

(19)



(11)

EP 3 012 183 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.04.2016 Patentblatt 2016/17

(51) Int Cl.:
B63B 21/27 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15001828.1**

(22) Anmeldetag: **19.06.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **HAB Hallen- und Anlagenbau GmbH
17509 Wusterhusen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ehrke, Manfred
D- 17389 Anklam (DE)**
• **Wulff, Andreas
D- 17454 Zinnowitz (DE)**

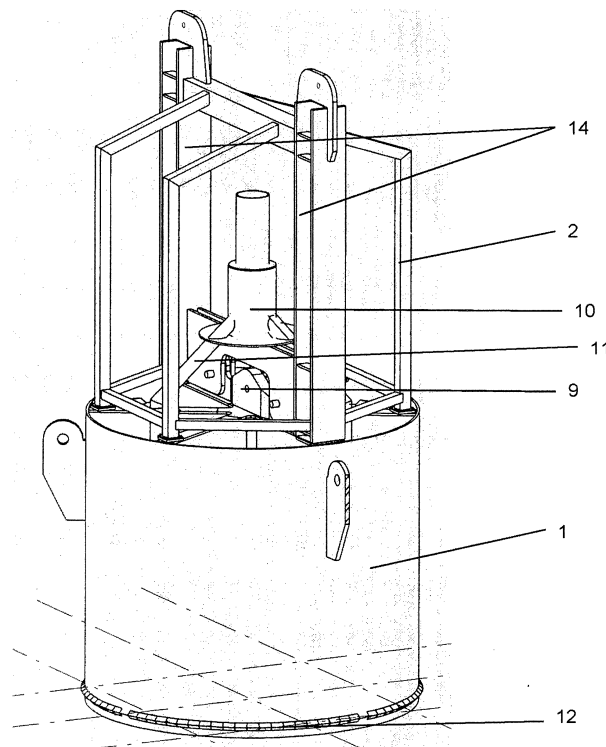
(30) Priorität: **24.10.2014 DE 102014015801**

(54) SAUGANKER

(57) Die Erfindung betrifft einen Sauganker für den Offshore- Bereich als Fundament für schwimmende Einrichtungen, wie Bojen oder Windenergieanlagen.

Der Sauganker besteht aus einem zylindrischen Hohlkörper (1), der an der dem Meeresgrund zugewandten Unterseite (3) offen und an der Oberseite (4) mit einem Deckel (5) verschlossen ist, wobei der Deckel (5) ein oder mehrere Öffnungen (6) aufweist. Am zylindrischen Hohlkörper (1) ist entkoppelbar eine Versorgungs-

einheit (2) angeordnet, wobei die Versorgungseinheit (2) aus einem Gestell (14) und einer am Gestell (14) befestigten Saugpumpe (10), die über ein oder mehrere Abreißkupplungen (11) mit ein oder mehreren, selbsttätig verschließbaren Ventilen (7) im Deckel (5) des zylindrischen Hohlkörpers verbunden ist, besteht, wobei die selbsttätig verschließbaren Ventile (7) an den Öffnungen (6) im Deckel (5) angeordnet sind.



EP 3 012 183 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Sauganker für den Offshore-Bereich als Fundament für schwimmende Einrichtungen, wie Bojen oder Windenergieanlagen.

[0002] Zur Gründung von Offshore Anlagen, insbesondere Windenergieanlagen kommen die verschiedensten bekannten Fundamenttypen zum Einsatz.

[0003] Die Monopile-Konstruktion besteht aus einem zylindrischen hohlen Pfahl. Das Monopile wird in vielen europäischen Offshore-Windparks in Küstennähe verwendet und eignet sich für Fundamente in Wassertiefen bis zu etwa 20 Metern. Für den Einsatz leistungsfähigerer OWEA (6 MW) in größeren Wassertiefen sind Monopile-Konstruktionen nicht geeignet. Ihr Einsatz ist bis zu Wassertiefen von etwa 15 Metern wirtschaftlich. Monopile können einfach und schnell installiert werden. Jedoch werden für die Errichtung schwere Rammgeräte benötigt.

