **3**, der vertikal auf dem mittleren Teil der Platte **4** angeordnet ist. An dem im Inneren des Getriebekastens **3** liegenden Ende der Antriebswelle **11** ist ein Ritzel **2a** in Form eines Kegelrades vorgesehen. Mit dem Ritzel **2a** steht ein weiteres Zahnrad **2b** in Form eines Kegelrades im Getriebekasten **3** in Eingriff, das zusammen mit dem Ritzel **2a** eine Drehmoment-Transmissionseinrichtung **2** bildet. Die Flügelradwelle **7** ist senkrecht in den zylindrischen inneren Ring **5** unter dem Zahnrad **2b** eingeführt und in einem oberen und einem unteren Lager **7a** gelagert.

[0033] Der innere Ring **5** steht mit dem Getriebekasten **3**, diesen berührend, in Verbindung und erstreckt sich zylindrisch nach unten. Der Diffusor **8** und eine Flügelradwellendichtung **12**, die mit der Flügelradwelle **7** in gleitender Berührung steht, sind an einem Flansch **5a** am unteren Endteil des inneren Rings **5** durch mehrere Befestigungsschrauben **8b** befestigt. Der innere Ring **5** ist an der Platte **4** befestigt, die ihrerseits am Schiffskörper **1** befestigt ist, so daß sie als feststehender (stationärer) Teil wirkt. Der am inneren Ring **5** befestigte Diffusor **8** wirkt ebenfalls als stationärer, das heißt drehfester Teil.

[0034] Ein seewasserseitiger Teil bzw. Raum **12a** und eine Schmiermittelkammer **12b** sind gegeneinander abgedichtet beziehungsweise voneinander getrennt, so daß ein Leck oder der Durchtritt von Seewasser und Schmiermittel zwischen dem Seewasser bzw. dem Teil **12a** und der Schmiermittelkammer **12b** verhindert sind, und zwar dadurch, daß die Flügelradwellendichtung **12** zwischen dem stationären Teil des Diffusors **8** oder inneren Ring **5** und der rotierenden Flügelradwelle **7** angeordnet ist.

[0035] Das zylindrische Gehäuse **10** ist passend im

Öffnungsteil **1c** angeordnet und hat einen äußeren Ring **13**, der konzentrisch zum Mittelteil des inneren Rings **5** angeordnet ist. Der äußere Ring **13** stützt sich über ein Drehlager **14**, hier ein Wälzlager, insbesondere Kugellager, am inneren Ring **5** ab. Der äußere Ring **13** ist vom Diffusor **8** getrennt und unabhängig von diesem drehbar. Insbesondere stehen der Diffusor **8** des stationären Teils und das Gehäuse **10** des sich drehenden Teils nur über eine drehbare Dichtung **15** gleitend miteinander in Berührung, wobei sie voneinander getrennt und unabhängig sind.

[0036] In ähnlicher Weise sind der seewasserseitige Teil **12a** und die Schmiermittelkammer **12b** voneinander getrennt oder gegeneinander abgedichtet, so daß ein Leck oder Durchtritt von Seewasser und Schmiermittel zwischen dem Teil **12a** und der Kammer **12b** dadurch verhindert wird, daß die sich drehende Dichtung **15** zwischen dem stationären Teil des Diffusors **8** oder inneren Ring **5** und dem Gehäuse **10** vorgesehen ist. Zwischen dem Gehäuse **10** und der Platte **4** ist ebenfalls eine Dichtung **4a** angeordnet, um den seewasserseitigen Teil **12a** und die Schmiermittelkammer **12b** gegeneinander abzudichten.

[0037] Am äußeren Ring **13** des Gehäuses **10** ist ein Zahnkranz **13a** ausgebildet. Der Zahnkranz **13a** steht mit einem Zahnrad **9b** am unteren Ende einer Welle **9a** des Steuermotors **9** in Eingriff, der auf der Platte **4** angebracht ist, so daß das Gehäuse **10** durch den Steuermotor **9** unabhängig vom Diffusor **8** und dem Flügelrad **6** in Drehung versetzt werden kann.

[0038] Im mittleren Teil des Bodens **10a** des Gehäuses **10** ist eine Einlaßöffnung **16** ausgebildet, von der eine zylindrische innere Wand **10b** vertikal nach oben ragt, so daß sie das Laufrad **6** umgibt. Der Diffusor **8** ist von der inneren Wand **10b** (das heißt dem Gehäuse **10**) in der Weise getrennt ausgebildet, daß er sich kontinuierlich bis unmittelbar in die Nähe des oberen Endes der inneren Wand **10b** und etwas über dieses hinweg erstreckt. Im Diffusor **8** sind ein Durchtrittskanal für durch das Flügelrad **6** nach oben gedrücktes und das Flügelrad durchströmendes Wasser sowie radiale Flügel **8a** vorgesehen. Wie schon erwähnt, wird die durch das Flügelrad **6** erzeugte Wasserströmung zu einer rotierenden Strömung, die auf die Flügel **8a** einwirkt. Da der Diffusor **8** jedoch an der Schiffskörperseite befestigt und vom Gehäuse **10** getrennt ist, wird das durch die Reaktionskraft erzeugte Drehmoment auf den Schiffskörper **1** ausgeübt, so daß es sich nicht auf die Drehung des Gehäuses **10** auswirkt. Der Steuermotor **9** braucht daher nur eine geringe Leistung für den Drehantrieb des Gehäuses **10** aufzuweisen.

