

(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
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/129949 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/002720
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
14. April 2009 (14.04.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2008 020 965.1
25. April 2008 (25.04.2008) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; St. Pöltenner Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** GRASSOW, Matthias [DE/DE]; Degenhardstrasse 26, 89522 Heidenheim (DE). BORRMANN, Hans [DE/DE]; Stangenhausstrasse 148, 89542 Herbrechtingen (DE). PERNER, Norman [DE/DE]; Griesmayerstrasse 38, 89233 Neu-Ulm (DE). WEILEPP, Jochen [DE/DE]; Hasengasse 10, 89522 Heidenheim (DE).
- (74) **Anwalt:** DR. WEITZEL & PARTNER; Friedenstrasse 10, 89522 Heidenheim (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** APPARATUS AND METHOD FOR ASSEMBLING AND SERVICING UNDERWATER POWER STATIONS

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN FÜR DIE MONTAGE UND DEN SERVICE VON UNTERWASSERKRAFTWERKEN

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for carrying out a service measure for an underwater power station comprising a machine gondola with a water turbine that rotates thereon. Said method encompasses the following steps: the machine gondola including the water turbine is hoisted above the water surface by means of a supporting frame which is disposed outboard on a watercraft and can be lowered to the place of installation of the underwater power station by means of a control cable system on booms projecting from the side of the watercraft; bulky components of the machine gondola are dismantled on the supporting frame; the partially dismantled machine gondola is transferred from the supporting frame to the watercraft in order to be further handled by a supporting device which can be moved along the deck of the watercraft by means of a guide rail system.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ausführen einer Servicemaßnahme für ein Unterwasserkraftwerk, umfassend eine Maschinengondel mit einer daran umlaufenden Wasserturbine, mit den folgenden Verfahrensschritten: Anheben der Maschinengondel mit der Wasserturbine mittels eines außenbord an einem Wasserfahrzeug angeordneten Tragrahmens, der an über die Bordwand des Wasserfahrzeugs hinausragenden Auslegern mittels eines Seilzugsystems bis zum Installationsort des Unterwasserkraftwerks abgesenkt werden kann, wobei das Anheben die Maschinengondel über die Wasseroberfläche bringt; Demontage raumgreifender Komponenten der Maschinengondel auf dem Tragrahmen; Übersetzen der teildemontierten Maschinengondel vom Tragrahmen zum Wasserfahrzeug zur weiteren Handhabung durch eine Tragvorrichtung, die mittels eines Führungsschienensystems entlang des Decks des Wasserfahrzeugs bewegbar ist.



WO 2009/129949 A2

Vorrichtung und Verfahren für die Montage und den Service von Unterwasserkraftwerken

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Montage und den
5 Service von Unterwasserkraftwerken, insbesondere von freistehenden
Gezeitenströmungskraftwerken.

Freistehende, ohne Dammstrukturen ausgebildete Wasserkraftmaschinen können
zur Ausnutzung von Gewässerströmungen mit geringer
10 Strömungsgeschwindigkeit verwendet werden. Besonders bevorzugt wird deren
Einsatz für die Energiegewinnung aus einer Gezeitenströmung. Dabei können,
eine bestimmte Baugröße des Unterwasserkraftwerks vorausgesetzt, auch
geringe Strömungsgeschwindigkeiten für eine effiziente Energiegewinnung
ausgenutzt werden.

15 Gemäß einer typischen Ausführungsform umfassen Gezeitenkraftwerke
propellerförmig angelegte Wasserturbinen, die an einem Gondelgehäuse
umlaufen, innerhalb dem ein von der Wasserturbine wenigstens mittelbar
angetriebener elektrischer Generator untergebracht ist. Die Gondel wird an einer
20 Tragstruktur befestigt, diese kann schwimmend oder tauchend ausgebildet sein,
wobei für Letzteres insbesondere eine Stützstruktur mit einer Gründung auf dem
Gewässergrund bevorzugt wird.

Eine Schwierigkeit bei der Installation gattungsgemäßer Unterwasserkraftwerke ist
25 deren Baugröße und Gewicht sowie der Aufstellungsort im Ozean mit oftmals
harschen Wetterbedingungen. Für Offshore-Windkraftanlagen, für die eine
ähnliche Problematik bezüglich der Installation vorliegt, wurde vorgeschlagen, die
Gesamtanlage an Land zusammensetzen und in einem Stück zum
Installationsort zu transportieren und dort in einem Bereich mit einem
30 entsprechend vorbereiteten Meeresbodenabschnitt abzusetzen. Vielfach werden
hierzu Schwerkraftfundamente verwendet, die bereits Teil der vorkomplettierten
Anlage sind. Wird dieses Konzept auf Unterwasserkraftwerke übertragen, stellt

sich die Schwierigkeit, dass eine solche Energieerzeugungsanlage im Vergleich zur Windkraftanlage deutlich schwieriger zugänglich ist.

5 Darüber hinaus werden von Unterwasserkraftwerken vielfach höhere Kräfte und Momente aufgenommen, so dass eine entsprechend belastbare und damit schwerere Auslegung notwendig ist. Aus diesem Grund wurde eine modulare Bauweise von Unterwasserkraftwerken vorgeschlagen. Hierzu wird beispielhaft auf die EP 1366287 B1 verwiesen, aus der hervorgeht, dass zunächst eine auf dem Gewässergrund gründende Stützstruktur unter Wasser errichtet wird und
10 daran in einem anschließenden Installationsschritt eine die Wasserturbine und die Gondel umfassende Funktionseinheit aufgesetzt wird, die im Folgenden als Maschinengondel bezeichnet wird.