[0004] Das Jacket ist eine Fachwerkskonstruktion aus Stahl, die der Konstruktion von üblichen Strommasten gleicht. An seinen vier Füßen wird das Jacket mit Pfählen im Meeresboden verankert. Die Jacket-Konstruktion hat sich bereits in der Ölindustrie in größeren Wassertiefen bewährt. Durch die Fachwerkskonstruktion lassen sich gegenüber dem Monopile 40 bis 50 % Stahl einsparen. Ein Nachteil dieser Gründung ist die geringe Kollisions-sicherheit.

[0005] Das Tripod ist eine Dreibeinkonstruktion aus Stahlrohren, die unter Wasser den Hauptpfahl stützen. Das Dreibein wird mit kleinen Pfählen durch Rammung im Meeresboden verankert.

[0006] Das Tripile besteht aus drei Stahlpfeilern, die unter Wasser verankert werden. Über Wasser wird auf diesen Stahlpfeilern eine Dreibeinkonstruktion aufgesetzt. Schwerkraft-Fundamente bestehen aus einem großen Betonblock, der die Stahlkonstruktion der OWEA trägt. Schwerkraft-Fundamente werden vorrangig im Brückenbau und für europäische Offshore-Windparks in Wassertiefen unter 10 Metern verwendet.

[0007] Das schwimmende Fundament ist eine Konstruktion, bei der die schwimmende Offshore- Anlagen mit einem Seil an einem Fundament auf dem Meeresboden befestigt wird.

[0008] Das Bucket-Fundament ist einem umgedrehten Eimer ähnlich durch den Unterdruck ausgespült und saugt sich im sandigen Untergrund fest.

[0009] In der DE 102009044278 A1 wird ein Schwimmfundament mit verbesserter Abspannung beschrieben, das mit Anker, die vertikal unterhalb von Anschlussstellen eines Schwimmtragwerks angeordnet sind, verankert wird. Von jedem Anker erstrecken sich Abspannseile vertikal nach oben zu entsprechenden Anschlussstellen und anderer Abspannseile schräg nach oben zu jenseits des Zentrums liegenden Anschlussstellen. Die Anker sind als Schwerkraftanker ausgebildet. Sie bestehen aus einem gegebenenfalls stahlumgriffenen oder stahlverstärkten Betonkörper. Bei einer bevorzugten Ausführungsform

wird der Betonkörper aus Meereskies mit Seewasser als Anmachwasser vor Ort hergestellt. Die GB 2378679 offenbart ein Schwimmtragwerk für eine Windkraftanlage. Das Schwimmtragwerk umfasst mehrere Schwimmkörper, die im Betrieb untergetaucht sind. Sie sind über ein Traggerüst miteinander verbunden, an dem zentrisch der Turm der Windkraftanlage angeordnet ist. Zur Verankerung sind Sauganker vorgesehen, mit denen das Schwimmtragwerk über Spannseile verbunden ist. Diese erstrecken sich im Wesentlichen vertikal von den Schwimmkörpern zu den Saugankern. Die Sauganker sind hier aber nicht näher erläutert.

[0010] Die DE 100 56 857 A1 beschreibt einen Schwimmkörper, der über Verankerungsseile an Ramm-pfahlankern oder auch an Ramm-pfahlankern mit Ballastkörpern befestigt ist.

[0011] Die Anlage der DE 10 2010 026 117 A1 betrifft eine Offshore-Anlage, insbesondere eine Windkraftanlage sowie ein Verfahren zum Verankern einer derartigen Offshore-Anlage am Meeresgrund, dessen oberste Schicht eine Sandschicht ist. Die Offshore Anlage wird mit wenigstens drei Verankerungselementen am Meeresgrund verankert. Die Verankerungselemente sind in Form eines Hohlkörpers ausgebildet, der einen Innenraum umschließt und zu einer Unterseite hin offen ist, wobei in der der Unterseite gegenüber liegenden Oberseite des Hohlkörpers wenigstens eine Austrittsöffnung vorgesehen ist. Durch das Eigengewicht der Offshore-Anlage wird die Offshore-Anlage bzw. wenigstens eines der Verankerungselemente in die Sandschicht eingedrückt. Durch an der Oberseite der Verankerungselemente vorgesehene Austrittsöffnungen kann das im Innenraum des Hohlkörpers befindliche Wasser den Hohlkörper und damit das Verankerungselement nach oben hin verlassen. Vorteilhafterweise verfügt die Offshore-Anlage über eine Saugvorrichtung zum Absaugen des Wassers aus dem Innenraum der Verankerungselemente. Dazu können beispielsweise Saugleitungen mit den Austrittsöffnungen an der Oberseite des Hohlkörpers verbunden sein. Auf diese Weise kann aus dem Hohlkörper des Verankerungselementes oder sogar aus jeder der einzelnen Kammern, sofern das Verankerungselement über Rippen verfügt, das Wasser abgesaugt werden. Dadurch entsteht im Innenraum des Verankerungselementes ein Unterdruck, durch den ein Einsinken der Verankerungselemente in die Sandschicht des Meeresbodens weiter beschleunigt wird. Das aus dem Innenraum des Hohlkörpers abgepumpte Wasser kann beispielsweise über in einem Untergestell angeordnete Rohrleitungen nach oben geführt und ins Meer abgepumpt werden.