[0039] Der Wasserstrom aus dem Diffusor **8** tritt in die Druckkammer **17** des relativ zum drehfesten Diffusor **8** drehbaren Gehäuses **10** ein, und das in der Druckkammer **17** vorhandene Wasser wird über die im Gehäuseboden **10a** mit Leitflügeln **18a** versehenen Auslaßöffnungen **18** ausgestoßen, um dadurch

den Schub zu erzeugen. Durch Drehung des Gehäuses **10** kann die Lage der Auslaßöffnungen **18** um bis zu 360° frei geändert werden.

[0040] Die Fig. 2A und 2B veranschaulichen eine Konstruktion, die die Art der Befestigung des Diffusors **8** am inneren Ring **5** verbessert, indem die durch die Reaktionskraft der Leitflügel bewirkte Drehkraft des Diffusors **8** ausgenutzt wird.

[0041] Hierfür ist eine Schrägfläche **19a** ausgebildet, die ein ringförmiges Teil **8c**, das am mittleren Teil des Diffusors **8** vorsteht, und den Flansch **5a** am unteren Ende des inneren Rings **5**, an dem das ringförmige Teil **8c** angeordnet ist, an einer Verbindungsfläche **19** zwischen dem ringförmigen Teil **8c** und dem Flansch **5a** durch eine Drehkraft **Y**, die durch die Reaktionskraft des auf den Diffusor **8** wirkenden Wasserstroms bewirkt wird, gegeneinanderdrückt. Auf diese Weise ergibt sich ein Selbstverriegelungssystem, so daß weniger oder kleinere Befestigungsschrauben **8b** (siehe Fig. 1) zur Anbringung des Diffusors **8** erforderlich sein können.

[0042] Nachstehend wird ein weiteres Ausführungsbeispiel anhand der Fig. 3 bis 5 beschrieben.

[0043] Fig. 3 stellt schematisch einen Querschnitt einer vertikalen Wasserstrahlantriebsvorrichtung WJ dar, während Fig. 4 den Boden ihres zylindrischen Gehäuses **23** darstellt. Die vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung WJ ist in einem Schiffsbodenteil **21** installiert. Dabei ist das Gehäuse **23** der Antriebsvorrichtung konzentrisch in einem kreisförmigen Öffnungsteil **22** eingebaut, der im Bodenteil **21** ausgebildet ist. Das Gehäuse **23** ist am Schiffsbodenteil **21** mittels einer Platte **24** befestigt. Das heißt, ein Drehlager **40** in Form eines Wälzlagers, hier ein Kugellager, ist zwischen dem oberen Teil des inneren Rings **34** und einem äußeren Ring **39**, der am Rand einer mittleren Öffnung in einer oberen Wand **23c** des Gehäuses **23** vorgesehen ist, angeordnet. Dadurch ist das Gehäuse **23** drehbar und als Ganzes auf der Schiffskörperseite gelagert. Dabei wird das Gehäuse **23** durch die Platte **24** am Schiffskörper festgehalten. Dennoch ist es relativ zum Schiffskörper drehbar. Auf dem mittleren Teil der Platte **24** ist ein Getriebekasten **28** angebracht. Quer in den Getriebekasten **28** ragt eine Antriebs- oder Eingangswelle **29**, die in einem Lager **30** gelagert ist. Am inneren Ende der Antriebswelle **29** ist ein Ritzel **31** in Form eines Kegelrads vorgesehen. Am oberen Ende einer Ausgangswelle **32** ist ebenfalls ein Kegelrad **33** vorgesehen, das mit dem Ritzel **31** in Eingriff steht, so daß ein Kegelradgetriebe gebildet wird. Die Ausgangswelle **32** ragt vertikal nach unten und erstreckt sich durch einen inneren Ring **34**, der bis zum unteren Teil des Getriebekastens **28** reicht. Am unteren Ende der Ausgangswelle **32** ist eine Nabe **35** vorgesehen, an der Flügel **36** oder Schaufeln ausgebildet sind, so daß sie zusammen mit der Nabe **35** ein Flügelrad bilden. Die Ausgangswelle **32** ist in Lagern **32a** drehbar gelagert, die zwischen der Welle **32** und dem inneren Ring **34** angeordnet sind.

[0044] Das Gehäuse **23** hat eine etwa konische mittlere Wand **23a**, die nach unten ragt und den inneren Ring **34** im Bereich eines unteren Teils des Rings **34** umgibt. Das untere Ende der mittleren Wand **23a** erstreckt sich bis in die Nähe des oberen Endes der Nabe **35**. Der mittlere Teil des Bodens **23e** des Gehäuses **23** ist nach oben herausgedrückt, so daß ein sehr kleines Spiel (Spalt oder Abstand) zwischen seinem mittleren Teil und den freien Enden der Flügel **36** besteht, wobei der mittlere Teil eine innere Wand **23b** bildet. Die innere Wand **23b** erweitert sich nach oben und erstreckt sich weiter über das untere Ende der konischen mittleren Wand **23a** hinaus nach oben, wobei sie einen bestimmten Abstand von der mittleren Wand **23a** einhält, so daß ein Diffusor **37** gebildet wird. In dem Diffusor **37** sind Leitplatten **38** radial zwischen der mittleren Wand **23a** und dem oberen Teil der inneren Wand **23b** angeordnet.

[0045] Ein Ritzel **41a** am unteren Ende der Welle des Steuermotors **41**, der auf der Platte **24** angebracht ist, steht mit einem Zahnkranz am äußeren Ring **39** in Eingriff. Wenn daher der Steuermotor **41** in Betrieb gesetzt wird, so daß er das Ritzel **41a** in einer vorbestimmten Richtung dreht, dann dreht sich das Gehäuse **23**, das mit dem äußeren Ring **39**, mit dessen Zahnkranz das Ritzel **41a** in Eingriff steht, einteilig verbunden ist, um die Mittelachse der Ausgangswelle **32**. Dadurch kann die Drehwinkelstellung einer Auslaßöffnung **42**, die noch beschrieben wird, um bis zu 360° frei geändert werden. Außerdem ist ein ringförmiger Vorsprung **25** auf der oberen Wand **23c** des zylindrischen Gehäuses **23** ausgebildet. Der Vorsprung **25** ist gegen einen von der Platte **24** nach unten ragenden Führungsring **26**, der den Vorsprung **25** konzentrisch umgibt, durch eine Dichtung **27** abgedichtet.