Bei einer entsprechend ausgestalteten Kopplungseinrichtung zwischen der
15 Stützstruktur und der Maschinengondel kann diese zu Servicezwecken an die Wasseroberfläche angehoben werden, so dass ein aufwendiger Einsatz von Servicetauchern nicht notwendig ist. Als weiteres Beispiel für eine solchermaßen modular ausgebildete Anlage wird die GB 2437533 A genannt. Hierfür wird mittels eines Bordkrans eines Montageschiffs die Maschinengondel auf die Stützstruktur
20 am Gewässergrund abgesenkt. Dabei ist ein hoher Materialeinsatz notwendig, der sich aus dem Gewicht der Maschinengondel mit dem darin eingelagerten elektrischen Generator und der Wasserturbine ergibt.

Zur Vereinfachung der Installation wird daher anstatt eines Standardbordkrans ein
25 spezielles Installationssystem bevorzugt. Für das Aufstellen von Offshore-Windkraftanlagen wird diesbezüglich beispielhaft auf die GB 2394498 A verwiesen, aus der eine Barke mit einem Kran in Form eines A-Rahmens mit einer doppelten Klemmvorrichtung bekannt ist. Hierdurch ist es möglich, eine Windkraftanlage in ein konisches Anschlussstück eines tauchenden,
30 bodengründenden Fundaments einzusetzen. Hierzu wird die zunächst liegend transportierte Windkraftanlage mittels des A-Rahmens in die Vertikale gebracht und dann mit der Klemmeinrichtung sukzessiv bis auf das Fundament abgesenkt.

Eine solche Vorrichtung ist allerdings auf Windkraftanlagen abgestimmt und kann nicht ohne Weiteres auf Unterwasserkraftwerke übertragen werden.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, das eine einfache und sichere Installation eines Unterwasserkraftwerks ermöglicht und mit dem zu Servicezwecken einzelne Komponenten, insbesondere die Maschinengondel eines modular aufgebauten Unterwasserkraftwerks, angehoben und gewartet werden kann. Dabei soll der Materialeinsatz und die Dimensionierung des eingesetzten Wasserfahrzeugs
10 möglichst gering sein und insbesondere eine Schwimmbarke zur Installation der Vorrichtung beziehungsweise zur Ausführung des Verfahrens ausreichen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Dabei werden auf einem Wasserfahrzeug,
15 beispielsweise einer schwimmfähigen Plattform oder einer Barke, wenigstens zwei zusammenwirkende Kran- beziehungsweise Montagevorrichtungen verwendet. Hierbei handelt es sich zum einen um eine Tragvorrichtung zur Handhabung von Montagekomponenten und zum anderen um ein Kransystem, das dem Heben und Absenken der Anlage beziehungsweise einzelner Montagekomponenten vom oder
20 zum Installationsort am Gewässergrund dient.

Die Tragvorrichtung zur Handhabung von Montagekomponenten des Unterwasserkraftwerks ist mittels eines Führungsschienensystems entlang des Decks des Wasserfahrzeugs bewegbar, wobei dieses Führungsschienensystem
25 wenigstens bis zum Aufnahmebereich des Kransystems reicht und das Kransystem mit einer Reichweite bis zum Gewässergrund versehen ist.

Die Tragvorrichtung kann ein- oder mehrteilig ausgeführt sein und dient dazu, die Maschinengondel als Ganzes entlang des Decks zu bewegen oder deren
30 Montagekomponenten relativ zueinander zu positionieren. Bevorzugt wird hierzu eine Vorrichtung, die neben der Funktion des Anhebens und dem Transport längs des Decks eine Drehung der Montagekomponenten ausführt, so dass die

Montagekomponenten für die Montage und Demontage zugänglich werden. Die Drehbewegung kann ferner dazu verwendet werden, sperrige Teile wie die Rotorblätter der Wasserturbine oder einen an der Unterseite der Maschinengondel anschließenden Stutzen, der der Kopplung an die fundamentierte Stützstruktur des Unterwasserkraftwerks dient, noch an Außenbord zu demontieren, so dass die Anforderung an die Hubhöhe zum Transport auf und längs des Decks verringert wird.

Für eine erste Gestaltungsvariante wird für die Tragvorrichtung wenigstens eine entlang des Führungsschienensystems bewegliche Greifvorrichtung zum seitlichen Fassen einer typischerweise zylindrischen Montagekomponente verwendet. Dieses seitliche Umfassen kann entweder mittels einer Greifvorrichtung oder durch die Herstellung einer kraft- und/oder formschlüssigen Verbindung an einem hierfür geeigneten Außenflansch der Montagekomponente ausgeführt werden.

Nach der Aufnahme der Montagekomponente liegt die Greifvorrichtung seitlich zur Montagekomponente, so dass die Montagekomponente im Wesentlichen frei zugänglich ist. Bevorzugt wird ferner eine mit der Greifvorrichtung verbundene Hubeinrichtung, die die Montagekomponente wenigstens so weit anhebt, dass diese für den Transport hinreichend vom Deck des Wasserfahrzeugs frei kommt. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Tragvorrichtung ist diese als Hubsystem ausgestaltet, das die jeweilige Montagekomponente abstützt und mittels einer Drehvorrichtung verdreht.

