

(19)



(11)

EP 2 700 749 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(51) Int Cl.:
E02B 17/02^(2006.01) E02B 17/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13075051.6**

(22) Anmeldetag: **01.08.2013**

(54) **Tragstruktur eines Offshore-Bauwerks, insbesondere einer Windenergieanlage**

Offshore support structure, in particular for a wind energy plant

Structure de support offshore, notamment pour une éolienne

(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**

(30) Priorität: **22.08.2012 DE 102012016915**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.02.2014 Patentblatt 2014/09

(73) Patentinhaber: **Salzgitter Mannesmann Line Pipe
GmbH
57074 Siegen (DE)**

(72) Erfinder: **Winkels, Jörn
59457 Werl (DE)**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E.
Meissner & Meissner
Patentanwaltsbüro
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 701 075

EP 2 700 749 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Tragstruktur eines Offshore-Bauwerks, insbesondere einer Windenergieanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bisherige Offshore Windenergieanlagen können in zwei Konstruktionsbereiche unterteilt werden. Der erste Teil ist die hochgradig ermüdungsbeanspruchte Tragstruktur. Diese beginnt am Meeresboden und erreicht ihr Ende an der Flanschverbindung zum Turm der Windenergieanlage. Die Flanschverbindung trägt den Turm und die Turbine und leitet die dadurch hervorgerufenen Lasten und Einwirkungen ab.

[0003] Der zweite Teil ist das eigentliche Fundament, welches z.B. als ein mit dem Meeresboden verankerbares Gründungselement oder als Schwerkraftfundament ausgebildet ist. Das Fundament nimmt die durch die Tragstruktur, den Turm und die Windturbine hervorgerufenen Lasten auf, trägt diese in den Meeresboden ab. Die gesamte Konstruktion, bestehend aus Gründung mit Fundament und Tragstruktur sowie Turm und Turbine, wird als Offshore-Windenergieanlage (OWEA) bezeichnet.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind als Tragstrukturen z.B. Gittermastkonstruktionen bekannt (EP 2 067 913 A2 oder DE 20 2011 101 599 U1), die als dreidimensionale Rahmentragwerke ausgebildet sind.

[0005] Bei der in der EP 2 067 913 A2 beschriebenen Gittermastkonstruktion besteht die Gitterstruktur aus mehreren Fachwerkrahmen, die ihrerseits aus senkrechten oder leicht geneigten Tragstreben in den Kanten- bzw. Eckbereichen und vorzugsweise diagonal gerichteten Streben zur Versteifung bestehen. Da die einzelnen Trag-Versteifungsstreben des Fachwerkrahmens an einem Punkt zusammenstoßen, sind separat gefertigte Knotenteile vorgesehen, mit denen die sich in unterschiedliche Richtungen des Fachwerks verzweigenden Streben miteinander verbunden werden können. Dabei ist die gesamte aus Einzelteilen zusammengesetzte Konstruktion für den jeweiligen spezifischen Einzelfall ausgelegt.

[0006] Auch bei der aus der DE 20 2011 101 599 U1 bekannten Gitterkonstruktion sind die Streben der einzelnen Fachwerkrahmen ebenfalls mittels separater Knotenteile miteinander verbunden. Aus dem Dokument US4701075 ist eine Tragstruktur mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 bekannt.

[0007] Nachteilig bei diesen bekannten Gittermastkonstruktionen ist zum Einen die aufwändige Bauweise, bei der mittels separat herzustellenden Knotenteilen die Streben der einzelnen Fachwerkrahmen miteinander verbunden werden müssen. Nachteilig ist weiterhin die aufwändige Anpassung der Konstruktion an unterschiedliche statische Erfordernisse, d.h. es sind jeweils Einzelanfertigungen notwendig, die hohen Planungs-, Fertigungs- und Montageaufwand erfordern und damit unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten noch nicht optimal aus-

gelegt sind.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Tragstruktur eines Offshore-Bauwerks insbesondere einer Windenergieanlage anzugeben, die einfach und kostengünstig an unterschiedliche statische Erfordernisse anpassbar ist und den Planungs-, Fertigungs- und Montageaufwand deutlich reduziert.

[0009] Die Lehre der Erfindung umfasst eine Tragstruktur eines Offshore-Bauwerks, insbesondere einer Windenergieanlage, bestehend aus mindestens einem Grundmodul mit vorbestimmter statischer Tragfähigkeit, wobei das Grundmodul aus mindestens zwei baukastenartig zusammengesetzten Teilmodulen mit vorbestimmter statischer Tragfähigkeit besteht und die Teilmodule aus Tragplatten mit dazwischen angeordneten Tragstreben und zwischen den Tragstreben angeordneten Versteifungsstreben zusammengesetzt sind und wobei die Versteifungsstreben mit den Tragstreben außerhalb der Verbindungsstellen der Tragstreben mit den Tragplatten und damit knotenfrei angeordnet sind.

[0010] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Tragstruktur aus mindestens zwei baukastenartig aufeinandergesetzten und/oder nebeneinander angeordneten und miteinander verbundenen Grundmodulen mit vorbestimmter statischer Tragfähigkeit besteht, um so verschiedenste Formen von Gründungskonstruktionen realisieren zu können.

[0011] Wenngleich die Erfindung vorteilhaft für Offshore Windenergieanlagen geeignet ist, ist sie jedoch nicht hierauf beschränkt. Vorstellbar ist auch eine vorteilhafte Verwendung z.B. als Tragstruktur für Bohrplattformen.