[0012] Die DE 28 49 430 A1 offenbart einen Sauganker mit einer Kopfplatte und einem von dieser nach unten ragendem Mantel. Durch mindestens einen Dorn oder Pflock, der in den Gewässerboden eintreibbar ist wird der Auszugswiderstand des Ankers vergrößert. Zum Gebrauch wird der Sauganker auf den Gewässerboden hinuntergelassen und eine Pumpe in Betrieb gesetzt, die

sodann eine Unterdruckzone innerhalb des Mantels erzeugt. Dieser Unterdruck ergibt zusammen mit dem auf die Kopfplatte wirkenden hydrostatischen Druck einen über der Kopfplatte stehenden Differenzdruck, der dann den Mantel in den Gewässerboden eindrückt, bis die Kopfplatte auf den Gewässerboden zu liegen kommt. Nach Beendigung des Eingrabevorgangs werden die Pflöcke des Ankers mit Hilfe von ihnen zugeordneten Antriebsvorrichtungen in den Gewässerboden eingetrieben, um den Auszugswiderstand des Ankers zu vergrößern. Auf der Kopfplatte ist mittels eines hydraulisch betätigter, mit Laschen zusammenwirkender Verriegelungsbolzen eine mit einem Plansch versehene Trommel lösbar befestigt und mittels Passstiften ausgerichtet. Im Mittelbereich der Kopfplatte ist eine Befestigungsöse für eine Ankerkette bzw. eine Ankertrosse angeordnet, während an der Trommel Hilfsösen zu deren Bergung nach dem Eingraben des Ankers vorgesehen sind. Die Ankerkette oder -trosse kann zweckmäßigerweise vor dem Eingraben des Ankers innerhalb der Trommel aufgewickelt sein, wodurch die Gesamtmasse des Ankers vergrößert und sein Eingraben unterstützt wird.

[0013] Die bisher verwendeten Fundamente verursachen außer hohen Kosten noch eine hohe Schallbelastung mit erheblichen Schallemissionen bei Rammarbeiten zur Errichtung der Fundamente mit erheblichen Auswirkungen auf das Leben von Meeressäugern sowie anderen Lebewesen im Meer.

[0014] Des Weiteren verursachen Meeresströmungen und der ständige Wellengang Ausspülungen an den Fundamenten. Durch diese Auskolkung verlieren die

[0015] Fundamente von Offshore- Anlagen ihren Halt im Meeresboden und damit ihre Stabilität.

[0016] Aufgabe der Erfindung ist es ein Fundament für Offshore- Anlagen zu entwickeln, das keine Rammarbeiten erfordert und auch wieder aus Untergrund gezogen werden kann.