[0046] Ein kreisförmiger Öffnungsteil, der von der inneren Wand **23b** unter den Flügeln **36** umgeben ist, dient als Wassereinlaß **43**. Der Einlaß **43** erstreckt sich kontinuierlich bis zum Diffusor **37** und steht mit der Druckkammer **44**, die zwischen der äußeren Wand **23d** und der inneren Wand **23b** des Gehäuses **23** vorgesehen ist, in Verbindung. Die Auslaßöffnung **42** (in Fig. 3), bei der es sich nach Fig. 4 um eine mittlere Auslaßöffnung **45** handelt, die noch beschrieben wird, ist in einem Teil der Bodenwand ausgebildet, so daß ein Wasserstrahl aus der Druckkammer **44** aus der Auslaßöffnung **42** austritt. In der Auslaßöffnung **42** befindet sich eine Vielzahl gebogener Auslaßöffnungs-Leitflügel **42a**, deren Neigungswinkel so gewählt ist, daß ein Wasserstrahl weitgehend horizontal oder parallel zum Boden **23e** des Gehäuses **23** ausgestoßen werden kann. Denn je größer die Komponente der austretenden Strömung in horizontaler Richtung ist, um so wirksamer und größer ist der durch den Wasserstrahl erzeugte Schub. Da sowohl der Einlaß **43** als auch die Auslaßöffnung **42** im Boden **23e** des Gehäuses **23** ausgebildet sind, sind im Einlaß **43** eine Vielzahl von Ansaugleitflügeln **43a** mit einem Neigungswinkel ausgebildet, der dem der

Auslaßöffnungs-Leitflügel **42a** entgegengesetzt ist, so daß ein aus der Auslaßöffnung **42** austretender Wasserstrom nicht sofort wieder in den Einlaß **43** gesaugt werden kann. Bei diesem Aufbau der vertikalen Wasserstrahlantriebsvorrichtung WJ wird durch die Drehung des Flügel- oder Schaufelrades **35**, **36** Wasser über den Einlaß **43** angesaugt, wie es durch die Pfeile in Fig. 3 dargestellt ist, und über den Diffusor **37** in die Druckkammer **44** gedrückt. In der Druckkammer **44** wird der Druck in kinetische Energie umgeformt, wobei das Wasser über die Auslaßöffnung **42** ausgestoßen wird und dadurch den gewünschten Schub erzeugt.

[0047] Nach Fig. 4 umfassen die Auslaßöffnungen **42** eine mittlere Auslaßöffnung **45** und seitliche Auslaßöffnungen **46** um die mittlere Öffnung **45** herum. Die mittlere Auslaßöffnung **45** hat eine rechteckige Form, die länger als der Durchmesser des kreisförmigen Einlasses **43** in tangentialer Richtung des Einlasses **43** ist. Vorzugsweise erstreckt sich eine auf seiten des Einlasses **43** liegende Rand- oder Endfläche **45a** der mittleren Auslaßöffnung **45** senkrecht zu einer durch die Mitte des kreisförmigen Einlasses **43** verlaufenden Diametralinie O. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß der Wasserstrom effizient zur Ausbildung des Schubs ausgenutzt werden kann, ohne daß ein Teil des Wasserstroms direkt nach unten verlorengeht. Die Endfläche kann konzentrisch zum Einlaß **43** ausgebildet sein, wie es durch die strichpunktierte Linie **45B** dargestellt ist. Auf diese Weise wird jedoch die Effizienz der Ausnutzung des Wasserstroms als Schub geringfügig verringert. Die seitlichen Auslaßöffnungen **46** haben die gleichen Abmessungen symmetrisch zur Diametralinie O. Sowohl in der mittleren Auslaßöffnung als auch in den seitlichen Auslaßöffnungen **46** sind Auslaßleitflügel **42a** vorgesehen. Der Querschnitt der Leitflügel **42a** ist in Fig. 5A dargestellt. Die Leitflügel **42a** in der seitlichen Auslaßöffnung **46** sind entgegengesetzt zu den Leitflügeln **43a** im Einlaß **43** geneigt, um zu verhindern, daß aus den Auslaßöffnungen **43** austretende Wasserstrahlen unmittelbar wieder über den Einlaß **43** angesaugt werden.

[0048] Nach Fig. 5B können die Auslaßleitflügel in der mittleren Auslaßöffnung **45** und in den seitlichen Auslaßöffnungen **46** als einstellbare Auslaßleitflügel **42b** ausgebildet sein, so daß ihre Neigungswinkel einstellbar sind. Das heißt, die Leitflügel **42b** sind um ihre Mitte drehbar gelagert, und eine Betätigungsstange **49**, die mit einer Kolbenstange **48** eines Antriebszylinders **47** verbunden ist, ist mit dem oberen Ende der Leitflügel **42b** über Kupplungsmittel **50** verbunden. Auf diese Weise kann der Neigungswinkel aller Leitflügel **42b** gemeinsam durch Betätigung des Antriebszylinders **47** und entsprechendes Aus- oder Einfahren der Kolbenstange **48** nach Wunsch eingestellt werden.

