

(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
18. März 2010 (18.03.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/028762 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/006334
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. September 2009 (02.09.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 046 359.0
9. September 2008 (09.09.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ED. ZÜBLIN AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Albstadtweg 3, 70567 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEBER, Klaus [DE/DE]; Langenwasen 51, 72366 Balingen (DE).
- (74) Anwälte: RIEDEL, Peter et al.; Menzelstrasse 40, 70192 Stuttgart (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, 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, 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, PE, 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, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR HAULING AND INSTALLING AN OFFSHORE WIND POWER STATION ARRANGEMENT COMPRISING AT LEAST ONE RAFT FOUNDATION, AND METHOD FOR HAULING AND INSTALLING SUCH A RAFT FOUNDATION INCLUDING A MAST

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM TRANSPORT UND INSTALLIEREN VON ZUMINDEST EINE FLACHGRÜNDUNG UMFASSENDE ANORDNUNG EINER OFFSHORE-WINDENERGIEANLAGE SOWIE VERFAHREN ZUM TRANSPORT UND ZUR INSTALLATION EINER SOLCHEN FLACHGRÜNDUNG MIT MAST

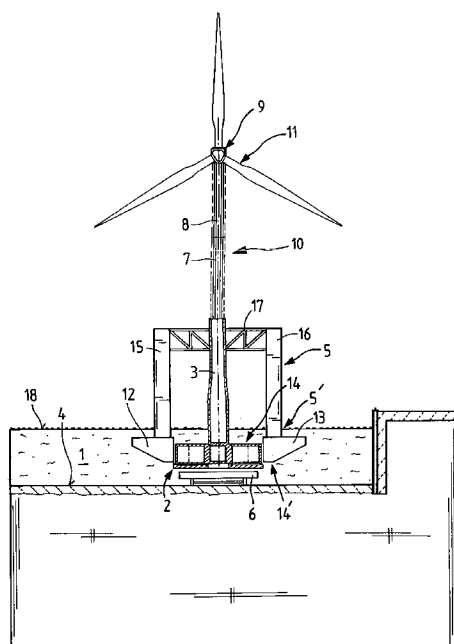


Fig.2

(57) Abstract: Disclosed is a device for hauling and installing an offshore wind power station arrangement (10) that comprises at least one raft foundation (2). Said device comprises two hulls (12, 13) that extend parallel to one another on longitudinal sides and are connected by means of crossbeams running transverse to the hulls (12, 13). A receiving space (14) for the raft foundation (2) is provided between the hulls (12, 13). Said receiving space (14) is open at the top such that a vertically extending mast (3) that is located on the raft foundation (2) can be moved between the hulls. The receiving space (14) is open at the bottom in such a way that the raft foundation (2) can be vertically introduced or removed. The device (4) can float, and the buoyancy thereof can be modified.

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Transport und Installieren von zumindest eine Flachgründung (2) umfassende Anordnung einer Offshore-Windenergieanlage (10) umfasst zwei sich parallel zueinander an Längsseiten erstreckende Rumpfe (12, 13), wobei die Rumpfe (12, 13) über quer zu diesen verlaufende Traversen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/028762 A2

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

verbunden sind. Zwischen den Rümpfen (12, 13) ist ein Aufnahmeraum (14) für die Flachgründung (2) vorgesehen, wobei der Aufnahmeraum (14) nach oben offen ist, so dass ein auf der Flachgründung (2) befindlicher und sich vertikal erstreckender Mast (3) zwischen die Rümpfe bewegbar ist. Der Aufnahmeraum (14) ist nach unten derart offen, dass die Flachgründung (2) vertikal ein- bzw. ausbringbar ist. Die Vorrichtung (5) ist schwimmfähig und bezüglich ihres Auftriebs veränderbar.

Vorrichtung zum Transport und Installieren von zumindest eine Flachgründung umfassende Anordnung einer Offshore-Windenergieanlage sowie Verfahren zum Transport und zur Installation einer solchen Flachgründung mit Mast

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Transport und Installieren von zumindest eine Flachgründung umfassende Anordnung einer Offshore-Windenergieanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Transport und zur Installation der im Oberbegriff des Anspruchs 10 angegebenen Gattung.

Die Komponenten von Offshore-Windenergieanlagen werden auf schwimmenden Plattformen oder Schiffen an den Bestimmungsort im Offshore-Bereich gebracht. Mit Hilfe von Kranschiffen werden die Gründungen der Windenergieanlagen auf den Meeresboden abgesenkt, danach der Mast aufgebaut und schließlich an der Mastspitze das Maschinengehäuse mit dem Rotor installiert. Die Aufstellung der Gründung und Installation der Windenergieanlage wird in Abhängigkeit des Wellenganges stark behindert, und bei hohem Seegang müssen die Arbeiten vollständig eingestellt werden. Damit ist die Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen lediglich auf das Sommerhalbjahr beschränkt und auch in dieser Zeit nur bei entsprechend ruhiger See möglich.

Um Gründungen von Offshore-Windenergieanlagen auch bei höherem Seegang zu ermöglichen, wurde bereits vorgeschlagen, ein Schiff bzw. eine schwimmende Plattform zu verwenden, die zum Teil in die unruhige See einzutauchen vermag und sich damit im Wesentlichen unterhalb der Meeresoberfläche befindet. Auf diese Weise bietet die Arbeitsplattform

den Wellen einen geringeren Widerstand, und die Wellen laufen fast ungehindert über die Arbeitsplattform hinweg.

Da der Bedarf an erneuerbarer Energie ständig steigt, wird auch in Zukunft die Anzahl von Offshore-Windenergieanlagen erheblich zunehmen. In diesem Zusammenhang wird angestrebt, das Fundament zumindest mit dem unteren Maststück an den Bestimmungsort zu transportieren, idealerweise jedoch die komplett montierte Windenergieanlage von einer Produktionsstätte zu dem Bestimmungsort im Offshore-Bereich zu fahren und dort auf geeignete Weise zu installieren.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Transport und Installieren von zumindest eine Flachgründung umfassende Anordnung einer Offshore-Windenergieanlage der gattungsgemäßen Art zu schaffen, durch die die Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen und deren Gründungen wesentlich vereinfacht wird und auch bei höherem Seegang durchgeführt werden kann. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Transport und zur Installation einer Flachgründung mit Mast mittels einer solchen Vorrichtung anzugeben.

