

(19)



(11)

EP 2 036 813 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.2009 Patentblatt 2009/12

(51) Int Cl.:
B63B 9/06 (2006.01) B63B 35/00 (2006.01)
E02B 17/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07017879.3**

(22) Anmeldetag: **12.09.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

- **Kassen, Dirk**
49124 Georgsmarienhütte (DE)
- **Möller, Jürgen, Dr.**
27578 Bremerhaven (DE)
- **Surma, René**
27619 Schiffdorf (DE)

(71) Anmelder: **WeserWind GmbH**
27572 Bremerhaven (DE)

(74) Vertreter: **Möller, Friedrich et al**
Meissner, Bolte & Partner
Anwaltssozietät GbR
Hollerallee 73
28209 Bremen (DE)

(72) Erfinder:
• **Müller, Klaus**
48431 Rheine (DE)

(54) Gründungsstruktur sowie Verfahren zur Installation derselben

(57) Der Transport von Offshore-Strukturen, insbesondere von Gründungsstrukturen (1) und Gründungspfählen (4), erfolgt üblicherweise mit Hilfe von Schiffen oder Pontons, auf welchen die Offshore-Strukturen ruhen. Die Gründungsstrukturen (1) und die Gründungspfähle (4) werden dabei getrennt transportiert.

Gemäß der Erfindung werden die Gründungspfähle (4) an der Gründungsstruktur (1) montiert und zusammen mit der Gründungsstruktur (1) zum Gründungsort transportiert. Bei einer Gründungsstruktur (1) mit Gründungspfählen (4) umgebenden Pfahlhülsen (2) weisen die Pfahlhülsen (2) Pfahlsperren (8) zum vorübergehenden Halten der Gründungspfähle (4) in den Pfahlhülsen (2) auf.

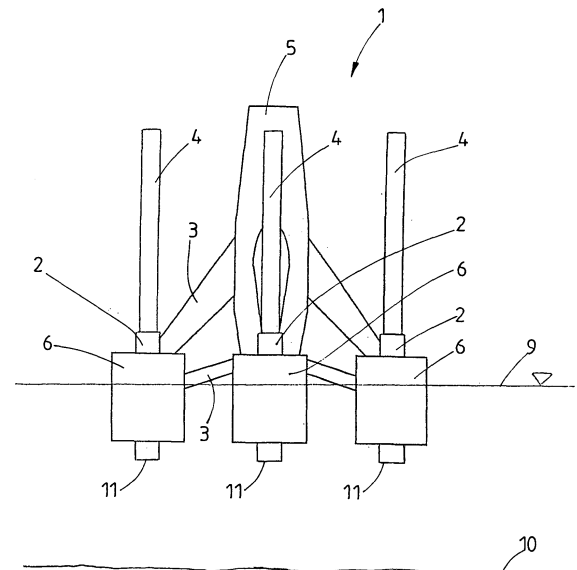


Fig. 8

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Installation einer Gründungsstruktur für eine Offshore-Anlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Gründungsstruktur nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

[0002] Der Transport von Offshore-Strukturen, insbesondere von Gründungsstrukturen und Gründungspfählen, erfolgt üblicherweise mit Hilfe von Schiffen oder Pontons, auf welchen die Offshore-Strukturen ruhen. Am Installationsort werden die Offshore-Strukturen mit Hilfe geeigneter Hubvorrichtungen vom Schiff oder Ponton heruntergenommen und auf den Meeresboden abgesetzt. Die Gründungsstrukturen und die Gründungspfähle, die so genannten Piles, werden getrennt zum Gründungsort transportiert und erst dort installiert. Dazu müssen die Gründungspfähle mittels einer Hubvorrichtung am Gründungsort vom Transportmittel aufgenommen und in die Vertikale geschwenkt werden. Alternativ ist auch möglich, die Gründungspfähle über das Transportmittel abzukippen, wobei das Transportmittel teilweise unter Wasser gedrückt wird. Anschließend werden die Gründungspfähle in Pfahlhülsen, sogenannte Pile Sleeves, der auf dem Meeresgrund abgesetzten Gründungsstruktur eingesetzt.

[0003] Die Pfahlhülsen der Gründungsstruktur befinden sich bereits unter Wasser, wenn die Gründungspfähle in die Pfahlhülsen eingefädelt werden. Deswegen muss dieser Vorgang durch Taucher begleitet werden, die sicherstellen, dass die Gründungspfähle sich in der korrekten Position befinden, bevor sie in den Meeresboden eingerammt werden. Diese bekannte Vorgehensweise ist teuer, aufwendig und mit Unfallrisiken für die Taucher verbunden.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren sowie eine Gründungsstruktur bereitzustellen, womit eine Installation der Gründungsstruktur, vor allem Ihrer Gründungspfähle, einfach, schnell, kostengünstig und sicher durchführbar ist.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Installation einer Gründungsstruktur für eine Offshore-Anlage, beispielsweise eine Offshore-Windenergieanlage, wobei die Gründungsstruktur zu einem Gründungsort transportiert, an dem Gründungsort abgesenkt und mit mindestens einem Gründungspfahl fixiert wird, zeichnet sich dadurch aus, dass der mindestens eine Gründungspfahl vor dem Verladen oder Zuwasserlassen der Gründungsstruktur an derselben montiert und zusammen mit der Gründungsstruktur zum Gründungsort transportiert wird.

[0006] Die Montage der Gründungspfähle an die Gründungsstruktur erfolgt beispielsweise an Land oder in einem Trockendock.

[0007] Die Gründungsstruktur und ein oder mehrere Gründungspfähle werden dabei als Einheit transportiert. Im Folgenden werden die Begriffe "Gründungspfahl" oder "Gründungspfähle" verwendet. In beiden Fällen sol-

len hierdurch die Möglichkeiten eingeschlossen sein, jeweils einen oder mehrere Gründungspfähle für eine Gründungsstruktur zu verwenden.

[0008] Vorteilhaft am erfindungsgemäßen Verfahren ist, dass die Gründungsstruktur und die Gründungspfähle zu einer Einheit vormontiert werden, in der sie eine vordefinierte Position zueinander aufweisen. Diese Einheit wird als Ganzes zum Gründungsort transportiert und dort als Einheit, nämlich mit den vormontierten Gründungspfählen, abgesenkt. Dadurch entfällt ein mehrmaliges Aufnehmen der einzelnen Gründungspfähle durch einen Schwerlastkran sowie das Aufrichten der Gründungspfähle in die Vertikale. Darüber hinaus benötigen die Gründungspfähle keine zusätzliche Transportfläche. Zudem kann auf den riskanten Einsatz von Tauchern zum Einfädeln der Gründungspfähle in die sich unter Wasser befindenden Pfahlhülsen der Gründungsstruktur verzichtet werden.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden die Gründungspfähle zusammen mit der Gründungsstruktur abgesenkt.

[0010] Für die Montage des Gründungspfahls an die Gründungsstruktur ist in einer vorteilhaften Variante des Verfahrens vorgesehen, dass der Gründungspfahl in eine an der Gründungsstruktur angeordnete Pfahlhülse eingeführt wird. Dieses geschieht derart, dass die unteren Enden der Gründungspfähle nicht nach unten aus den Pfahlhülsen herausragen, wodurch sie nicht stören, wenn die Gründungsstruktur mit den vormontierten Gründungspfählen zum Gründungsort geschwommen wird.

[0011] Beim Transport von Gründungsstruktur und Gründungspfähle werden die Gründungspfähle bevorzugt senkrecht oder leicht gegen die Vertikale geneigt transportiert. Leicht geneigt bedeutet beispielsweise in einem Winkel bis zu 20°, möglicherweise auch bis zu 30°, gegen die Vertikale geneigt. Der Winkel ist dabei vorzugsweise so zu wählen, dass die in die Pfahlhülsen der Gründungsstruktur eingeführten Gründungspfähle während des Transports nicht aus den Pfahlhülsen gleiten.