[0049] Wenn der Neigungswinkel der Leitflügel in der mittleren Auslaßöffnung **45** einstellbar ist, lassen sich die Auslaßöffnungen so einstellen, daß sie an

das Schaufelrad beziehungsweise dessen Flügel angepaßt sind, während eine Hauptantriebsmaschine, die an der Eingangswelle **29** angekuppelt ist, mit konstanter Drehzahl läuft. Wenn der Neigungswinkel der Leitflügel **42a** in den seitlichen Auslaßöffnungen **46** einstellbar ist, kann das Gleichgewicht der Austrittsströmungsgeschwindigkeiten in den seitlichen (linken und rechten) Auslaßöffnungen **46** so geändert werden, daß die Strömungskraft einem Ungleichgewichts-Drehmoment entgegenwirkt bzw. dieses ausgleicht. Dies ermöglicht es, die Leistung des Steuermotors **41** zu verringern.

### Patentansprüche

1. Vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung (WJ) mit einem Gehäuse (**10; 23**), das in seinem Boden (**10a; 23e**) integrierte Auslaßöffnungen (**18; 42; 45, 46**) aufweist und mittels eines Steuermotors (**9; 41**) drehbar ist, bei der ein Wasserstrom vom Boden (**10a; 23e**) des Gehäuses (**10; 23a**) durch Drehung eines Flügelrads (**6; 35, 36**) über einen Diffusor (**8; 37**) in eine Druckkammer (**17; 44**) des Gehäuses (**10; 23**) gedrückt und über Auslaßöffnungen (**18; 42; 45; 46**) im Boden (**10a; 23e**) des Gehäuses (**10; 23**) ausgestoßen wird, und mit einem über dem Gehäuse (**10; 23**) an dessen oberen mittleren Teil vorgesehenen inneren Ring (**5; 34**), der durch eine Seite eines Schiffskörpers (**1**) abgestützt ist und in den die Flügelradwelle (**7; 32**) ragt, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (**10; 23**) durch den inneren Ring (**5; 34**) über ein Drehlager (**14; 40**) abgestützt ist, so daß es ein drehbares Teil bildet, und daß der Diffusor (**8; 37**) einteilig mit dem inneren Ring (**5; 34**) ausgebildet oder starr an dem inneren Ring befestigt ist, so daß er ein vom Gehäuse (**10; 23**) getrenntes drehfestes Teil bildet.

2. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Ring (**5; 34**) zylindrisch ist, mit einem Getriebekasten (**3; 28**) verbunden ist und nach unten ragt und sein unterer Endteil innerhalb des Gehäuses (**10; 23**) liegt, und daß der Diffusor (**8; 37**) am unteren Endteil des inneren Rings (**5; 34**) angebracht ist.

3. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Flügelradwellendichtung (**12**) zwischen einem stationären (drehfesten) Teil des Diffusors (**8**) oder zwischen dem inneren Ring (**5**) und der rotierenden Flügelradwelle (**7**) angeordnet ist, so daß eine Schmierkammer (**12b**) gegenüber Seewasser abgedichtet ist.

4. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rotations-Dichtung (**15**) zwischen einem stationären Teil des Diffusors (**8**) oder zwischen dem inneren Ring (**5**) und dem sich drehenden Gehäuse (**10**) angeordnet ist, um eine Schmierkammer (**12b**) ge-

genüber Seewasser abzudichten.

5. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Diffusor (**8**) und dem in den Diffusor (**8**) ragenden inneren Ring (**5**) eine abgeschrägte Berührungsfläche (**19**) ausgebildet ist, so daß der Diffusor (**8**) und der innere Ring (**5**) durch eine Drehkraft (**Y**), die durch die Reaktionskraft des dem Diffusor (**8**) zugeführten Wasserstroms bewirkt wird, gegeneinandergedrückt werden.

6. Vertikale Wasserstrahlantriebsvorrichtung (WJ) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (**10; 23**) in einer horizontalen Ebene drehbar ist, daß in der Mitte des Bodens (**10a; 23e**) des Gehäuses (**10; 23**) ein Einlaß (**16; 43**) vorgesehen ist, über dem das Flügelrad (**6; 35, 36**) angeordnet ist, daß der Einlaß (**16; 43**) mit dem Diffusor (**8; 37**) in Verbindung steht und daß die Auslaßöffnungen (**18; 42; 45, 46**) mit Auslaßleitflügeln (**18a; 42a; 42b**) versehen sind, die einen solchen Neigungswinkel haben, daß ein durch die Auslaßöffnungen ausgestoßener Wasserstrahl so parallel wie möglich zum Boden (**10a; 23e**) des Gehäuses (**10; 23**) verläuft.

7. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel der Auslaßleitflügel (**18a; 42a; 42b**) so gewählt ist, daß der über die Auslaßöffnungen (**18; 42, 45, 46**) ausgestoßene Wasserstrahl außerhalb des Gehäuses (**10; 23**) vom Einlaß (**16; 43**) weg gerichtet ist.

8. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Einlaß (**43**) Ansaugleitflügel (**43a**) angeordnet und unter einem Winkel geneigt sind, der zu dem der Auslaßleitflügel (**42a, 42b**) entgegengesetzt ist, so daß das Wasser aus einer Richtung angesaugt wird, die frei vom ausgestoßenen Wasserstrahl ist.

9. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine mittlere Auslaßöffnung (**45**) symmetrisch zu einer Diametrallinie (O), die durch die Mitte des Einlasses (**43**) verläuft, und/oder seitliche Auslaßöffnungen (**46**), die symmetrisch zur Diametrallinie (O) angeordnet sind, als die Auslaßöffnungen vorgesehen sind und daß eine einlaßseitige Endfläche (**45a**) der mittleren Auslaßöffnung (**45**) senkrecht zur Diametrallinie (O) ausgebildet ist.

10. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel der Auslaßleitflügel (**42b**) der seitlichen Auslaßöffnungen (**46**) einstellbar ist.