Diese Aufgabe wird bezüglich der Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 1 und bezüglich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 10 gelöst.

Die im Anspruch 1 angegebene Vorrichtung zum Transport und Installieren zumindest der Flachgründung mit dem Mast kann als Installationsschiff bezeichnet werden, das bis auf den Meeresgrund abgesenkt werden kann, um dort das Fundament abzusetzen.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung wird darin gesehen, dass Offshore-Windenergieanlagen weitgehend unabhängig von der Witterung und dem Seegang auf dem Meeresgrund installiert werden können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Komponenten nicht am Bestimmungsort zusammengesetzt werden müssen, sondern das Fundament mit dem unteren Maststück oder die Windenergieanlage komplett an Land gefertigt werden kann und als Einheit zum Bestimmungsort transportiert und dort installiert wird. Es sind hierfür keine weiteren Gerätschaften erforderlich wie Schwimmkräne oder dgl.

Gemäß einer Ausgestaltung der Vorrichtung ist ein Installationsschiff mit mindestens zwei miteinander verbundenen Rümpfen vorgesehen (ähnlich einem Katamaran). Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist an den vorderen Enden der Rümpfe ein die Rümpfe verbindendes Bugteil vorgesehen. Auf diese Weise ergibt sich für die Transportvorrichtung ein geringerer Strömungswiderstand, so dass die Antriebskraft bzw. die Leistung eines Schleppers reduziert ist. In weiterer Ausgestaltung ist auf jedem Rumpf mindestens ein Turm angeordnet, wobei sich zwischen den oberen Enden eines Turmpaares vorzugsweise ein Querträger erstreckt. An einem solchen Querträger kann während des Transports der Mast befestigt werden, so dass die Relativbewegungen der Windenergieanlage zu der Transportvorrichtung reduziert werden.

In weiterer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass im vorderen Bereich auf den Rümpfen eine die Rümpfe verbindende Plattform angeordnet ist. Diese Plattform kann als Arbeitsplatt-

form dienen, wenn das Installationsschiff an der Wasseroberfläche schwimmt. Es kann auch zweckmäßig sein, dass die Plattform sich über einem Aufnahmebereich bis in den Bereich eines Hecks erstreckt und in der Plattform eine zum Heck hin offene Aussparung vorgesehen ist. Durch diese Aussparung ragt der Mast nach oben, der übrige Bereich des Aufnahmebereichs ist durch die Plattform abgedeckt. Als Aufnahmebereich wird ein unmittelbar unter dem Installationsschiff befindlicher Bereich oder ein zwischen Rümpfen gebildeter Aufnahmeraum verstanden.

Darüber hinaus ist es zweckmäßig, dass an den Rümpfen Vorrichtungen zum kraftschlüssigen Verbinden der Rümpfe mit der Flachgründung vorgesehen sind. Solche Vorrichtungen können beispielsweise an den Rümpfen gelagerte Arme sein, die die Flachgründung untergreifen. Wenn die Flachgründung auf dem Meeresboden abgesetzt ist, werden die Arme wieder zurückgezogen und geben die Flachgründung frei. Zur Veränderung des Auftriebs können in den Rümpfen und in den Türmen flutbare Hohlräume angeordnet sein, denen Ventilmittel und Pumpen zugeordnet sind, wie dies allgemein von abtauchbaren, schwimmenden Gerätschaften bekannt ist.

Zur Durchführung des Verfahrens mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die im eigentlichen Sinne ein Installationsschiff ist, wird diese Vorrichtung zu der in einem flachen Gewässer stehenden Flachgründung mit einem Mast der Windenergieanlage derart bewegt, dass das Installationsschiff je nach Gestaltung rückwärts oder vorwärts über die Flachgründung gefahren wird. Dadurch wird der Mast quer zu seiner Längsrichtung zwischen die Rümpfe des Installationsschiffes in die über dem Aufnahmebereich befindliche Öff-

nung bewegt, bis sich der zwischen den Rümpfen gebildete Aufnahmebereich im Bereich der Flachgründung befindet. Anschließend wird das Installationsschiff durch Fluten seiner Hohlräume auf die Flachgründung abgesenkt und diese lösbar mit dem Installationsschiff verbunden. Danach erfolgt ein Anheben des Installationsschiffes mit Flachgründung und Mast bzw. der kompletten Windenergieanlage, so dass das Installationsschiff mit der Windenergieanlage schwimmt. Sodann kann die Transportvorrichtung bzw. das Installationsschiff zum Bestimmungsort im Offshore-Bereich bewegt werden, an dem das Installationsschiff mit der Flachgründung und mit dem Mast bzw. die komplette Windenergieanlage so weit abgesenkt wird, dass die Flachgründung auf dem Meeresboden aufliegt. Sodann wird durch Vergrößern der Auftriebskraft, jedoch unter Belassen der Flachgründung auf dem Meeresboden, das Installationsschiff nach oben bewegt.

Je nach Gestaltung des Installationsschiffes kann die Flachgründung horizontal in den Aufnahmebereich eingebracht werden oder das Installationsschiff wird abgesenkt, wodurch die Flachgründung in den Aufnahmebereich gelangt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 bis 6 mehrere Schritte des Verfahrensablaufs zum Transport und zur Installation einer Offshore-Windenergieanlage,

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer schwimmfähigen Vorrichtung zum Transport und zur

Installation einer Offshore-Windenergieanlage.