[0012] Mit der vorgeschlagenen Tragstruktur beinhaltet die Erfindung eine kostengünstige und zeitsparende Konstruktion, mit der flexibel auf unterschiedliche statische Erfordernisse reagiert und auf separat hergestellte Knotenteile verzichtet werden kann.

[0013] Gemäß der Lehre der Erfindung liegt der Hauptnutzen vor allem darin, dass durch das baukastenartige Zusammensetzen der Tragstruktur aus statisch vorbestimmten Teilmodulen zu einem statisch vorbestimmten Grundmodul und das Aufeinandersetzen der einzelnen Grundmodule letztendlich zu einer Tragstruktur der Planungs- und Fertigungsaufwand deutlich reduziert werden kann. Die einzelnen Grundmodule werden dabei erfindungsgemäß etagenweise bis zur erforderlichen Höhe aufeinandergesetzt oder z.B. für Bohrplattformen nebeneinandergesetzt und mit einander verbunden.

[0014] Da die Teilmodule sehr einfach entsprechend den statischen Erfordernissen als Standardmodul vorgefertigt und bereits werkseitig zu einem Grundmodul zusammengesetzt werden können, ist der Fertigungsaufwand und die Montagedauer auf der Baustelle deutlich verkürzt, was die Gesamtkosten der Herstellung und Montage der Tragkonstruktion deutlich reduziert.

[0015] Da die Versteifungsstreben der einzelnen Teilmodule der Tragstruktur außerhalb der Verbindungsstellen der Tragstreben mit den Tragplatten knotenfrei an-

geordnet sind, also aus statischen Gründen keine Abzweigungen an den Verbindungsstellen erforderlich sind, kann auf Knotenteile verzichtet werden, was die Fertigungskosten erheblich reduziert.

[0016] Im Vergleich zu bekannten Lösungen ist die erfindungsgemäße Tragkonstruktion daher wesentlich einfacher, schneller und kostengünstiger zu realisieren.

[0017] Der Grundriss der Grundmodule kann den jeweiligen Erfordernissen flexibel angepasst werden. Neben runden, dreieckigen, rechteckigen oder quadratischen Grundflächen können auch sechs-, achteckige oder polygonale Grundflächen realisiert werden. Zur flexiblen Gestaltung unterschiedlicher Grundflächen der Grundmodule sind die Teilmodule im Grundriss ebenfalls beliebig gestaltbar, wobei diese vorteilhaft dreieckförmig, rechteckig oder quadratisch ausgebildet sind, so dass sie je nach Erfordernis zu unterschiedlich ausgebildeten Grundflächen des Grundmoduls zusammengesetzt werden können. So ist es beispielsweise möglich, aus mehreren im Grundriss dreieckförmigen Teilmodulen, ein Sechseck-, Acht- oder Vieleck als Grundriss für das Grundmodul der Tragkonstruktion zu erzeugen, so dass eine vielfältige, den Erfordernissen anpassbare geometrische Grundrissgestaltung der Tragkonstruktion ermöglicht wird.

[0018] Während die Tragplatten der Teilmodule z.B. aus Grobblechstahl gefertigt sein können, sind die Trag- und Versteifungsstreben vorzugsweise aus nahtlosen oder geschweißten Stahlrohren hergestellt, deren Geometrie (Durchmesser, Wanddicke) und Werkstoff den unterschiedlichen statischen Erfordernissen angepasst sind.

[0019] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden die einzelnen Tragstreben nicht aus einem, den statischen Erfordernissen entsprechend dimensionierten Einzelrohr gebildet, sondern aus einem bambusartig zusammengesetzten Rohrbündel. Die einzelnen Rohre des Rohrbündels sind wie bei einem Bambus angeordnet, z.B. mit einem Zentralrohr mit über den Umfang angeordneten weiteren Rohren. Es sind auch ringförmige Strukturen denkbar, bei denen auf einem Kreisring oder auf mehreren konzentrischen Kreisen Rohre fest angeordnet und miteinander verbunden sind. Hierdurch wird eine extrem hohe statische und dynamische Biegesteifigkeit der Tragkonstruktion, bei kleineren Abmessungen und vergleichsweise geringem Eigengewicht erreicht. Dies spart Material- und Herstellkosten. Gerade bei den bei Offshore-Bauwerken auftretenden dynamischen Beanspruchungen durch Windstöße und Wellenschläge haben sich derartige Strukturen als sehr vorteilhaft erwiesen.

[0020] Zum Schutz vor Korrosionseinflüssen können alle Komponenten der Tragkonstruktion vorteilhaft mit einer Beschichtung und/oder mit kathodischem Korrosionsschutz (KKS) versehen sein.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Grundmodule aus bereits vorgefertigten Teilmodulen hergestellt, was die Bauzeit und

damit die Herstellkosten erheblich reduziert. Dazu werden für die einzelnen Teilmodule zunächst die Tragplatten entsprechend dem herzustellenden Grundriss der Grundmodule bzw. der Tragkonstruktion zugeschnitten und anschließend die Trag- und Versteifungsstreben zwischen den Tragplatten angeordnet und verschweißt.

[0022] Die so vorgefertigten Teilmodule werden dann entsprechend dem geforderten Grundriss des Grundmoduls zusammengefügt. Hierbei kann ein Grundmodul bereits den geforderten Grundriss der gesamten Tragkonstruktion aufweisen oder der Grundriss der Tragkonstruktion wird durch Zusammenfügen mehrerer Grundmodule in einer Ebene erzeugt.