[0012] Das Absenken der Gründungsstruktur erfolgt in einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens mit Hilfe von mindestens einem Auftriebskörper, der an der Gründungsstruktur lösbar angekoppelt ist, so dass am mindestens einen Auftriebskörper die Gründungsstruktur mit den vormontierten Gründungspfählen angehängt ist. Bevorzugt werden mehrere Auftriebskörper an die Gründungsstruktur montiert, um der zu Wasser gelassenen Einheit von Gründungsstruktur und Gründungspfählen zunächst hinreichend Auftrieb zum Schwimmen zu geben. Durch ein Fluten der Auftriebskörper werden die Gründungsstruktur und die Gründungspfähle abgesenkt. Anschließend werden die Auftriebskörper von der Gründungsstruktur entfernt und gelenzt, so dass sie wieder an die Wasseroberfläche gelangen. Das Lenzen geschieht beispielsweise über Lenzpumpen oder Pumpen, die Luft in die Auftriebskörper pumpen. Die Auftriebskör-

per sind mit Vorteil robust gefertigt, beispielsweise aus Stahl, und eignen sich für eine mehrfache Verwendung.

[0013] Unabhängig von der Anbringung mindestens eines Auftriebskörpers an der Gründungsstruktur ist diese in einer vorteilhaften Ausführungsform mit einem Behälter oder mindestens einer Kammer versehen, der bzw. die sich gleichfalls fluten und/oder lenzen lässt. Weist die Gründungsstruktur ein Zentralrohr auf, so ist dieses zum Beispiel mit mindestens einer Kammer versehen. Mit Hilfe eines partiellen oder vollständigen Flutens und/oder Lenzens des Behälters oder des Zentralrohrs lassen sich Vorgänge wie das Absenken, das Schwimmen oder das Aufschwimmen der Gründungsstruktur mit den Gründungspfählen unterstützen und auch kontrollieren.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch eine Gründungsstruktur mit mindestens einer einen Gründungspfahl umgebenden Pfahlhülse gelöst, die sich dadurch auszeichnet, dass die Pfahlhülsen Mittel zum Halten der Gründungspfähle aufweisen.

[0015] Die oben aufgeführten Vorteile des Verfahrens zur Installation einer Gründungsstruktur gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Gründungsstruktur.

[0016] Das Fixieren der Gründungsstruktur auf dem Meeresboden geschieht dadurch, dass Gründungspfähle in den Meeresboden eingebracht werden, zum Beispiel mit Hilfe einer Ramme in den Meeresgrund gerammt werden.

[0017] Die Mittel zum Halten umfassen vorzugsweise eine Pfahlsperre, die eine Verschiebung des Gründungspfahls in Längsrichtung der aufnehmenden Pfahlhülse verhindert. Damit wird einem Durchrutschen des Gründungspfahls durch die Pfahlhülse vorgebeugt, sowohl während des Transports als auch beim Absenken der Gründungsstruktur.

[0018] Eine weitere Ausführungsform der Gründungsstruktur sieht vor, dass die Pfahlsperre als innere Einschnürung in einem unteren Endbereich der jeweiligen Pfahlhülse ausgebildet ist. Es können auch mehrere Einschnürungen vorgesehen sein. Die Pfahlsperre kann neben der inneren Einschnürung auch weitere Sperrmechanismen umfassen. Auf der Pfahlsperre oder einem anderen Sperrmechanismus ruht eine Standfläche am unteren Ende des jeweiligen Gründungspfahls.

[0019] In einer bevorzugten Variante der Gründungsstruktur sind die Mittel zum Halten durch Druck- und/oder Stosseinwirkung ganz oder teilweise zerstörbar. Auf diese Weise bilden die Mittel zum Halten, nachdem sie während des Transports und beim Absenken der Gründungsstruktur von Nutzen waren, kein Hindernis beim Rammen oder Einbringen des Gründungspfahls in einen Untergrund.

[0020] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Gründungsstruktur sind Kopfhalterungen zum Halten oberer Endbereiche der Gründungspfähle vorgesehen. Die Kopfhalterungen verhindern ein Kippen der Gründungspfähle, insbesondere während des Transports zum Gründungsort und/oder auch beim Absenken am

Gründungsort.

[0021] Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens sowie der Gründungsstruktur sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0022] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnung erläutert. Es zeigen:

- | | | |
|----|---------------|--|
| 5 | Fig. 1 | eine schematische Seitenansicht einer Gründungsstruktur, eines so genannten Tripod, |
| 10 | Fig. 2 | eine schematische Ansicht auf die Gründungsstruktur in Fig. 1 von oben, |
| 15 | Fig. 3 | eine schematische Ansicht auf die Gründungsstruktur in Fig. 1 von oben mit drei Auftriebskörpern, |
| 20 | Fig. 4 | eine schematische Ansicht auf einen modularen Verbund von acht Gründungsstrukturen mit jeweils drei Auftriebskörpern von oben, |
| 25 | Fig. 5 | einen mittigen Vertikalschnitt durch eine Pfahlhülse der Gründungsstruktur und einen seitlich an die Pfahlhülse angekoppelten, mittig geschnittenen Auftriebskörper, |
| 30 | Fig. 6 | eine Einzelheit VI gemäß der Fig. 5 in vergrößerter Darstellung, |
| 35 | Fig. 7 | einen mittigen Vertikalschnitt durch eine Pfahlhülse der Gründungsstruktur mit einem montierten Gründungspfahl im mittigen Längsschnitt, und |
| 40 | Fig. 8 bis 10 | drei schematische Seitenansichten der Gründungsstruktur in Fig. 1 mit drei Auftriebskörpern während des Absenkens an einem Gründungsort. |

Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Gründungsstruktur 1 mit drei Pfahlhülsen 2 eines so genannten Tripod. Jede der drei Pfahlhülsen 2 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel mit zwei schräg verlaufenden Streben 3 an einem Zentralrohr 5 befestigt. Die senkrechten Pfahlhülsen 2 sind an ihren oberen und unteren Stirnseiten offen. Die Erfindung ist aber nicht auf solchermaßen (als Tripod) ausgebildete Gründungsstrukturen 1 beschränkt; sie eignet sich vielmehr für Gründungsstrukturen aller Art.

In Fig. 2 wird eine schematische Ansicht auf die Gründungsstruktur 1 in Fig. 1 von oben gezeigt. Die drei Pfahlhülsen 2 sind radialsymmetrisch mit Abstand um das Zentralrohr 5 angeordnet. Jede Pfahl-

hülse 2 umgibt vorzugsweise mit etwas Spiel einen Teil (bezogen auf die Länge) eines Gründungspfahls 4.

Fig. 3 zeigt ebenfalls eine schematische Ansicht der Gründungsstruktur 1 in Fig. 1 von oben. In diesem Fall ist an jeder der drei gleich ausgebildeten Pfahlhülsen 2 ein Auftriebskörper 6 angeordnet. Die gleichermaßen ausgebildeten Auftriebskörper 6 umschließen die Pfahlhülsen 2 jeweils U-förmig von außen. Dazu weist jeder Auftriebskörper 6 eine einseitig offene Ausnehmung 14 auf, die im Grundriss U-förmig ausgebildet ist. Das halbkreisförmige Ende der jeweiligen Ausnehmung 14 umschließt dadurch den halben Umfang einer jeweiligen Pfahlhülse 2. Von oben gesehen verfügt jeder Auftriebskörper 6 über eine trapezförmige Grundfläche. Die größere Seite des trapezförmigen Auftriebskörpers 6 liegt von der Mitte des Zentralrohrs 5 der Gründungsstruktur 1 gesehen außen. Die Auftriebskörper 6 sind von außen an die jeweilige Pfahlhülse 2 angesetzt, indem jeder Auftriebskörper 6 seitlich von außen an eine Pfahlhülse 12 lösbar angekoppelt ist. Auf diese Weise ist die Gründungsstruktur 1 mit den Pfahlhülsen 2 an die drei seitlichen Auftriebskörper 6 angehängt.

In Fig. 4 ist eine schematische Ansicht auf einen modularen Verbund von acht Gründungsstrukturen 1 mit jeweils drei Auftriebskörpern 6 von oben dargestellt. Durch die Grundfläche der Auftriebskörper 6 mit trapezförmigem Umriss ist eine platz sparende Anordnung von Gründungskörpern 1 auf einer verhältnismäßig kleinen Transportfläche möglich. Die Auftriebskörper 6 der einzelnen Gründungsstrukturen 1 sind zur Herstellung des Verbundes mehrerer Gründungsstrukturen 1 zumindest teilweise durch in der Fig. 4 nicht gezeigte lösbare Verbindungsmittel zusammengehängt. Dadurch ist es möglich, gleichzeitig mehrere Gründungsstrukturen 1 an Auftriebskörpern 6 hängend zum jeweiligen Gründungsort zu schwimmen.