[0017] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Entwicklung eines Saugankers als Fundament für Offshore- Anlagen gelöst. Der Sauganker besteht aus einem zylindrischen Hohlkörper (1) und einer an dem zylindrischen Hohlkörper (1) entkoppelbar angeordnete Versorgungseinheit (2). Am zylindrischen Hohlkörper (1) ist die in Richtung Meeresgrund angeordnete Unterseite (3) offen gestaltet während die Oberseite (4) mit einem Deckel (5) verschlossen ist. An der Unterseite (3) des zylindrischen Hohlkörpers (1) ist außen um den zylindrischen Hohlkörper (1) ein Spülluftkranz (12) angeordnet. Im Deckel (5) sind ein oder mehrere Öffnungen (6) angeordnet, an denen ein oder mehrere, selbsttätig verschließbare Ventile (7), insbesondere Kugelventile befestigt sind. Weiterhin sind am Deckel (5) ein oder mehrere Druckluftanschlüsse (8) und eine Ankeröse (9) angeschweißt, wobei die Druckluftanschlüsse (8) mit dem Spülluftkranz (12) über Luftleitungen (15) verbunden sind. Die Versorgungseinheit (2) besteht aus einem Gestell (15) mit einer Saugpumpe (10), die über Abreißkupplungen (11) mit den verschließbaren Ventilen

(7) abreißbar verbunden ist.

[0018] Der zylindrische Hohlkörper (1) kann in einer weiteren Auslegung der Erfindung aus einer oder mehreren Kammern (13) bestehen.

5 **[0019]** Die Erfindung wird nun anhand eines Beispiels näher erläutert, wobei die Fig. 1 eine schematische Darstellung des Saugankers, die Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch den Sauganker und die Fig. 3 die schematische Darstellung der Kammern (13) im zylindrischen Hohlkörper (1) des Saugankers zeigen und wobei

- 1 zylindrischer Hohlkörper
- 2 Versorgungseinheit
- 3 Unterseite des zylindrischen Hohlkörpers (1)
- 4 Oberseite des zylindrischen Hohlkörpers (1)
- 5 Deckel
- 6 Öffnungen im Deckel (5)
- 7 Ventile
- 8 Druckluftanschlüsse
- 9 Ankeröse
- 10 Saugpumpe
- 11 Abreißkupplungen
- 12 Spülluftkranz
- 13 Kammern im zylindrischen Hohlkörper (1)
- 14 Gestell der Versorgungseinheit (2)
- 15 Luftleitungen

bedeuten.

30 **[0020]** Der Sauganker besteht aus einem zylindrischen Hohlkörper (1) und einer an diesem zylindrischen Hohlkörper (1) entkoppelbar angeordnete Versorgungseinheit (2). Der zylindrische Hohlkörper (1) kann in einzelne Kammer (13) aufgeteilt sein. Der zylindrischen Hohlkörper (1) ist an der dem Meeresgrund zugewandten Unterseite (3) offen gestaltet, während er an der Oberseite (4) mit einem Deckel (5) verschlossen ist. An der offenen Unterseite (3) ist außen um den zylindrischen Hohlkörpers (1) ein Spülluftkranz (12) angeschweißt. Der Deckel (5) weist ein oder mehrere Öffnungen (6) auf, an denen ein oder mehrere schließbare Kugelventile (7) angeordnet sind. Am Deckel (5) sind weiterhin ein oder mehrere Druckluftanschlüsse (8) sowie eine Ankeröse (9) befestigt, wobei die Druckluftanschlüsse (8) mit dem Spülluftkranz (12) über Luftleitungen (15) verbunden sind. Die Versorgungseinheit (2) besteht aus einem Gestell (14), das entkoppelbar mit dem zylindrischen Hohlkörper (1) verbunden ist, und einer Saugpumpe (10), die über ein oder mehrere Abreißkupplungen (11) in Form von Quetschventilen mit den verschließbaren Ventilen

50 **[0021]** Zur Verankerung des Saugankers im Meeresboden wird der zylindrische Hohlkörper (1) mit der daran angekoppelten Versorgungseinheit (2) auf den Meeresboden aufgesetzt. Durch die Saugpumpe (10) wird das Wasser und gegeben falls auch Schlick und Sand aus dem zylindrischen Hohlkörper (1) gesaugt und es entsteht im zylindrischen Hohlkörper (1) ein Vakuum. Durch das Eigengewicht des Saugankers und durch den

hydrostatischen Druck sinkt dieser in den Meeresboden und bildet ein Fundament für Offshore- Anlagen. Durch den Spülluftkranz (12) kann der Meeresboden gelockert und das Einsinken des zylindrischen Hohlkörpers (1) erleichtert werden.