[0023] Zur Vereinfachung der Positionierung und Verbindung der Tragstreben mit den Tragplatten ist es vorteilhaft, die Tragplatten an den entsprechenden Stellen mit hülsenartigen Aufnahmen zu versehen, mittels derer die Tragstreben quasi mit Zwangsführung mit den Tragplatten verbunden werden. Diese hülsenartigen Aufnahmen können z.B. mit den Tragplatten verschweißte Rohrabschnitte sein, die einen geringfügig größeren Durchmesser aufweisen als die darin einzuführenden Tragstreben. An den Tragstreben werden dann die Versteifungsstreben in der Weise angeordnet, dass sich diese außerhalb der Verbindungsstellen von Tragstreben und Tragplatten der aufeinandergesetzten Grundmodule befinden, so dass auf Knotenteile verzichtet werden kann. Die Versteifungsstreben sind in vertikaler Richtung gesehen vorteilhaft diagonal ausgerichtet und verbinden jeweils zwei Tragstreben eines Teilmoduls.

[0024] Die erforderliche Gesamthöhe der Tragkonstruktion wird durch ein etagenweises Aufeinandersetzen der einzelnen Grundmodule erreicht, wobei die Tragplatten des aus den Teilmodulen zusammengesetzten Grundmoduls, welches auf das jeweils untere aufgesetzt wird, als Zwischenplatten fungieren.

[0025] Zur Vereinfachung der Montage weisen diese Zwischenplatten vorteilhaft sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite hülsenartige Aufnahmen für die jeweils oberhalb und unterhalb der Tragplatten anzuschließenden Tragstreben auf.

[0026] Zur Realisierung einer pyramidalen also einer vom Meeresboden bis zum Turm sich verjüngenden Struktur der Gesamtkonstruktion weisen die aufeinanderzusetzenden Grundmodule jeweils eine sich verringernde Grundfläche auf.

[0027] Beim Aufeinandersetzen der Grundmodule ist es vorteilhaft, wenn in vertikaler Richtung gesehen die Tragstreben der Teilmodule nicht fluchtend übereinander angeordnet sind, sondern in der Ebene versetzt sind, da dies vorteilhaft zur Erhöhung der Steifigkeit der Gesamtkonstruktion beiträgt.

[0028] Neben einem aktiven oder passiven Korrosionsschutz der Tragkonstruktion können die Verbindungsstellen der Tragstreben mit der Tragplatte mit den hülsenartigen Aufnahmen zusätzlich separat geschützt werden. Dazu weisen die Tragplatten der Teilmodule bzw. des Grundmoduls nach einer vorteilhaften Ausge-

staltung der Erfindung in den Randbereichen einen Kragen auf, wodurch eine Wanne entsteht, die z.B. mit Zementmörtel gefüllt werden kann, der die Verbindungsstellen umschließt und so vor Korrosion schützt.

[0029] Es ist aber auch möglich, nur einen begrenzten Bereich um die jeweiligen Verbindungsstellen der Tragstreben mit der Tragplatte mit einem zusätzlichen Korrosionsschutz zu versehen.

[0030] Die vorliegende Erfindung wird anhand von Ausführungsformen und weiteren Aspekten und in Verbindung mit den nachfolgenden Figuren weiter erläutert, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein. Die Ausführungsformen samt ihrer Varianten sowie die weiteren Aspekte der Erfindung können beliebig miteinander kombiniert werden, sofern sich aus dem Zusammenhang nicht eindeutig das Gegenteil ergibt.

[0031] Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Teilmoduls einer Tragstruktur in dreieckiger Form,

Figur 2: eine schematische Darstellung rechteckförmiger, aus dreieckförmigen Teilmodulen baukastenartig zusammengesetzter Grundmodule einer Tragstruktur,

Figur 3: eine schematische Darstellung der Draufsicht einer 3-etagigen Tragstruktur aus aufeinandergesetzten Grundmodulen für eine Windenergieanlage, bestehend aus kreisförmig angeordneten und zu Grundmodulen zusammengesetzten dreieckförmigen Teilmodulen,

Figur 4: wie Figur 3 jedoch in einer 3-D-Ansicht.

[0032] **Figur 1** zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Teilmoduls einer Tragstruktur in dreieckiger Form. Das Teilmodul 1 besteht erfindungsgemäß aus Tragplatten 4, 4', zwischen denen Tragstreben 2 und Versteifungsstreben 3 angeordnet sind. Erfindungsgemäß sind die Versteifungsstreben 3 mit den Tragstreben 2 knotenfrei außerhalb der Verbindungsstellen der Tragstreben 2 mit den Tragplatten 4, 4' angeordnet.

[0033] **Figur 2** zeigt als Beispiel eine schematische Darstellung eines aus dreieckförmigen Teilmodulen 1 zusammengesetzten rechteckförmigen Grundmoduls 5, welches mit einem weiteren Grundmodul 5 zu einer Tragstruktur zusammengefügt ist, welche z.B. für eine Bohrplattform einsetzbar ist.

