

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1500/2010  
(22) Anmeldetag: 09.09.2010  
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2012

(51) Int. Cl. : **F03B 13/26** (2006.01)  
**F03B 17/06** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
GB 2348249 A  
DE 102007013293 B3  
US 2009140524 A1  
WO 2004083629 A1

(73) Patentinhaber:  
MONDL FRITZ  
2404 PETRONELL (AT)

### (54) VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG ELEKTRISCHER ENERGIE IN STRÖMENDEN GEWÄSSERN

(57) Diese Erfindung betrifft eine Vorrichtung (100) zur Erzeugung elektrischer Energie in strömenden Gewässern, insbesondere mit Gezeitenströmung, wobei ein im wesentlichen starrer Haltemast (101) sowie zumindest ein im wesentlichen normal zu dem Haltemast (101) angeordneter Ausleger vorgesehen sind, wobei an dem zumindest einen Ausleger (104) beidseits des Haltemastes (101) zumindest eine stromerzeugende Turbine (106) angeordnet ist. Ein ruhiger Lauf wird dadurch erreicht, dass der Haltemast (101) um einen Haltepunkt (102) verschwenkbar ist, und die Turbinen (106) an dem Ausleger (104) um eine zweite Schwenkachse parallel zu dem Ausleger (104) verschwenkbar angeordnet sind und dass an dem Gehäuse (108) ein Auftriebskörper angeordnet ist, der an seinem dem Rotor (10) abgewandten Ende ein fischschwanzartiges Leitelement (109) aufweist.

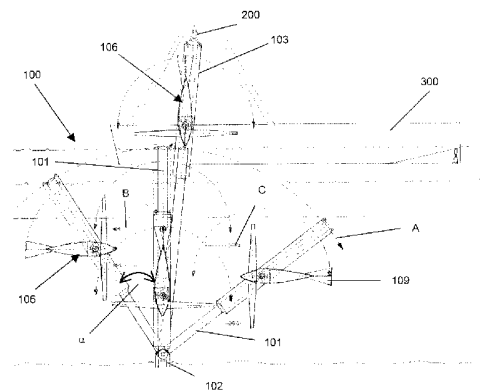


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie in strömenden Gewässern, insbesondere mit Gezeitenströmung, wobei ein im Wesentlichen starrer Haltemast, sowie zumindest ein im Wesentlichen normal zu dem Haltemast angeordneter Ausleger vorgesehen sind und an dem zumindest einen Ausleger beidseits des Haltemastes zumindest eine stromerzeugende Turbine angeordnet ist.

**[0002]** Bei Gezeitenkraftwerken handelt es sich um Wasserkraftwerke, die potenzielle und kinetische Energie aus dem Tidenhub des Meeres in elektrischen Strom umwandeln. Hierbei wird die natürliche Meeresströmung ausgenutzt. Entsprechende Vorrichtungen können beispielsweise der WO 2001/083629 A1, der DE 10 2007 013 293 B3 oder der US 2009/0140524 A1 entnommen werden.

**[0003]** In der WO 2008/1140119 A2 wird ein Turbinensystem der eingangs erwähnten Art beschrieben, das über einen Haltemast mit daran befindlichen Auslegern verfügt, wobei an diesen Auslegern Turbinen angeordnet sind. Das gesamte System ist im Wesentlichen schwebend im Gewässer untergebracht, um die in unterschiedlichen Tiefen auftretenden Strömungen auszunutzen zu können. Hierbei werden jedoch die Turbinen unterschiedlich stark belastet; des Weiteren richtet sich dieses System aufgrund seines sperrigen Aufbaus nur langsam in die sich verändernde Strömungsrichtung aus. Werden diese Turbinen jedoch nicht korrekt angeströmt, kommt es zu hohen Belastungen insbesondere der Rotorblätter, wodurch diese vorzeitig verschleifen und ausgetauscht werden müssen. Eine ähnliche Vorrichtung kann auch der WO 2009/093052 A1 entnommen werden.

**[0004]** In der GB 2 348 249 A wird eine Vorrichtung offenbart, die über einen Haltemast verfügt, der am Gewässergrund verschwenkbar befestigt ist, wobei an dem Haltemast eine Turbine mit einem Auftriebskörper angeordnet ist. Auch dieses System ist aufgrund seines sperrigen Aufbaus nicht in der Lage, rasch auf Änderungen in der Strömung zu reagieren, so dass keine optimale Anströmung der Rotoren von vorne innerhalb kürzester Zeit erfolgen kann. Damit steigt auch hier die Anfälligkeit insbesondere der Rotorblätter, aber auch der Verankerung des Haltemastes am Untergrund.