Die Fig. 1 zeigt ein an Land idealerweise unmittelbar neben einem Hafenbecken 1 gefertigtes Fundament 2 aus Beton, auf dem ein Maststück 3 aus Beton angeordnet ist. Das als Flachgründung gestaltete Fundament 2 mit dem Maststück 3 befindet sich auf einer rollbaren Transportplatte 6, mittels der die Einheit aus Flachgründung und Maststück von der Produktionsstätte in das Hafenbecken 1 transportiert und dort auf einer Sohle 4 abgestellt wird, um dort von einer Vorrichtung 5 zum Transport aufgenommen zu werden. Die Vorrichtung 5 zum Transport ist schwimmfähig und somit ein Installationsschiff 5', das in Fig. 1 in Ansicht auf dessen Heck gezeigt ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind auf dem Maststück 3 zwei weitere Mastelemente 7 und 8 aufgesetzt, und an der Mastspitze ist ein Maschinengehäuse 9 mit einem Rotor 11 montiert. Es handelt sich somit um eine bereits komplett gefertigte Windenergieanlage 10.

Das Installationsschiff 5' umfasst zwei an Längsseiten angeordnete, parallele Rümpfe 12, 13, die über eine in der Zeichnung nicht dargestellte Konstruktion aus Traversen verwindungssteif miteinander verbunden sind. Unter den Rümpfen 12, 13 kann ein Aufnahmebereich 14' für die Flachgründung 2 vorgesehen sein, im gezeigten Ausführungsbeispiel ist zwischen den Rümpfen 12 und 13 ein Aufnahmeraum 14 für die Flachgründung 2 gebildet, wobei der Aufnahmeraum 14 zumindest zum Teil nach oben offen ist, so dass das Maststück 3 bzw. die Mastelemente 7, 8 über das Installationsschiff 5' hinausragen können. Der Aufnahmeraum 14 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel nach unten vollständig offen,

wobei die Breite zwischen den Rümpfen 12, 13 etwas größer ist als eine entsprechende Ausdehnung der Flachgründung 2. Auf jedem der Rümpfe 12, 13 ist ein Turm 15, 16 angeordnet, die ein Turmpaar bilden, wobei zwischen deren oberen Enden ein die Türme 15, 16 verbindender Querträger 17 vorgesehen ist. Zusätzlich können auch noch Türme an Bug und Heck vorgesehen sein, die flutbare Hohlräume besitzen, welche der Austarierung des Installationsschiffes 5' beim Absenken dienen.

Zum Transport der Windenergieanlage 10 wird das Installationsschiff 5' an einer Wasseroberfläche 18 schwimmend in Richtung auf die Windenergieanlage 10 bewegt, so dass das Maststück 3 zwischen die Rümpfe 12, 13 gelangt. Das Installationsschiff 5' wird so positioniert, dass der Aufnahme- raum 14 sich exakt über der Flachgründung 2 befindet. Nun wird - wie aus Fig. 2 ersichtlich - das Installationsschiff 5' durch Reduzierung des Auftriebs abgesenkt, wodurch die Flachgründung 2 in den Aufnahme- raum 14 gelangt. Die Reduzierung des Auftriebs erfolgt in an sich bekannter Weise durch Flutung von Hohlräumen, die in den Rümpfen 12 und 13 vorgesehen sein können.

Sodann kann eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den Rümpfen 12, 13 und der Flachgründung 2 erfolgen, beispielsweise dadurch, dass an den Rümpfen vorgesehene Arme unter die Flachgründung bewegt werden, was allerdings in der Zeichnung nicht gezeigt ist. Zusätzlich kann auch eine Fixierung des Maststücks 3 an dem Querträger 17 erfolgen, um eine zu große Relativbewegung des Installationsschiffes 5' zur Windkraftanlage 10 infolge von Wind und/oder Seegang

zu vermeiden. Im Übrigen stimmen die Bezugszeichen für gleiche Elemente mit denjenigen der Fig. 1 überein.

Nach der erfolgten Aufnahme der Flachgründung 2 in dem Aufnahme- raum 14 wird Luft/Gas in die Hohlräume gepumpt und somit das Wasser aus diesen verdrängt, wodurch der Auftrieb des Installationsschiffes 5' erhöht wird. Wenn das Instal- lationsschiff 5' mit der Windkraftanlage 10 eine in Fig. 3 dargestellte Höhe erreicht hat, das heißt das Installati- onsschiff 5' mit dem oberen Bereich seiner Rümpfe 12, 13 über dem Wasserspiegel 18 befindlich ist, erfolgt die Fahrt zum Bestimmungsort, an dem die Windenergieanlage auf dem Meeresboden abgesetzt werden soll. Sofern das Installationsschiff 5' nicht über einen eigenen Antrieb verfügt, wird ein Schlepper 19 zur Fahrt eingesetzt, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist. Die übrigen Bezugszeichen stim- men mit denjenigen der Fig. 1 und 2 überein.

Ist der Bestimmungsort erreicht, so hält der Schlepper 19 das Installationsschiff 5' in seiner für die Installation der Windenergieanlage 10 vorgesehenen Position. Die Hohl- räume in den Rümpfen 12 und 13 und bei Bedarf auch die in den Türmen werden geflutet und auf diese Weise der Auftrieb reduziert, wodurch das Installationsschiff 5' mit der Wind- energieanlage 10 langsam abtaucht, bis die Flachgründung 2 einen Meeresboden 20 erreicht und gemäß Fig. 4 auf diesem liegt. Die Auftrieb erzeugenden Türme 15, 16 und gegebenen- falls weitere Türme stabilisieren die Lage des Installati- onsschiffs 5' während des Absenkens. Nach dem Absetzen auf dem Meeresboden 20 werden die Hohlräume so weit geflutet, dass auch das Installationsschiff 5' ohne die angehängte Last keinen oder nur geringen Auftrieb hat. Nun wird die

Verbindung des Maststückes 3 mit dem Querträger 17 gelöst und ebenso die kraftschlüssige Verbindung zwischen den Rümpfen 12, 13 und der Flachgründung 2. Die Wassertiefe am Bestimmungsort kann beispielsweise 40 Meter betragen. Die Türme 15, 16 weisen im Ausführungsbeispiel eine Höhe auf, die mindestens der Wassertiefe am Bestimmungsort entspricht, wie die Fig. 4 zeigt.