[0034] **Figur 3** zeigt als weiteres Anwendungsbeispiel die Draufsicht einer 3-etagigen Tragstruktur aus aufeinandergesetzten Grundmodulen 5', 5'', 5''' einer Windenergieanlage, bestehend aus kreisförmig angeordneten und zu Grundmodulen 5', 5'', 5''' zusammengesetzten dreieckförmigen Teilmodulen 1. Die im Wesentlichen kreisförmigen Grundmodule 5', 5'', 5''' sind dabei etagenweise aufeinandergesetzt, wobei die Grundflächen der jeweils aufeinandergesetzten Grundmodule 5', 5'',

5''' kleiner werden, so dass sich eine pyramidale Form ergibt, wie sie in der 3-D-Ansicht in **Figur 4** zu erkennen ist. Bei den aufeinandergesetzten Grundmodulen 5', 5'', 5''' ist zu erkennen, dass das unterste Grundmodul 5' an der Ober- und Unterseite jeweils gleichgroße Tragplatten 4, 4' aufweist, wobei die oberen Tragplatten 4 des Grundmoduls 5' als untere Tragplatten für das Grundmodul 5'' dienen. Auf die Tragplatten 4 des Grundmoduls 5' sind dann die Tragstreben 2 kreisförmig so angeordnet, dass sich eine kleinere Grundfläche des auf das Grundmodul 5' aufgesetzten Grundmoduls 5'' ergibt. Die auf den Tragstreben 2 des Grundmoduls 5'' angeordneten Tragplatten 4'' bilden dann wieder die unteren Tragplatten des mit einer nochmals kleineren Grundfläche versehenen Grundmoduls 5'''.

[0035] Zu erkennen ist in **Figur 4** außerdem, dass in vertikaler Richtung gesehen, die Tragstreben 2 der Teilmodule 1 nicht fluchtend übereinander angeordnet sind, sondern in der Ebene winklig versetzt sind, was vorteilhaft zur Erhöhung der Steifigkeit der Gesamtkonstruktion beiträgt. Weiterhin ist der **Figur 4** zu entnehmen, dass die Tragstreben 2 in hülsenartigen Aufnahmen 6, die auf bzw. unter den Tragplatten angeordnet sind, positioniert und damit fest verbunden sind.

[0036] Zusammenfassend sind folgende Vorteile der erfindungsgemäßen Gründungskonstruktion zu nennen:

- a) gegenüber dem heutigen Stand der Technik deutlich geringere Planungs- und Montagezeiten,
- b) kostengünstige werkseitige Vorfertigung von statisch vorbestimmten Teil- und Grundmodulen, was die Gesamtkosten der Herstellung und Montage der Tragkonstruktion deutlich reduziert,
- c) Materialersparnis durch einwirkungsoptimierte Struktur der Tragkonstruktion.

Bezugszeichenliste

[0037]

1	Teilmodul
2	Tragstrebe
3	Versteifungsstrebe
4, 4', 4'', 4'''	Tragplatte
5, 5', 5'', 5'''	Grundmodul
6	hülsenartige Aufnahme

Patentansprüche

1. Tragstruktur eines Offshore-Bauwerks, insbesondere einer Windenergieanlage, wobei die Tragstruktur aus mindestens einem Grundmodul (5, 5', 5'', 5''') mit vorbestimmter statischer Tragfähigkeit und das Grundmodul (5, 5', 5'', 5''') aus mindestens zwei baukastenartig zusammengesetzten Teilmodulen (1) mit vorbestimmter statischer Tragfähigkeit besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilmodule (1)

- aus Tragplatten (4, 4', 4", 4''') mit dazwischen angeordneten Tragstreben (2) und zwischen den Tragstreben (2) angeordneten Versteifungsstreben (3) zusammengesetzt sind und, dass die Versteifungsstreben (3) außerhalb der Verbindungsstelle der Tragstreben (2) mit der Tragplatte (4, 4', 4", 4''') und damit knotenfrei angeordnet sind.
2. Tragstruktur nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragstruktur aus mindestens zwei baukastenartig aufeinandergesetzten und/oder nebeneinander angeordneten und miteinander verbundenen Grundmodulen (5, 5', 5", 5''') mit vorbestimmter statischer Tragfähigkeit besteht.
3. Tragstruktur nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass die Grundmodule (5, 5', 5", 5''') aus bereits vorgefertigten Teilmodulen (1) zusammengesetzt sind.
4. Tragstruktur nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragplatten (4, 4', 4", 4''') hülsenartige Aufnahmen zur Befestigung der Tragstreben (2) der Teilmodule (1) aufweisen.
5. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3
dadurch gekennzeichnet,
dass das Teilmodul (1) eine dreieck- oder rechteckförmige oder quadratische Grundfläche aufweist.
6. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4
dadurch gekennzeichnet,
dass das Grundmodul (5, 5', 5", 5''') eine dreieck- oder rechteckförmige, quadratische oder polygonale Grundfläche aufweist.
7. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragplatte (4, 4', 4", 4''') aus Grobblechstahl und die Tragstreben (2) und die Versteifungsstreben (3) aus nahtlosen oder geschweißten Stahlrohren hergestellt sind.
8. Tragstruktur nach Anspruch 6
dadurch gekennzeichnet,
dass die einzelnen Tragstreben (2) aus Bündeln mehrerer Rohre bestehen.
9. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 7
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragplatte (4, 4', 4", 4''') wannenartig ausgebildet ist und mit einem die Verbindungsstellen mit den Tragstreben (2) vor Korrosion schützenden Verguss gefüllt ist.
10. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 8
- dadurch gekennzeichnet,**
dass zur Realisierung einer pyramidalen Anordnung der aufeinandergesetzten einzelnen Grundmodule (5, 5', 5", 5''') diese eine jeweils sich verringernde Grundfläche aufweisen.
11. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 9
dadurch gekennzeichnet,
dass diese mit einem passiven und/oder aktiven Korrosionsschutz versehen ist.
12. Verwendung einer Tragstruktur gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 10 für Windenergieanlagen oder Bohrplattformen.
13. Verfahren zur Herstellung einer Tragstruktur für ein Offshore-Bauwerk gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 11, umfassend den Schritt der Produktion von vorgefertigten statisch bestimmten Teilmodulen, Zusammensetzen der Teilmodule zu einem oder mehreren statisch bestimmten Grundmodulen, Aufeinander- oder Aneinandersetzen und knotenfreies Verbinden der Grundmodule untereinander bis zur vorgesehenen Höhe der Tragstruktur.