**[0005]** Aus der WO 2004/083629 A ist ein Gezeitenkraftwerk bekannt, bei dem Rotorgondeln an Ketten aufgehängt sind. Durch die leeseitige Anordnung der Rotoren kommt es jedoch zu einem unruhigen Lauf und einem verminderten Wirkungsgrad.

**[0006]** Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art zur Verfügung zu stellen, die völlig selbstständig die Turbinen in Strömungsrichtung der jeweiligen Meeresströmung ausrichtet, sodass es möglich ist, die Rotoren mit perfekten Auftriebsprofilen immer in optimaler Weise aus der jeweiligen Richtung anströmen zu lassen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, dass der Haltemast um einen Haltepunkt verschwenkbar ist, und die Turbinen an dem Ausleger um eine zweite Schwenkachse parallel zu dem Ausleger verschwenkbar angeordnet sind und dass an dem Gehäuse ein Auftriebskörper angeordnet ist, der an seinem dem Rotor abgewandten Ende ein fischschwanzartiges Leitelement aufweist. Im Gegensatz zu dem bekannt gewordenen Stand der Technik ist die Turbine um eine horizontal verlaufende Schwenkachse bewegbar, so dass sie optimal an die jeweilige Meeresströmung angepasst werden kann, bzw. sich selbsttätig ausrichtet. Wesentlich ist weiters, dass durch die luvseitige Anströmung ein verbessertes Betriebsverhalten erreicht wird.

**[0008]** Um eine besonders einfache Wartung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu ermöglichen, ist in einer bevorzugten Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass der zumindest eine Ausleger an einen im Wesentlichen zylindrischen Halteelement angeordnet ist, das auf dem Haltemast anordenbar ist. Hierbei wird das Halteelement auf einen am Gewässergrund angeordneten Haltemast aufgesetzt, wobei die beiden Längsachsen vom Halteelement und Haltemast im Wesentlichen zusammenfallen. Die beiden Turbinen sind hierbei an dem Ausleger des

Halteelements angeordnet. Sind nun Wartungsarbeiten an den Turbinen vorzunehmen, so muss lediglich das Halteelement von dem Haltemast abgezogen werden, während dieser wesentlich längere Haltemast im Gewässer verbleibt. Hierfür weist vorzugsweise das Halteelement an seinem oberen Ende eine Öse auf, in die ein Haken beispielsweise eines Krans eingreifen kann, um das Halteelement vom Haltemast abzuziehen.

**[0009]** Damit sich die Turbinen optimal in der Meeresströmung ausrichten können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Haltemast beispielsweise im Gewässergrund verankert ist, wobei er in dieser Verankerung verschwenkbar angeordnet ist. Der Verschwenkwinkel in einer Ebene beträgt hierbei bevorzugterweise bis  $60^\circ$  zur Senkrechten, in die jeweilige Strömungsrichtung.

**[0010]** Die Turbine weist einen Rotor, sowie ein Gehäuse zur Aufnahme eines Stromgenerators auf, wobei bevorzugterweise an dem dem Rotor abgewandten Ende des Gehäuses zumindest ein Leitelement angeordnet ist. Da sich die Strömungsrichtungen bei Ebbe und Flut umkehren, ist eine besonders flexible Vorrichtung notwendig. Hierfür ist das Leitelement vorgesehen, das die Aufgabe hat, die Turbine insbesondere während des Strömungswechsels in die jeweilige Meeresströmung zu verschwenken und sie in dieser Position zu stabilisieren. Es weist hierbei besonders bevorzugt eine fischschwanzähnliche Form auf.

**[0011]** Die Ausrichtung der Turbine wird weiter dadurch begünstigt, dass an dem Gehäuse ein Auftriebskörper angeordnet ist, dessen Längsachse bevorzugterweise mit der Rotorachse der Turbine im Wesentlichen zusammenfällt. Da der Haltemast selbstständig verschwenkbar ist, wobei der Winkel der Verschwenkung aus der Senkrechten von der Stärke der Meeresströmung abhängig ist, nimmt der Auftriebskörper Einfluss auf den Verschwenkwinkel des Haltemasts, sodass der tatsächliche Verschwenkwinkel aus der Meeresströmung in Abhängigkeit von der Auftriebskraft resultiert. Alternativ zu der Anordnung des Auftriebskörpers an dem Gehäuse der Turbine können auch ein oder mehrere Auftriebskörper beispielsweise am Ausleger oder am Halteelement der Vorrichtung angeordnet sein.