Durch Leerpumpen der Hohlräume in den Rümpfen 12, 13 wird der Auftrieb des Installationsschiffes 5' vergrößert, so dass es langsam emporsteigt, bis es wieder an der Wasseroberfläche 18 schwimmt, wie in Fig. 5 gezeigt. Der Schlepper 19 zieht dann das Installationsschiff 5' zurück zum Hafen bzw. der Produktionsstätte der Windenergieanlagen, um dort die nächste Windenergieanlage aufzunehmen und an deren Bestimmungsort zu bringen. Es ist denkbar, das Installationsschiff 5' so zu dimensionieren, dass mehr als nur eine Flachgründung mit Mast aufgenommen werden kann.

In Fig. 6 ist eine mittels der Flachgründung 2 am Meeresgrund installierte Windenergieanlage 10 gezeigt, die vorzugsweise komplett montiert nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren transportiert und installiert wurde. In einem Offshore-Feld können auf diese Weise auch Gruppen von Windenergieanlagen installiert werden.

Die Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 21 zum Transport und zur Installation von Fundamenten mit Maststück oder auch kompletter Windenergieanlagen. Diese Vorrichtung 21 umfasst zwei Rümpfe 22, 23, an deren vorderen Enden ein die Rümpfe 22, 23 verbindendes Bugteil 24 vorgesehen ist. Auf den Rümpfen 22, 23 ist eine

die Rümpfe verbindende Plattform 25 angeordnet, die im Ausführungsbeispiel der Fig. 7 bis an ein Heck 26 reicht. In der dem Heck 26 benachbarten Hälfte der Vorrichtung 21 ist unter der Plattform 25 der Aufnahmeraum 14 vorgesehen, der über die gesamte Breite zwischen den Rümpfen 22, 23 reicht. In der Plattform 25 befindet sich eine zum Heck 26 hin offene Aussparung 27, durch die das auf dem Fundament angebrachte Maststück nach oben ragt.

Zur Aufnahme der in Fig. 1 bis 6 beschriebenen Flachgründung wird die Vorrichtung 21 mit ihrem Heck 26 in Richtung auf das Maststück und die Flachgründung bewegt, wobei letztere horizontal in den Aufnahmeraum 14 eingeführt werden kann. Alternativ ist es auch möglich, das Installations-schiff 5' über die Flachgründung 2 zu fahren und diese im Aufnahmebereich 14' festzulegen, sofern das Installations-schiff entsprechend gestaltet ist. In gleicher Bewegungsrichtung wird das aufrecht stehende Maststück in die Aussparung 27 eingeführt, bis das Maststück sich am inneren Ende der Aussparung 27 befindet. In dieser Position befindet sich das Maststück in unmittelbarer Nähe des Querträgers 17 und kann an diesem für den Transport befestigt werden. Aus Fig. 7 ist noch ersichtlich, dass zusätzlich zu den Türmen 15, 16 weitere Türme 28 vorgesehen sein können.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Transport und Installieren von zumindest eine Flachgründung (2) umfassende Anordnung einer Offshore-Windenergieanlage (10), wobei die Vorrichtung (5, 21) schwimmfähig und bezüglich ihres Auftriebs veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (5, 21) mindestens zwei sich parallel zueinander an Längsseiten erstreckende Rümpfe (12, 13; 22, 23) umfasst, wobei die Rümpfe (12, 13; 22, 23) über quer zu diesen verlaufende Traversen verbunden sind und unter den Rümpfen (12, 13; 22, 23) ein Aufnahmebereich (14') oder zwischen den Rümpfen (12, 13; 22, 23) ein Aufnahmeraum (14) für die Flachgründung (2) vorgesehen ist, wobei der Aufnahmeraum (14) bzw. -bereich (14') nach oben offen oder über dem Aufnahmeraum (14) bzw. -bereich (14') eine Öffnung vorhanden ist, in die ein auf der Flachgründung (2) befindlicher und sich vertikal erstreckender Mast (3) quer zu seiner Längsachse bewegbar ist und der Aufnahmeraum (14) bzw. -bereich (14') nach unten derart offen ist, dass die Flachgründung (2) vertikal ein- bzw. ausbringbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den vorderen Enden der Rümpfe (22, 23) ein die Rümpfe verbindendes Bugteil (24) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf jedem Rumpf (12, 13;

22, 23) mindestens ein Turm (15, 16; 28, 29) angeordnet ist und sich zwischen den oberen Enden eines Turmpaares (15, 16) ein Querträger (17) erstreckt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Türme (15, 16; 28, 29) eine Höhe aufweisen, die größer ist als eine maximale Absenktiefe der Rümpfe (12, 13; 22, 23).
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im vorderen Bereich auf den Rümpfen (22, 23) eine die Rümpfe (22, 23) verbindende Plattform (25) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform (25) sich über dem Aufnahmeraum (14) bis in den Bereich eines Hecks (26) erstreckt und in der Plattform (25) eine zum Heck (26) hin offene Aussparung (27) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an den Rümpfen (12, 13; 22, 23) Vorrichtungen zum kraftschlüssigen Verbinden der Rümpfe mit der Flachgründung (2) vorgesehen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachgründung (2) untergreifende Arme vorgesehen sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in den Rümpfen (12, 13;

22, 23) und/oder Türmen (15, 16, 28, 29) flutbare Hohlräume angeordnet und Ventilmittel und Pumpen vorgesehen sind.