11. Wasserstrahlantriebsvorrichtung nach An-

spruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel der Leitflügel (**42b**) der mittleren Auslaßöffnung (**45**) einstellbar ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen



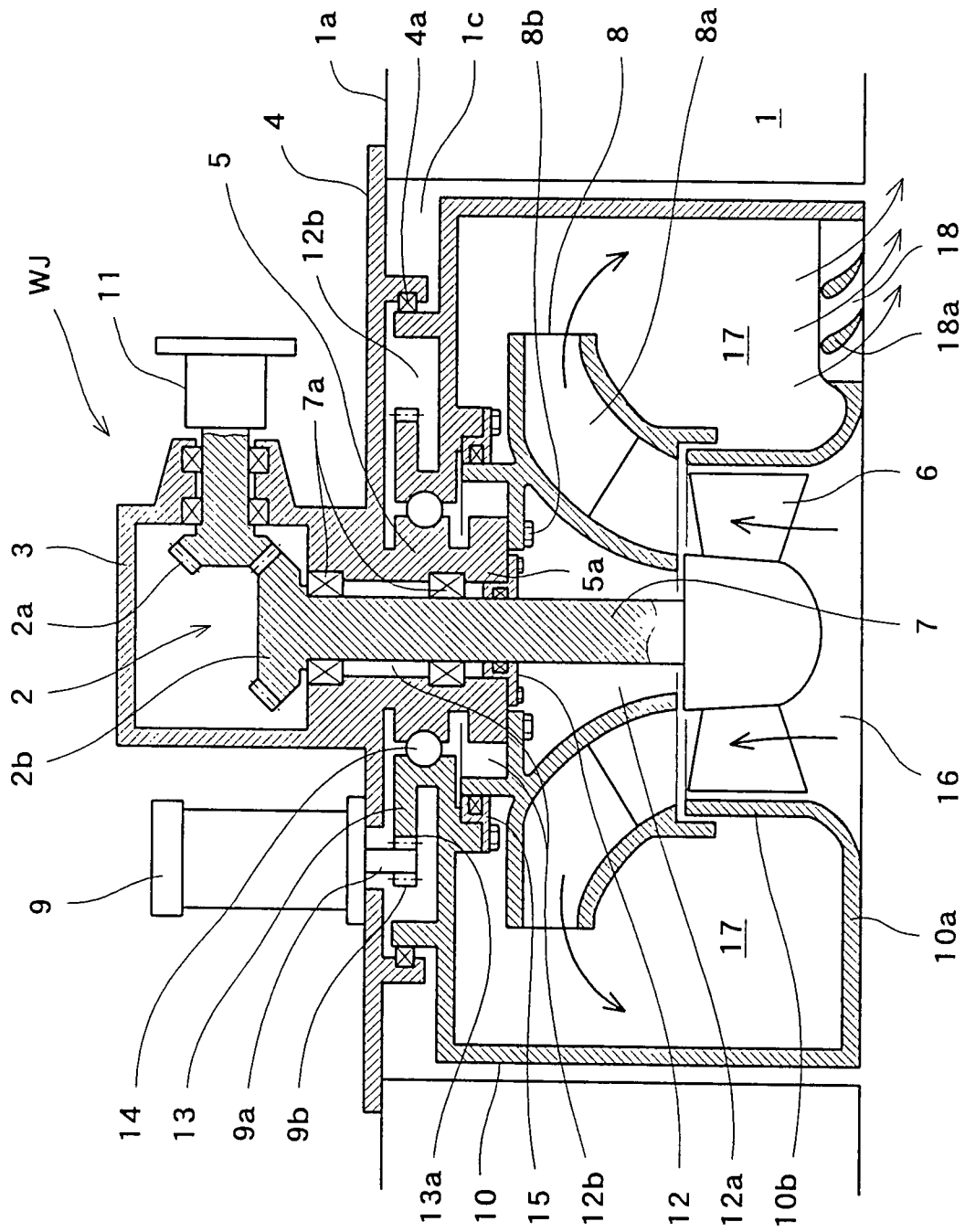


Fig.1

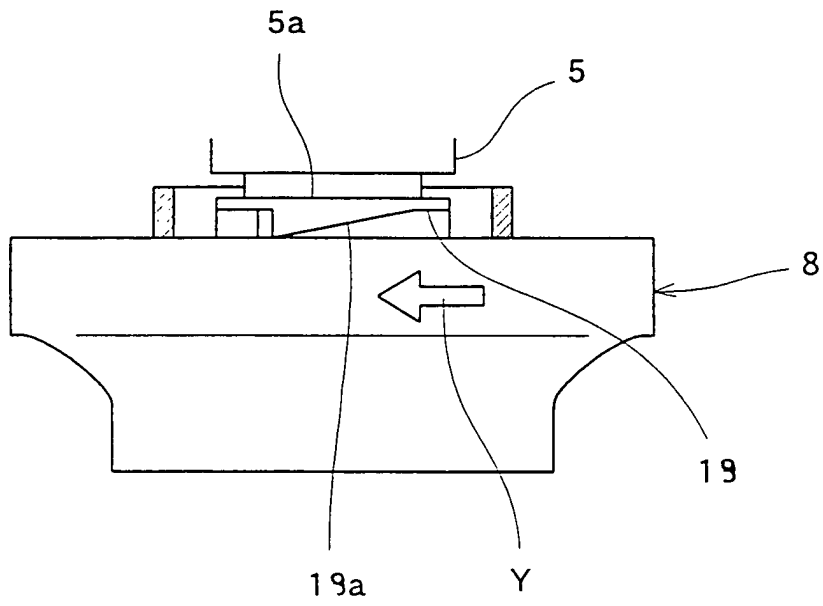


Fig.2A