**[0012]** Um zu verhindern, dass bei besonders starken Meeresströmungen die Rotoren der Turbinen den Meeresgrund berühren, weil der Haltemast aufgrund der starken Strömung zu stark verschwenkt ist, ist in einer weiteren Ausführung der Erfindung vorgesehen, dass der Haltemast teleskopartig verlängerbar ist, wobei diese Verlängerung vorzugsweise gegen eine Federkraft erfolgt. Solange die Meeresströmung im Normalbereich ist, wird die Neigung des Haltemastes aus der Senkrechten durch den Auftrieb des zumindest einen Auftriebskörpers bestimmt. Sollte jedoch dessen Auftrieb nicht ausreichen, um einen Mindestwinkel zwischen Haltemast und Gewässergrund einzuhalten, so verlängert sich bei starker Strömung der Haltemast, sobald die Meeresströmung die Federkraft, die den Haltemast in seinem unverlängerten Grundzustand hält, kompensiert und die Turbine wird durch die Verlängerung in einem größeren Abstand zum Gewässergrund positioniert.

**[0013]** Im Folgenden wird anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels mit zugehörigen Figuren näher erläutert. Darin zeigen

**[0014]** Fig. 1 in einer schematischen Ansicht unterschiedliche Betriebszustände der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

**[0015]** Fig. 2 das Positionieren der Vorrichtung aus Fig. 1 in dem Gewässer und

**[0016]** Fig. 3 eine Detailansicht der Vorrichtung aus Fig. 1 im Bereich der Turbinen.

**[0017]** In der Fig. 1 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 zur Gewinnung von elektrischem Strom in unterschiedlichen Betriebszuständen dargestellt. Die Vorrichtung weist einen Haltemast 101 auf, der bei der vorliegenden Ausführung der Erfindung in einer Ebene über einen Ankerpunkt 102 verschwenkbar ist, wie mit Pfeil A dargestellt. Auf dem Haltemast 101 ist eine Halteelement 103 angeordnet, das - wie in der Fig. 1 gezeigt - auf einfache Weise mittels Kran 200, der sich beispielsweise auf einem Boot 300 befindet, auf dem Haltemast 101 gestülpt wird.

**[0018]** Insbesondere in der Fig. 2 ist ersichtlich, wie das Halteelement 103 mittels Kran 200 auf

dem Haltemast 101 aufgesetzt wird und entlang des Haltemastes 101 unterhalb der Wasserlinie E, die dem Wasserstand bei Ebbe entspricht, angeordnet wird.

**[0019]** Gemäß Fig. 3, die die Anordnung des Halteelements 103 auf dem Haltemast 101 im Detail zeigt, ist ersichtlich, dass das Halteelement 103 über einen Ausleger 104 verfügt, an dessen beiden Enden jeweils eine Turbine 106 angeordnet ist. Diese Turbine 106 weist einen Rotor 107 auf, der mit einem Generator (nicht dargestellt) in Verbindung steht. Das Gehäuse 108 der Turbine 106 weist eine im Wesentlichen fischähnliche Form auf, wobei an dem dem Rotor abgewandten Ende ein fischschwanzähnliches Leitelement 109 angeordnet ist. Das Gehäuse 108 der Turbine 106 wirkt hierbei als Auftriebskörper, während das Leitelement 109 die Ausrichtung der Turbine 106 in der jeweiligen Meeresströmung begünstigt.

**[0020]** Dies ist insbesondere in der Figur 1 ersichtlich, in welcher die unterschiedlichen Meereshöhen, nämlich Tiefstand bei Ebbe (E) mittlerer Wasserstand (M) sowie Wasserhochstand (F) bei Flut dargestellt sind.

**[0021]** Wirkt kaum bis gar keine Strömung auf die Vorrichtung 100, ist die Längsachse der Turbine 106 aufgrund der Auftriebswirkung des Turbinengehäuses 108 im Wesentlichen senkrecht ausgerichtet. Bei stärkerer Strömung - durch Pfeil B symbolisiert - wird der Haltemast 101 aus der Senkrechten verschwenkt, während sich die Turbine 106 in Strömungsrichtung ausrichtet. Der Verschwenkwinkel  $\alpha$  resultiert hierbei aus der Kraft der Strömung B in Abhängigkeit von der Auftriebskraft der Turbine.

