

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.01.2019 Patentblatt 2019/02

(51) Int Cl.: *B66C 13/26* (2006.01) *B66C 23/52* (2006.01)
B66C 13/02 (2006.01) *H02K 16/00* (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 17179992.7

(22) Anmeldetag: **06.07.2017**

(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 MD

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

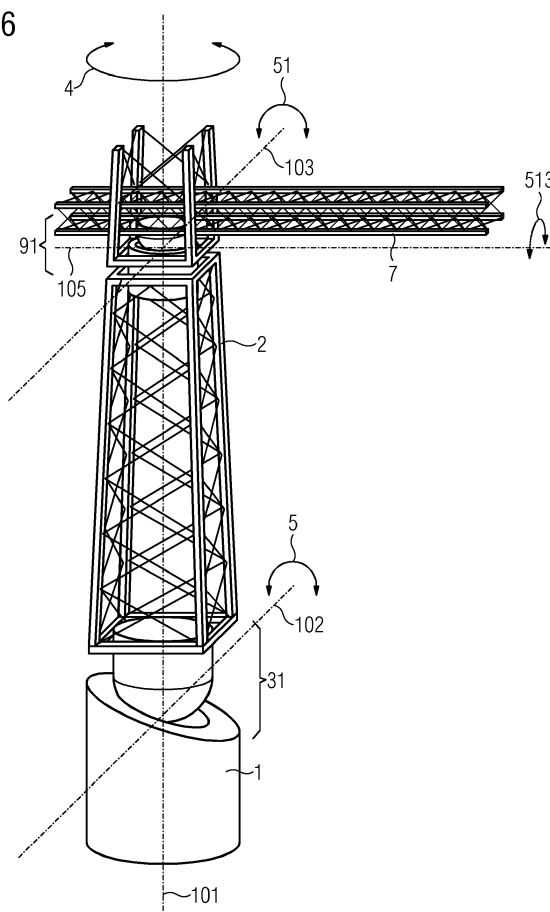
(72) Erfinder: **Diaz Diaz, Ignacio**
80803 Muenchen (DE)

(54) **ANTRIEB EINES OFFSHORE-KRANS MIT OPTIONALER GANGWAY**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kran, insbesondere einen Offshore-Kran. Ein erstes Kranteil (1, 2, 6, 7) und ein zweites Kranteil (1, 2, 6, 7) sind mittels eines Antriebs bezüglich einer Drehachse (101, 102, 103, 104, 105) verstellbar. Der Antrieb weist erfindungsgemäß wenigstens einen Segmentmotor auf. Eine Drehbewegung um die

Drehachse (101, 102, 103, 104, 105) mittels des Segmentmotors wird erfindungsgemäß zur Seegangkompensation verwendet. In einer Ausführungsform wird ein Horizontalarm (6, 7) des Krans als Steg bzw. Gangway ausgeführt.

FIG 6



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kran mit wenigstens einem ersten Kranteil und wenigstens einem mit dem ersten Kranteil verbundenen zweiten Kranteil, wobei das

[0002] Derartige Kräne werden beispielsweise auf Schiffen eingesetzt, welche auf hoher See oder in vor der Küste gelegenen Gebieten Service-Einsätze zum Absenken von Lasten und zum Aufbau oder zur Instandhaltung von Offshore-Windparks oder Bohrrinseln durchführen. Die Schiffe sind auf dem offenen Meer Wellen, Wind und Strömungen ausgesetzt und bewegen sich dadurch hin und her schwankend permanent in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung.

[0003] Aus der Patentschrift EP2675701B1 ist ein aktives Seegang-Kompensationssystem bekannt, welches einen Motorgenerator, ein elektrisches Speicherelement, eine Stromversorgungseinheit und eine Steuereinheit umfasst. Der Motorgenerator wirkt mit einer Last zusammen, um so die Last in einem ersten Teil eines Seegang-Bewegungszyklus anzutreiben und um mindestens einen Teil einer Energie, mit welcher die Last angetrieben worden ist, in einem zweiten Teil des Seegang-Bewegungszyklus zu regenerieren. Das elektrische Speicherelement speichert die regenerierte Energie. Die Stromversorgungseinheit, welche elektrisch mit dem Motorgenerator und dem elektrischen Speicherelement verbunden ist, stellt zumindest dem Motorgenerator elektrische Leistung bereit. Die Steuereinheit ist ausgestaltet, um die Stromversorgungseinheit zu steuern, damit eine Ausgangsspannung der Stromversorgungseinheit, synchron mit dem Seegang-Bewegungszyklus, einem Lade- und Entlade-Spannungszyklus des elektrischen Speicherelements im Wesentlichen folgt.

[0004] Die Patentschrift EP2194017B1 beschreibt einen Offshore-Kran, der eine Basis und einen Hubarm umfasst. Ein erstes, proximales Ende des Hubarms ist mit der Basis drehbar verbunden und ein zweites, entferntes Ende ist mit einem Querwagenarm drehbar verbunden. Die drehbaren Verbindungen ermöglichen Winkelbewegungen des Hubarms und des Querwagenarms in einer im Wesentlichen vertikalen Richtung. Der Querwagenarm umfasst weiter einen Querwagen für die Aufhängung und Anhebung oder Absenkung einer Ladung sowie das Hin- und Herfahren entlang der Länge des Querwagenarms. Die drehbare Verbindung zwischen dem Querwagenarm und dem Hubarm ermöglicht ebenso eine Winkelbewegung des Querwagenarms in lateraler Richtung.

[0005] In der Patentschrift DE102004003730A1 wird ein elektrischer Segmentmotor zur Erzeugung einer Schwenkbewegung mit einem feststehenden Stator und einem schwenkbar gelagerten Rotor beschrieben. Der Stator weist zumindest einen von zumindest einer elektrischen Erregerspule erregten Magnetkreis auf. An einem insbesondere kreissegmentförmigen Wandungsab-

schnitt des Rotors sind zumindest zwei Permanentmagnetelemente befestigt. Der Rotor ist aus einem Grundwerkstoff hergestellt, wobei die Permanentmagnetelemente in den Grundwerkstoff eingebettet oder eingeformt sind.

[0006] Antriebslösungen nach dem Stand der Technik, die eine Bewegung derartiger Kräne bewerkstelligen, basieren auf Hydraulikkonzepten oder auf anderen aufwendigen elektrischen Antriebsarchitekturen mit verschleißanfälligen Zahnkränzen und Getrieben. Da im maritimen Umfeld hohe Anforderungen an eine Maschinenverfügbarkeit, Leistung und Redundanz gestellt werden, sind Antriebslösungen für seegangskompensierende Offshore-Kräne nach dem Stand der Technik sehr komplex und kostenintensiv. Hohe Kosten werden vor allem durch häufige Wartungsarbeiten und die damit verbundenen Ausfallzeiten verursacht.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kran zu schaffen, der über einen wartungsarmen und zuverlässigen Antrieb verfügt.

[0008] Die Lösung der Aufgabe gelingt durch einen Kran mit wenigstens einem ersten Kranteil und wenigstens einem mit dem ersten Kranteil verbundenen zweiten Kranteil, wobei das zweite Kranteil gegenüber dem ersten Kranteil mittels eines Antriebs bezüglich einer Drehachse verstellbar ist, wobei der Antrieb wenigstens einen Segmentmotor aufweist.

[0009] Zudem wird die Aufgabe gelöst durch eine Verwendung eines derartigen Krans zur Seegangskompensation, insbesondere zur aktiven Seegangskompensation.

[0010] Ein Segmentmotor ist ein aus Stator- und Rotorsegmenten modular aufgebauter Motor. Dieser modulare Aufbau ermöglicht beispielsweise eine Skalierung eines Drehmoments des Motors über eine Anzahl eingesetzter Stator- und/oder Rotorsegmente und bietet zudem den Vorteil, dass der Motor bei Ausfall eines oder mehrerer Stator- und/oder Rotorsegmente mit reduzierter Dynamik und/oder Leistung weiterhin in Betrieb bleiben kann und nicht abgeschaltet werden muss. Im Falle eines elektrischen Windungsschlusses findet dieser aufgrund einer Segmentierung nur in einem dieser Segmente statt. Alle anderen Segmente sind nicht beschädigt und somit funktionstüchtig. Diese Eigenschaft wirkt sich positiv auf die Maschinenverfügbarkeit aus. Der Antrieb muss nicht mit zusätzlichen redundanten Motoren versehen werden, da er durch eine geschickt gewählte Anzahl an eingesetzten Stator- und Rotorsegmenten bereits redundant ausgeführt ist. Im Fehlerfall kann der Segmentmotor mit reduzierter Leistung weiterfahren. Zudem kann ein beschädigtes Segment leicht und vor Ort ausgetauscht werden, sodass der Segmentmotor nach kurzer Zeit wieder voll einsatzfähig ist. In einer beispielhaften Ausführung umfasst der Segmentmotor 20 Segmente. Jedoch ist auch eine Segmentierung in mehr oder weniger Segmente möglich. Der Segmentmotor kann als Innenläufermotor oder Außenläufermotor ausgeführt sein.

