

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4812818号
(P4812818)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int.Cl. F I
FO3D 11/04 (2006.01) FO3D 11/04 A
FO3D 9/00 (2006.01) FO3D 9/00 G

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-224453 (P2008-224453)	(73) 特許権者	500017944
(22) 出願日	平成20年9月2日(2008.9.2)		アロイス・ヴォベン
(62) 分割の表示	特願2003-568248 (P2003-568248) の分割		ドイツ連邦共和国デー26607アウリ ッヒ、アルゲシュトラーセ19番
原出願日	平成15年2月12日(2003.2.12)	(74) 代理人	100101454
(65) 公開番号	特開2009-8094 (P2009-8094A)		弁理士 山田 卓二
(43) 公開日	平成21年1月15日(2009.1.15)	(74) 代理人	100081422
審査請求日	平成20年9月2日(2008.9.2)		弁理士 田中 光雄
(31) 優先権主張番号	102 05 988.8	(74) 代理人	100091524
(32) 優先日	平成14年2月14日(2002.2.14)		弁理士 和田 充夫
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100132241
			弁理士 岡部 博史
		(72) 発明者	アロイス・ヴォベン
			ドイツ連邦共和国デー26607アウリ ッヒ、アルゲシュトラーセ19番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力タービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タワー(2)の上端部に設けられた回転ベアリング(8)と、該回転ベアリング(8)に装着された少なくとも1つの支持アーム(7)を含む支持部(7,8)を備え、該支持アーム(7)が水平方向に延びる前記回転ベアリング(8)の中心軸(10)の回りを旋回可能に取り付けられ、前記タワーからオフセットされた位置にある垂直平面内において、前記少なくとも1つの支持アーム(7)の先端に装着されて回転する羽根(11)が取り付けられたローターと、該ローターに連結された発電機との組立体である少なくとも1つのローターユニット(3,4,5)を備えた風力タービンを設置するための方法であって、

前記支持部が旋回することで、前記ローターユニット(3,4,5)を、その最下端位置である前記タワーの上端部に対して6時位置に旋回移動させて配置することが可能であり、更に、前記支持部の内部に設けられたケーブル構造(13)を有する巻揚げ/下降装置(13,14)により、前記ローターユニットを前記支持アーム(7)から取り外して下降させ、及び/または前記ローターユニットを前記支持アームに装着するために巻き揚げるときに、前記巻揚げ/下降装置のケーブル(13)を前記支持アーム(7)内部の空洞を移動させることで、前記ローターユニットを上昇及び/または下降させる方法において、

1つの支持アーム(7)と1つのローターユニット(3,4,5)を合体したトルクに匹敵するトルクを発生する重りを、前記回転ベアリング(8)に着脱可能に装着するステ

ップと、

前記回転ベアリング(8)を前記タワーの上端部に装着するステップと、

前記回転ベアリング(8)を所定の回転位置に配置するステップと、

前記重りを取り外した後で支持アームを前記回転ベアリング(8)に取り付け、次に前記ローターユニットを前記支持アーム(7)の先端に取り付けることにより、前記回転ベアリングに装着された前記重りを、支持アーム(7)とローターユニット(3,4,5)との組立体と置き換えるステップとを備えることを特徴とする方法。

【請求項2】

タワー(2)の上端部に設けられた回転ベアリング(8)と、該回転ベアリング(8)に装着された少なくとも1つの支持アーム(7)を含む支持部(7,8)を備え、該支持アーム(7)が水平方向に延びる前記回転ベアリング(8)の中心軸(10)の回りを旋回可能に取り付けられ、前記タワーからオフセットされた位置にある垂直平面内において、前記少なくとも1つの支持アーム(7)の先端に装着されて回転する羽根(11)が取り付けられたローターと、該ローターに連結された発電機との組立体である少なくとも1つのローターユニット(3,4,5)を備えた風力タービンを設置するための方法であって、