10. Verfahren zum Transport und zur Installation von zumindest einer Flachgründung (2) und einen Mast (3) umfassende Anordnung einer Offshore-Windenergieanlage (10) mittels einer Vorrichtung (5, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (5, 21) zu der in einem flachen Gewässer stehenden Flachgründung (2) mit Mast (3) oder Windenergieanlage (10) derart bewegt wird, dass die Vorrichtung (5, 21) rückwärts über die Flachgründung (2) gefahren wird, wodurch der Mast (3) quer zu seiner Längsrichtung zwischen die Rümpfe (12, 13) bzw. in die über dem Aufnahmeraum (14) befindliche Öffnung (27) bewegt wird, bis sich der unter den Rümpfen gebildete Aufnahmebereich (14') oder zwischen den Rümpfen (12, 13; 22, 23) gebildete Aufnahmeraum (14) im Bereich der Flachgründung (2) befindet, danach ein Anheben der Vorrichtung (5, 21) einschließlich Flachgründung (2) und Mast (3) erfolgt und die Vorrichtung (5, 21) zum Bestimmungsort im Offshore-Bereich bewegt wird, an dem die Vorrichtung (5, 21) mit Flachgründung (2) und Mast (3) so weit abgesenkt wird, dass die Flachgründung (2) auf dem Meeresboden (20) aufliegt und die Vorrichtung (5, 21) durch Vergrößern der Auftriebskraft unter Belassen der Flachgründung (2) auf dem Meeresboden (20) nach oben bewegt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Einbringen der Flachgründung (2) in den Aufnahmeraum (14) die Arme unter die Flachgründung (2) bewegt und nach dem Aufliegen auf dem Meeresboden (20) die Arme unter der Flachgründung (2) wieder herausgezogen werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Einbringen der Flachgründung (2) in den Aufnahmeraum (14) der Mast (3) an dem das Turmpaar (15, 16) verbindenden Querträger (17) befestigt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachgründung (2) horizontal in den Aufnahmeraum (14) eingebracht wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Aufnahmeraum (14) über der Flachgründung (2) befindet und dann die Vorrichtung (5) abgesenkt wird, so dass die Flachgründung (2) in den Aufnahmeraum (14) gelangt.