[0011] Die Erfindung beschreibt einen Kran, der wenigstens ein erstes und wenigstens ein mit dem ersten verbundenes zweites Kranteil aufweist. Das zweite Kranteil ist gegenüber dem ersten Kranteil mittels eines Antriebs bezüglich einer Drehachse verstellbar. Erfindungsgemäß weist dieser Antrieb wenigstens einen Segmentmotor auf. Ein Segmentmotor ist für den Antrieb von Vorteil, da er als getriebeloser Antrieb - auch als Direktantrieb bezeichnet - ausgeführt ist. Ein Direktantrieb ist ein Antrieb, bei welchem eine elektrische Maschine - hier der Segmentmotor - direkt mit einer anzutreibenden Einheit verbunden ist. Da die elektrische Maschine passend zu den Anforderungen der anzutreibenden Einheit, insbesondere bezüglich einer Drehzahl, ausgelegt wird, wird kein Getriebe zwischengeschaltet. Durch den Verzicht auf ein Getriebe und andere mechanische Zwischenkomponenten wie Zahnkränze entfallen die Kosten für deren Anschaffung und Wartung und die mechanische Komplexität und der Montageaufwand werden reduziert. Geringe Investitionskosten sowie eine Reduzierung der Betriebskosten schlagen sich in niedrigen Gesamtbetriebskosten nieder. Zudem ist die elektrische Maschine während des Betriebs sehr leise und kann in kompakter Bauweise gefertigt werden. Durch den Direktantrieb kann zudem eine erhöhte Steifigkeit und Dynamik des Motors erreicht werden, da die anzutreibende Einheit direkt an einem Lager einer Antriebswelle der elektrischen Maschine angebaut werden kann.

[0012] Vorteilhaft weist der Kran als erstes Kranteil wenigstens eine Basis und als zweites Kranteil wenigstens einen Arm auf. Ein erstes Ende des Arms ist mit der Basis über eine Basis-Arm-Verbindung drehbar verbunden. Die Basis-Arm-Verbindung ermöglicht eine Drehbewegung des Arms im Wesentlichen um eine Drehachse. Erfindungsgemäß führt ein Segmentmotor diese Drehbewegung aus.

[0013] Der Arm kann hierbei in einer ersten Ausführungsform als ein Vertikalarm oder in einer zweiten Ausführungsform als ein Horizontalarm ausgeführt sein.

[0014] In der ersten Ausführungsform ist der bereits erwähnte Vertikalarm ein im Wesentlichen vertikal zur Basis angeordneter Arm. Ein erstes Ende des Vertikalarms ist mit der Basis über eine Basis-Vertikalarm-Verbindung verbunden, ein zweites Ende des Vertikalarms dient vor allem einem Verladen von Lasten. Die Basis-Vertikalarm-Verbindung ermöglicht eine Drehbewegung des Vertikalarms um eine im Wesentlichen vertikale Achse der Basis.

[0015] Vorteilhaft ermöglicht die Basis-Vertikalarm-Verbindung zudem eine Bewegung des Vertikalarms um eine im Wesentlichen horizontale Achse. Auch diese Bewegung führt vorteilhaft wenigstens ein Segmentmotor aufgrund der bereits erläuterten positiven Eigenschaften aus. Beispielsweise mittels einer selbsthemmenden Kugelrollspindel oder einem Zahnrad kann eine rotatorische Bewegung des Segmentmotors in eine lineare Bewegung transformiert werden. Die lineare Winkelbewegung kann jedoch auch mittels eines Linearmotors ausgeführt

werden.

[0016] Der Vertikalarm eignet sich als beweglicher Ausleger besonders gut für Einsätze von Service-Schiffen auf hoher See, da die Bewegungen um verschiedene Achsen zur Kompensation des Seegangs eingesetzt werden können, um so beispielsweise Lasten sicher zu verladen. Besonders die Ausführung der Bewegungen mittels Segmentmotoren macht einen derartigen Kran hochseetauglich, da sich Segmentmotoren durch Zuverlässigkeit und eine hohe Maschinenverfügbarkeit auszeichnen. Im Fehlerfall schaltet ein Segmentmotor nicht ab, sondern sichert den Betrieb mit reduzierter Leistung. Dies ist insbesondere auf dem offenen Meer wichtig, wo ein manövrierunfähiger Kran eine Gefahr für Leib und Leben seines Benutzer oder sogar einer Besatzung auf dem Service-Schiff bedeuten kann.

[0017] In der zweiten Ausführungsform ist der bereits erwähnte Horizontalarm ein im Wesentlichen horizontal zur Basis angeordneter Arm. Das erste Ende des Horizontalarms ist mit der Basis über eine Basis-Horizontalarm-Verbindung verbunden. Die Basis-Horizontalarm-Verbindung ermöglicht eine Drehbewegung des Horizontalarms im Wesentlichen um die vertikale Achse der Basis. Erfindungsgemäß bewerkstelligt diese Bewegung wenigstens ein Segmentmotor. Ein derartiger Schwenkran eignet sich besonders gut für ein Verladen von Lasten.

[0018] Vorteilhaft ermöglicht die Basis-Horizontalarm-Verbindung zudem wenigstens eine Bewegung des Horizontalarms um eine im Wesentlichen horizontale Drehachse. Die Bewegung wird erfindungsgemäß mittels eines Segmentmotors ausgeführt, kann jedoch auch mittels eines Linearmotors bewerkstelligt werden.

[0019] Die verschiedenen Drehachsen werden in der später folgenden Figurenbeschreibung näher erläutert. Erfindungsgemäß können alle Bewegungen jeweils einzeln oder zusammen mit einer oder mehreren anderen Bewegungen ausgeführt werden.

[0020] Auch ein derartiger Horizontalarm eignet sich aufgrund einer Fähigkeit zur Seegangskompensation besonders gut für Einsätze auf dem offenen Meer. Wird auf, unter und/oder neben dem Horizontalarm oder anstatt des Horizontalarms ein Steg bzw. eine Gangway ausgeführt, können Service-Mitarbeiter sicher und schnell von einem Service-Schiff über den Steg zu beispielsweise einem Offshore-Windrad gelangen. Ein derartiger Steg ist optional.

[0021] Ferner kann in einer alternativen Ausführung des Krans ein Ende des als Vertikalarm ausgeführten Arms mit einem Ende wenigstens eines Horizontalarms über eine Vertikalarm-Horizontalarm-Verbindung verbunden sein. Die Vertikalarm-Horizontalarm-Verbindung ermöglicht eine Drehbewegung des Horizontalarms um eine im Wesentlichen vertikale Achse des Vertikalarms. Erfindungsgemäß bewerkstelligt die Bewegung wenigstens ein Segmentmotor.

[0022] Vorteilhaft ermöglicht die Vertikalarm-Horizontalarm-Verbindung zudem eine Bewegung des Horizontal-

talarms um wenigstens eine im Wesentlichen horizontale Drehachse. Die Bewegung führt aufgrund seiner Zuverlässigkeit und Redundanz erfindungsgemäß ein Segmentmotor aus, kann jedoch auch von einem Linearmotor ausgeführt werden.

[0023] Vorteilhaft umfasst der Horizontalarm wenigstens ein erstes Horizontalarm-Teilstück und wenigstens ein zweites Horizontalarm-Teilstück. Die beiden Teilstücke sind über eine Horizontalarm-Horizontalarm-Verbindung miteinander verbunden.

[0024] Vorteilhaft ist der Horizontalarm in seiner Länge veränderlich ausgeführt. Die Horizontalarm-Horizontalarm-Verbindung ist als Einrichtung ausgeführt, die ein Aus- und Einfahren wenigstens eines Horizontalarms ermöglicht. Das Aus- und Einfahren des Horizontalarms führt vorteilhaft wenigstens ein Segmentmotor aus. Möglich ist hierbei aber auch der Einsatz eines Linearmotors.