[0022] Durch die Steuerung der Belegung der einzelnen Kammern (13) mit unterschiedlichem Vakuum durch die Saugpumpe (10) können Schräglagen des zylindrischen Hohlkörpers (1) ausgeglichen werden.

[0023] Nach der Verankerung des zylindrischen Hohlkörpers (1) im Meeresboden wird die Versorgungseinheit (2) vom zylindrischen Hohlkörper (1) entkoppelt und von ihm abgehoben. Dabei wird die Saugpumpe (10) durch Quetschventile als Abreißkupplungen (11) von den Kugelventilen (7) getrennt und die Kugelventile (7) verschließen automatisch.

[0024] Für das Heben des zylindrischen Hohlkörpers (1) als Fundament für eine Offshore-Anlage wird eine Hebevorrichtung mittels einer Kette mit der Ankeröse (9) verbunden und von Meeresgrund an die Oberfläche gehoben. Durch die Druckluftanschlüsse (8) wird Druckluft über die Luftleitungen (15) in den Spülluftkranz (12) gepumpt und auf diese Weise der zylindrischen Hohlkörper (1) im Meeresgrund gelockert. Außerdem hat der Spülluftkranz (12) auch die Aufgabe, den zylindrischen Hohlkörper (1) mit einem Blasenschleier bei Arbeiten am Sauganker zu umgeben und so eine Schallschutzwirkung zu erzielen.

[0025] Der Sauganker als Fundament für Offshore-Anlagen versteht sich nicht nur als Verankerung für den Meeresboden, sondern er kann auch für alle Unterwassergründungen, wie in Flüssen oder Seen angewandt werden.

drischen Hohlkörper (1) befestigten, mit Düsen versehenen Leitung besteht.

3. Sauganker nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zylindrische Hohlkörper (1) in ein oder mehrere Kammern (13) geteilt ist.

4. Sauganker nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Deckel (5) eine Ankeröse (9) und ein oder mehrere Druckluftanschlüsse (8) angeordnet sind, wobei die Druckluftanschlüssen (8) mit dem Spülluftkranz (12) über Luftleitungen (15) verbunden sind.

Patentansprüche

1. Sauganker, bestehend aus einem zylindrischen Hohlkörper (1), der an der dem Meeresgrund zugewandten Unterseite (3) offen und an der Oberseite (4) mit einem Deckel (5) verschlossen ist, wobei der Deckel (5) ein oder mehrere Öffnungen (6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem zylindrischen Hohlkörper (1) entkoppelbar eine Versorgungseinheit (2) angeordnet ist, wobei die Versorgungseinheit (2) aus einem Gestell (14) und einer am Gestell (14) befestigten Saugpumpe (10), die über ein oder mehrere Abreißkupplungen (11) mit ein oder mehreren, selbsttätig verschließbaren Ventilen (7) im Deckel (5) des zylindrischen Hohlkörpers verbunden ist, besteht, wobei die selbsttätig verschließbaren Ventile (7) an den Öffnungen (6) im Deckel (5) angeordnet sind.

2. Sauganker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Unterseite (3) außen um den zylindrischen Hohlkörper (1) ein Spülluftkranz (12) angeordnet ist, der aus einer, außen um den zylindrischen Hohlkörper (1) befestigten, mit Düsen versehenen Leitung besteht.