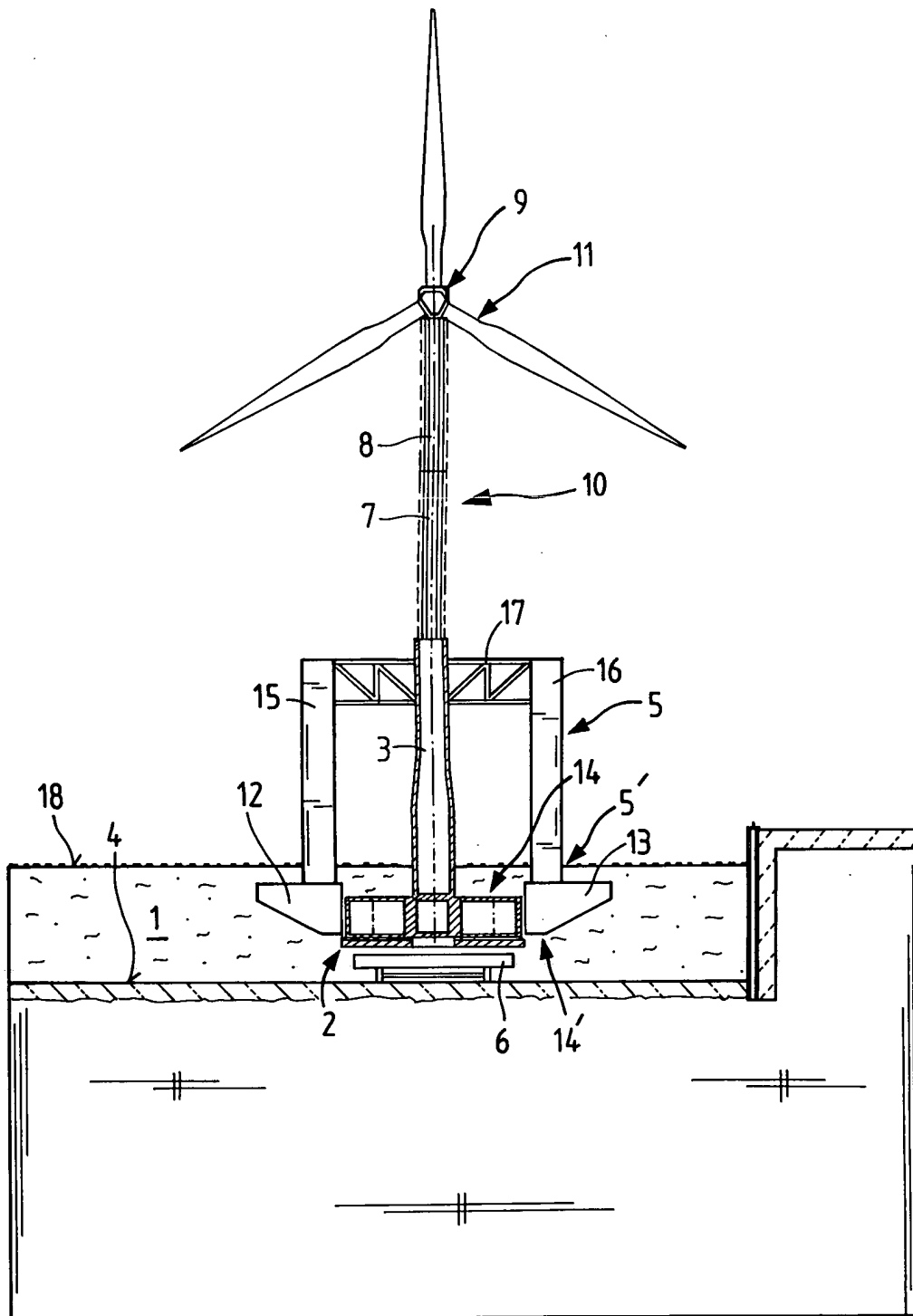


Fig.2

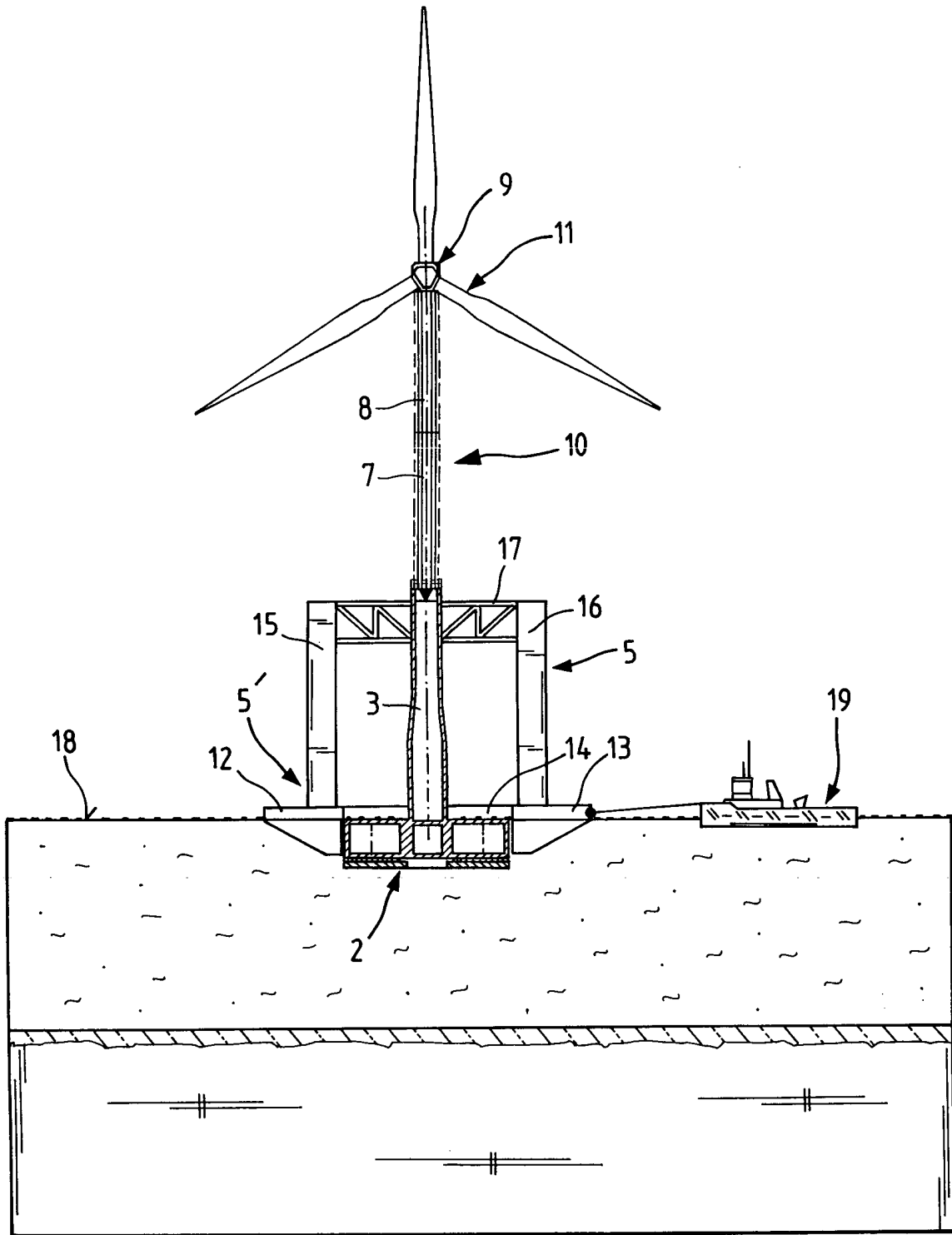


Fig.3