[0025] Ein in seiner Länge veränderlich ausgeführter Horizontalarm eignet sich besonders gut als Steg bzw. Gangway, auf dem insbesondere Personen von einem auf einem Schiff befindlichen Offshore-Kran zu beispielsweise einem Offshore-Windrad gelangen können.

[0026] Der in der Erfindung beschriebene Kran einschließlich der verschiedenen erläuterten Ausführungen eignet sich besonders gut zur Seegangskompensation, insbesondere zur aktiven Seegangskompensation. Die von vorzugsweise direktangetriebenen Segmentmotoren ausgeführten Bewegungen können durch Wellen, Wind und Strömungen hervorgerufene Schwankungen eines Service-Schiffs ausgleichen, sodass sich diese Schwankungen nicht auf den Kran bzw. den Steg übertragen. Eine sichere Verladung von Lasten kann dadurch sichergestellt werden. Personen, die über den Steg gehen, sind von Wellen und Strömungen nicht oder nur wenig betroffen. Vorzugsweise weisen Segmentmotoren, die für Kräne zur Seegangskompensation genutzt werden, bei geringem Seegang eine Drehzahl zwischen einer und zehn Umdrehungen pro Minute, bei stärkerem bis starkem Seegang elf bis 60 Umdrehungen pro Minute auf. Vorteilhaft weisen die Segmentmotoren eine Leistung von 700 kW bis 1 MW auf. Jedoch ist auch eine Ausführung mit bis zu 10 MW denkbar.

[0027] Segmentmotoren eignen sich für Offshore-Kräne mit optionaler Gangway besonders gut, da mittels Segmentmotoren auch gewisse mechanische Anforderungen bewältigt werden können. Beispielsweise kann ein Durchmesser des Segmentmotors durch eine Anzahl eingesetzter Segmente skaliert werden. Um Material und somit Kosten einzusparen oder die Leistung anzupassen, kann eine Länge des Segmentmotors variiert werden. Um einen größeren Durchmesser zu erreichen, welcher beispielsweise ein Durchgehen von Service-Mitarbeitern ermöglicht, kann auch eine Teilbestückung von Vorteil sein.

[0028] Im Folgenden wird der in der Erfindung beschriebene Kran anhand einiger Beispiele erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 eine Ausgestaltung eines mit einer Basis drehbar verbundenen Vertikalarms,
- FIG 2 eine Ausgestaltung eines mit einer Basis drehbar verbundenen Horizontalarms,
- 5 FIG 3 eine Ausgestaltung eines an einem Ende mit einer Basis drehbar verbundenen Vertikalarms, der zudem an einem anderen Ende mit einem Horizontalarm drehbar verbunden ist,
- FIG 4 eine Ausgestaltung eines mit einer Basis drehbar verbundenen Vertikalarms, der zudem um eine horizontale Achse drehbar ist,
- 10 FIG 5 eine Ausgestaltung eines mit einer Basis drehbar verbundenen Horizontalarms, der zudem um wenigstens eine horizontale Achse drehbar ist,
- 15 FIG 6 eine Ausgestaltung eines an einem Ende mit einer Basis drehbar verbundenen Vertikalarms, der an einem anderen Ende mit einem Horizontalarm drehbar verbunden ist, wobei an den drehbaren Verbindungen zudem um wenigstens eine horizontale Achse gedreht werden kann,
- FIG 7 eine Ausgestaltung eines mit einer Basis drehbar verbundenen Horizontalarms, wobei der Horizontalarm über zwei Horizontalarm-Teilstücke verfügt,
- 25 FIG 8 einen detaillierten Ausschnitt einer Ausgestaltung eines mit einer Basis drehbar verbundenen Vertikalarms,
- 30 FIG 9 einen auf einem Schiff angeordneten Offshore-Kran bei ruhiger See, und
- FIG 10 einen auf einem Schiff angeordneten Offshore-Kran bei stürmischer See.

35 **[0029]** FIG 1 zeigt eine Ausgestaltung eines mit einer Basis 1 drehbar verbundenen Vertikalarms 2. Vorzugsweise befindet sich ein derartiger Kran auf einem Schiff, insbesondere auf einem Offshore-Service-Schiff, welches die nötigen Voraussetzungen zu einer Errichtung und einer Instandhaltung eines Offshore-Windparks schafft. Vorteilhaft ist die Basis mit dem Schiff verbunden.

40 Die Basis kann hierbei fest mit dem Schiff verankert sein oder beispielsweise mittels einer Hydraulikeinrichtung Kontakt zum Schiff halten. Eine Basis-Vertikalarm-Verbindung 3 ermöglicht eine Drehbewegung 4 des Vertikalarms 2 relativ zur Basis 1 um eine vertikale Drehachse 101. Erfindungsgemäß treibt wenigstens ein Segmentmotor ohne Getriebe den Vertikalarm 2 an.

[0030] FIG 2 zeigt eine Ausgestaltung eines mit einer Basis 1 drehbar verbundenen Horizontalarms 6. Eine Basis-Horizontalarm-Verbindung 8 ermöglicht eine Drehbewegung 4 des Horizontalarms 6 relativ zur Basis 1 um eine vertikale Drehachse 101. Erfindungsgemäß treibt wenigstens ein Segmentmotor ohne Getriebe den Horizontalarm 6 an. Der beschriebene Horizontalarm 6 kann als Gangway ausgeführt sein.

[0031] FIG 3 zeigt eine Ausgestaltung eines an einem Ende mit einer Basis 1 drehbar verbundenen Vertika-

larms 2, der zudem an einem anderen Ende mit einem Horizontalarm 7 drehbar verbunden ist. Eine Basis-Vertikalarm-Verbindung 3 ermöglicht eine Drehbewegung 4 des Vertikalarms 2 relativ zur Basis 1 um eine vertikale Drehachse 101. Zudem ermöglicht eine Basis-Horizontalarm-Verbindung 9 eine Drehbewegung 4 um eine vertikale Drehachse 101.

[0032] FIG 4 zeigt eine Ausgestaltung eines mit einer Basis 1 drehbar verbundenen Vertikalarms 2, der zudem um eine horizontale Achse 102 drehbar ist. Eine Basis-Vertikalarm-Verbindung 31 ermöglicht eine Drehbewegung 4 um eine vertikale Drehachse 101. Die Drehbewegung 4 führt erfindungsgemäß wenigstens ein Segmentmotor aus. Wenigstens ein weiterer Segmentmotor führt zudem eine Bewegung 5 um eine horizontale Drehachse 102 aus. Für diese Bewegung kann beispielsweise eine Kugelrollspindel eingesetzt werden, die eine rotatorische Bewegung des Segmentmotors in eine translatorische Bewegung transformiert.

[0033] FIG 5 zeigt eine Ausgestaltung eines mit einer Basis 1 drehbar verbundenen Horizontalarms 6. Eine Basis-Horizontalarm-Verbindung 81 ermöglicht eine Drehbewegung 4 um eine vertikale Drehachse 101. Die Drehbewegung 4 führt erfindungsgemäß wenigstens ein Segmentmotor aus. Wenigstens ein weiterer Segmentmotor führt zudem eine Bewegung 5 um eine horizontale Drehachse 102 aus. Eine weitere realisierte Drehachse 104 ermöglicht zudem eine Bewegung 511 mittels wenigstens eines Segmentmotors. Erfindungsgemäß können die Bewegungen 4, 5 und 511 jeweils einzeln oder gemeinsam ausgeführt werden.