Das Kransystem mit Reichweite bis zum Gewässergrund kann für eine erste Ausgestaltung als A-Rahmen ausgebildet sein. Alternativ umfasst das Kransystem einen an Außenbord angeordneten, vertikal mittels einer Seilführung bis zum Gewässergrund absenkbaren Tragrahmen. Dieser kann für die Installation die Gesamtanlage oder Teilkomponenten am Installationsort am Gewässergrund absetzen. Für einen Service kann ein solcher Tragrahmen unter die installierte Maschinengondel mit der Wasserturbine geführt werden und diese

Funktionseinheit in einem ersten Bergungsschritt außenbords zum Wasserfahrzeug an die Wasseroberfläche geholt werden.

5 In einem weiteren Bergungsschritt fährt die Tragvorrichtung auf dem Führungsschienensystem bis zu einem Aufnahmepunkt, vorliegend bis zum Bereich des Tragrahmens, dort wird eine Verbindung zur Maschinengondel hergestellt, diese etwas gegenüber dem Tragrahmen angehoben und zur Demontage von einzelnen Montagekomponenten sukzessiv verdreht. Hierbei werden bevorzugt zunächst die Rotorblätter der Wasserturbine sowie der
10 Anschlussstutzen für die Kopplungseinrichtung demontiert oder nach oben beziehungsweise seitlich gestellt. Gefasst von der Tragvorrichtung verbleibt dann eine radial wesentlich kleinerbauende Funktionseinheit, die nachfolgend durch eine Translationsbewegung der Tragvorrichtung längs des Führungsschienensystems an Deck geholt und weiter in einzelne
15 Montagekomponenten zerlegt wird.

Hierzu kann eine zweite Tragvorrichtung verwendet werden, die eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung zum zweiten Ende der Funktionseinheit herstellt. Denkbar ist auch, dass wenigstens zwei auf demselben
20 Führungsschienensystem installierte Tragvorrichtungen jeweils Montagekomponenten greifen und diese sodann gegeneinander positioniert werden. Ein entsprechendes Vorgehen kann zur Demontage ausgeführt werden. Dabei wird eine Ausbildung der Tragvorrichtung bevorzugt, die sowohl eine Bewegung der gesamten Tragvorrichtung entlang des Führungsschienensystems erlaubt, als auch ein XYZ-Verstellmechanismus zur Feinpositionierung der von der
25 Tragvorrichtung aufgenommenen Montagekomponente umfasst.

Für eine weitere, bevorzugte Ausgestaltung der Tragvorrichtung ist diese als Hubsystem ausgebildet, die die jeweilige Montagekomponente tragend abstützt,
30 wobei zusätzlich ein Mechanismus zur Rotation der Montagekomponente auf dem Hubsystem verwendet werden kann. Dabei wird gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung das Führungsschienensystem der Tragvorrichtung auf dem

Tragrahmen des Kransystems mit Reichweite bis zum Gewässergrund fortgesetzt. Hierdurch ist es möglich, die Tragvorrichtung vom Deck des Wasserfahrzeugs auf den Tragrahmen des Kransystems überzusetzen oder eine Tragvorrichtung zu verwenden, die Bestandteil des Tragrahmens ist und die zum Absetzen der
5 Maschinengondel oder von Montagekomponenten derselben auf dem Deck des Wasserfahrzeugs dient .

Dabei kann die voranstehend beschriebene Erstdemontage einer zu Servicezwecken über den Wasserspiegel angehobenen und außenbords zum
10 Wasserfahrzeug liegenden Maschinengondel einschließlich der Wasserturbine ausgeführt werden. Hierzu wird die Tragvorrichtung zunächst entlang des Führungsschienensystems vom Wasserfahrzeug zum Tragrahmen des Kransystems übergesetzt und fährt dabei unter die auf dem Tragrahmen aufliegende Maschinengondel, sodann erfolgt die Kraftaufnahme durch die
15 Tragvorrichtung, wodurch diese als Hubsystem zur Aufnahme der Maschinengondel wirkt. Diese wird bevorzugt nach dem Anheben gedreht, um abstehende Baukomponenten, insbesondere die Turbinenblätter und den Stutzen für die Ankopplung an die Tragstruktur, zu demontieren. Alternativ wird der Stutzen durch ein Drehen der Maschinengondel auf die Seite oder nach oben
20 weisend verlagert. Daraufhin wird das Hubsystem entlang des Führungsschienensystems an Deck zurückgeführt, um dort für die verbleibenden Baukomponenten der Maschinengondel die Demontage beziehungsweise den Service an Bord des Wasserfahrzeugs auszuführen.

25 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit Figurenzeichnungen genauer erläutert. In diesen ist im Einzelnen Folgendes dargestellt:

30 **Figur 1** zeigt schematisch vereinfacht ein modulares Unterwasserkraftwerk und eine erfindungsgemäß gestaltete Vorrichtung für dessen Service und Montage.

Figur 2 zeigt eine Ausgestaltungsvariante der Erfindung mit einem Tragrahmen für das bis zum Gewässergrund reichende Kransystem und einer Tragvorrichtung, die entlang von Führungsschienen an Deck des Wasserfahrzeugs geführt wird und mit einer Vorrichtung zum seitlichen Greifen ausgestattet ist.