Claims

1. A supporting structure of an offshore structure, in particular a wind energy plant, wherein the supporting structure comprises at least one base module (5, 5', 5", 5''') having a predetermined structural load-bearing capacity and the base module (5, 5', 5", 5''') comprises at least two modularly assembled sub-modules (1) having a predetermines structural load-bearing capacity, **characterised in that** the sub-modules (1) are assembled from supporting plates (4, 4', 4", 4''') having supporting struts (2) arranged between them and stiffening struts (3) arranged between the supporting struts (2) and **in that** the stiffening struts (3) are arranged outside the connecting point between the supporting struts (2) and the supporting plate (4, 4', 4", 4''') and therefore without nodes.
2. The supporting structure according to Claim 1, **characterised in that** the supporting structure comprises at least two base modules (5, 5', 5", 5'''), which are placed on top of one another in a modular manner and/or arranged adjacent to one another and connected to one another, and which have a predetermined structural load-bearing capacity.
3. The supporting structure according to Claim 1, **characterised in that** the base modules (5, 5', 5", 5''') are assembled from

already prefabricated sub-modules (1).

4. The supporting structure according to Claim 1 and 2, **characterised in that** the supporting plates (4, 4', 4", 4''') have sleeve-like receiving means for amounting the supporting struts (2) of the sub-modules (1). 5
5. The supporting structure according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the sub-module (1) has a triangular or rectangular or square base area. 10
6. The supporting structure according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the base module (5, 5', 5", 5''') has a triangular or rectangular, square or polygonal base area. 15 20
7. The supporting structure according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the supporting plate (4, 4', 4", 4''') is manufactured from heavy plate steel and the supporting struts (2) and the stiffening struts (3) are manufactured from seamless or welded steel tubes. 25
8. The supporting structure according to Claim 6, **characterised in that** the individual supporting struts (2) comprise bundles of a plurality of tubes. 30
9. The supporting structure according to Claims 1 to 7, **characterised in that** the supporting plate (4, 4', 4", 4''') is of a trough-like design and is filled with grouting protecting the connecting points with the supporting struts (2) from corrosion. 35
10. A supporting structure according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that**, to realise a pyramidal arrangement of the individual base modules (5, 5', 5", 5''') placed on top of one another, these have a diminishing base area in each case. 40 45
11. The supporting structure according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that** it is provided with a passive and/or active corrosion protection. 50
12. The use of a supporting structure according to one or more of Claims 1 to 10 for wind energy plants or offshore drilling platforms. 55
13. A method for manufacturing a supporting structure

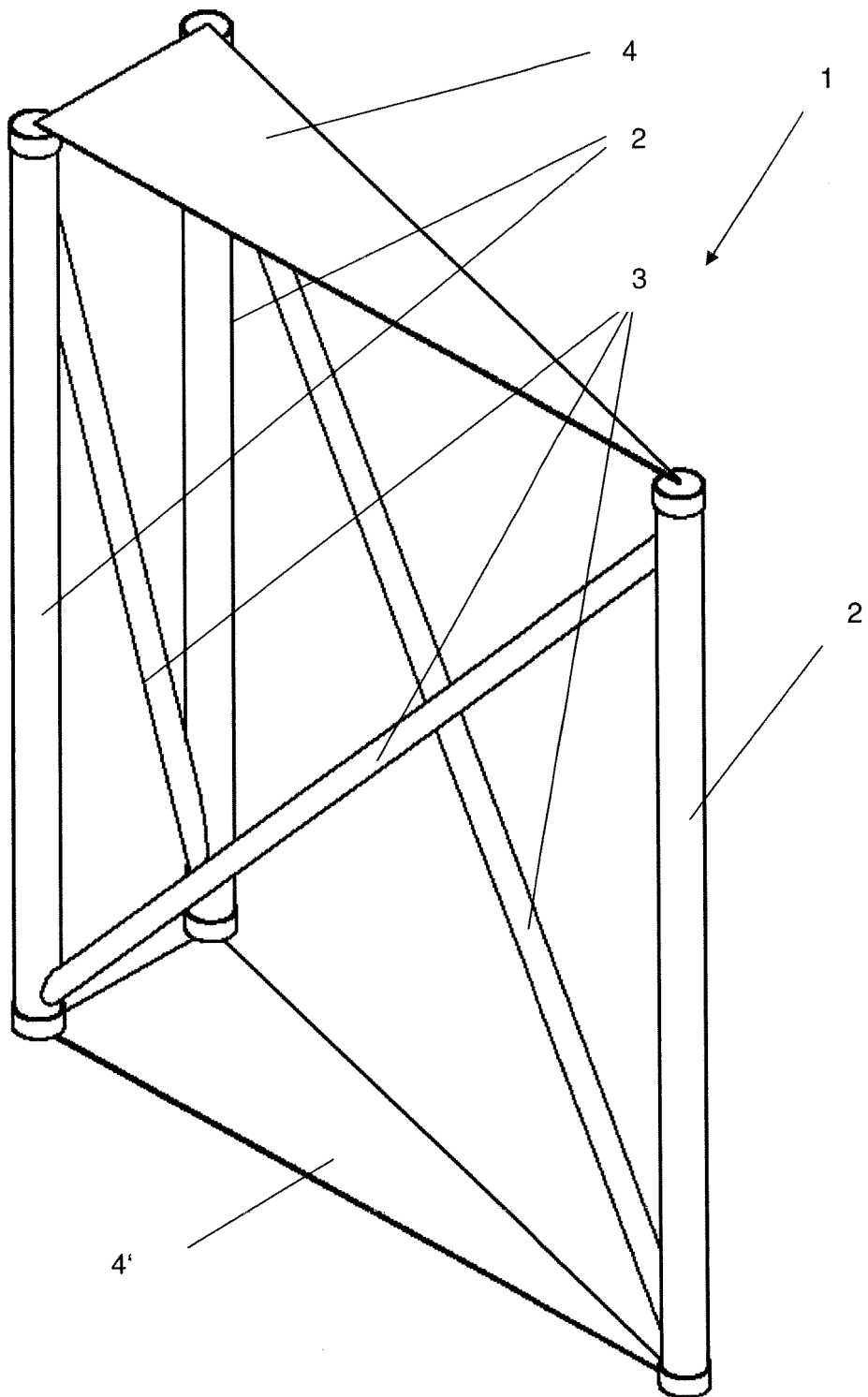
for an offshore structure according to one or more of Claims 1 to 11, comprising the step of producing prefabricated structurally determined sub-modules, assembling the sub-modules to form one or more structurally determined base modules, placing the base modules on top of one another or against one another and connecting them together, without nodes, up to a specified height of the supporting structure.