[0034] FIG 6 zeigt eine Ausgestaltung eines an einem Ende mit einer Basis 1 drehbar verbundenen Vertikalarms 2, der zudem an einem anderen Ende mit einem Horizontalarm 7 drehbar verbunden ist. Eine Basis-Vertikalarm-Verbindung 31 ermöglicht eine Drehbewegung 4 um eine vertikale Drehachse 101. Zudem ermöglicht eine Basis-Horizontalarm-Verbindung 91 eine Drehbewegung 4 um die vertikale Drehachse 101. Die Basis-Vertikalarm-Verbindung 31 ermöglicht zudem eine Bewegung 5 um die horizontale Drehachse 102. Die Basis-Horizontalarm-Verbindung 91 ermöglicht eine Bewegung 51 um eine horizontale Drehachse 103. Die beispielhafte Ausgestaltung gemäß FIG 6 zeigt eine Ausführung von beiden Drehachsen 102 und 103. Jedoch kann auch nur eine der beiden Drehachsen ausgeführt sein. Eine weitere realisierte Drehachse 105 ermöglicht zudem eine Bewegung 513, die erfindungsgemäß von wenigstens einem Segmentmotor bewerkstelligt wird. Erfindungsgemäß können die Bewegungen 4, 51, 513 und 5 jeweils einzeln oder gemeinsam ausgeführt werden. Auch eine nachfolgend in FIG 7 dargestellte Bewegung 13, die durch eine Horizontalarm-Horizontalarm-Verbindung 14 bewerkstelligt wird, ist ebenso in FIG 6 möglich. Segmentmotoren eignen sich für einen in der Figur beschriebenen Offshore-Kran mit optionaler Gangway besonders gut, da sie eine hohe Maschinenverfügbarkeit aufweisen. Zudem können sie auf einfache Weise

redundant ausgeführt werden. Fällt ein Motorsegment aus, kann der Segmentmotor dennoch weiterfahren. Umfasst ein Segmentmotor beispielsweise acht Motorsegmente, wovon zwei durch einen Fehler beeinträchtigt sind, fährt der Segmentmotor mit ca. 75% seiner eigentlichen Leistung weiter. Um zu gewährleisten, dass der Segmentmotor stets über seine gesamte mögliche Leistung verfügt, muss der Segmentmotor redundant ausgeführt sein. Wird der bereits beschriebene Segmentmotor mit zehn anstatt der benötigten acht Motorsegmente ausgeführt, können zwei Motorsegmente ausfallen, ohne dass eine Leistungsherabsetzung erfolgt. Eine derartige redundante Ausführung wirkt sich auch positiv auf den Wirkungsgrad und die Effizienz des Segmentmotors aus, da mehr Motorsegmente verbaut sind.

[0035] FIG 7 zeigt eine Ausgestaltung eines mit einer Basis 1 drehbar verbundenen Horizontalarms, wobei der Horizontalarm über zwei Horizontalarm-Teilstücke verfügt. Ein erstes Horizontalarm-Teilstück 11 und ein zweites Horizontalarm-Teilstück 12 sind im ausgeführten Beispiel mit einer Horizontalarm-Horizontalarm-Verbindung 14 miteinander verbunden und können ein- und ausgefahren werden. Mögliche Richtungen kennzeichnet der Pfeil 13. Somit ist der Horizontalarm in seiner Länge veränderlich. Das Aus- und Einfahren ermöglicht erfindungsgemäß ein Antrieb, der wenigstens einen Segmentmotor aufweist. Der Horizontalarm ist über eine Basis-Horizontalarm-Verbindung 8 mit der Basis 1 drehbar verbunden und kann vorzugsweise mittels eines Segmentmotors um die vertikale Drehachse 101 gedreht werden. Die Drehbewegung kennzeichnet der Pfeil 4. Der in seiner Länge veränderliche Horizontalarm kann auch bei den Beispielen in FIG 3, FIG 5 und FIG 6 eingesetzt werden.

[0036] FIG 8 zeigt einen detaillierten Ausschnitt einer Ausgestaltung eines mit einer Basis 1 drehbar verbundenen Vertikalarms 2 eines Krans, insbesondere eines Offshore-Krans. Die Figur zeigt, dass der Vertikalarm auch mit einer Neigung ausgeführt sein kann. Die in FIG 8 dargestellte Basis-Vertikalarm-Verbindung 31 unterscheidet sich in ihrer Ausführung von der Basis-Vertikalarm-Verbindung 31 in FIG 4 und FIG 6 dadurch, dass unterschiedliche Drehbewegungen ausführbar sind. Die in den verschiedenen Figuren beschriebenen Darstellungen der Basis-Vertikalarm-Verbindung 31 zeigen beispielhafte Ausführungen einer derartigen Verbindung. Die Basis-Vertikalarm-Verbindung 31 ermöglicht eine Drehbewegung 4 um die vertikale Achse 101. Zudem ermöglicht die Basis-Vertikalarm-Verbindung 31 eine Drehbewegung 5 um die horizontale Achse 102. Die Drehbewegungen führt erfindungsgemäß jeweils ein Segmentmotor aus.

[0037] FIG 9 zeigt einen auf einem Schiff 20 angeordneten Offshore-Kran bei ruhiger See 23. Die Basis 1 ist an einem Ende mit dem Schiff 20, an einem anderen Ende mit dem Vertikalarm 2 verbunden. Der Vertikalarm 2 ist mit einem Horizontalarm 7 verbunden, der ein erstes Horizontalarm-Teilstück 11 und ein zweites Horizontalarm-Teilstück 12 umfasst. Die Arme sind so angeordnet

und gedreht, dass der Seegang kompensiert wird und beispielsweise eine Person über den Horizontalarm 7 auf die Plattform 22 eines Windrads 21 gelangen kann. Hierzu trägt auch das Aus- und Einfahren des Horizontalarm-Teilstücks 12 bei.

[0038] FIG 10 zeigt einen auf einem Schiff 20 angeordneten Offshore-Kran bei stürmischer See 24. Aufgrund einer durch einen starken Wellengang verursachten Neigung des Schiffs 20 werden erfindungsgemäß die Basis 1, der Vertikalarm 2 und der die beiden Horizontalarm-Teilstücke 11 und 12 umfassende Horizontalarm 7 mittels Segmentmotoren in einer Weise um vertikale und horizontale Achsen wie bereits beschrieben gedreht bzw. die beiden Horizontalarm-Teilstücke 11 und 12 ineinander verschoben, sodass eine Person über den Horizontalarm zu einer Plattform 22 eines Windrads 21 gelangen kann.

Patentansprüche

1. Kran mit wenigstens einem ersten Kranteil und wenigstens einem mit dem ersten Kranteil (1, 2, 6, 7) verbundenen zweiten Kranteil (1, 2, 6, 7), wobei das zweite Kranteil (1, 2, 6, 7) gegenüber dem ersten Kranteil (1, 2, 6, 7) mittels eines Antriebs bezüglich einer Drehachse (101, 102, 103, 104, 105) verstellbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb wenigstens einen Segmentmotor aufweist.
2. Kran nach Anspruch 1, wobei der Antrieb als getriebeloser Antrieb ausgeführt ist.
3. Kran nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Kran als erstes Kranteil wenigstens eine Basis (1) und als zweites Kranteil wenigstens einen Arm (2, 6) aufweist, wobei ein erstes Ende des Arms mit (2, 6) der Basis über eine Basis-Arm-Verbindung (3, 8) drehbar verbunden ist und die Basis-Arm-Verbindung (3, 8) eine Rotationsbewegung (4, 5, 51) des Arms im Wesentlichen um eine Drehachse (101, 102, 103, 104, 105) ermöglicht.
4. Kran nach Anspruch 3, wobei der Arm als ein Vertikalarm (2) ausgeführt ist und die Basis-Arm-Verbindung als eine Basis-Vertikalarm-Verbindung (3) ausgeführt ist und die Basis-Vertikalarm-Verbindung (3) eine Drehbewegung (4) des Vertikalarms um eine im Wesentlichen vertikale Achse (101) der Basis ermöglicht.
5. Kran nach Anspruch 3, wobei der Arm als ein Horizontalarm (6) ausgeführt ist und die Basis-Arm-Verbindung als eine Basis-Horizontalarm-Verbindung (8) ausgeführt ist und die Basis-Horizontalarm-Verbindung (8) eine Drehbewegung (4) des Horizontalarms (6) um eine im Wesentlichen vertikale Dreh-

achse (101) der Basis ermöglicht.