41
19. Juni 2015

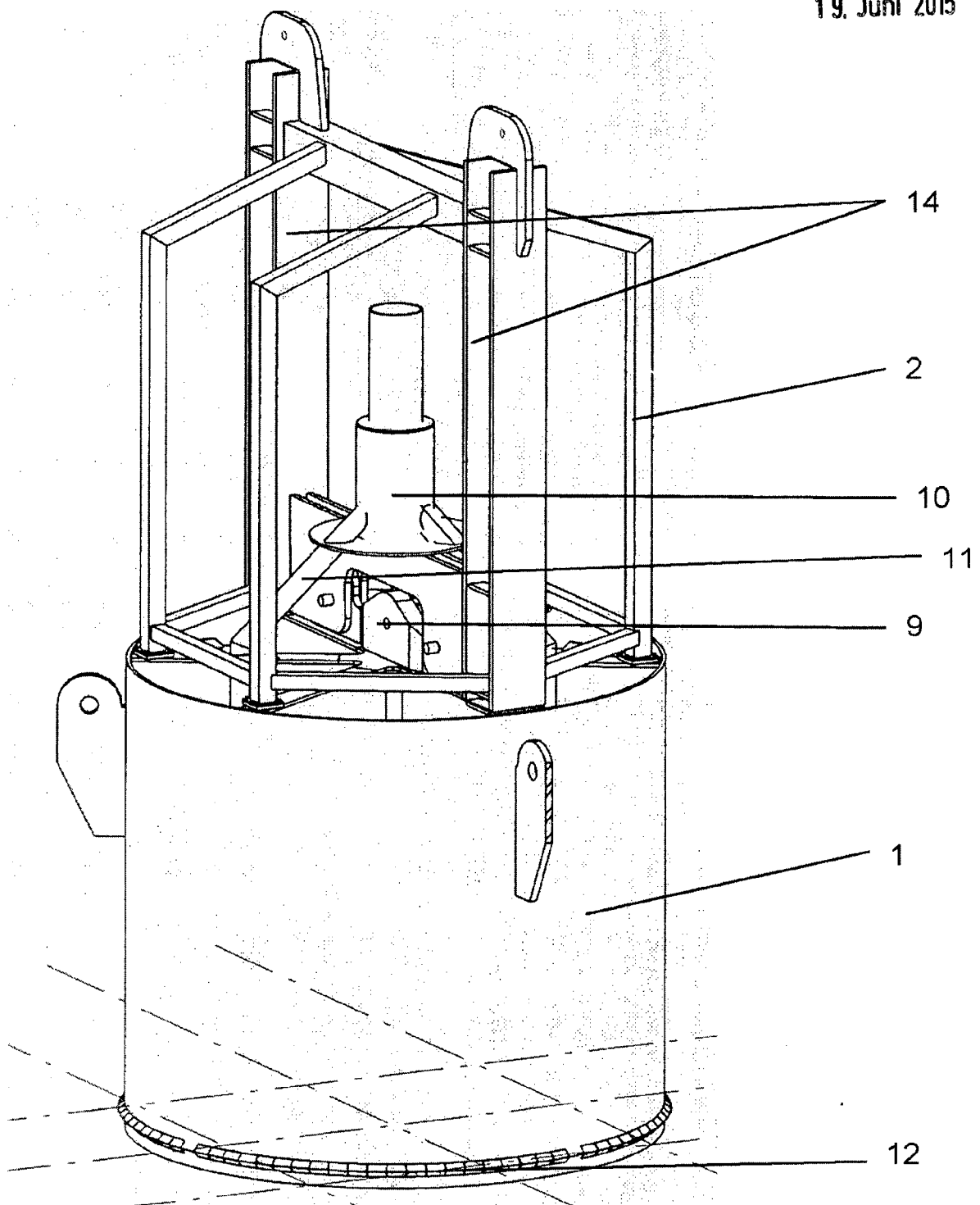


Fig. 2