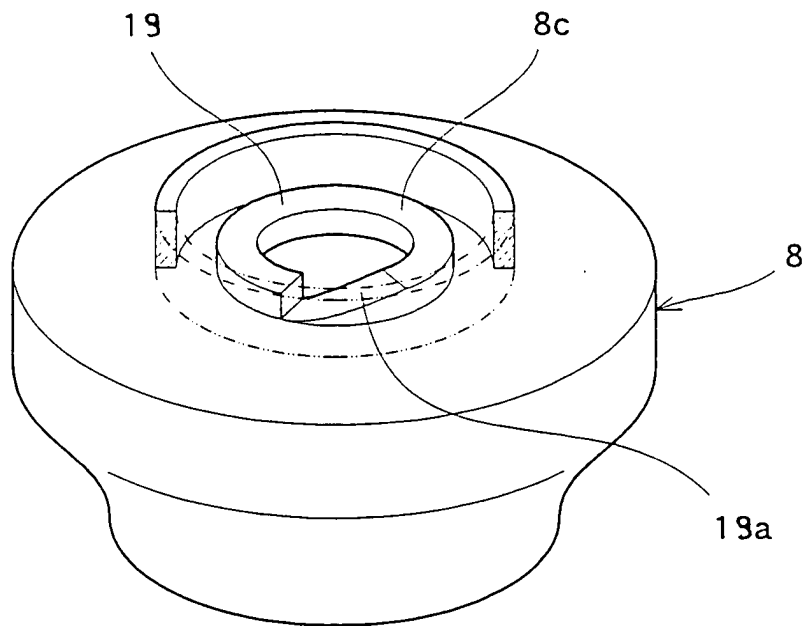


Fig.2B

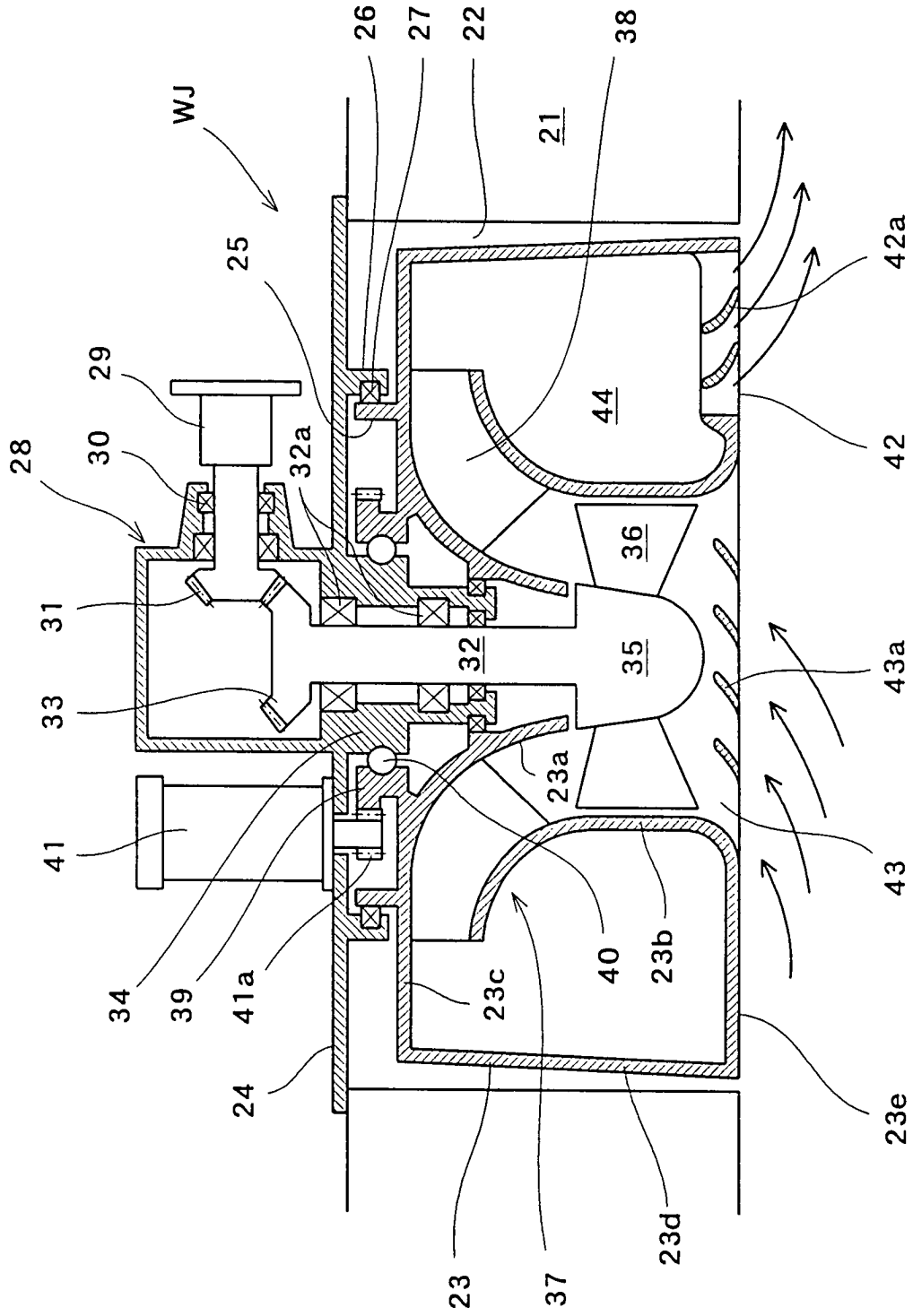


Fig. 3

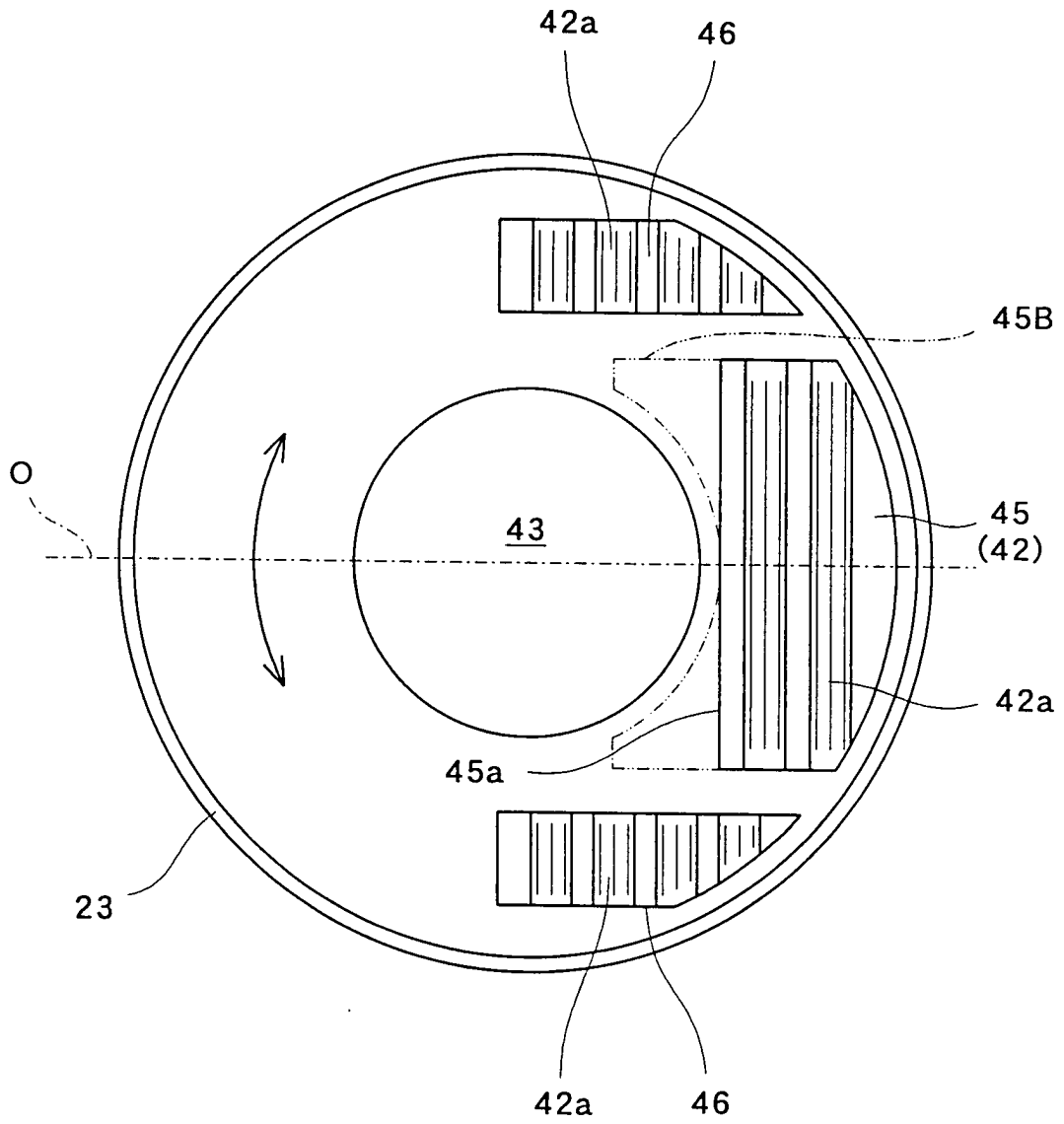


Fig.4

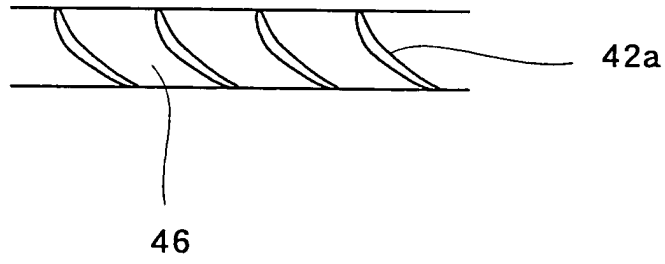