Revendications

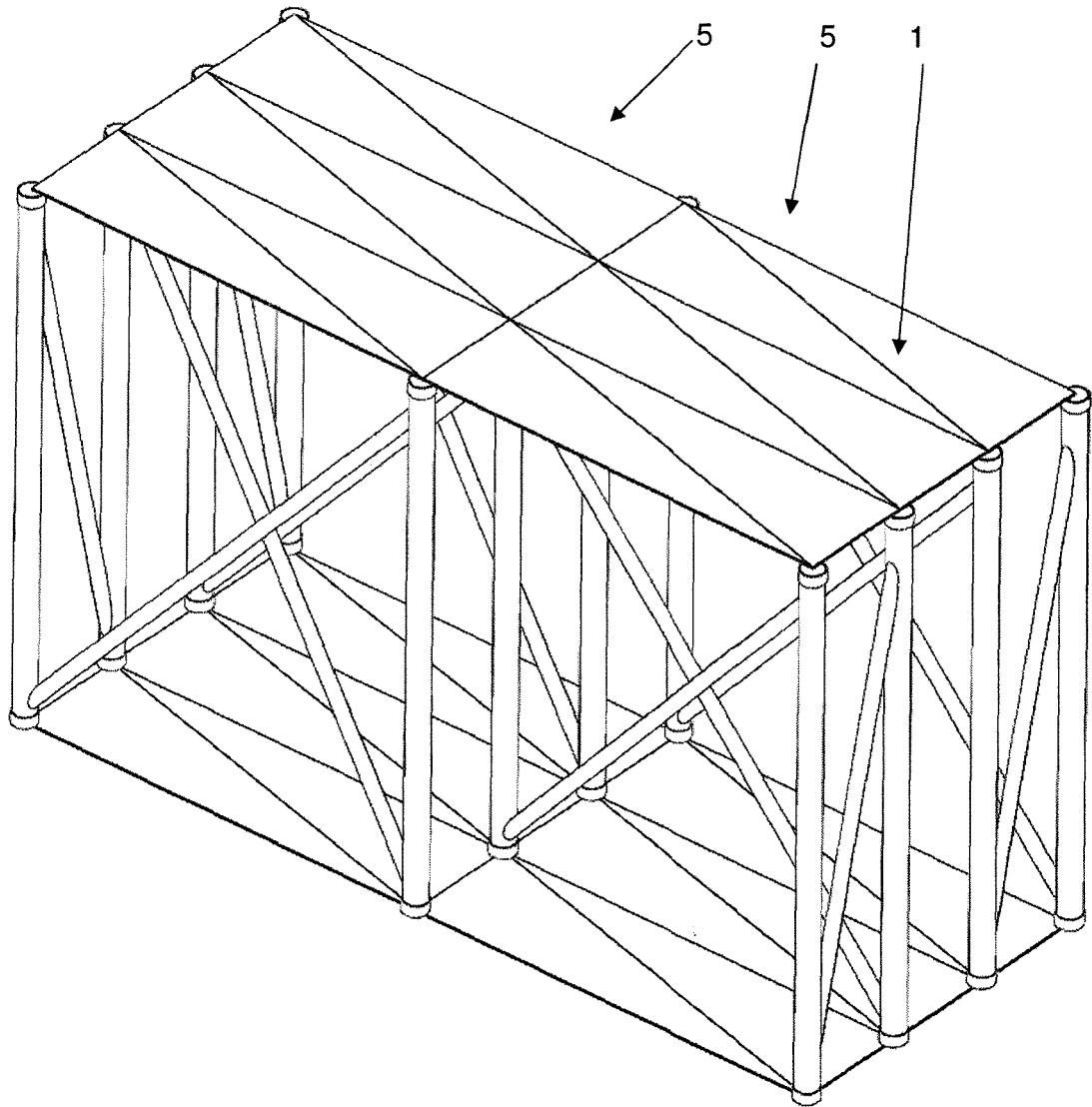
1. Structure porteuse d'une plateforme en mer, en particulier d'une installation d'énergie éolienne, dans laquelle la structure porteuse est constituée d'au moins un module de base (5, 5', 5", 5''') avec une capacité de charge statique prédéterminée et dans laquelle le module de base (5, 5', 5", 5''') est constitué d'au moins deux modules partiels (1) avec une capacité de charge statique prédéterminée et qui sont assemblés de façon modulaire, **caractérisée en ce que** les modules partiels (1) sont assemblés à partir de plaques de support (4, 4', 4", 4'''), avec des traverses de support (2) qui sont disposées entre lesdits modules partiels et avec des traverses de renforcement (3) qui sont disposées entre les traverses de support (2) ; et **caractérisée en ce que** les traverses de renforcement (3) sont disposées à l'extérieur du point de jonction des traverses de support (2) avec la plaque de support (4, 4', 4", 4''') et sont par conséquent dépourvues de noeud.
2. Structure porteuse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la structure porteuse est constituée d'au moins deux modules de base (5, 5', 5", 5''') avec une capacité de charge statique prédéterminée, lesquels sont superposés de façon modulaire et/ou disposés l'un à côté de l'autre de façon modulaire et reliés l'un à l'autre.
3. Structure porteuse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les modules de base (5, 5', 5", 5''') sont assemblés à partir de modules partiels (1) qui sont déjà préfabriqués.
4. Structure porteuse selon les revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** les plaques de support (4, 4', 4", 4''') présentent des logements en forme de manchon en vue de la fixation des traverses de support (2) des modules partiels (1).
5. Structure porteuse selon l'une des revendications 1