Die Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt durch eine Pfahlhülse 2 und einen daran angekoppelten Auftriebskörper 6 im Schnitt. Jeder Auftriebskörper 6 ist als ein geschlossener, wasserdichter Schwimmer ausgebildet. Dazu ist im Inneren der hier gezeigten Auftriebskörper 6 eine geschlossene bzw. schließbare Kammer 15 angeordnet. Im Auftriebskörper 6 können auch mehrere getrennte Kammern vorgesehen sein. Die Kammer 15 jedes Auftriebskörpers 6 ist mit mindestens einem Ventil zum Fluten und zum Lenzen des Auftriebskörpers 6 versehen. Das Fluten geschieht durch gezieltes Einleiten von beispielsweise Seewasser in die jeweilige Kammer 15 des Auftriebskörpers 6. Zum Lenzen der Kammer 15 wird entweder das Wasser aus der Kammer 15 heraus-

gepumpt oder durch Einleiten von Druckluft herausgedrückt.

[0023] Die Pfahlhülse 2 und der Auftriebskörper 6 sind über ein Paar von Kopplungsmitteln 7, 16 lösbar miteinander verbunden. Die beiden in der Fig. 6 gezeigten Kopplungsmittel 7 und 16 sind derart korrespondierend zueinander angeordnet, dass sie eine lösbare Rastverbindung zwischen der Pfahlhülse 2 und dem jeweiligen Auftriebskörper 6 bilden. Dazu sind Kopplungsmittel 7 und 16 als formschlüssig ineinandergreifende halbkreisförmige Ringpratzen ausgebildet. Die Ringpratzen jedes Kopplungsmittels 7 und 16 weisen einen Vorsprung mit einem (von oben gesehen) halbkreisförmigen Verlauf auf, die durch Ineinandergreifen die formschlüssige, aber lösbare Verbindung zwischen der jeweiligen Pfahlhülse 2 und dem entsprechenden Auftriebskörper 6 herstellen, wenn der jeweilige Auftriebskörper 6 relativ zur Pfahlhülse 2 nach oben bewegt oder die Pfahlhülse 2 relativ zum Auftriebskörper 6 abgesenkt wird. Umgekehrt wird die formschlüssige Verbindung der Kopplungsmittel 7 und 16 gelöst, wenn der Auftriebskörper 6 relativ zur Pfahlhülse 2 nach unten bewegt wird oder die Gründungsstruktur 1 mit der jeweiligen Pfahlhülse 2 relativ zum Auftriebskörper 6 angehoben wird. Das Kopplungsmittel 7 ist fest mit der Außenseite der Pfahlhülse 2 verbunden, indem es eine außerseitige Hälfte der Pfahlhülse 2 halbkreisförmig umgibt. Demgegenüber ist das Kopplungsmittel 16 mit dem Auftriebskörper 6 verbunden, und zwar mit der halbkreisförmigen Innenseite der U-förmigen Ausnehmung 14 im Auftriebskörper 6.

[0024] Die korrespondierenden Vorsprünge der Kopplungsmittel 7, 16 sind mit Abschrägungen versehen, die beim Anhängen Pfahlhülsen 2 der Gründungsstruktur 1 an die Auftriebskörper 6 kleine Toleranzen bezüglich der Position der Vorsprünge zueinander zulässt. Gleichfalls dienen die Abschrägungen der Kopplungsmittel 7, 16 dazu, beim Einrasten eine Bewegung zwischen der jeweiligen Pfahlhülse 2 und dem Auftriebskörper 6 zuzulassen, damit die Gründungsstruktur 1 und die Auftriebskörper 6 in eine korrekte Position zueinander gelangen.

[0025] Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt durch eine der Pfahlhülsen 2 der Gründungsstruktur 1 mit einem montierten Gründungspfahl 4, und zwar nur einen unteren Endbereich 11 desselben. Jede Pfahlhülse 2 weist ein Mittel zum Halten des Gründungspfahls 4 auf. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Mittel als eine Pfahlsperre 8 ausgebildet. Die Pfahlsperre 8 wird gebildet durch einen Ring, der am unteren Ende der jeweiligen Pfahlhülse 2 vorübergehend, nämlich zum Halten des vormontierten Gründungspfahls 4 bis nach dem Absenken der Gründungsstruktur 1 auf dem Meeresboden 10, befestigt ist, beispielsweise durch Schweißen. Die ringförmige Pfahlsperre 8 schnürt die Öffnung am unteren Ende der Pfahlhülse 2 soweit ein, dass eine Standfläche für eine untere Stirnfläche 13 der Pfahlhülse 12 entsteht, worauf die vormontierte Pfahlhülse 2 während des Transports der Gründungsstruktur 1 zum Gründungsort und zum Ab-

senken der Gründungsstruktur 1 mit den Pfahlhülsen 2 ruht. Es sind auch andere Mittel zum Halten des unteren Endbereichs 11 des Gründungspfahls 4 in der jeweiligen Pfahlhülse 2 denkbar, beispielsweise unterbrochene Standfläche, Federzungen oder Klemmhülsen.

[0026] Die Befestigung der Pfahlsperren 8 an den Unterseiten der Pfahlhülsen 2 ist so getroffen, dass sie zuverlässig das Gewicht des jeweils in der Pfahlhülse 2 steckenden Gründungspfahls 4 aufnehmen. Durch starken Druck von oben, wie er beispielsweise durch das Einrammen des Gründungspfahls 4 in den Meeresboden 10 erforderlich ist, wird die jeweilige Pfahlsperre 8 zerstört, insbesondere die Verbindung desselben mit dem unteren Ende der jeweiligen Pfahlhülse 2 gelöst, so dass der Gründungspfahl 4 beim Einrammen in den Meeresboden 10 durch die Pfahlhülse 2 hindurchgleiten kann.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der Fig. 8 bis 10 näher erläutert. In den Figuren ist eine Gründungsstruktur 1 mit drei vormontierten Gründungspfählen 4 gezeigt. Die Gründungspfähle 4 sind mit ihren unteren Endbereichen in die Pfahlhülsen 2 hineingesteckt, und zwar so weit, dass die Gründungspfähle 4 mit ihren Stirnflächen 13 auf Pfahlsperren 8 an der Unterseite der Pfahlhülsen 2 aufstehen. Zusätzlich sind die Pfahlhülsen 2 nur während des Transports zum Gründungsort an ihren oberen Endbereichen durch nicht gezeigte Kopfhalterungen verbunden, die die oben aus den Pfahlhülsen 2 herausragenden Gründungspfähle 4 während des Transports stabilisieren, insbesondere gegen Umkippen sichern.

[0028] Die Gründungsstruktur 1 mit den drei Gründungspfählen 4 ist zum Transport an den Gründungsort an die drei Auftriebskörper 6 angehängt. Jeder Auftriebskörper 6 ist von der Seite her lösbar an eine Pfahlhülse 2 mit den Kopplungsmitteln 7, 16 angekoppelt. Dabei sind die Kopplungsmittel 7, 16 in einer solchen Höhe an den Auftriebskörpern 6 und an den Pfahlhülsen 2 angebracht, dass gemäß der Darstellung in der Fig. 5 die Pfahlhülsen 2 mit einem unteren Endbereich 11 nach unten gegenüber den Auftriebskörpern 6 vorstehen. Das Maß, um das untere Abschnitte der Pfahlhülse 2 gegenüber den Unterseiten der Auftriebskörper 6 vorstehen, ist so gewählt, dass durch eine Abwärtsbewegung der Auftriebskörper 6 an den Pfahlhülsen 2 die formschlüssige Verbindung der Kopplungsmittel 7 und 16 zwischen Auftriebskörpern 6 und den Pfahlhülsen 2 lösbar ist.

[0029] Das Anhängen der Auftriebskörper 6 an die Gründungsstruktur 1 erfolgt so, dass die Gründungsstruktur 1 mit den Pfahlhülsen 2 und den darin eingesteckten Gründungspfählen 4 auf die Wasseroberfläche 9 abgesenkt wird, bis die Pfahlhülsen 2 etwas in das Wasser eintauchen. Dann werden die bereits im Wasser schwimmenden Auftriebskörper 6 von außen seitlich an die Pfahlhülsen 2 herangefahren, wobei die Pfahlhülsen 2 in die U-förmigen Ausnehmungen 14 der Auftriebskörper 6 eingreifen. Durch weiteres Absenken der Gründungsstruktur 1 wird ein Formschluss zwischen den Gründungsmitteln 7 und 16 hergestellt und dabei die lös-

baren Verbindungen der Auftriebskörper 6 mit den Pfahlhülsen 2 der Gründungsstruktur 1 herbeigeführt. Nachdem diese Verbindungen erfolgt sind, hängt die Gründungsstruktur 1 mit den vormontierten Gründungspfählen 4 an den seitlich neben den Pfahlhülsen 2 sich befindenden Auftriebskörpern 6.