Figur 3 zeigt die Vorrichtung aus Figur 2 beim Aufnehmen der Maschinengondel des Unterwasserkraftwerks durch die Tragvorrichtung am Führungsschienensystem.

Figur 4 zeigt eine Weitergestaltung der Erfindung mit einer Tragvorrichtung in Form eines Hubsystems, das durch eine Verlängerung des Führungsschienensystems auf dem Tragrahmen des Kransystems übergesetzt werden kann.

Figur 5 zeigt die Ausführungsform gemäß Figur 4 beim Übersetzen der teildemontierten Maschinengondel auf das Deck des Wasserfahrzeugs.

Figur 1 zeigt schematisch vereinfacht ein Unterwasserkraftwerk 1 in modularer Bauweise, umfassend eine sich gegen den Gewässergrund 3 abstützende Tragstruktur 2 und eine Maschinengondel 4. Dabei umfasst die Maschinengondel 4 eine am Gondelgehäuse umlaufende Wasserturbine 5 und einen Stutzen 6, der zur Ankopplung an die Tragstruktur 2 dient und dort in eine mit Führungsflächen ausgestattete Aufnahme 7 eingeführt wird. Dabei kann das Unterwasserkraftwerk 1 bei der Installation als Gesamteinheit versenkt werden. Allerdings bietet sich aufgrund des modularen Aufbaus ein mehrschrittiges Installationsverfahren an, bei dem zunächst die Tragstruktur 2 auf dem Gewässergrund 3 verankert wird und in einem nachfolgenden Schritt die Maschinengondel 4 an die Tragstruktur angekoppelt wird. Ferner ist insbesondere zum Ausführen eines Services die Modularität des Unterwasserkraftwerks 1 von Vorteil, da lediglich die Maschinengondel 4 für die Wartung anzuheben ist.

Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Vorrichtung beziehungsweise das erfindungsgemäße Verfahren anhand des Anhebens der Maschinengondel und deren Demontage zur Ausführung eines Services beschrieben. Entsprechend erfolgt der Verfahrensablauf für die anschließende Montage beziehungsweise

5 alternativ für die Erstinstallation.

Zunächst wird mittels eines Kransystems die Wasserturbine 6 bis über die Wasserlinie gebracht, wobei in der Darstellung von Figur 1 als Kransystem ein A-Rahmen am Heck einer Barke 8 verwendet wird. Das Kransystem 9 übergibt die

10 Maschinengondel 4 an eine Tragvorrichtung 10. Vorliegend besteht diese aus zwei Tragvorrichtungen 10.1, 10.2, die auf einem gemeinsamen Führungsschienensystem 11 entlang des Decks der Barke 8 verfahren werden können. In der skizzierten Darstellung von Figur 1 umfassen die Tragvorrichtungen 10.1 und 10.2 jeweils Greifvorrichtungen 12.1, 12.2, mit denen

15 Montagekomponenten 13.1, 13.2 in einer teildemontierten Maschinengondel entlang des Führungsschienensystems 11 gegeneinander verfahren und positioniert werden können. Des Weiteren können die Tragvorrichtungen 10.1 und 10.2 im Einzelnen nicht in den Figurendarstellungen gezeigte

20 Feinjustagevorrichtungen und Hubeinrichtungen zur Ausführung räumlicher Relativbewegungen umfassen.

Figur 2 zeigt eine Ausgestaltungsalternative, für die anstatt des A-Rahmen-Krans eine vereinfachte außenbordseitige Hebevorrichtung als Kransystem 9 vorgesehen ist. Diese umfasst einen Tragrahmen 15, der mittels eines

25 Seilzugsystems 14 zum Installationsort des Unterwasserkraftwerks 1 abgelassen werden kann. Hierzu läuft die Seilführung über Ausleger 16, die vorliegend paarweise vorliegen und über die Bordwand der Barke 8 hinausragen, um ein vertikales Absenken des Tragrahmens 15 zu ermöglichen. Dabei ist die Anbringungshöhe der Ausleger 16, die im Wesentlichen waagrecht verlaufen,

30 vorzugsweise so ausgelegt, dass der Tragrahmen 15 mit der darauf aufliegenden Maschinengondel 4 zur Ausführung erster Demontageschritte hinreichend weit über die Wasseroberfläche angehoben werden kann.

Nachdem dieser erste Bergungsschritt erfolgt ist, wird die Demontage der raumgreifenden Komponente der Maschinengondel 4 ausgeführt. Hierzu kann ein weiteres Kransystem, beispielsweise ein Mobilkran auf der Barke 8, das im Einzelnen nicht dargestellt ist, die Demontage unterstützen. Ferner wird die erfindungsgemäß vorgesehene Tragvorrichtung 10 entlang des Führungsschienensystems 11 bis an den Rand des Tragrahmens 15 verfahren, so dass die Greifvorrichtung 12 auf der Tragvorrichtung 10 die Maschinengondel 4 greifen und dadurch zur weiteren Demontage bewegen kann. Für die dargestellte Ausgestaltung wird hierzu eine form- und/oder kraftschlüssige Verbindung zwischen der Greifvorrichtung 12 und einem Flansch 17 an der Maschinengondel hergestellt.