- à 3,
caractérisée en ce que
 le module partiel (1) présente une surface de base de forme triangulaire ou rectangulaire ou quadratique. 5
6. Structure porteuse selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisée en ce que
 le module de base (5, 5', 5", 5''') présente une surface de base de forme triangulaire ou rectangulaire ou quadratique ou polygonale. 10
7. Structure porteuse selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisée en ce que
 la plaque de support (4, 4', 4", 4''') est fabriquée à partir de tôle forte en acier et les traverses de support (2) ainsi que les traverses de renforcement (3) sont fabriquées à partir de tubes en acier soudés ou sans soudure. 15 20
8. Structure porteuse selon la revendication 6,
caractérisée en ce que
 les diverses traverses de support (2) sont constituées de faisceaux de plusieurs tubes. 25
9. Structure porteuse selon l'une des revendications 1 à 7,
caractérisée en ce que
 la plaque de support (4, 4', 4", 4''') est conçue en forme de cuve et est remplie d'un scellement qui protège de la corrosion les points de jonction avec les traverses de support (2). 30 35
10. Structure porteuse selon l'une des revendications 1 à 8,
caractérisée en ce que
 en vue de la réalisation d'un agencement pyramidal des modules de base (5, 5', 5", 5''') individuels superposés, ces derniers présentent respectivement une surface de base allant en se rétrécissant. 40
11. Structure porteuse selon l'une des revendications 1 à 9,
caractérisée en ce que
 ladite structure porteuse est pourvue d'une protection passive et/ou active contre la corrosion. 45
12. Utilisation d'une structure porteuse selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 10 pour des installations d'énergie éolienne ou pour des plateformes de forage. 50
13. Procédé destiné à la fabrication d'une structure porteuse pour une plateforme en mer selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 11, comprenant la phase de la production de modules 55

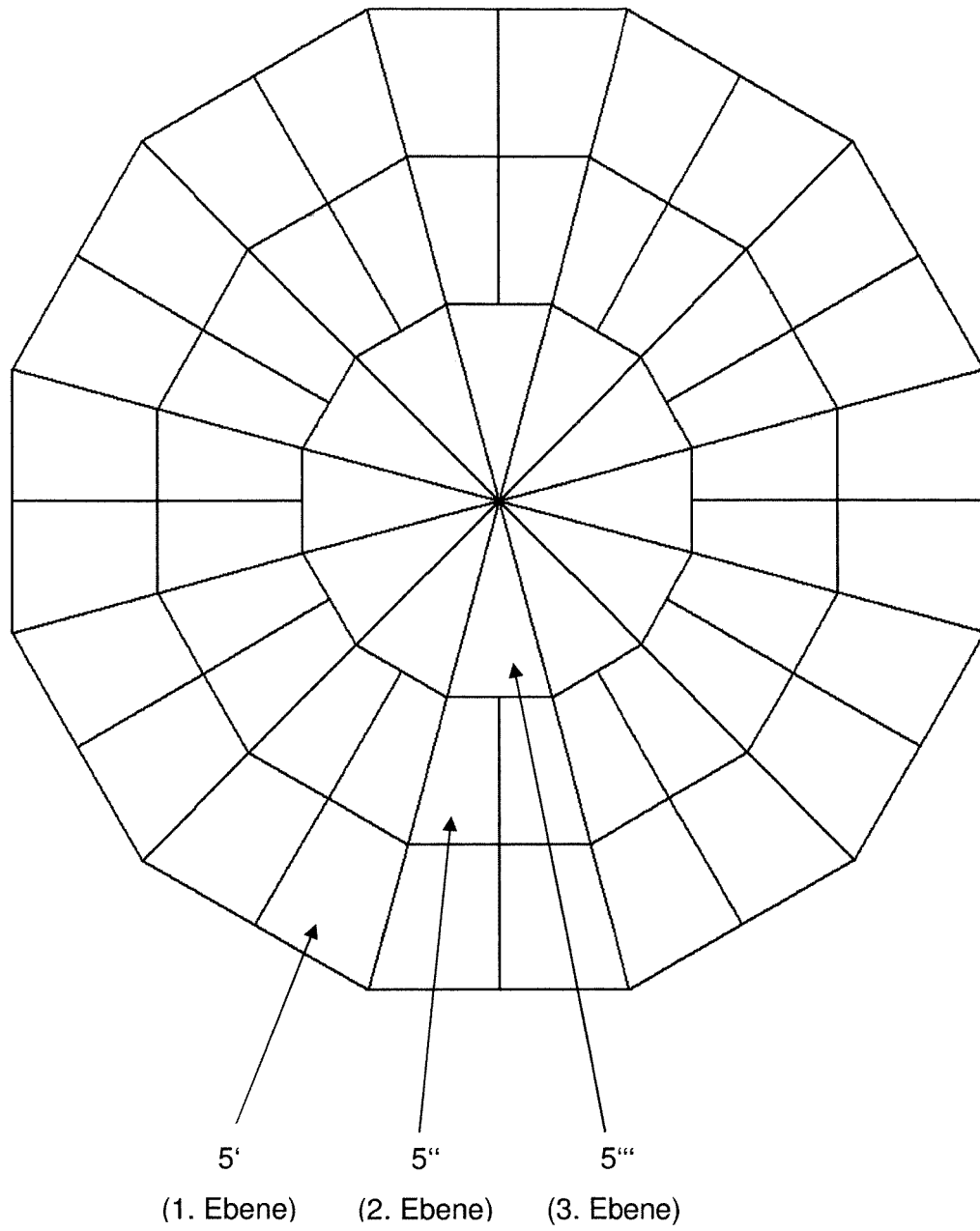
partiels préfabriqués, déterminés de manière statique, l'assemblage des modules partiels en un ou en plusieurs modules de base déterminés de manière statique, la superposition ou la juxtaposition, ainsi que la jonction sans noeud des modules de bases entre eux jusqu'à la hauteur prévue de la structure porteuse.