[0030] Die Fig. 8 zeigt die schwimmende Gründungsstruktur 1 mit vormontierten Gründungspfählen 4. Die Gründungsstruktur 1 ist dazu an den Auftriebskörpern 6 aufgehängt, die von der Seite her an die Pfahlhülsen 2 der Gründungsstruktur 1 angekoppelt sind, und zwar lösbar. Im gezeigten Zustand kann die Gründungsstruktur 1 mit den Gründungspfählen 4 schwimmend zum Gründungsort transportiert werden, vorzugsweise durch Schleppen. Den nötigen Auftrieb zum schwimmenden Transport erhält die Gründungsstruktur 1 durch die Auftriebskörper 6. Diese sind zum schwimmenden Transport der Gründungsstruktur 1 gelenzt, und zwar vorzugsweise vollständig. Die Kammern 15 des Auftriebskörpers 6 enthalten deswegen beim Transport der Gründungsstruktur 1 kein Wasser oder allenfalls Restmengen an Wasser. Bei schwerer See kann es vorgesehen sein, die Auftriebskörper 6 teilweise zu fluten, und zwar nur so weit, dass die Gründungsstruktur 1 mit den Auftriebskörpern 6 noch schwimmend transportiert werden kann. Hierdurch wird der Schwerpunkt der an den Auftriebskörpern 6 hängenden Gründungsstruktur 1 erniedrigt, was vor allem bei schwerer See den schwimmenden Transport der an den Auftriebskörpern 6 hängenden Gründungsstruktur 1 mit den Gründungspfählen 4 sicherer macht.

[0031] Am Gründungsort erfolgt ein Absenken der Gründungsstruktur 1 mit den Gründungspfählen 4 durch ein zumindest teilweises Fluten der Kammern 15 der Auftriebskörper 6. Das Fluten geschieht allmählich, und zwar synchron, so dass die Gründungsstruktur 1 nahezu senkrecht abgesenkt wird. Gegebenenfalls kann das senkrechte Absenken der Gründungsstruktur 1 unterstützt werden durch einen oben an der Gründungsstruktur 1 angreifenden Kran, der eine nach oben gerichtete Zugkraft auf die Gründungsstruktur 1 ausübt, ohne jedoch in der Lage sein zu müssen, das Gewicht der gesamten Gründungsstruktur 1 einschließlich der Gründungspfähle 4 tragen zu können. Die Auftriebskörper 6 werden langsam und synchron geflutet, bis die Gründungsstruktur 1 gemäß der Fig. 9 auf dem Untergrund, im gezeigten Ausführungsbeispiel den Meeresboden 10, aufliegt, und zwar vorzugsweise mit den unteren Stirnflächen der Pfahlhülsen 2. Dabei bleiben die Auftriebskörper 6 noch an den Pfahlhülsen 2 angekoppelt, bis die Gründungsstruktur 1 ihre vorgesehene Position auf dem Meeresboden 10 erreicht hat. Die Position kann gegebenenfalls korrigiert werden durch teilweises Lenzen der Auftriebskörper 6, wodurch sie die Gründungsstruktur 1 wieder etwas anheben oder in eine Art Schwebезustand im Wasser versetzen.

[0032] Die Fig. 10 erläutert das Abkoppeln der Auftriebskörper 6 von den Pfahlhülsen 2 der Gründungs-

struktur 1. Zu diesem Zweck werden die Auftriebskörper 6 so weit geflutet, beispielsweise vollständig geflutet, dass sie relativ zu den Pfahlhülsen 2 sich nach unten bewegen, und zwar beispielsweise so weit, dass sie nahezu auf dem Meeresboden 10 aufliegen. Durch diese Relativbewegung der Auftriebskörper 6 zu den Pfahlhülsen 2 werden die Kopplungsmittel 16 an den Auftriebskörpern 6 relativ zu den Kopplungsmitteln 7 an den Pfahlhülsen 2 abgesenkt und dadurch die formschlüssige Verbindung der Auftriebskörper 6 mit den Pfahlhülsen 2 der Gründungsstruktur 1 gelöst. Es lassen sich nun die Auftriebskörper 6 von den Pfahlhülsen 2 radial nach außen abziehen, indem die Pfahlhülsen 2 aus den U-förmigen Ausnehmungen 14 in den Auftriebskörpern 6 sozusagen ausgefädelt werden. Durch anschließendes vollständiges oder mindestens teilweises Lenzen der Auftriebskörper 6 werden ihre Kammern 15 zumindest teilweise vom Wasser geleert. Die Auftriebskörper 6 gelangen dadurch an die Wasseroberfläche 9, wodurch die Auftriebskörper 6 wieder für einen neuen Einsatz zur Verfügung stehen.

[0033] Nachdem die Gründungsstruktur 1 gemeinsam mit den in den Pfahlhülsen 2 steckenden Gründungspfählen 4 auf den Meeresboden 10 abgesenkt ist, wird die Gründungsstruktur 1 am Gründungsort verankert durch mindestens teilweises Einrammen der Gründungspfähle 4 in den Meeresboden 10. Beim Beginn des Einrammens werden von den unteren Stirnflächen 13 der Pfahlhülsen 2 die Pfahlsperren 8 an den Unterseiten der Pfahlhülsen 2 getrennt. Die Gründungspfähle 4 können nun beim weiteren Einrammen durch die Pfahlhülsen 2 hindurchgleiten.

[0034] Das erfindungsgemäße Vormontieren der Gründungspfähle 4 an der Gründungsstruktur 1 und der gemeinsame schwimmende Transport der Gründungsstruktur 1 und der Gründungspfähle 4 an den Gründungsort eignet sich nicht nur für den vorstehend beschriebenen und in den Figuren gezeigten Transport der Gründungsstruktur 1 mit Auftriebskörpern 6 zum Gründungsort. Vielmehr kann die Erfindung zum Einsatz kommen bei jeder beliebigen Transportmethode der Gründungsstruktur 1 mit den Gründungspfählen 4 zum Gründungsort. Die Erfindung ist also nicht beschränkt auf den Transport der Gründungsstruktur 1 mit Auftriebskörpern 6 zum Gründungsort. Vielmehr kann die Erfindung auch realisiert werden, wenn die Gründungsstruktur 1 mit den Gründungspfählen 4 auf andere Weise, zum Beispiel durch Schiffe, Pontons oder an einem Schwimmkran hängend, zum Gründungsort transportiert wird.

Bezugszeichenliste:

[0035]

- 1 Gründungsstruktur
- 2 Pfahlhülse
- 3 Strebe
- 4 Gründungspfahl
- 5 Zentralrohr

- 6 Auftriebskörper
- 7 Kopplungsmittel
- 8 Pfahlsperre
- 9 Wasseroberfläche
- 5 10 Meeresboden
- 11 unterer Endbereich
- 13 untere Stirnfläche
- 14 Ausnehmung
- 15 Kammer
- 10 16 Kopplungsmittel

Patentansprüche

- 15 1. Verfahren zur Installation einer Gründungsstruktur für eine Offshore-Anlage, beispielsweise eine Offshore-Windenergieanlage, wobei die Gründungsstruktur (1) zu einem Gründungsort transportiert, an dem Gründungsort abgesenkt und mit mindestens einem Gründungspfahl (4) fixiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Gründungspfahl (4) an der Gründungsstruktur (1) montiert und zusammen mit der Gründungsstruktur (1) zum Gründungsort transportiert wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Gründungspfahl (4), vorzugsweise mehrere Gründungspfähle (4), zusammen mit der Gründungsstruktur (1) abgesenkt wird bzw. werden.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Montage der Gründungspfähle (4) an der Gründungsstruktur (1) die Gründungspfähle (4) vorzugsweise mit nur einem unteren Endbereich in die jeweilige Pfahlhülse (2) eingesteckt werden.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in die Pfahlhülsen (2) eingesetzten Gründungspfähle (4) zusammen mit der Gründungsstruktur (1) zum Gründungsort transportiert und dort auch gemeinsam abgesenkt werden.
- 35 5. Gründungsstruktur mit einer einen Gründungspfahl umgebenden Pfahlhülse (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Gründungspfähle (4) umgebenden Pfahlhülse (2) Mittel zum Halten der mit einem unteren Endbereich in die Pfahlhülsen (2) eingesetzten Gründungspfähle (4) aufweisen.
- 40 6. Gründungsstruktur nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Halten so ausgebildet sind, dass sie ein Hindurchrutschen der Gründungspfähle (4) durch die Pfahlhülsen (2) verhindern.
- 45 50 55