6. Kran nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei ein zweites Ende des als Vertikalarm (2) ausgeführten Arms mit einem ersten Ende wenigstens eines Horizontalarms (7) über eine Vertikalarm-Horizontalarm-Verbindung (9) drehbar verbunden ist und die Vertikalarm-Horizontalarm-Verbindung (9) eine Drehbewegung (4) des Horizontalarms um eine im Wesentlichen vertikale Drehachse (101) des Vertikalarms ermöglicht.
7. Kran nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die Basis-Vertikalarm-Verbindung (31) eine Bewegung (5) des Vertikalarms (2) um eine im Wesentlichen horizontale Drehachse (102) ermöglicht.
8. Kran nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die Basis-Horizontalarm-Verbindung (81) eine Bewegung (5, 511) des Horizontalarms (6) um wenigstens eine im Wesentlichen horizontale Drehachse (102, 104) ermöglicht.
9. Kran nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Vertikalarm-Horizontalarm-Verbindung (91) eine Bewegung (51, 513) des Horizontalarms (7) um wenigstens eine im Wesentlichen horizontale Drehachse (103, 105) ermöglicht.
10. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Horizontalarm (6, 7) wenigstens ein erstes Horizontalarm-Teilstück (11) und wenigstens ein zweites Horizontalarm-Teilstück (12) umfasst, welche über eine Horizontalarm-Horizontalarm-Verbindung (14) miteinander verbunden sind.
11. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Horizontalarm (6, 7) in seiner Länge veränderlich ausgeführt ist und die Horizontalarm-Horizontalarm-Verbindung (14) als Einrichtung ausgeführt ist, die ein Aus- und Einfahren wenigstens eines Horizontalarms mittels eines Antriebs ermöglicht, wobei der Antrieb wenigstens einen Segmentmotor aufweist.
12. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf, unter und/oder neben dem Horizontalarm (6, 7) oder anstatt des Horizontalarms (6, 7) ein Steg ausgeführt ist.
13. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kran als Offshore-Kran ausgeführt und zur Montage auf einem Schiff (20) ausgebildet ist.
14. Verwendung eines Krans nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Seegangskompensation, insbesondere zur aktiven Seegangskompensation.