Nachdem die Tragvorrichtung 10 und die Maschinengondel 4 miteinander in Wirkverbindung getreten sind, kann die Maschinengondel 4 aus dem Tragrahmen 15 herausgehoben und vorzugsweise verdreht werden. Dabei dient das Verdrehen insbesondere zum Anstellen des Stützens 6 der Maschinengondel 4, so dass dieser seitlich oder nach oben zeigt, um in einem nachfolgenden Verfahrensschritt die Maschinengondel 4 über die Bordkante der Barke 8 zu bringen und entlang des Führungsschienensystems 11 verfahren zu können. Der Schritt des Übersetzens vom Tragrahmen 15 auf die Barke 8 ist in Figur 3 schematisch vereinfacht dargestellt. Sodann erfolgt die weitere Demontage beziehungsweise die Ausführung von Servicearbeiten an den verbleibenden Baukomponenten der Maschinengondel 4.

Figur 4 zeigt eine Weitergestaltung der in den Figuren 2 und 3 skizzierten Ausführungsform. Dabei ist die verwendete Tragvorrichtung 10 als Hubsystem ausgebildet und dient dem Anheben der Maschinengondel 4 und deren Bewegung längs des Decks der Barke 8. Für die dargestellte Ausgestaltung ist hierzu das Führungsschienensystem 11 entlang des Tragrahmens 15 des Kransystems 9 verlängert. Durch diese Maßnahme ist es möglich, das Hubsystem unter die im Tragrahmen 15 ruhende Maschinengondel 4 zu fahren. Sodann wird mittels einer

Hebevorrichtung die Maschinengondel 4 aus dem Tragrahmen 15 herausgehoben und bevorzugt gedreht, um die Demontage sperriger Montagekomponenten der Maschinengondel 4 ausführen zu können. Denkbar ist insbesondere eine Drehung zur Demontage der Propeller der Wasserturbine 6, wobei hierzu bevorzugt die Maschinewelle fixiert wird. Des Weiteren kann durch die Drehung der Maschinengondel der Stutzen 6 über die Linie der Bordwand der Barke 8 gebracht werden, so dass das in Figur 5 dargestellte Übersetzen der als Hubsystem ausgebildeten Tragvorrichtung 10 mit der Maschinengondel 4 auf das Deck der Barke 8 und die weitere Bewegung entlang des Führungsschienensystems 11 ermöglicht wird.

5

10

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt eine effiziente Vorortdemontage und Montage einer Maschinengondel auf einem vergleichsweise einfachen Wasserfahrzeug mit einem Kransystem geringer Hubhöhe.

15

Bezugszeichenliste

	1	Unterwasserkraftwerk
	2	Tragstruktur
5	3	Gewässergrund
	4	Maschinengondel
	5	Wasserturbine
	6	Stutzen
	7	Aufnahme
10	8	Barke
	9	Kransystem
	10, 10.1, 10.2	Tragvorrichtung
	11	Führungsschienensystem
	12, 12.1, 12.2	Greifvorrichtung
15	13, 13.1, 13.2	Montagekomponenten
	14	Seilzugsystem
	15	Tragrahmen
	16	Ausleger
	17	Flansch

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausführen einer Servicemaßnahme für ein
Unterwasserkraftwerk (1), umfassend eine Maschinengondel (4) mit einer
5 daran umlaufenden Wasserturbine (5), mit den folgenden
Verfahrensschritten:
- 1.1 Anheben der Maschinengondel (4) mit der Wasserturbine (5) mittels eines
außenbord an einem Wasserfahrzeug angeordneten Tragrahmens (15), der
an über die Bordwand des Wasserfahrzeugs hinausragenden Auslegern
10 (16) mittels eines Seilzugsystems (16) bis zum Installationsort des
Unterwasserkraftwerks abgesenkt werden kann, wobei das Anheben die
Maschinengondel (4) über die Wasseroberfläche bringt;
- 1.2 Demontage raumgreifender Komponenten der Maschinengondel (4) auf
dem Tragrahmen (15);
- 15 1.3 Übersetzen der teildemontierten Maschinengondel (4) vom Tragrahmen
(15) zum Wasserfahrzeug zur weiteren Handhabung durch eine
Tragvorrichtung (10, 10.1, 10.2), die mittels eines
Führungsschienensystems (11) entlang des Decks des Wasserfahrzeugs
bewegbar ist.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Tragvorrichtung (10, 10.1, 10.2) entlang des Führungsschienensystems
(11) bis an den Rand des Tragrahmens (15) verfahren wird, sodass eine
Greifvorrichtung (12) auf der Tragvorrichtung (10) die Maschinengondel (4)
25 greifen und zur Demontage bewegen kann.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
Tragvorrichtung (10) die Maschinengondel (4) aus dem Tragrahmen (15)
heraushebt und zur Demontage dreht.
- 30
4. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass das Übersetzen der teildemontierten

Maschinengondel (4) vom Tragrahmen (15) zum Wasserfahrzeug durch die Tragvorrichtung (10, 10.1, 10.2) ausgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch
5 gekennzeichnet, dass zur Demontage der raumgreifenden Komponenten der Maschinengondel (4) ein weiteres Kransystem auf dem Wasserfahrzeug verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch
10 gekennzeichnet, dass zur weiteren Handhabung der teildemontierten Maschinengondel (4) an Bord des Wasserfahrzeugs zwei Tragvorrichtungen (10.1, 10.2) verwendet werden, die sich auf demselben Führungsschienensystem (11) bewegen.