7. Gründungsstruktur nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Mittel zum Halten eine vorzugsweise trennbar an einem unteren Ende einer Pfahlhülse (2) befestigte Pfahlsperren (12) umfasst, die eine Verschiebung des Gründungspfahls (4) in Längsrichtung der Pfahlhülse (2) verhindert. 5

8. Gründungsstruktur nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Pfahlsperre (12) als eine innere Einschnürung in einem unteren Endbereich (11) der jeweiligen Pfahlhülse (2) ausgebildet ist. 10

9. Gründungsstruktur nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Pfahlsperre (12) mindestens eine Standfläche für eine untere Stirnfläche (13) des jeweiligen Gründungspfahls (4) umfasst. 15

10. Gründungsstruktur nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Halten der Gründungspfähle (4), vorzugsweise die Pfahlsperren (8), durch Druck- und/oder Stosseinwirkung ganz oder teilweise von den Pfahlhülsen (2) trennbar sind. 20
25

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Transportieren und Absenken der Gründungsstruktur (1) samt den Gründungspfählen (4) mit mindestens einem an der Gründungsstruktur (1) lösbar angekoppelten flutbaren und lenzbaren Auftriebskörper (6) erfolgt. 30

35

40

45

50

55

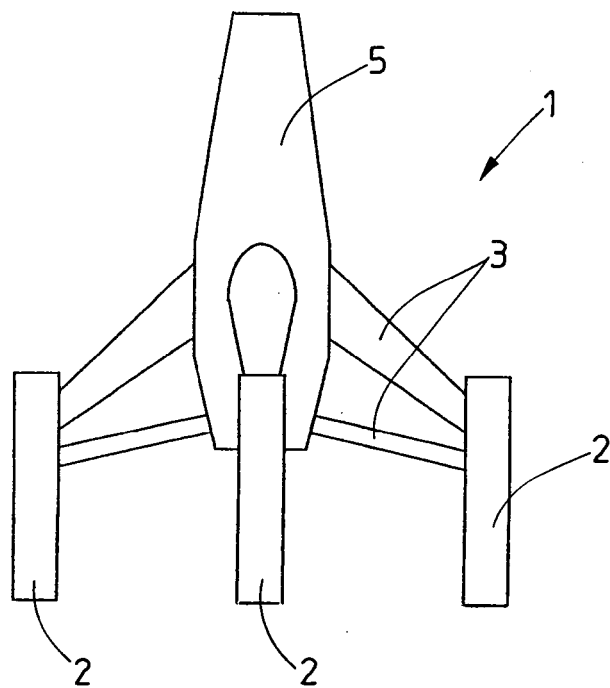


Fig. 1

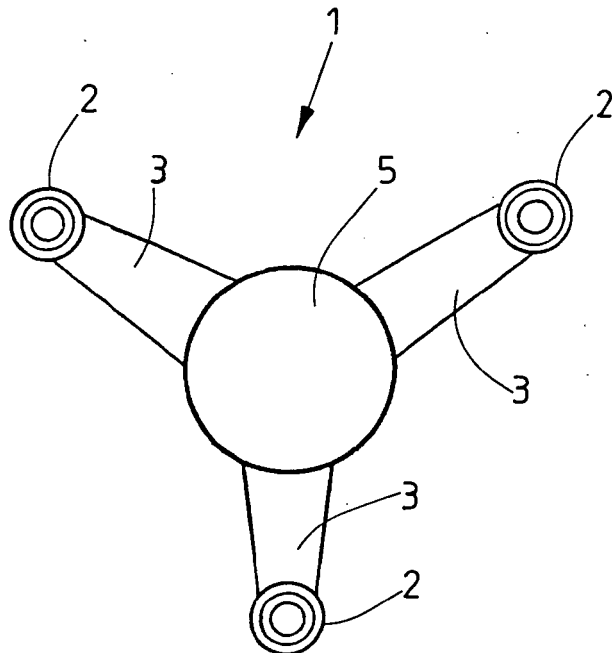


Fig. 2

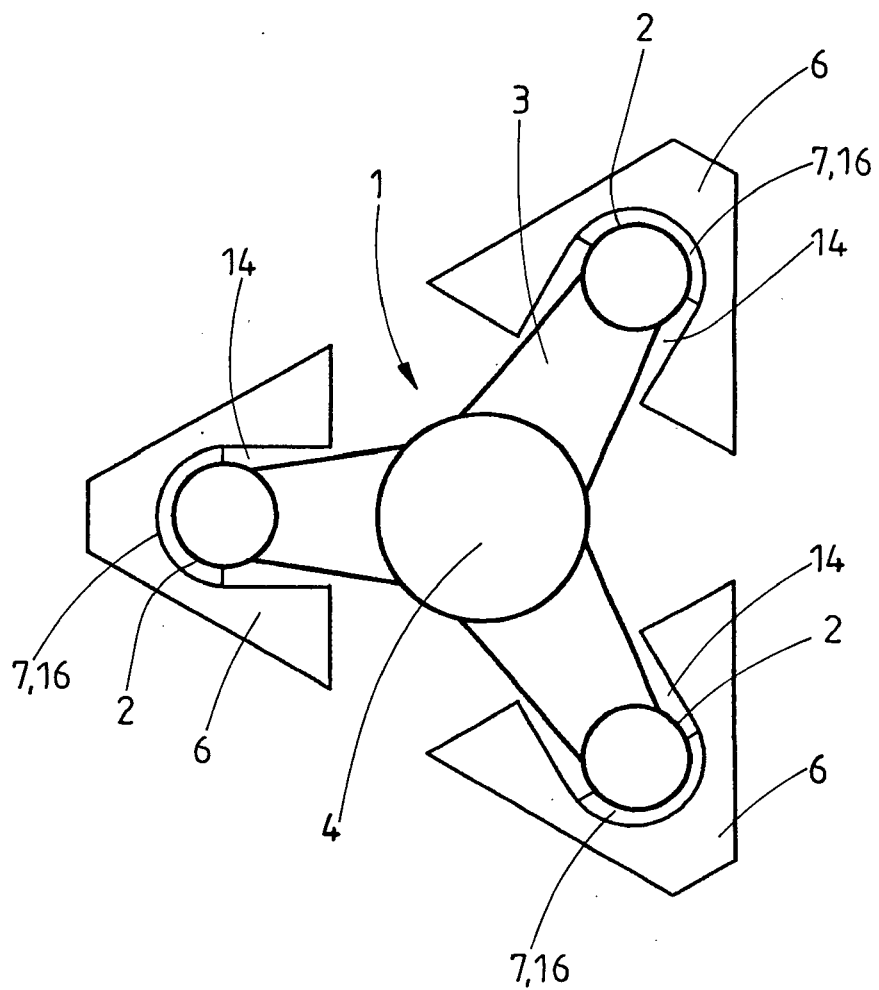


Fig. 3

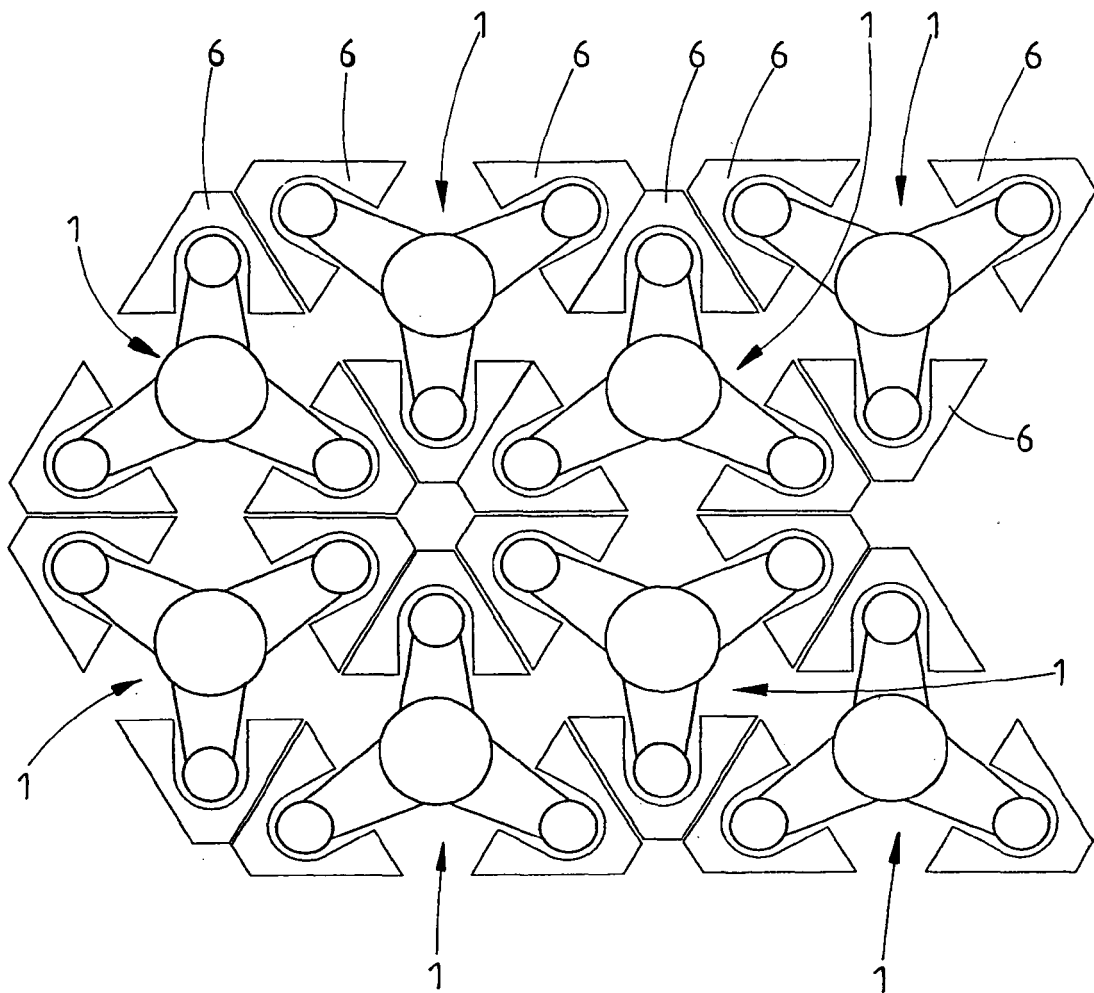


Fig. 4

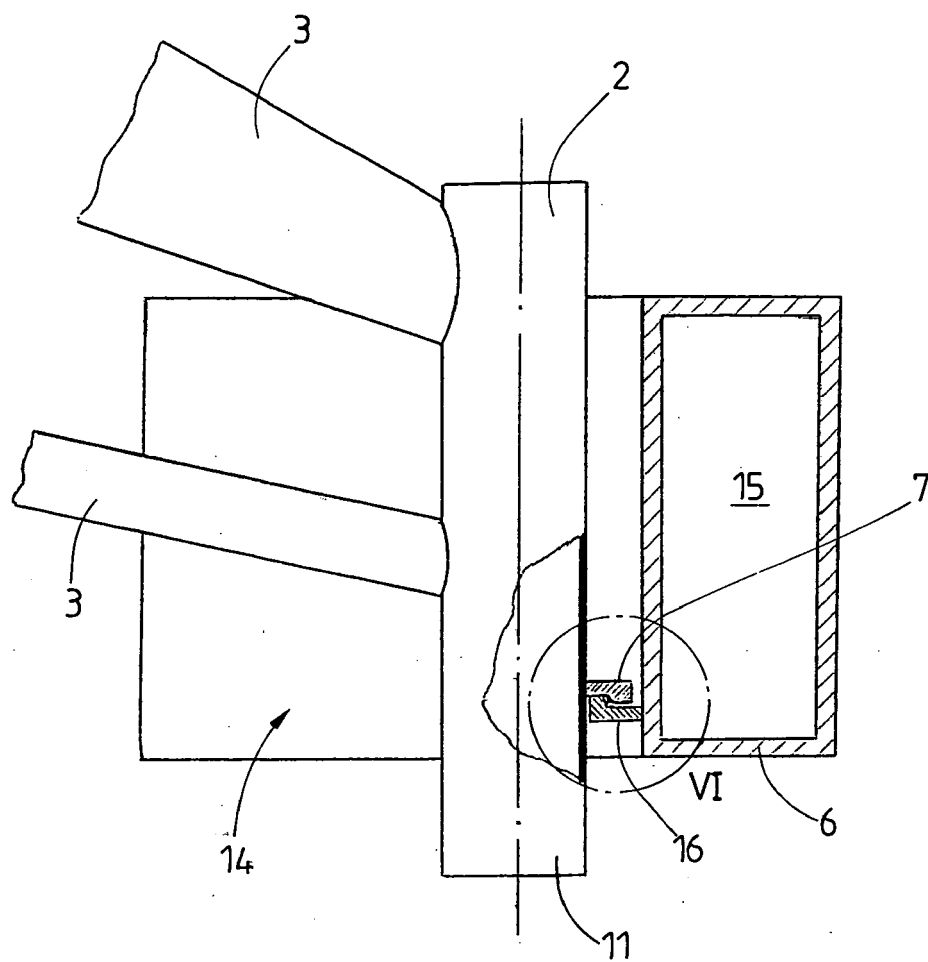


Fig. 5

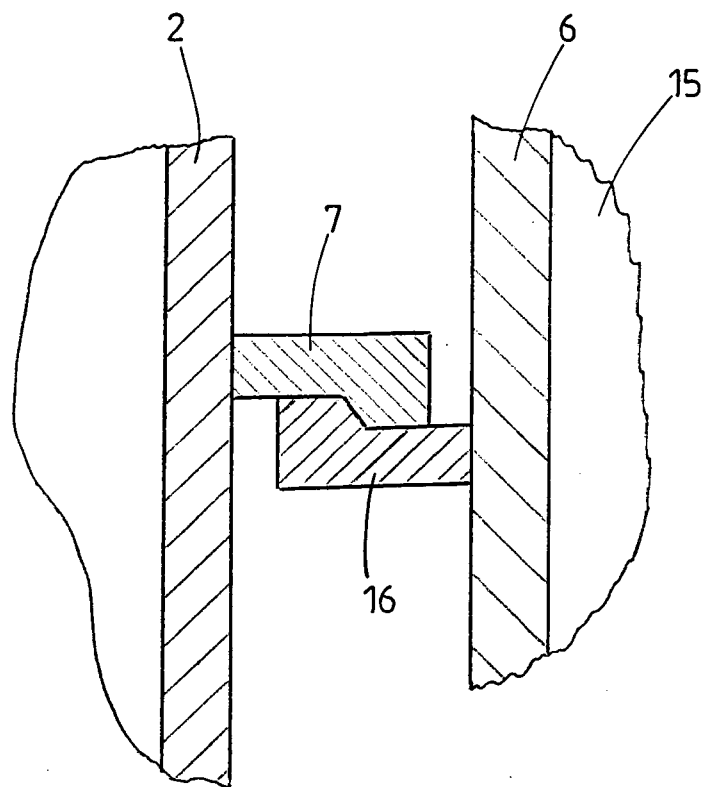


Fig. 6

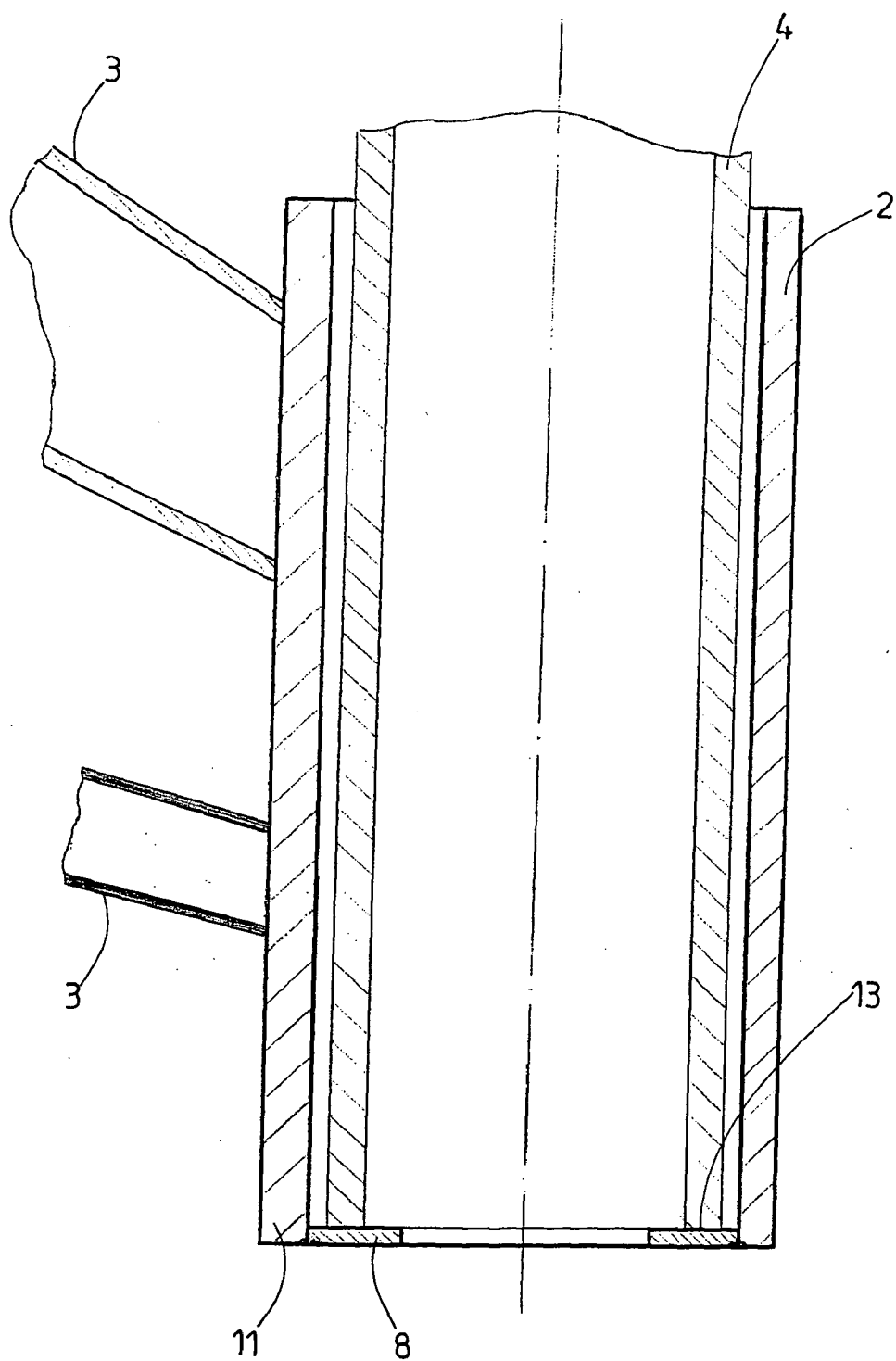


Fig. 7

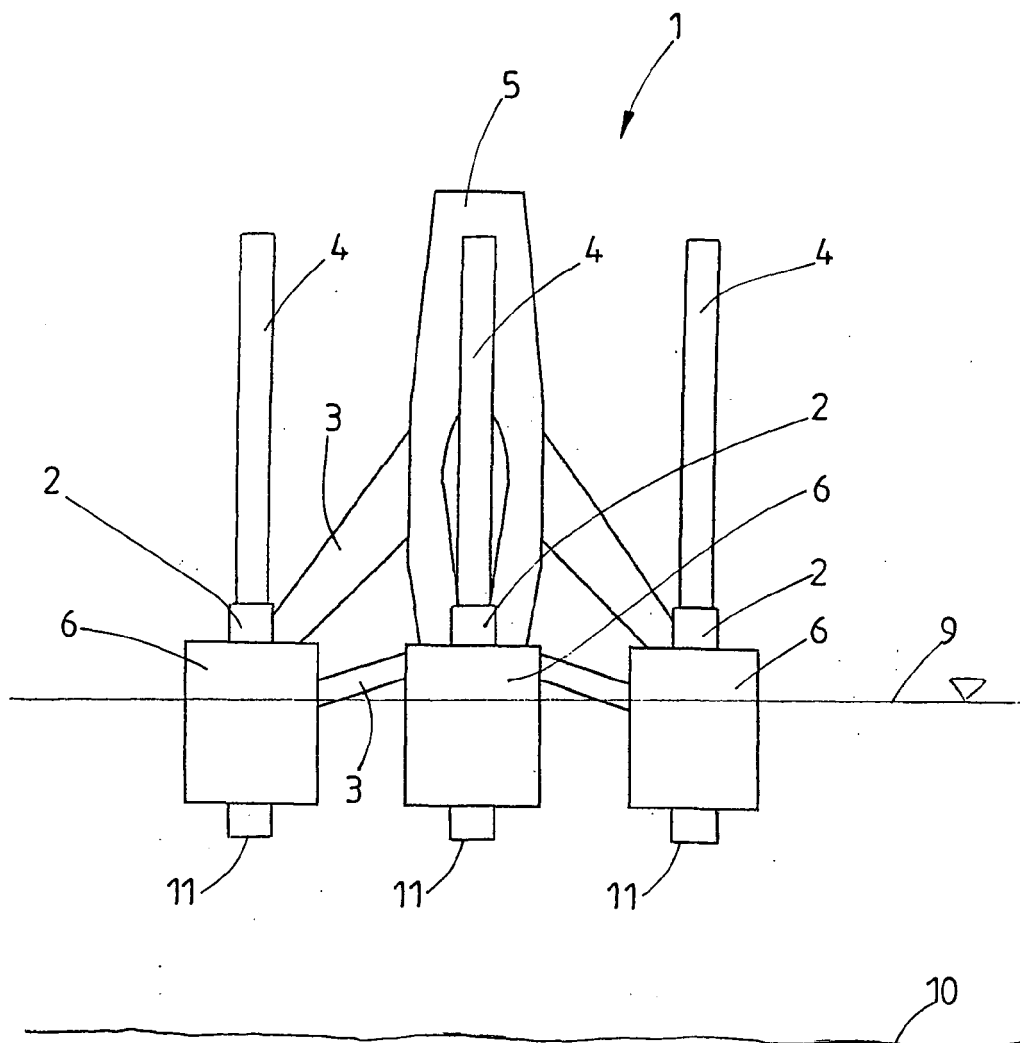


Fig. 8

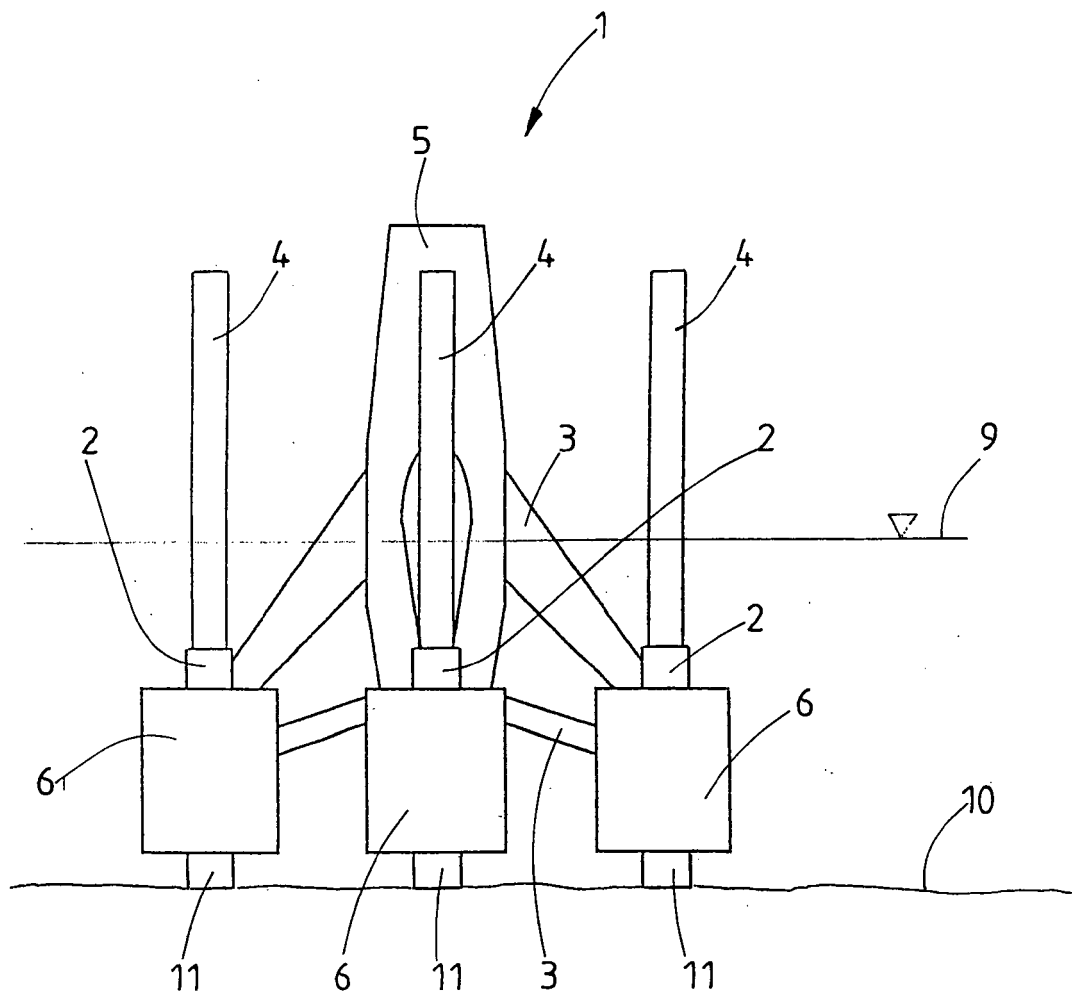


Fig. 9

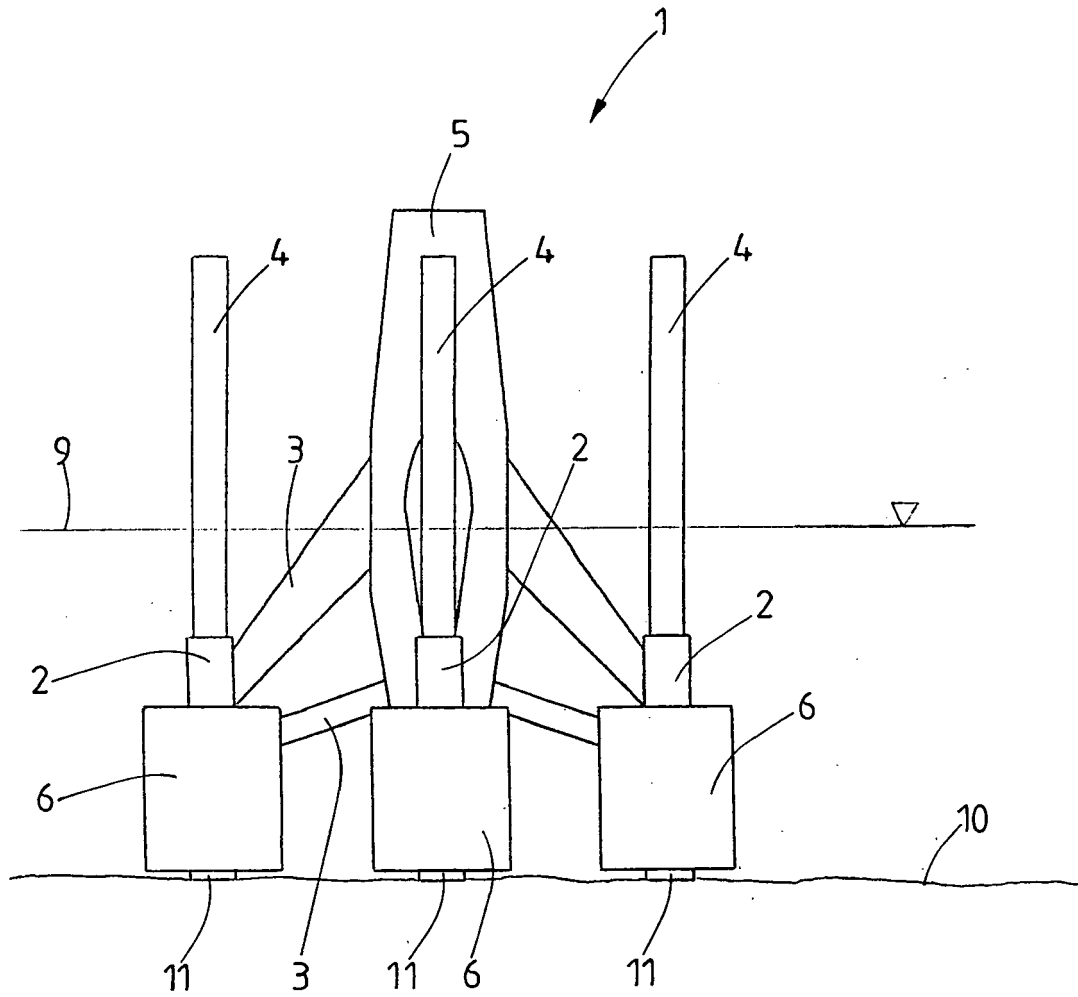


Fig. 10



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 7879

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 101 935 A (BONUS ENERGY AS [DK]) 23. Mai 2001 (2001-05-23)	1,2	INV. B63B9/06 B63B35/00 E02B17/00
Y	* Anspruch 6; Abbildungen *	3,4,11	