10

前記支持部が回転することで、前記ローターユニット(3,4,5)を、その最下端位置である前記タワーの上端部に対して6時位置に旋回移動させて配置することが可能であり、更に、前記支持部の内部に設けられたケーブル構造(13)を有する巻揚げ/下降装置(13,14)により、前記ローターユニットを前記支持アーム(7)から取り外して下降させ、及び/または前記ローターユニットを前記支持アームに装着するために巻き揚げるときに、前記巻揚げ/下降装置のケーブル(13)を前記支持アーム(7)内部の空洞を移動させることで、前記ローターユニットを上昇及び/または下降させる方法において、

20

前記回転ベアリング(8)に、1つの支持アーム(7)と1つのローターユニット(3,4,5)を合体したトルクに匹敵するトルクを発生する第1の着脱可能な重りを装着するステップと、

前記支持アームに、1つのローターユニットと同じトルクを発生する第2の着脱可能な重りを装着するステップと、

前記回転ベアリング(8)を前記タワーの上端部に装着するステップと、

30

前記回転ベアリングを所定の回転位置に配置するステップと、

前記回転ベアリングに装着された前記第1の重りを取り外した後で、前記支持アームを前記回転ベアリングに取り付けることにより、前記第1の重りを、前記第2の着脱可能な重りが装着された支持アームと置き換えるステップと、

前記支持アームが取り付けられた前記回転ベアリングを所定の回転位置に配置するステップと、

前記支持アームから前記第2の重りを取り外した後でローターユニットを前記支持アームに取り付けることにより、前記支持アームに装着された前記第2の重りを前記ローターユニットと置き換えるステップとを備えることを特徴とする方法。

【請求項3】

40

設置工程の間は、最初に、支持アームを、前記支持アームの端部が前記タワーの上端部と相対するに下端位置である6時位置に移動し、次に、ローターユニットを前記支持アームの端部の回りを周回案内させてそこに固定し、その次に、前記ローターユニットが装着された前記支持アームを、所定の動作位置となるように、回転ベアリングの旋回軸の回りに枢転させることを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

タワー(2)の上端部に設けられた回転ベアリング(8)と、該回転ベアリング(8)に装着された少なくとも1つの支持アーム(7)を含む支持部(7,8)を備え、該支持アーム(7)が水平方向に延びる前記回転ベアリング(8)の中心軸(10)の回りを旋回可能に取り付けられ、前記タワーからオフセットされた位置にある垂直平面内において

50

、前記少なくとも1つの支持アーム(7)の先端に装着されて回転する羽根(11)が取り付けられたローターと、該ローターに連結された発電機との組立体である少なくとも1つのローターユニット(3, 4, 5)を備えた風力タービンの構成部品を設置及び/又は取り外すための方法であって、

前記支持部(7, 8)を回転させることで、前記ローターユニット(3, 4, 5)を、その最下端位置である前記タワーの上端部に対して6時位置に回転移動させて配置することが可能であり、更に、前記支持部の内部に設けられたケーブル(13)を有する巻揚げ/下降装置(13, 14)により、前記ローターユニットを前記支持アーム(7)から取り外して下降させ、及び/または、前記ローターユニットを前記支持アームに装着するために巻き上げる方法において、

10

前記ローターユニットを上昇及び/または下降させるときに、前記巻揚げ/下降装置のケーブル(13)を前記支持アーム(7)内部の空洞を移動させることで、該ケーブルの垂直方向の移動部分が、前記タワー(2)の上端部位置と前記ローターユニット(3, 4, 5)の最下端位置間において、常に前記支持アーム(7)の内部を通過させることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は風力タービンに関し、また、特に、沖合におけるこのような風力タービンの設置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

風力タービンが従来公知の方法で設置される場合、風力タービンのタワーが先ず初めに作製される、ここでタワーはスチール製のタワー、コンクリート製のタワーまたは格子作りのタワーである。タワーが組み立てられた後、機械室がタワーの頭頂部に設けられ、該機械室は次にナセル全体と発電機とローターと他の部品を備える。このような、ローターの羽根が取り付けられて発電機が接続された機械室のことを、以後、ローターユニットと呼ぶ。

【0003】

ローターユニットがタワーの頭頂部に固定され、電力の送電に必要なすべてのケーブルが配置された後、風力タービンは基本的に動作を開始することが可能であり、最適なタービン動作を確実にするために、更にいくらかの初期調整が必要である。