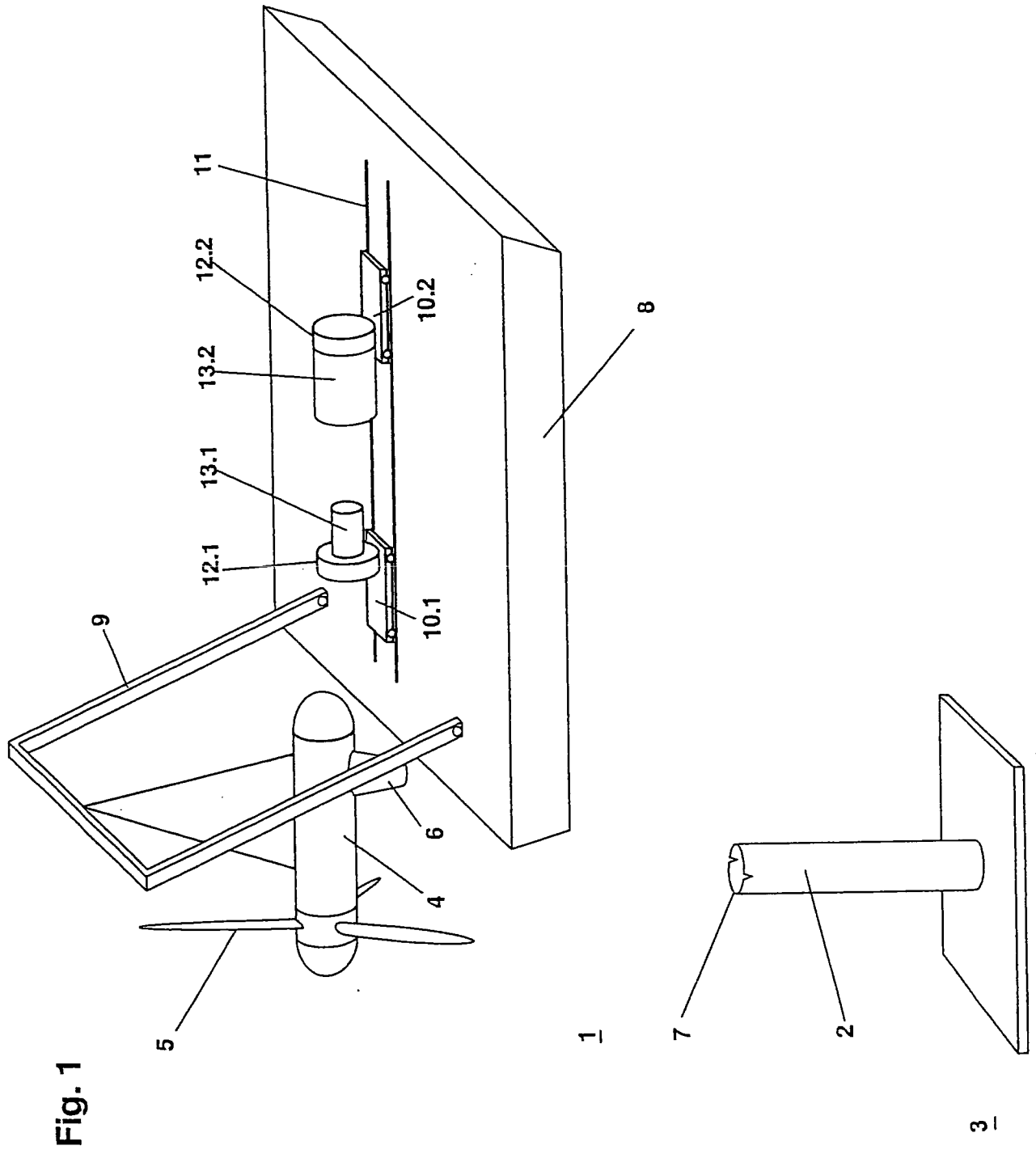
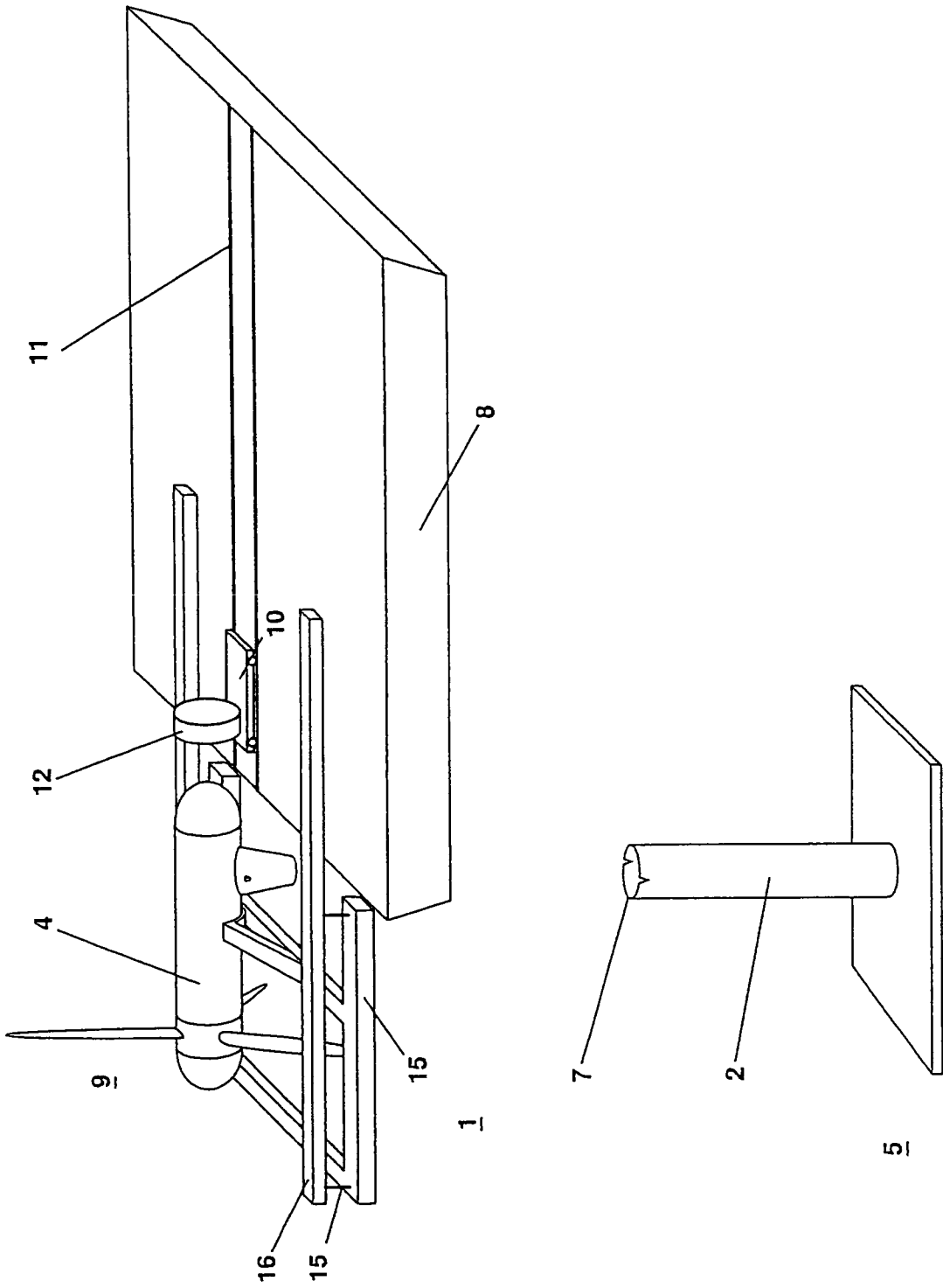