**[0022]** Bei Ebbe und Flut ändert sich jeweils die Richtung der Meeresströmung. Bei starker Strömung (Pfeil C) wird der Haltemast 101 stärker verschwenkt, während sich die Turbine 106 wiederum in der Strömung optimal ausrichtet. Dieses Ausrichten erfolgt hierbei stets um eine horizontal verlaufenden Achse, die im Wesentlichen der Längsachse des Auslegers 104 entspricht. Die Rotoren 107 der Turbine sind hierbei stets der Strömung zugewandt, sodass es - im Gegensatz zu den im Stand der Technik bekannt gewordenen sogenannten "Leeläufern" - nicht zu einem Strömungsabriss kommt, der bei den Leeläufern auftritt, wenn sich der Rotor hinter den Ausleger bewegt. Dieser Strömungsabriss bewirkt eine hohe mechanische Belastung der Rotorblätter 107, die dadurch schneller verschleifen.

**[0023]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung 100 ist insbesondere aufgrund ihres kompakten und einfachen Aufbaus sowie der Wahl geeigneter Materialien besonders zuverlässig und wartungsarm, wodurch sie zum Einsatz speziell in Küstenbereichen von Ozeanen bevorzugt geeignet ist.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zur Erzeugung elektrischer Energie in strömenden Gewässern, insbesondere mit Gezeitenströmung, wobei ein im Wesentlichen starrer Haltemast (101) sowie zumindest ein im Wesentlichen normal zu dem Haltemast (101) angeordneter Ausleger vorgesehen sind, wobei an dem zumindest einen Ausleger (104) beidseits des Haltemastes (101) zumindest eine stromerzeugende Turbine (106) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltemast (101) um einen Haltepunkt (102) verschwenkbar ist, und die Turbinen (106) an dem Ausleger (104) um eine zweite Schwenkachse parallel zu dem Ausleger (104) verschwenkbar angeordnet sind, und dass die Turbinen (106) einen Rotor (107) sowie ein Gehäuse (108) aufweisen, wobei an dem Gehäuse (108) ein Auftriebskörper angeordnet ist, der an seinem dem Rotor (107) abgewandten Ende ein fischschwanzartiges Leitelement (109) aufweist.
2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Ausleger (104) an einem im wesentlichen zylindrischen Halteelement (103) angeordnet ist, das auf den Haltemast (101) anordenbar ist.
3. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschwenkung des Haltemastes (101) um einen Verschwenkwinkel ( $\alpha$ ) in einer Ebene bis zu  $60^\circ$  zur Senkrechten beträgt.

4. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbine (106) ein Gehäuse (108) zur Aufnahme eines Stromgenerators aufweist.
5. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Längsachse des Auftriebskörpers im Wesentlichen mit der Rotorachse der Turbine (106) zusammenfällt.
6. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltemast (101) teleskopartig verlängerbar ist.
7. Vorrichtung (100) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltemast (101) gegen eine Federkraft teleskopartig verlängerbar ist.