30

【0004】

それはすでに提案されたものであり、例えば、ドイツ特許DE 44 13 688 またはエリッヒハウ(Erich Hau)著「風力タービン」第2版、30ページ、図2.6、即ち、風力タービンタワーは1つだけのローターユニットだけでなく数個のローターユニットを収容することができる、との記載からすでに公知である。風力タービンのタワーは、異なる複数個のローターユニットが取り付けられた支持体構造の形状で設けられている。

【0005】

【特許文献1】ドイツ特許DE 44 13 688 号

40

【非特許文献1】エリッヒハウ(Erich Hau)著「風力タービン」第2版、30ページ

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このような風力タービンを建設工事用クレーンを使用して陸上に安全に設置できることは明らかであるが、このような風力タービンを沖合に設置することは殆ど不可能である、なぜなら、海面上60m以上のかなりの高さがある場合、実質的に波のない天候状態が、設置を実行するために基本的に必要なことであるためである。しかし、このような天候状態は沖合の領域では非常にまれであり、即ち、高い波浪上にあり、また非常にあてにならないので、本発明の目的は、殆どどのような天候でも、たとえ波の高さが小さく穏やかで

50

あるときでさえも、風力タービンを沖合に設置することを可能にする技術的方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る風力タービンの構成部品を設置及び／又は取り外すための方法は、タワーの上端部に設けられた回転ベアリングと、該回転ベアリングに装着された少なくとも1つの支持アームを含む支持部を備え、該支持アームが水平方向に延びる前記回転ベアリングの中心軸の回りを旋回可能に取り付けられ、前記タワーの鉛直面の外側に位置する1つの垂直平面内において、前記少なくとも1つの支持アームの先端に装着されて回転する羽根が取り付けられたローターと、該ローターに連結された発電機との組立体である少なくとも1つのローターユニットを備えた風力タービンの構成部品を設置及び／又は取り外すための方法であって、前記支持部を旋回させることで、前記ローターユニットを、その最下端位置である前記タワーの上端部に対して6時位置に旋回移動させて配置することが可能であり、更に、前記支持部の内部に設けられたケーブルを有する巻揚げ／下降装置により、前記ローターユニットを前記支持アームから取り外して下降させ、及び／または、前記ローターユニットを前記支持アームに装着するために巻き揚げ、前記ローターユニットを上昇及び／または下降させるときに、前記巻揚げ／下降装置のケーブルを前記支持アーム内部の空洞を移動させることで、該ケーブルの垂直方向の移動部分が、前記タワーの上端部位置と前記ローターユニットの最下端位置間において、常に前記支持アームの内部を通過させることを特徴とする。

10

20

【0008】

本発明に係る風力タービンにおいて、支持体構造がタワー上またはタワーの頭頂部に回転可能に搭載され設置されている。上記支持体構造は、今や、支持体の端部と風力タービンのローターユニットが配置された船との間の距離が可能な限り最小となるまで、海水の方向に回転可能である。このことは非常に高いクレーンはもはや必要ないことを意味している。

【0009】

また、風力タービン自体がローターユニット用の巻揚げギアを有し、それを用いて船上に配置された風力タービンのローターユニットが巻揚げられる場合は、ローターユニット全体、即ち、羽根が取り付けられ、必要に応じて機械室が接続されたローターは、支持体の先端に案内されてそこに固定されることができる。その後、支持体全体が所望の位置に揺動されることができる。

30

【0010】

風力タービン全体が複数の支持アームより構成される支持体構造を有する場合は、風力タービン全体はまた複数のローターユニットを収容できる。このことは前述の従来技術から原理的に公知であったが、このような構成を現実に設置することが、非常に便利な方法で今や可能となる。

【0011】

風力タービンのある要素は、保守されねばならず、また、ある状況、特に、巨大な負荷が沖合の風力タービンに与えられる場合には、取り替えられねばならないということに留意すべきである。もし船のクレーンがこのような場合にいつも使用される必要がある場合は、風力タービンの要素または部品のこのような維持または取り替えは、ある状況では全く不可能であるかも知れない、なぜなら、安全で信頼できるこのような船のクレーンの使用に必要な天候状態が終了まで数週間続くことはないからである。