Fig. 2



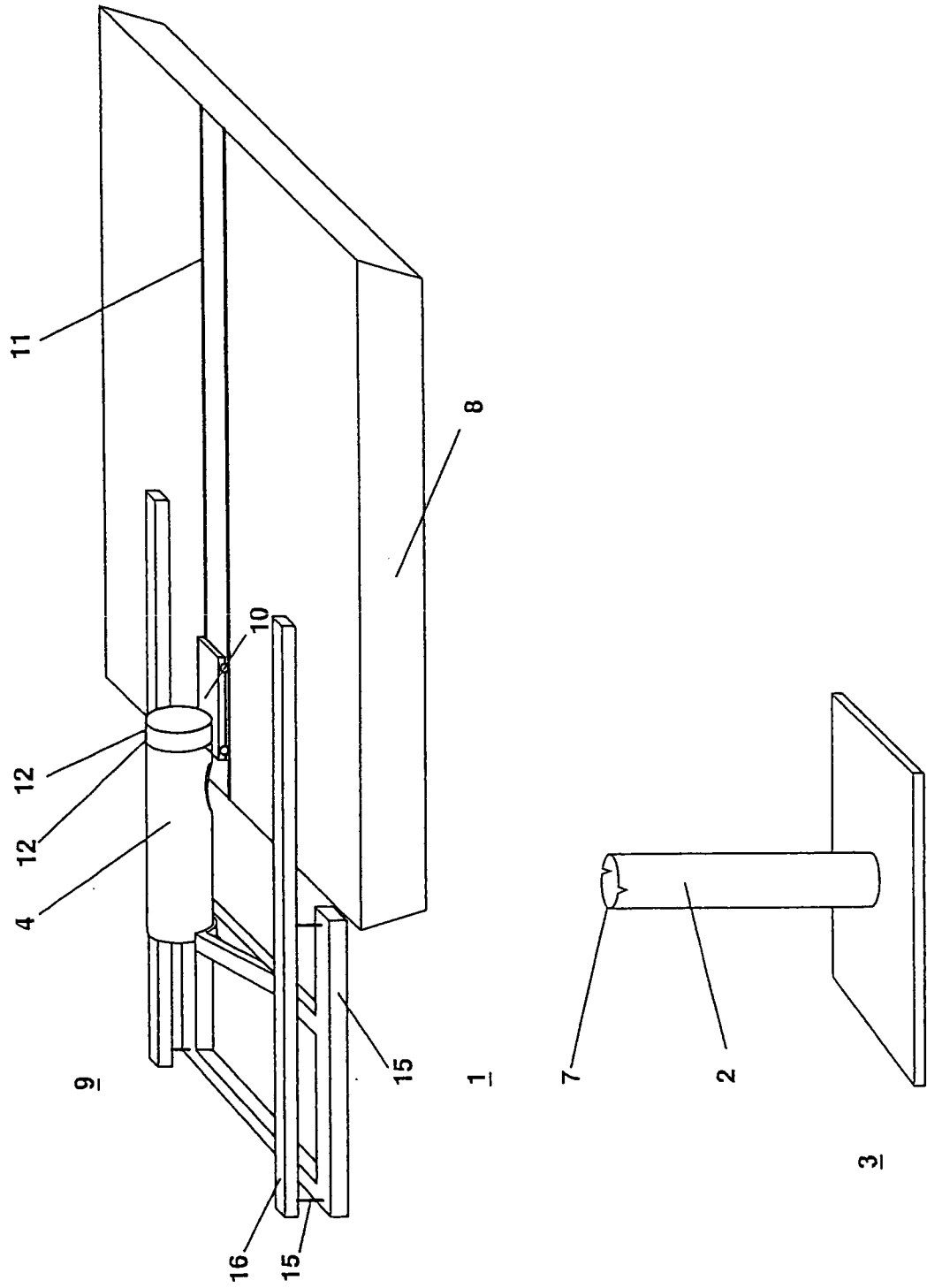


Fig. 3