**Hierzu 2 Blatt Zeichnungen**

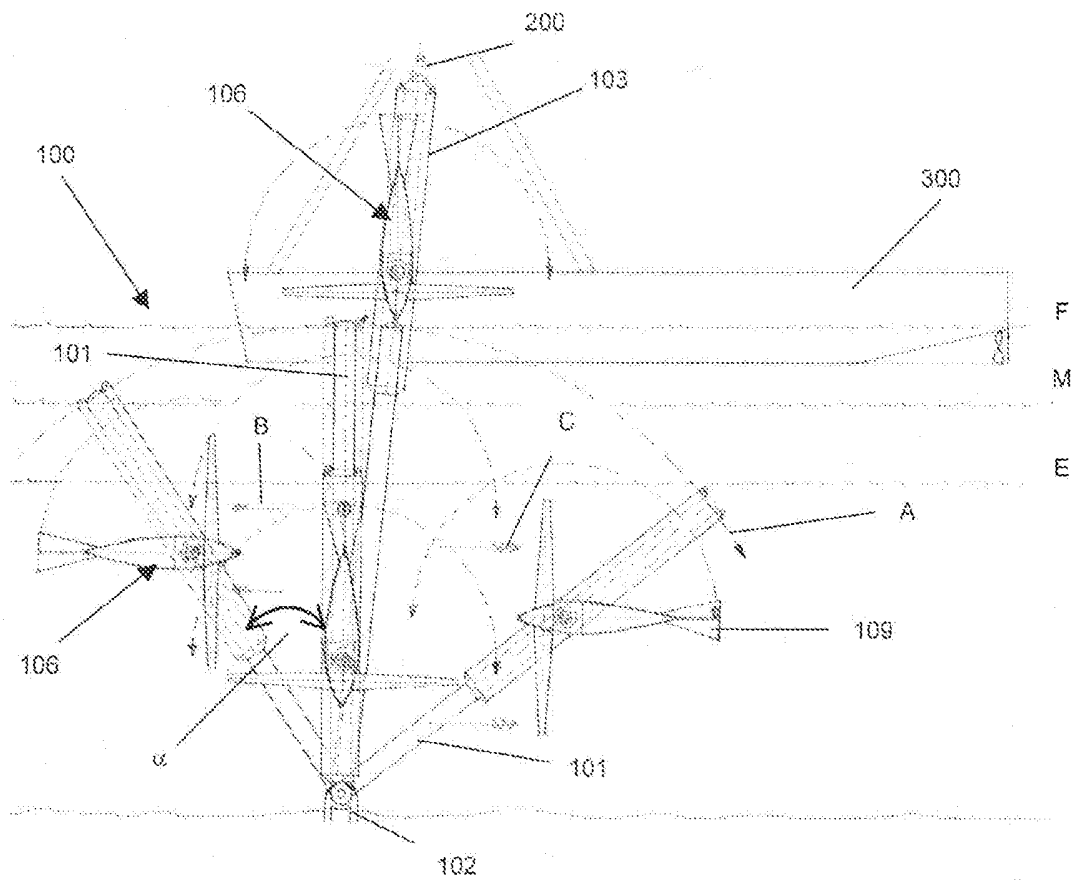


Fig. 1

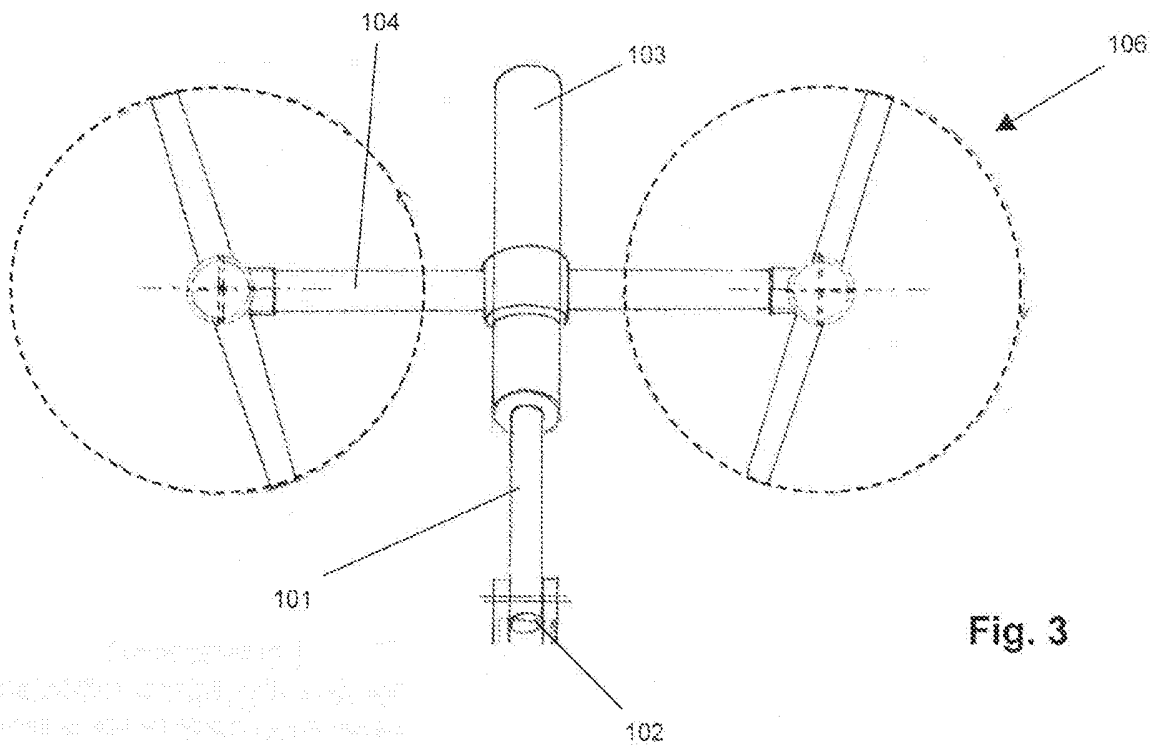


Fig. 3

(continued)  
 The present invention relates to a device for the detection of a fault in a rotating machine, in particular a motor, which is characterized in that the device is designed to detect a fault in the machine by means of a sensor which is arranged in the machine and which is connected to a control unit.