40

【発明の効果】

【0012】

これに対して、本発明による風力タービンでは、荒れた天候においても、保守作業を行い、またある状況では、風力タービンが有する巻き揚げギアを使用して保守用の船上に降ろしたり保守用の船から持ち上げたりすることにより、必要に応じて風力タービンの要素またはローターユニット全体を取り替えることが可能である。

50

【 0 0 1 3 】

これは、好ましくは、ローターユニットが装着された支持アームを6時の位置に移動させ、船（または昇降台、ポンツーン等）と支持体の先端間の間隔をできるだけ小さくすることにより行われる。

【 0 0 1 4 】

支持体構造が3本のアーム構成で星形の支持体であり、該星形の支持アーム間の角度が等しい（120°）場合は、各支持アームは連続して6時位置にもってこることができ、先ず最初にそれぞれのローターユニットを装着することができる。

【 0 0 1 5 】

各ローターユニットがローターユニット当たり例えば1.5メガW乃至10メガWの大電力出力を有する場合は、このような風力タービンは小型または中型サイズの発電所と同等である。タワーの沖合設置のために全く実質的な方策が採用されねばならないが、本発明による風力タービンに対しては、たとえ風力タービン全体が2つ、3つまたはそれ以上のローターユニットを搬送するときでも、それらはただ一度だけ行われる必要があるだけである。これは、各ローターユニットに対して別々にタワーを建てねばならなかった場合よりも遙かに低い費用となる。

【 0 0 1 6 】

風力タービンを設置している間に、支持アームが回転ベアリング上に搭載される場合は、大きなトルク、従って大きな負荷が必然的に発生するのである。第1の支持アームが搭載された後、例えば、回転ベアリングが他の支持アームを取り付けるための位置に回転されねばならないときは、すでに搭載された支持アームが、該構造により安全に吸収されねばならない復元力を生成するといった他の問題が発生する。

【 0 0 1 7 】

上記発生するトルクに起因するこのような負荷を解消するために、搭載前に支持アームのトルクに等しいトルクを発生する重りを、回転ベアリングに取り付けることができる。3本の支持アーム、即ち、互いに120°の間隔で重りを備える支持体の場合は、トルクはそのときゼロとなる。従って、上記風力タービンを設置するための方法においては、下記のステップ、即ち、回転ベアリングのフランジ部に着脱可能な重りを取り付けるステップと、前記回転ベアリングを前記タワーの頂部に装着するステップと、前記回転ベアリングを所定角度だけ回転させた配置とするステップと、前記重りを取り外した後で支持アームを取り付け、その次に前記ローターユニットを取り付けることにより、前記回転ベアリングのフランジ上に配置された前記重りを、支持アームおよびローターユニットと置き換えるステップとを備えることができる。

【 0 0 1 8 】

このためには、風力タービンの建造に使用される方法に応じて異なる重りが必要とされる。支持アームと同じトルクを発生する重りとローターユニットは常に回転ベアリングに取り付けられなければならない。もし支持アームとローターユニットとが回転ベアリングの位置を変えることなしに、連続的に搭載される場合は、これらの重りは設置工程用として不十分である。

【 0 0 1 9 】

しかし、もしすべての支持アームが最初に連続して搭載される場合は、例えばこれらがローターユニットの前に準備されるため、重りはやはり必要である。これらの重りはローターユニットのトルクと等しいトルクを発生し、支持アームに取り付けられる。このようにして、ローターユニットは、支持アームが搭載された後で搭載可能であり、そのため、トルクが発生されないことと同様の結果となる。従って、上記風力タービンを設置するための方法においては、下記のステップ、即ち、回転ベアリングのフランジに第1の着脱可能な重りを取り付けるステップと、前記支持アームのフランジに第2の着脱可能な重りを取り付けるステップと、前記回転ベアリングを前記タワーの頂部に装着するステップと、前記回転ベアリングを所定角度だけ回転させた配置とするステップと、前記第1の重りを取り外した後で、前記支持アームを取り付けることにより、前記回転ベアリングのフランジ