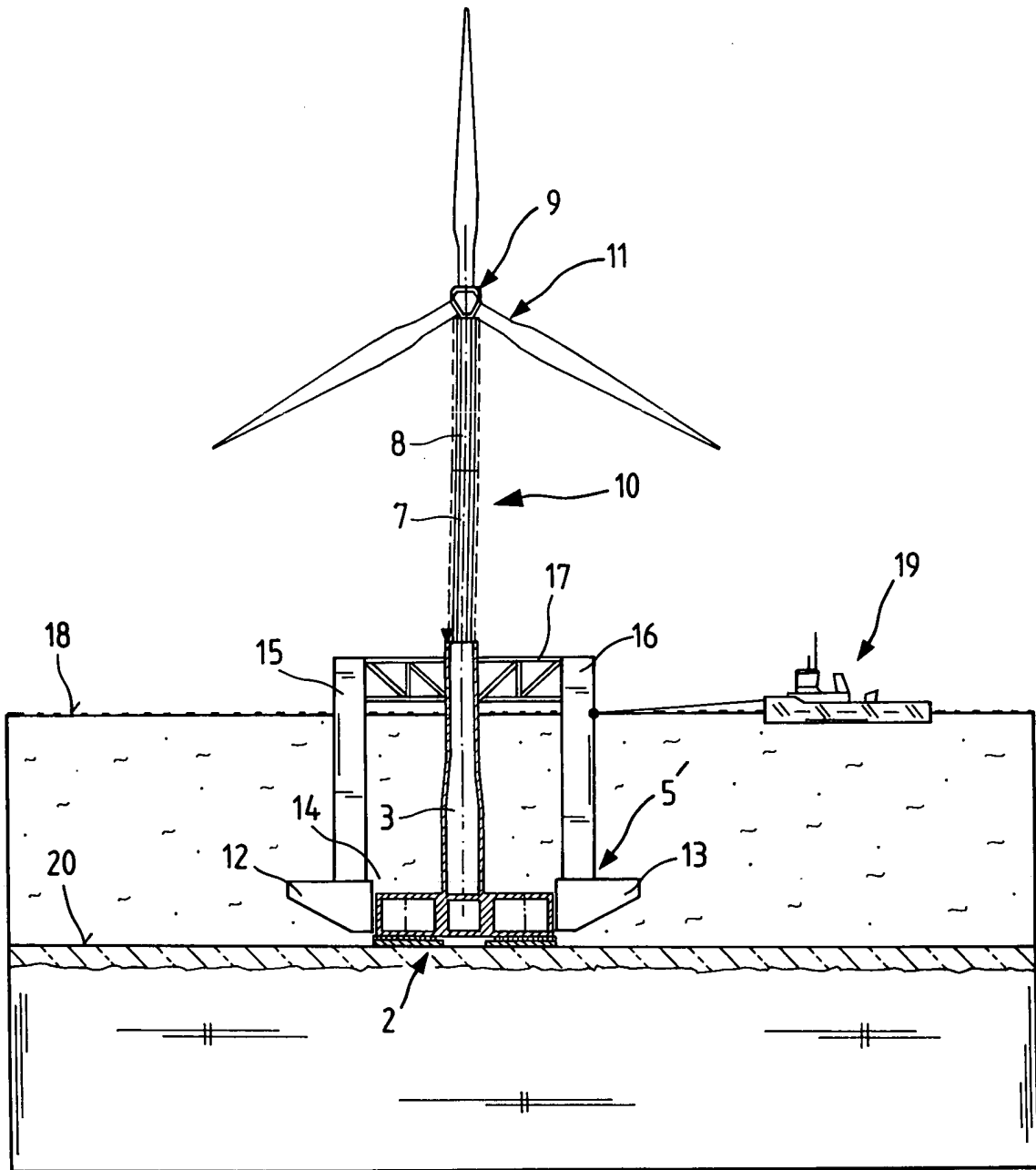


Fig.4

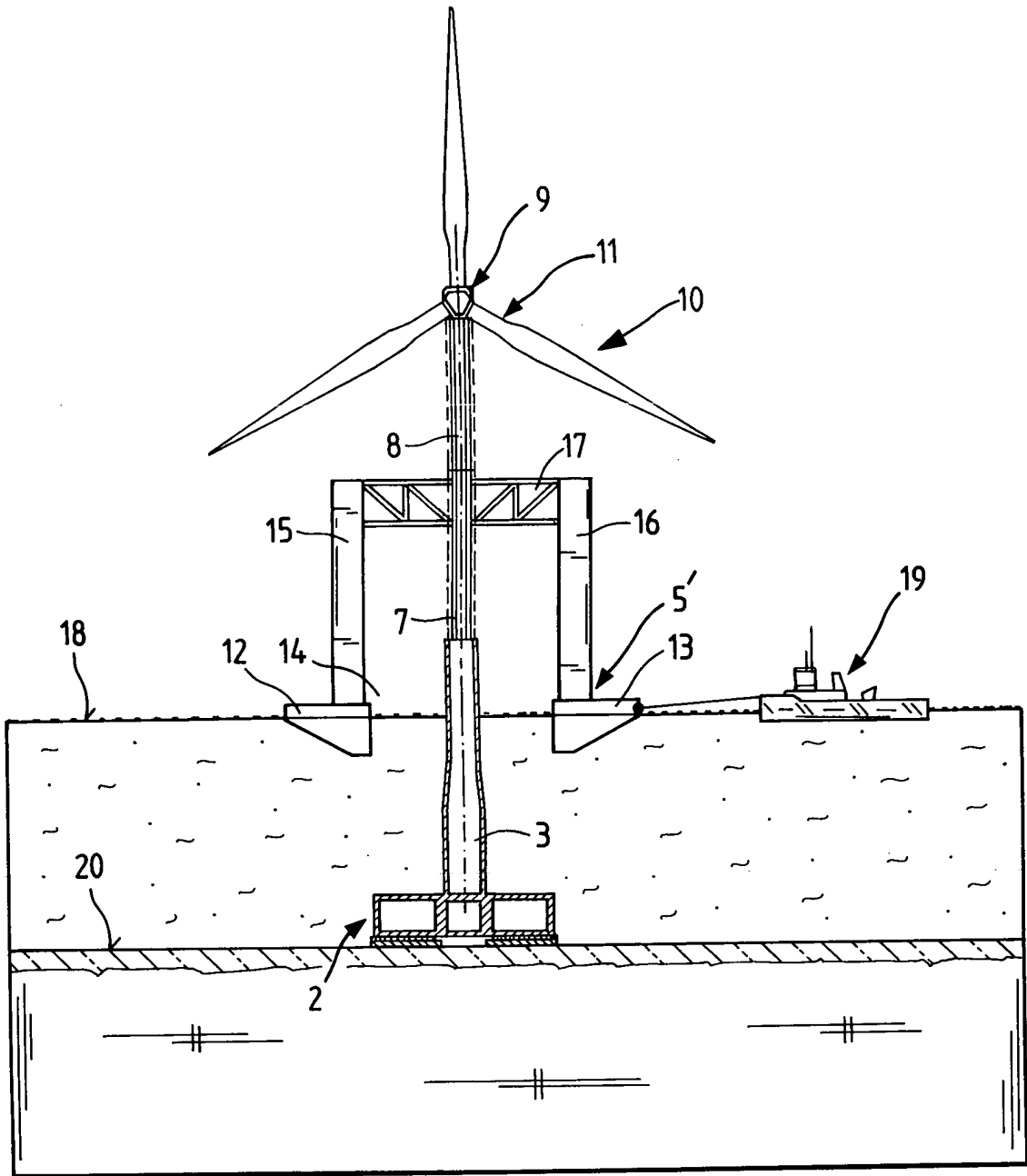


Fig.5