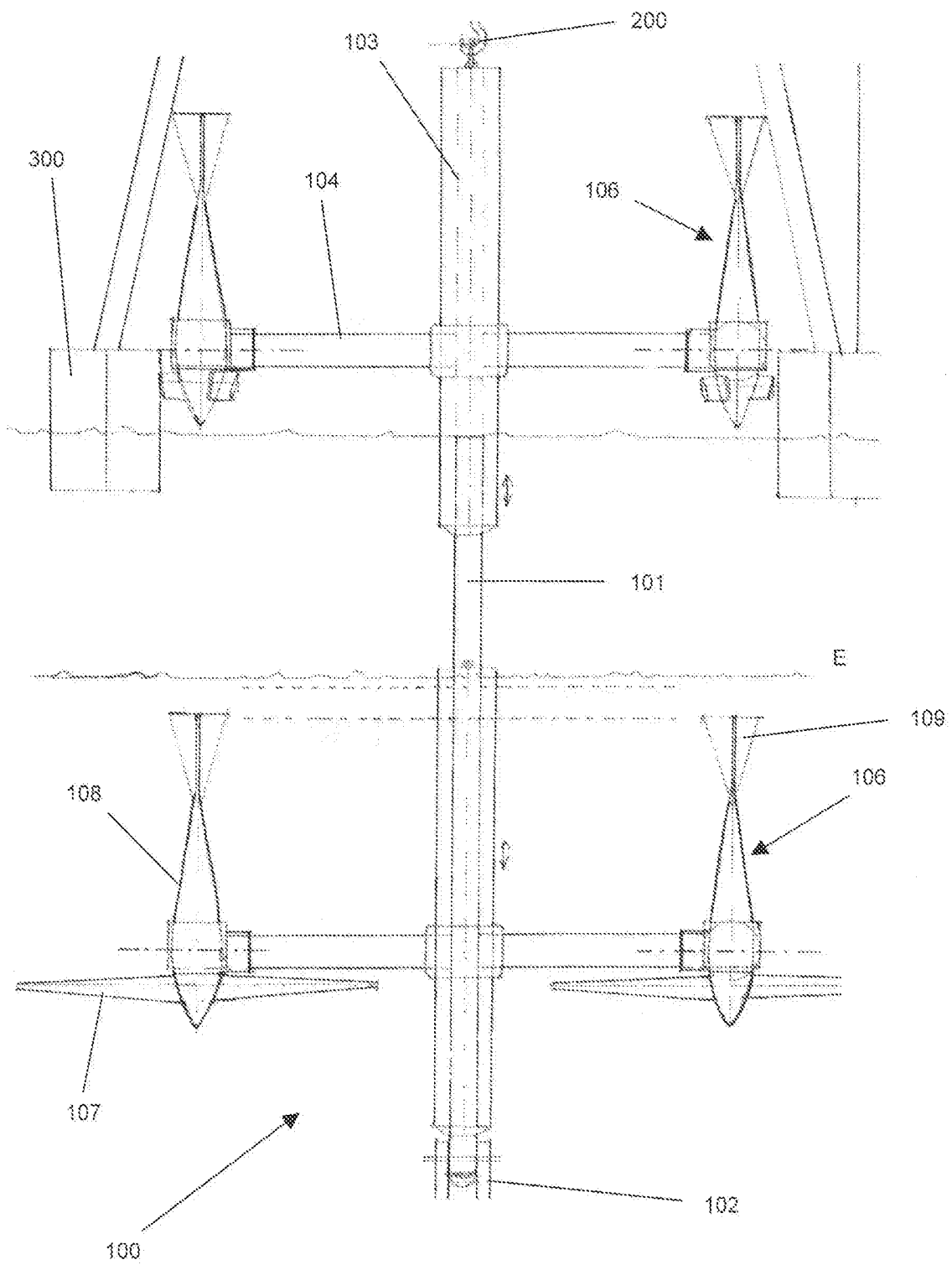


Fig. 2