Y	US 2006/051164 A1 (FOO KOK S [SG] ET AL) 9. März 2006 (2006-03-09) * Absatz [0044] - Absatz [0052]; Abbildungen 1a-1d *	1-4,11	
Y	FR 2 849 877 A (SAIPEM SA [FR]) 16. Juli 2004 (2004-07-16) * Seite 10, Zeile 13 - Seite 11, Zeile 2; Abbildung 4 *	1-4,11	
Y	DE 202 09 000 U1 (KUSAN KRISTIAN [DE]) 17. April 2003 (2003-04-17) * Seite 4, Absatz 3; Abbildungen 1,2 *	1-4	
X	GB 2 309 246 A (KVAERNER OIL & GAS LTD [GB]) 23. Juli 1997 (1997-07-23) * das ganze Dokument *	5-8,10	
X	GB 1 446 611 A (BRITISH PETROLEUM CO) 18. August 1976 (1976-08-18) * Seite 2, Zeile 15 - Zeile 51 * * Seite 1, Zeilen 10-35; Abbildungen *	5-10	
Y	GB 2 434 341 A (DELTA LIFTER TECHNOLOGIES AS [NO]) 25. Juli 2007 (2007-07-25) * Seite 1, Zeilen 1-3; Abbildungen *	11	
Y	US 3 859 804 A (KOEHLER ALBERT M ET AL) 14. Januar 1975 (1975-01-14) * Zusammenfassung; Abbildungen *	11	
A	GB 2 204 904 A (HEEREMA ENGINEERING) 23. November 1988 (1988-11-23) * Seite 2, Zeile 18 - Seite 6, Zeile 2; Abbildungen *	5-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
2 Recherchenort München			Abschlußdatum der Recherche 12. März 2008
Prüfer Moya, Eduardo			
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 : nichtschriftliche 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 03.82 (P04C03)

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

EP 07 01 7879

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.

12-03-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1101935 A	23-05-2001	AT 262115 T	15-04-2004
		DE 60009007 D1	22-04-2004
		DE 60009007 T2	10-03-2005
		DK 165199 A	18-05-2001
US 2006051164 A1	09-03-2006	SG 120186 A1	28-03-2006
		US 2007243024 A1	18-10-2007
FR 2849877 A	16-07-2004	EP 1581703 A1	05-10-2005
		WO 2004070119 A1	19-08-2004
DE 20209000 U1	17-04-2003	KEINE	
GB 2309246 A	23-07-1997	KEINE	
GB 1446611 A	18-08-1976	KEINE	
GB 2434341 A	25-07-2007	KEINE	
US 3859804 A	14-01-1975	IE 39017 B1	19-07-1978
GB 2204904 A	23-11-1988	BR 8802137 A	06-12-1988
		NO 881845 A	31-10-1988

EPO FORM P0461

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