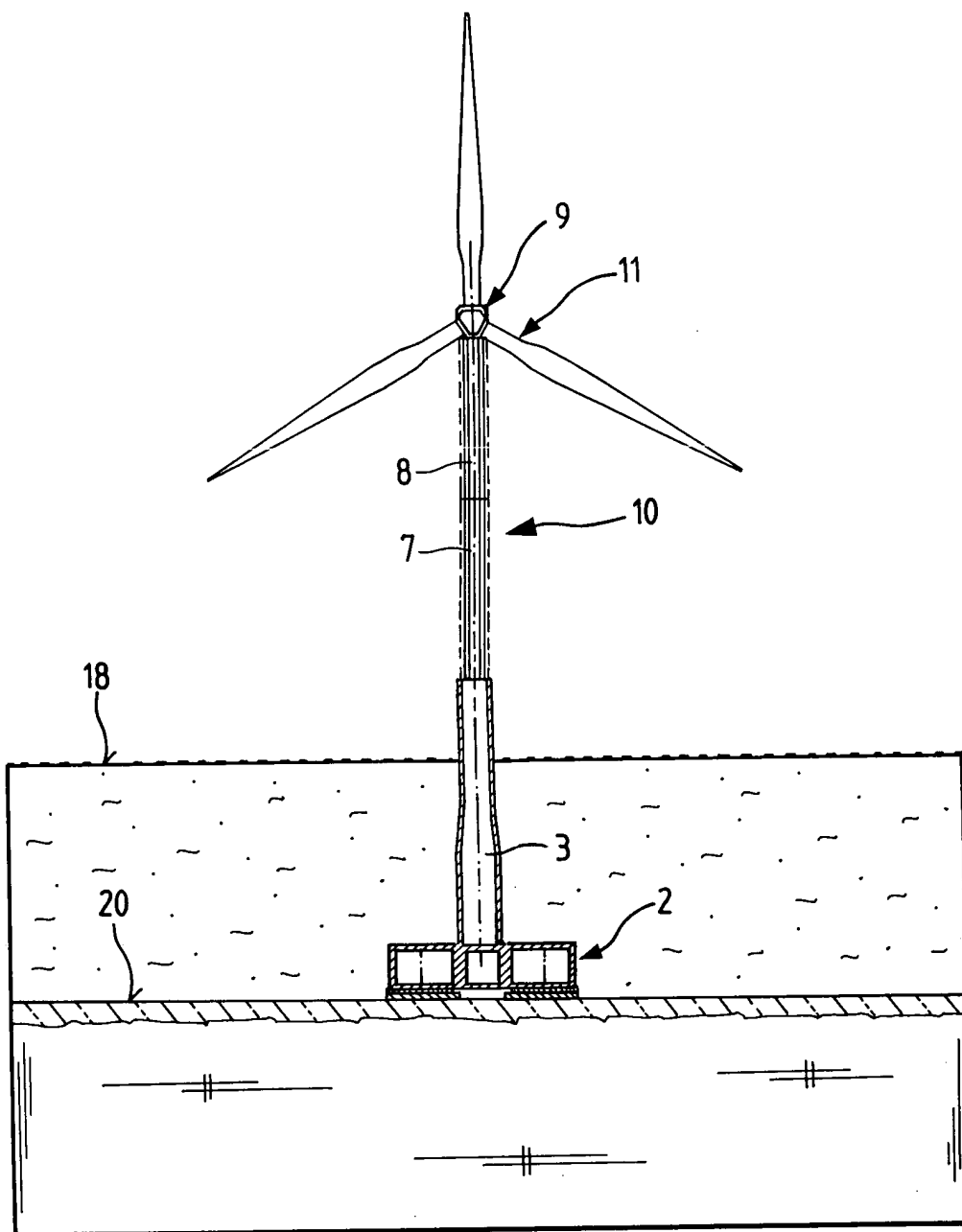


Fig.6

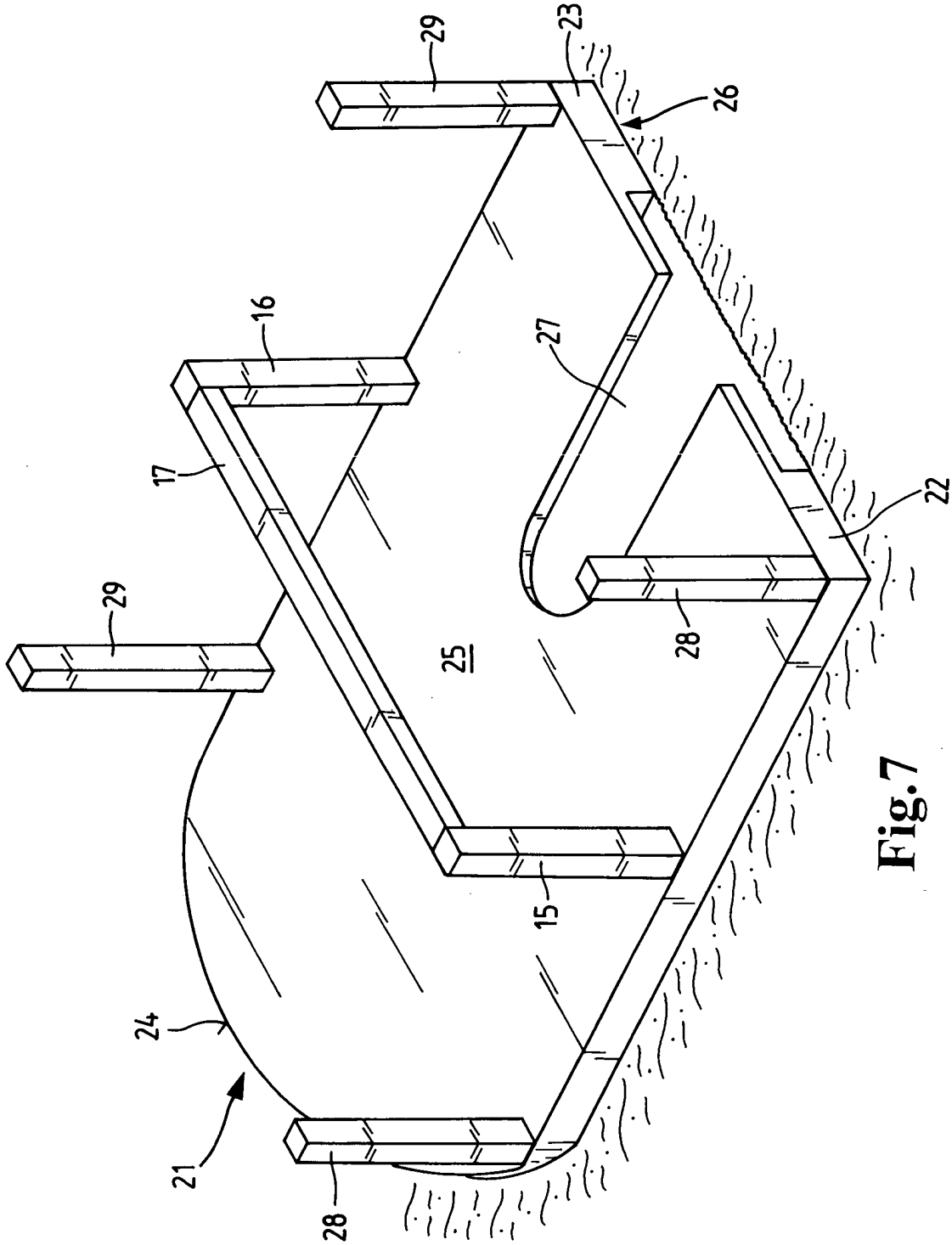


Fig.7