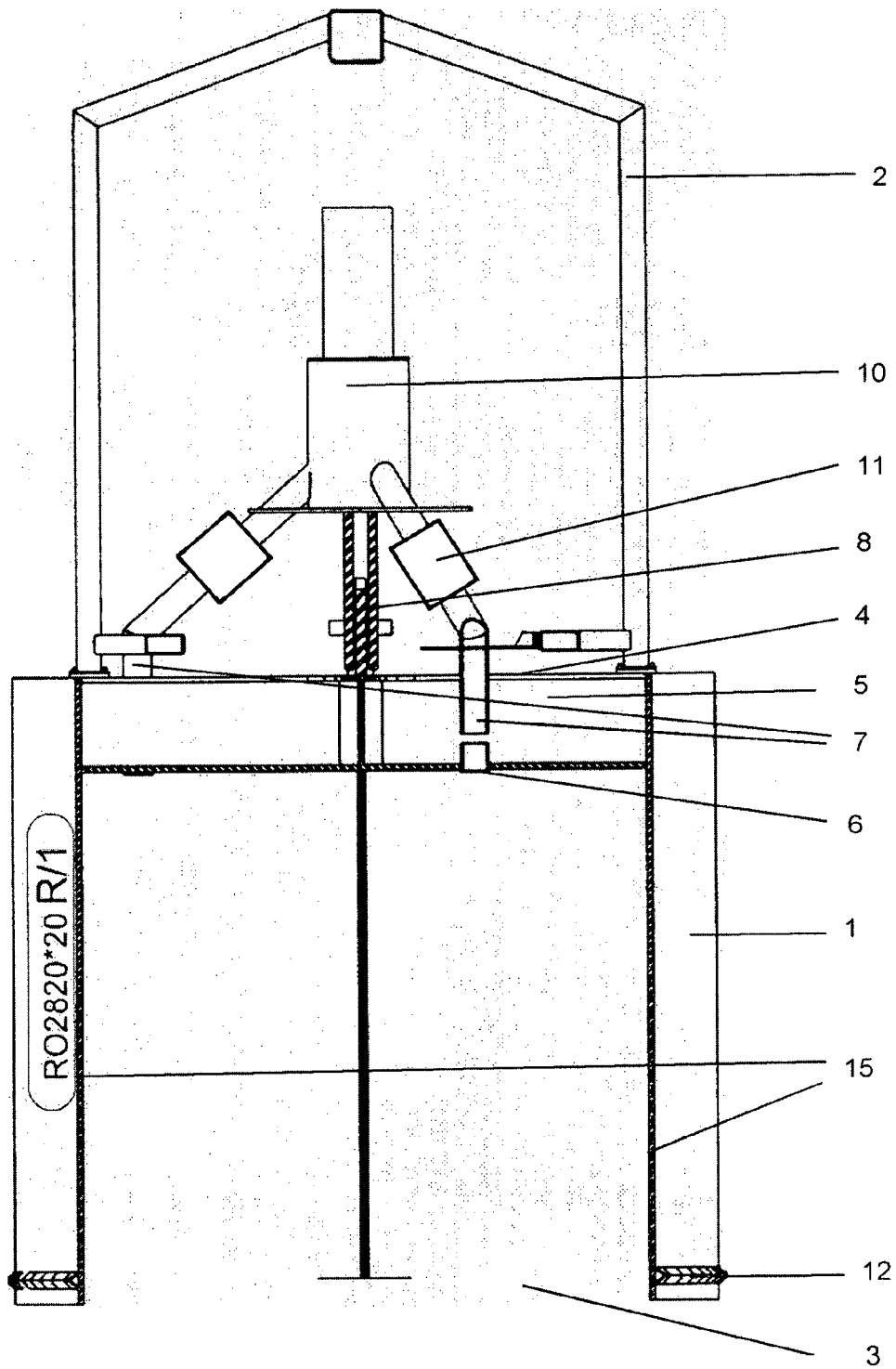
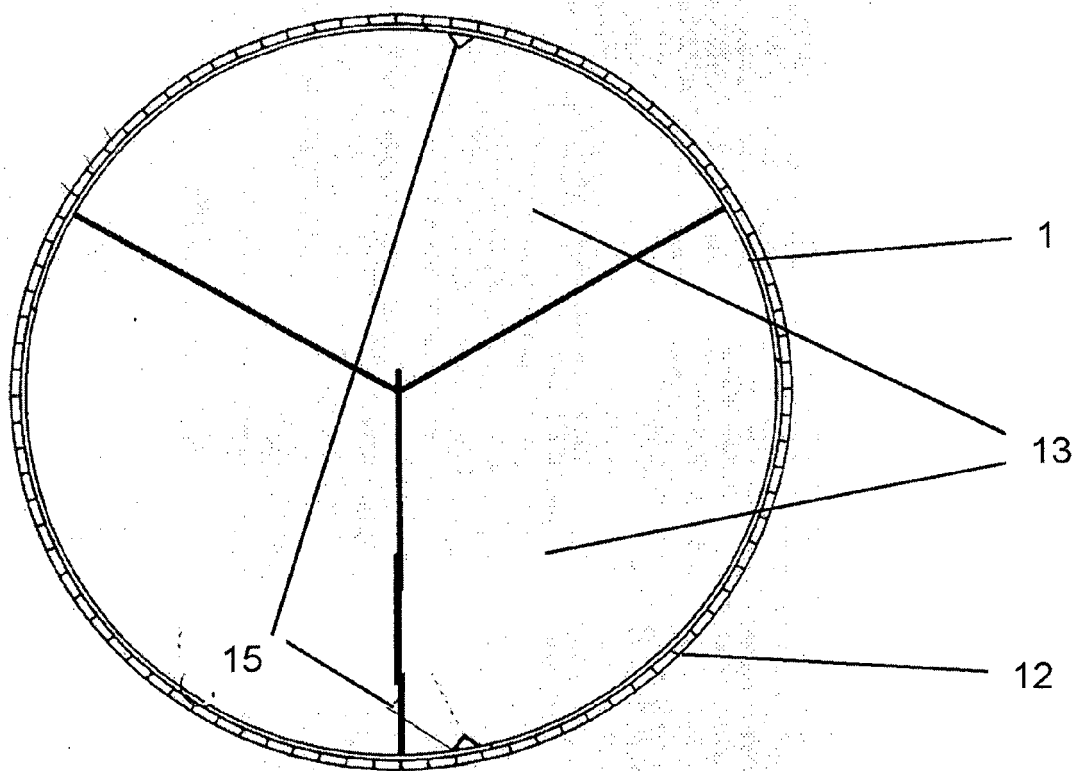