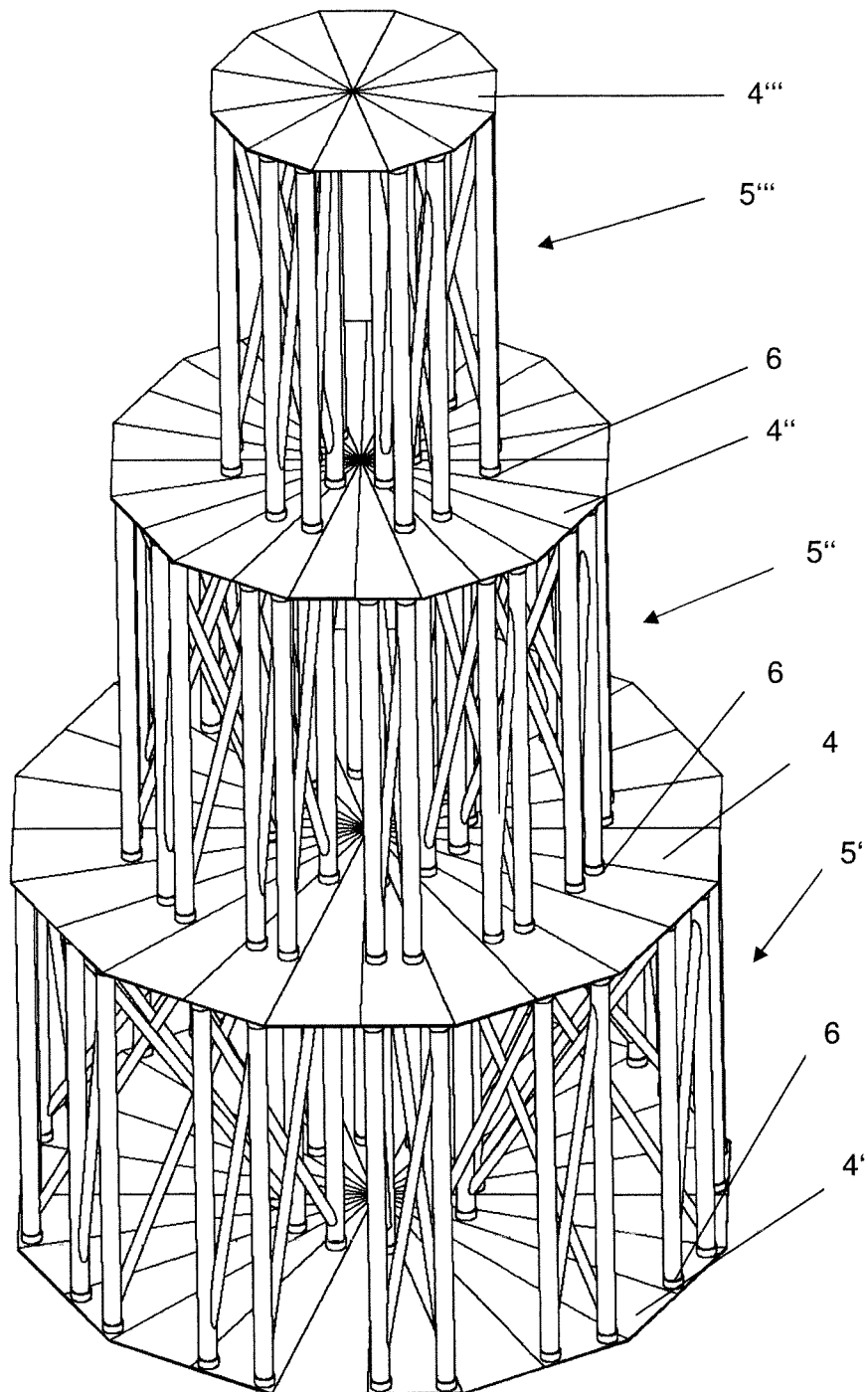
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

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

- EP 2067913 A2 [0004] [0005]
- DE 202011101599 U1 [0004] [0006]
- US 4701075 A [0006]