FIG 1

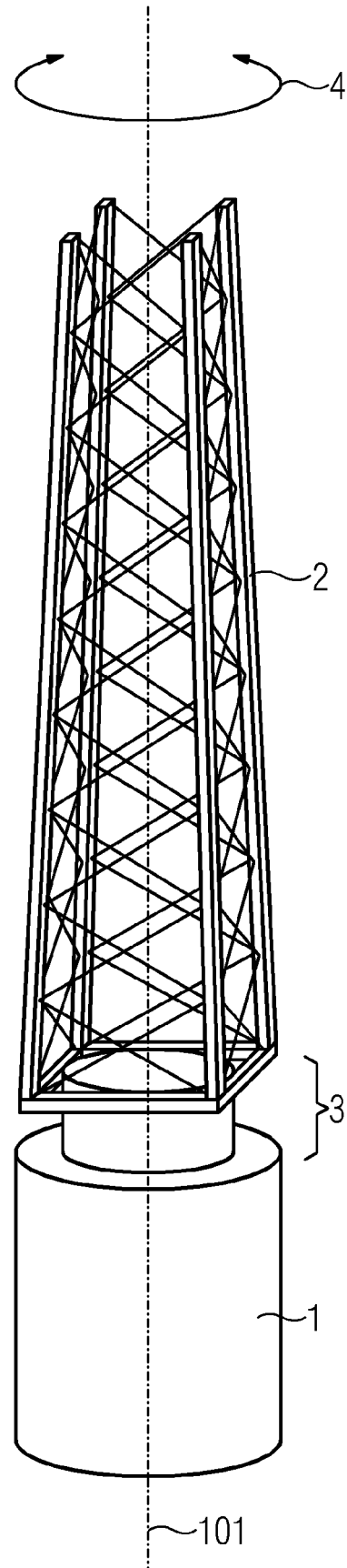


FIG 2

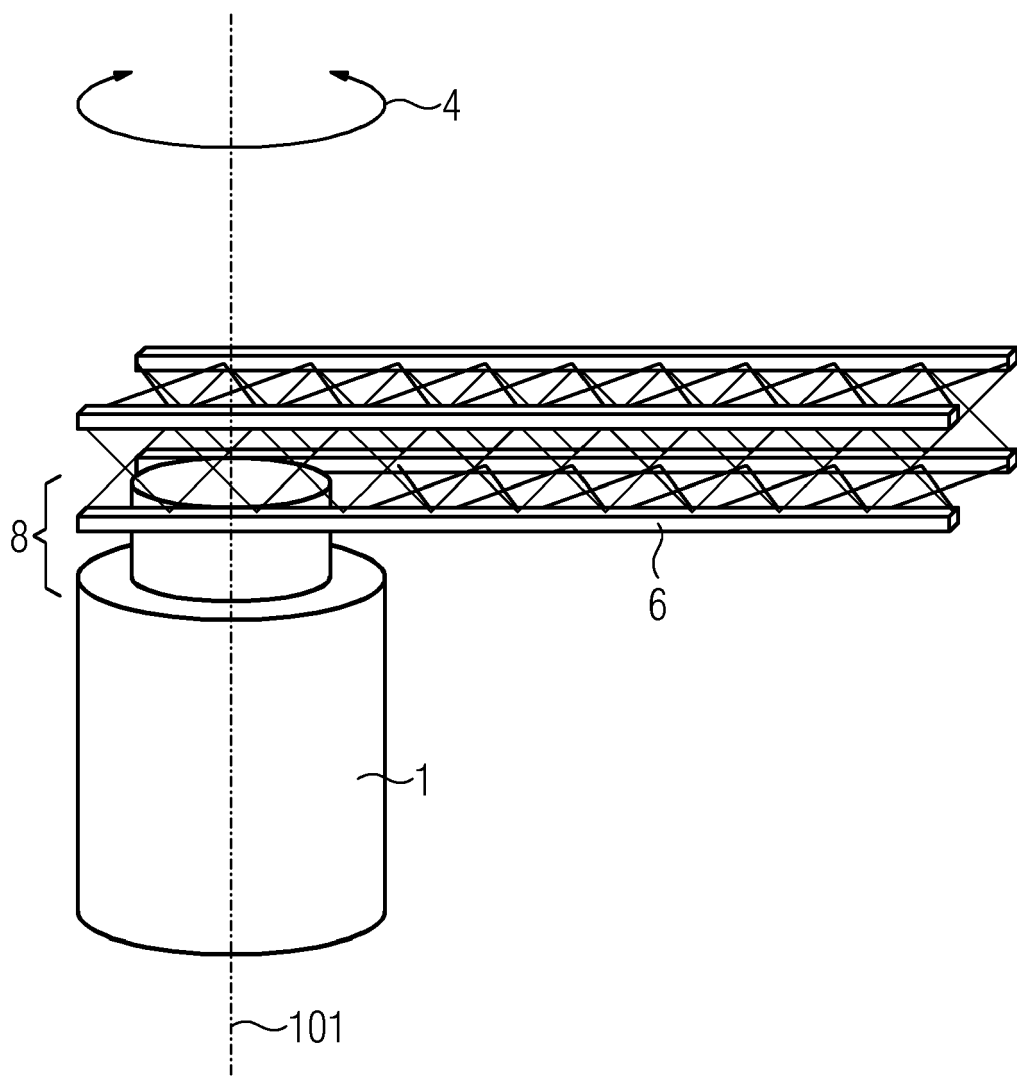


FIG 3

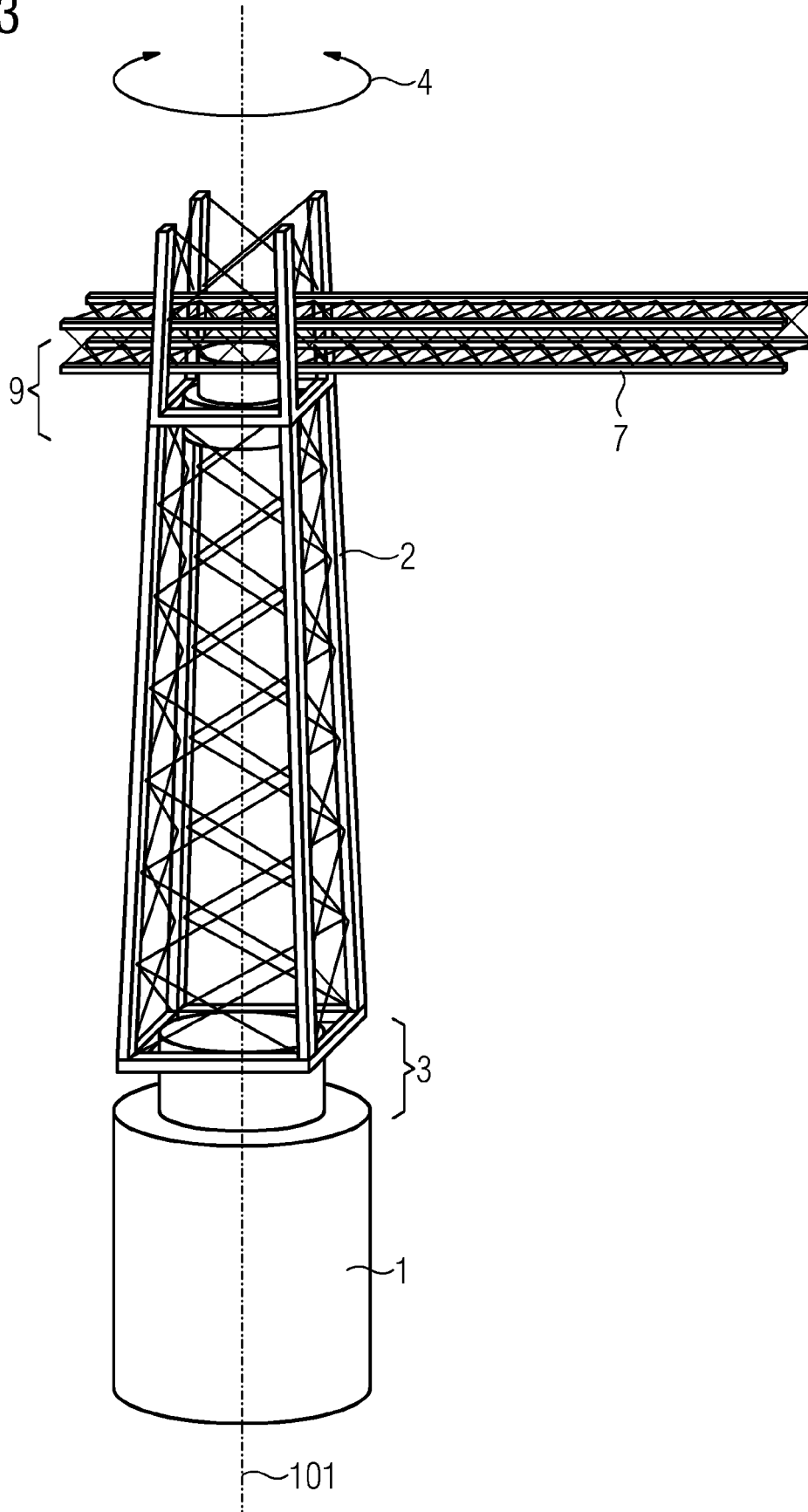


FIG 4

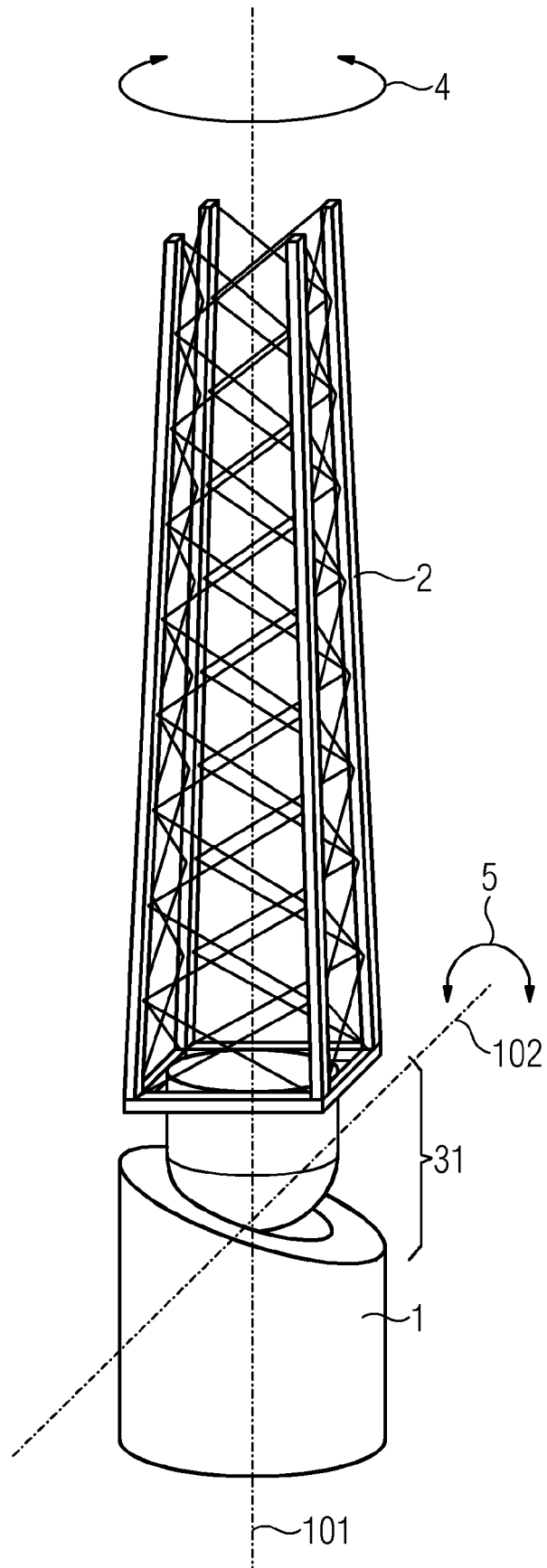


FIG 5

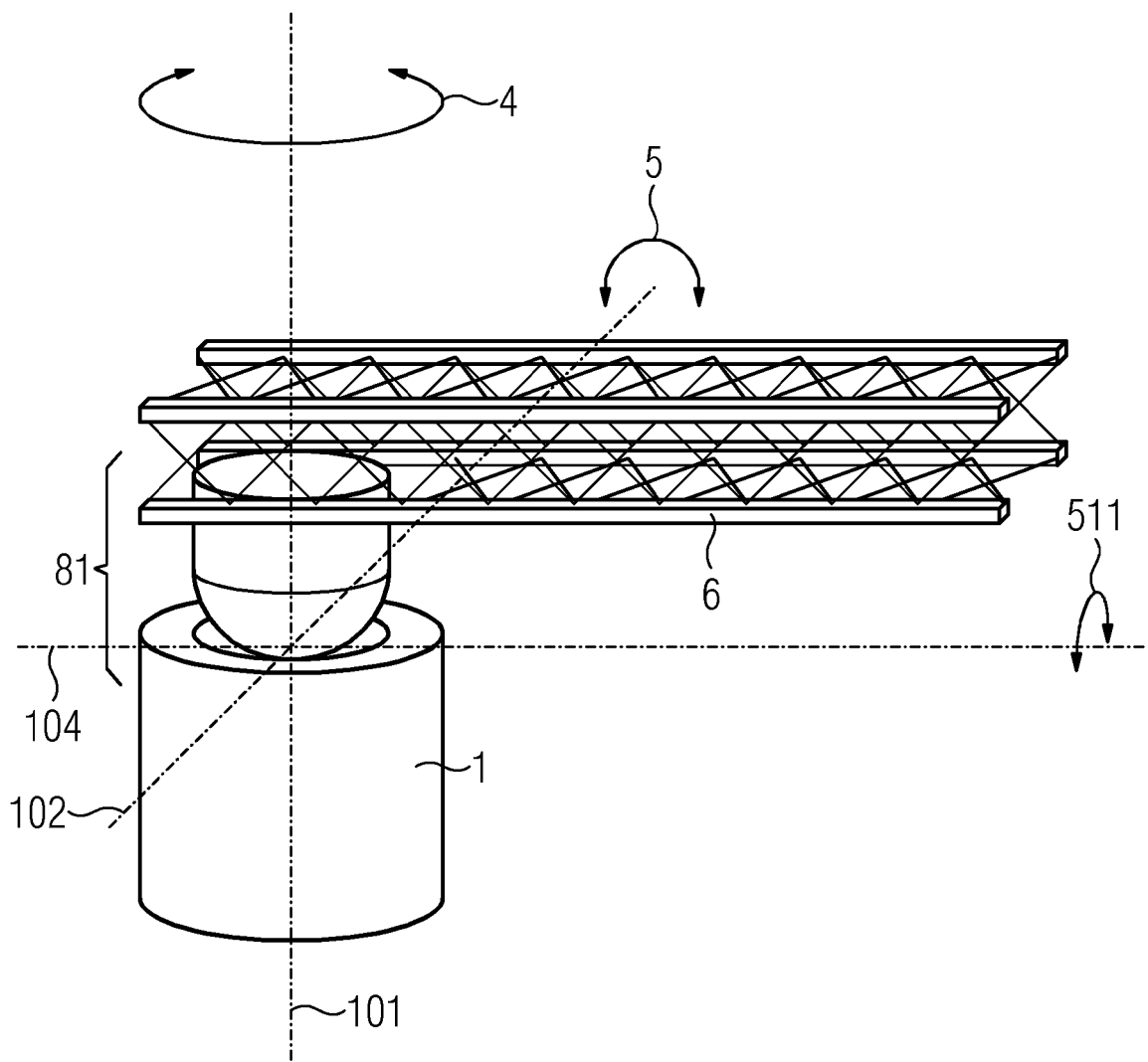


FIG 6

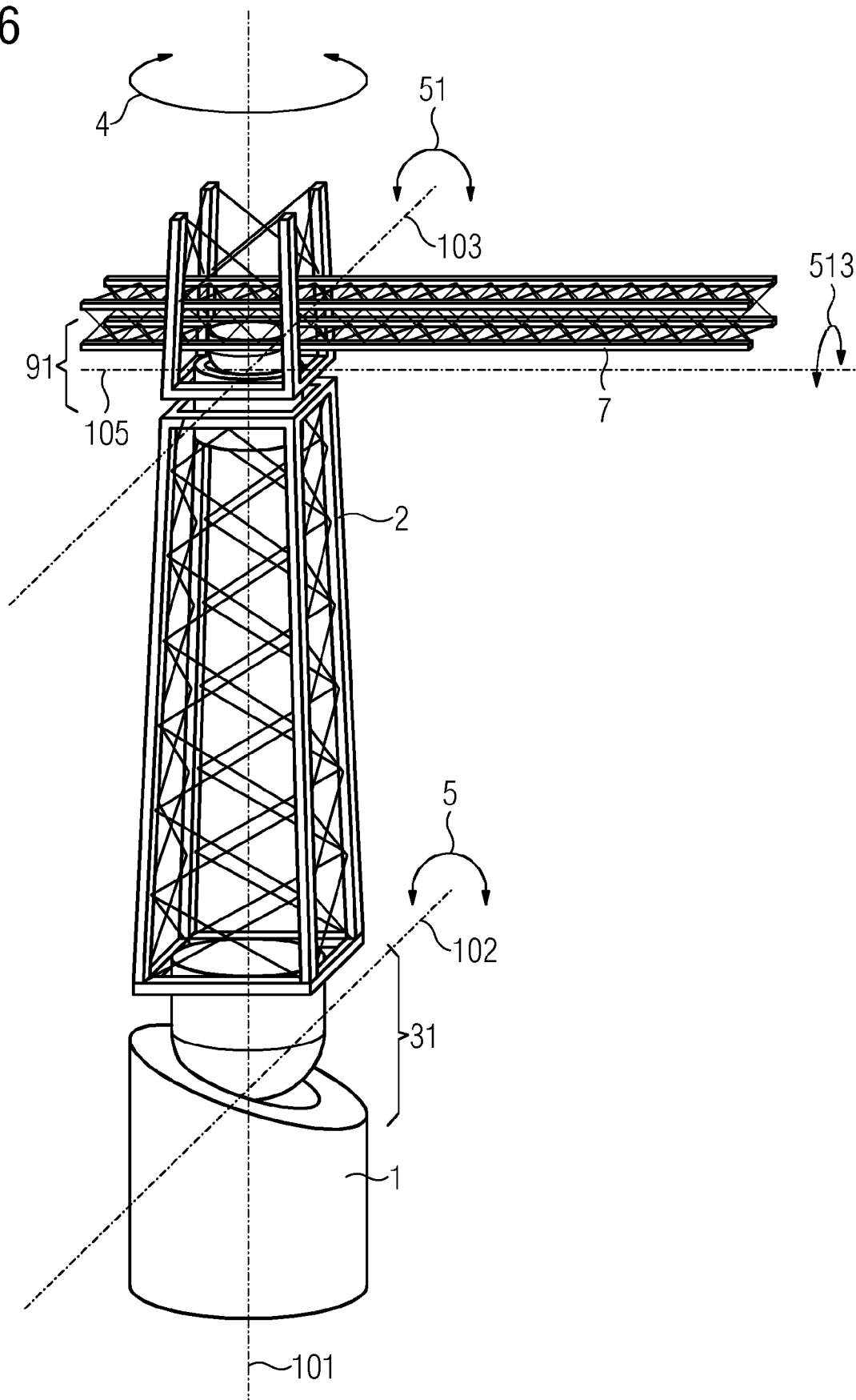


FIG 7

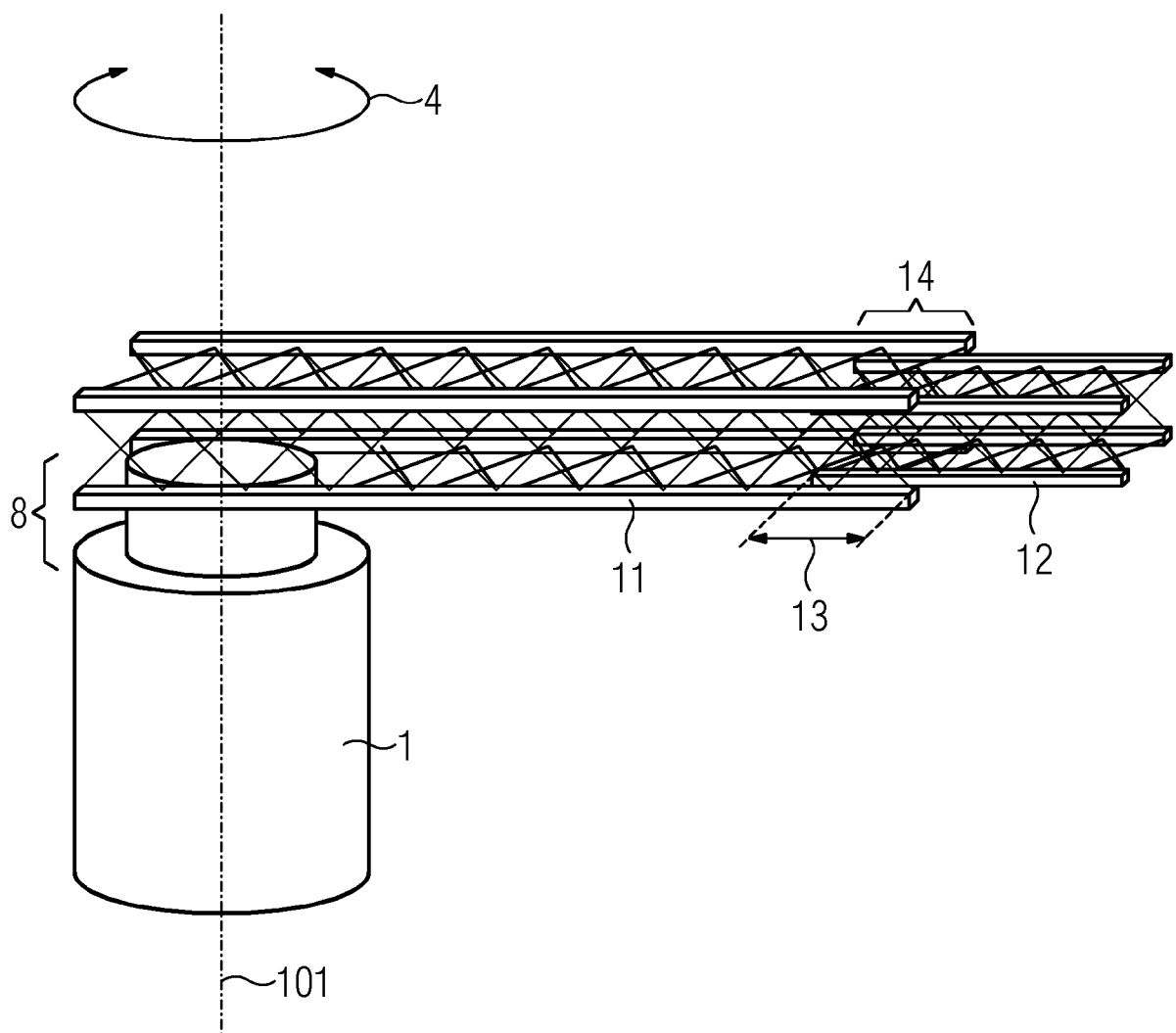


FIG 8

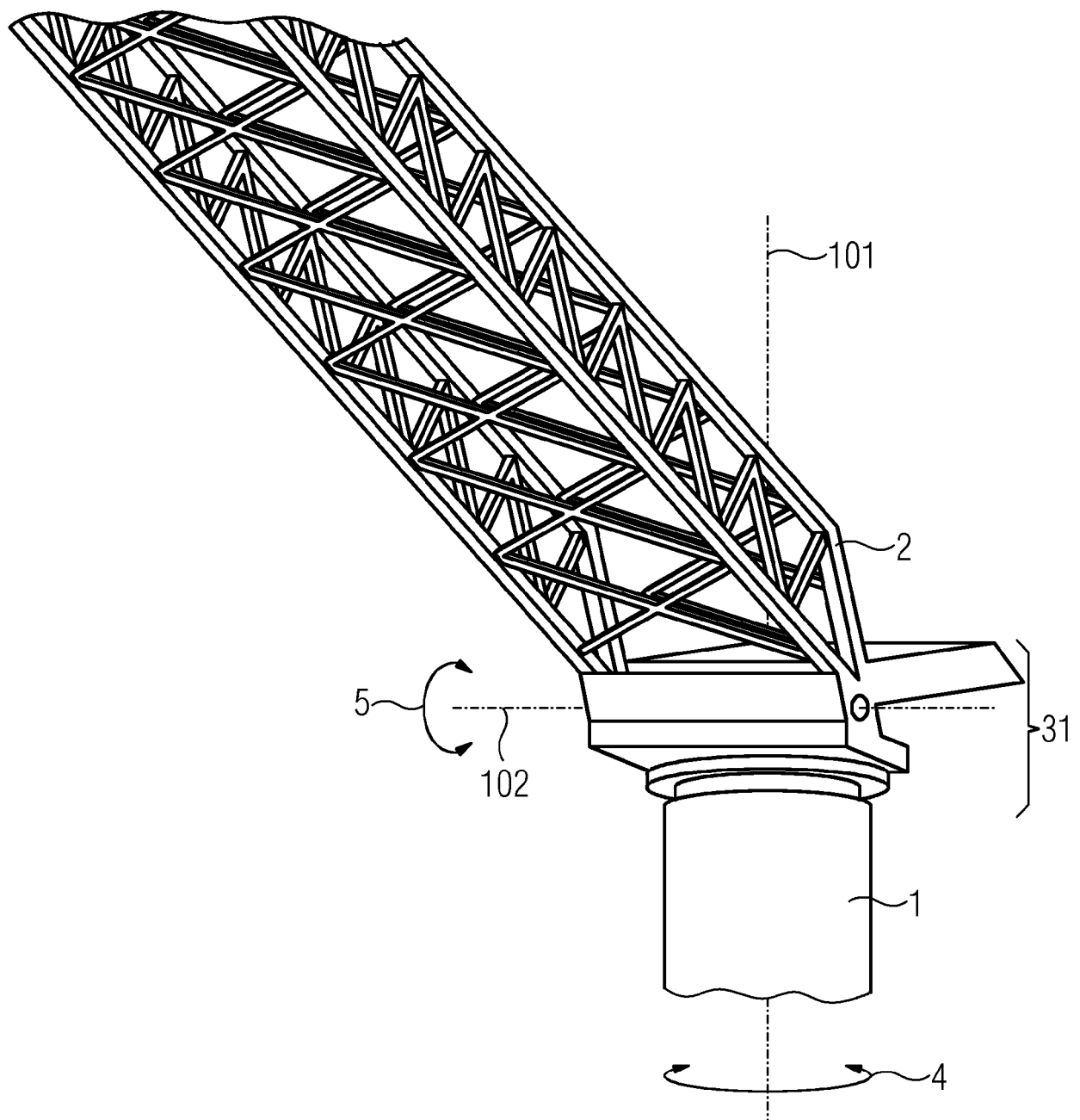


FIG 9

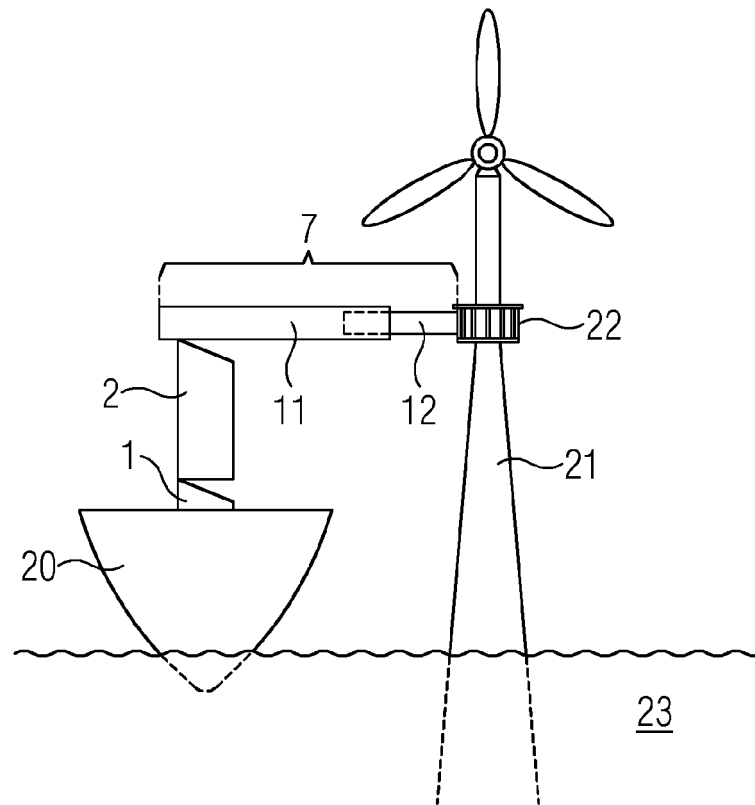
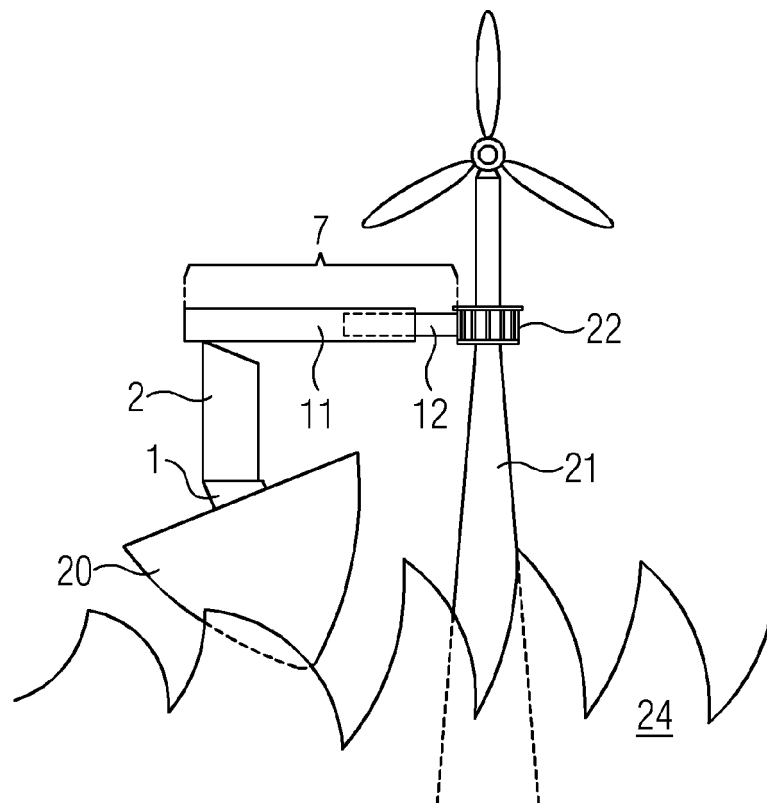


FIG 10





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 17 9992

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	EP 2 481 701 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. August 2012 (2012-08-01)	1,2	INV. B66C13/26
A	* das ganze Dokument *	3,13,14	B66C23/52 B66C13/02 H02K16/00
A	EP 2 955 821 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16. Dezember 2015 (2015-12-16) * Zusammenfassung * * Absatz [0030] - Absatz [0038] * * Abbildungen *	1	
A,D	DE 10 2004 003730 A1 (LEIBER HEINZ [DE]; LEIBER THOMAS [DE]) 18. August 2005 (2005-08-18) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66C H02K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Januar 2018	Prüfer Sheppard, Bruce
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 17 17 9992

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.

10-01-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2481701 A1	01-08-2012	CN 202829399 U EP 2481701 A1	27-03-2013 01-08-2012
EP 2955821 A1	16-12-2015	KEINE	
DE 102004003730 A1	18-08-2005	DE 102004003730 A1 EP 1709722 A1 WO 2005071817 A1	18-08-2005 11-10-2006 04-08-2005

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

- EP 2675701 B1 [0003]
- EP 2194017 B1 [0004]
- DE 102004003730 A1 [0005]