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 00 1828

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 95/20075 A1 (HOGERVORST JOHANNES RUDOLF [NL]) 27. Juli 1995 (1995-07-27) * Seite 2, Zeile 39 - Seite 5, Zeile 31 * * Abbildungen *	1-4	INV. B63B21/27
X	EP 0 011 894 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]) 11. Juni 1980 (1980-06-11) * Seite 3, Zeile 10 - Seite 6, Zeile 2 * * Abbildungen *	1-4	
A	US 4 432 671 A (WESTRA SIMON [NL] ET AL) 21. Februar 1984 (1984-02-21) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-4	
A	DE 10 2010 022650 A1 (ROHDE UWE [DE]) 8. Dezember 2011 (2011-12-08) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-4	
A	US 2003/167659 A1 (RAINES RICHARD D [US]) 11. September 2003 (2003-09-11) * Zusammenfassung; Abbildung 5 *	1,3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B63B E02B F03D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 18. März 2016	Prüfer Gardel, Antony
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 00 1828

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-03-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9520075 A1	27-07-1995	AU 1426895 A	08-08-1995
		BR 9506637 A	16-09-1997
		GB 2300661 A	13-11-1996
		NL 9400101 A	01-09-1995
		NL 9520005 A	01-11-1996
		NO 962876 A	08-07-1996
		OA 10370 A	20-11-2001
		WO 9520075 A1	27-07-1995
EP 0011894 A1	11-06-1980	AU 529277 B2	02-06-1983
		AU 5336379 A	05-06-1980
		EP 0011894 A1	11-06-1980
		ES 486474 A1	16-08-1980
		JP S5576280 A	09-06-1980
		JP S6260524 B2	16-12-1987
		MY 8600705 A	31-12-1986
		NO 793903 A	05-06-1980
		US 4318641 A	09-03-1982
US 4432671 A	21-02-1984	AU 549934 B2	20-02-1986
		AU 8220082 A	07-10-1982
		CA 1190096 A	09-07-1985
		DK 145782 A	03-10-1982
		ES 8307635 A1	01-11-1983
		FR 2503084 A1	08-10-1982
		GB 2097739 A	10-11-1982
		IT 1155142 B	21-01-1987
		JP S57178987 A	04-11-1982
		KR 830009347 A	19-12-1983
		NL 8101640 A	01-11-1982
		NO 821090 A	04-10-1982
		US 4432671 A	21-02-1984
DE 102010022650 A1	08-12-2011	DE 102010022650 A1	08-12-2011
		WO 2011151021 A2	08-12-2011
US 2003167659 A1	11-09-2003	AU 2003213784 A1	22-09-2003
		US 2003167659 A1	11-09-2003
		WO 03075631 A2	18-09-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009044278 A1 **[0009]**
- GB 2378679 A **[0009]**
- DE 10056857 A1 **[0010]**
- DE 102010026117 A1 **[0011]**
- DE 2849430 A1 **[0012]**