Fig.5A

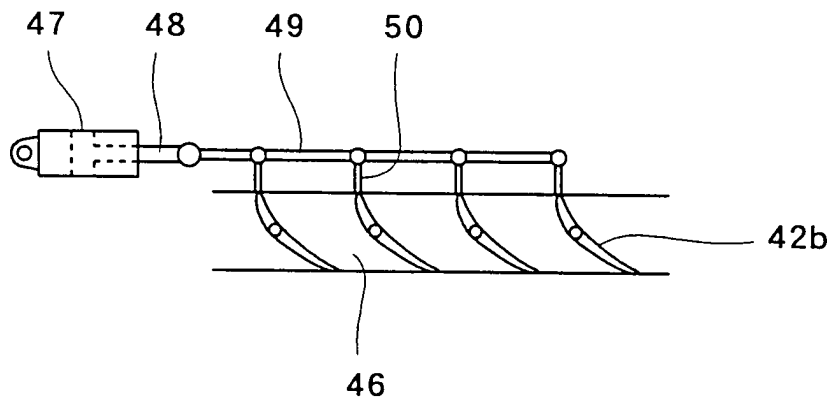


Fig.5B

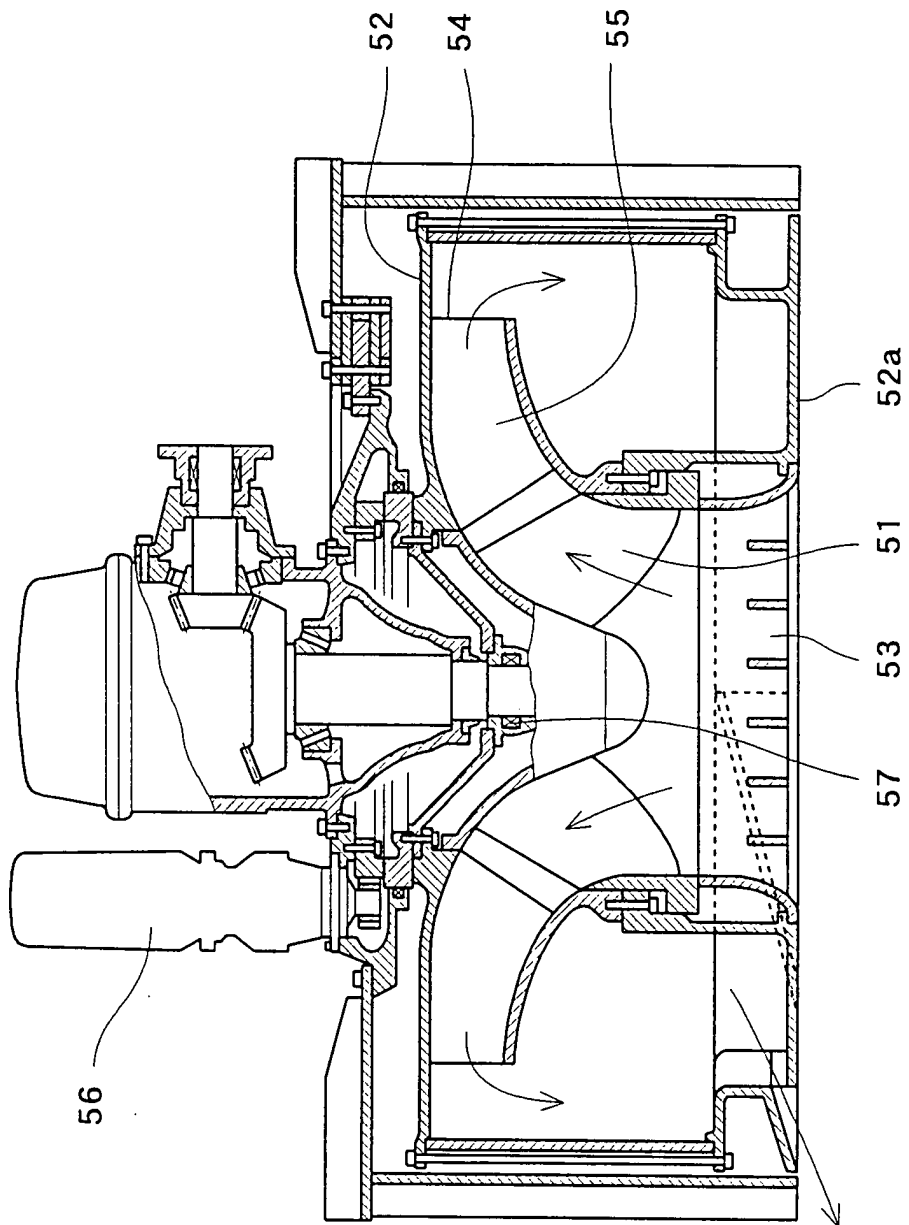


Fig. 6

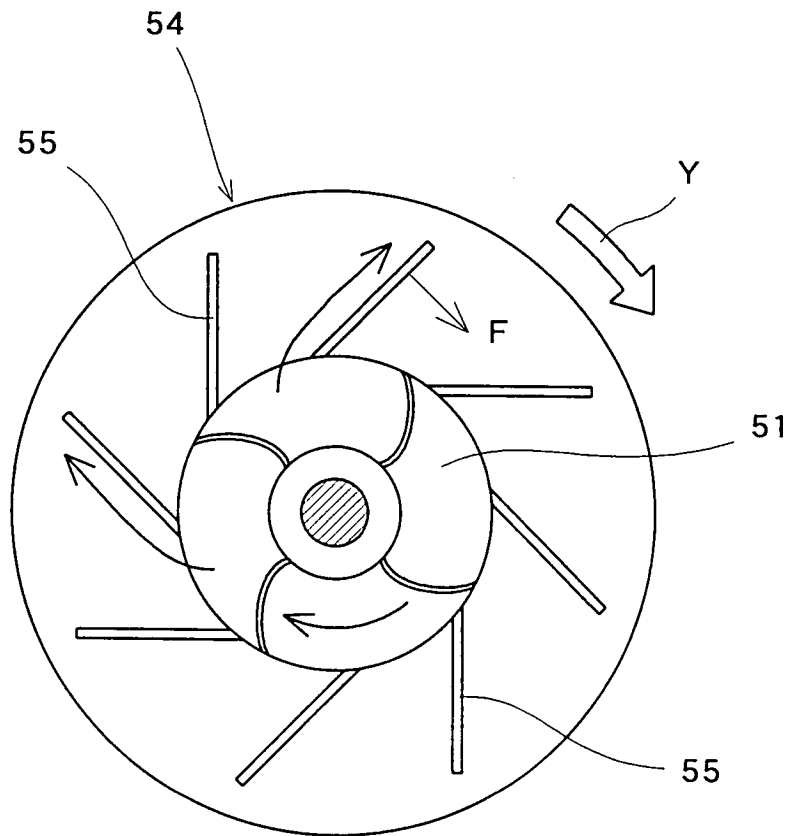


Fig.7