Fig. 4

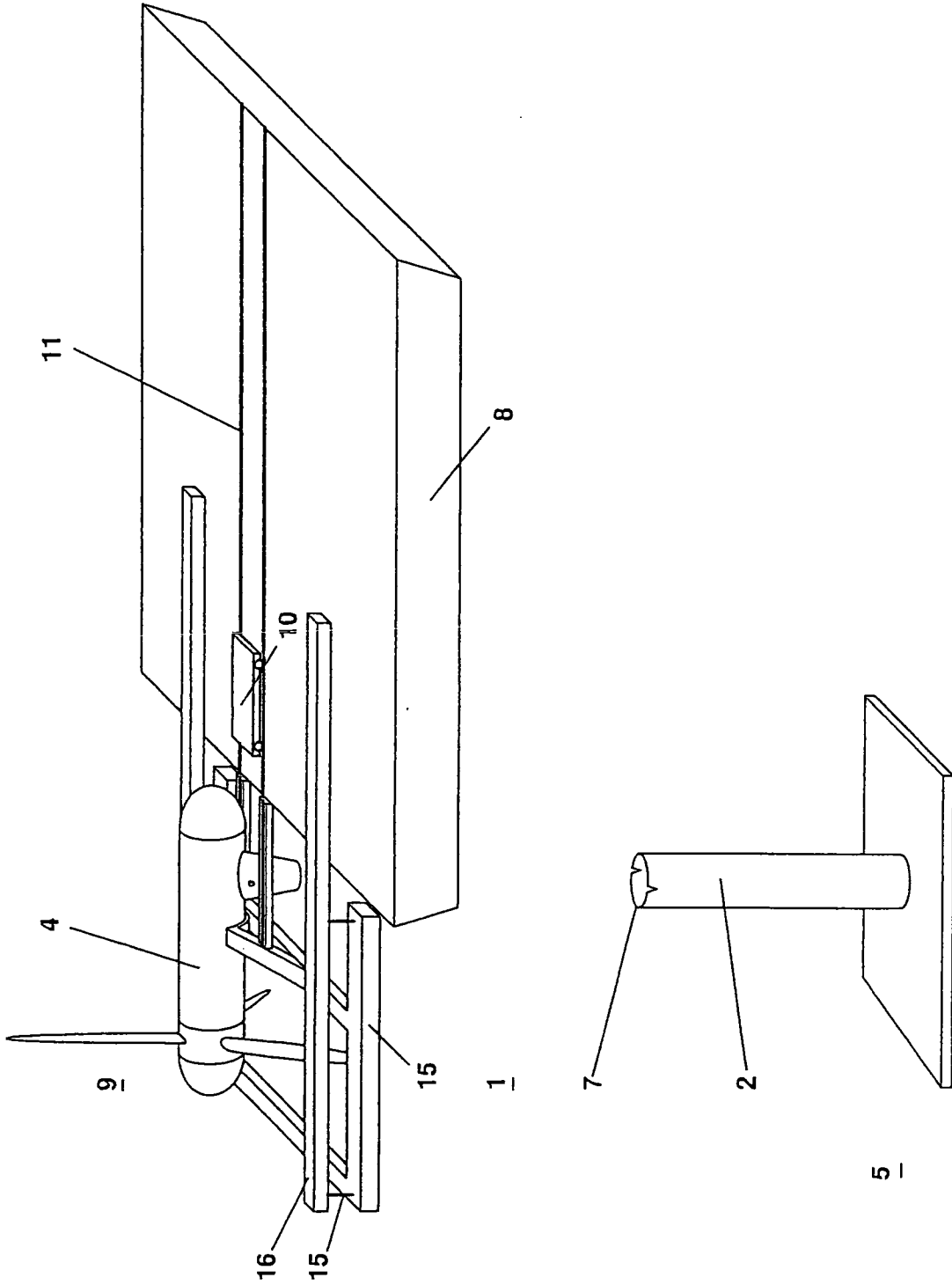


Fig. 5