10

20

30

40

50

上に配置された前記第1の重りを支持アームと置き換えるステップと、前記支持アームが取り付けられた前記回転ベアリングを所定角度だけ回転させた配置とするステップと、前記第2の重りを取り外した後で前記ローターユニットを取り付けることにより、前記支持アームのフランジ上に配置された前記第2の重りをローターユニットと置き換えるステップとを備えることができる。

【0020】

本発明の好ましい展開によれば、下降および/または巻き揚げ装置は少なくとも1つの偏向ロール、好ましくは滑車より構成される。このような滑車と、もちろんそれを通るケーブルとを用いて、例えば沖合風力タービン用に、船の甲板上の機械により、そうすることが必要とされる力が与えられる時でさえ、巻き揚げまたは巻き下ろしを行うことが可能である。波に対して補償するために、好ましくは、係留ウインチが使用可能である。このようにして、風力タービン内の駆動部がないときでも作業の実行を可能にする少なくとも1つの緊急用巻き揚げまたは巻き下ろし装置を提供することができる。このように、風力タービンの価格を削減するために、巻き揚げまたは巻き下ろし装置用の駆動部も削除することができる。

10

【0021】

しかし、とりわけ、本発明による構成は非常に安価で保守が容易な風力タービンの設置、維持、従って、単一の部品の交換を提供する。

【0022】

例えば、ローターユニットの部品を修理することが必要な場合、例えば羽根を取り替えまたは修理しなければならないときは、それぞれのローターを6時位置に移動させた後、装置全体を待ち船上に降ろし、船上または陸上で修理を行うことができ、その後、修理されたローターユニットはそれの適当な位置に戻すことができ、これによって修理作業を受けないそれらのローターユニットは、実際、水線より非常に高い水準で動作中のままであり、その結果、残りのローターユニットは完全に通常より強い風にさらされることになる。

20

【0023】

支持体全体は、好ましくは、単一の面内にあり、回転可能で、タワーから分枝し、またタワーの周りに揺動できるように取り付けられる。同様に、別々のローターユニットもまた所望の方位角（支持装置周囲の角）を受容できる。このことは、全てのローターユニットが風に関して所望の位置に移動させることができ、常に最適なエネルギー出力が達成される。

30

【0024】

本発明について、図面に示す実施の形態を参照して、さらに詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

図1は、タワー2と3つのローターユニット3, 4, 5を有する沖合用風力タービンの正面図を示す。各ローターユニットは同じ構造を有している。ローターユニットは、その部品用に、星形の支持部7として形成されてタワー2の頭頂部上に回転可能に搭載された支持部により支持されている。支持部の回転ベアリング8がまた図示されており、支持部全体がヨーベアリング9によりタワーの周りを旋回（回転）可能とされている。支持部をその中心支持軸の周りを回転させ、支持部をタワーの軸の周りに揺動させるためのそれぞれの駆動部は図示されていない。しかし、例えば関連の力率用に設計された電動機駆動部などの標準的なモータ駆動部が、このような駆動部用に使用できる。

40

【0026】

各ローターユニット3, 4, 5は羽根が取り付けられたローターと、また好ましくは、該ローターに取り付けられた発電機（不図示）より構成される。その構造設計はエネルギー（Enercon）E-40またはE-66などの標準的な風力タービンからすでに公知である。されに、各ローターユニットはまたローターユニット全体を動作させる通常の装置を含み、ローターの羽根11は好ましくは風（ピッチ設定）に関して可変のピッチ角

50

を有し、そのために公知のピッチ調整器（不図示）が使用される。

【0027】

各ローターユニットにより発生された電力は、特に各ローターに割り当てられた変換器システムまたは中央変換器システム（整流器、中間DC回路および負荷側上のインバータを有する変換器システム）を介して処理、または、例えば、該発生された電力を所望の電圧レベルに上昇させるための変圧器装置に出力される。

【0028】

もし図1に示すような風力タービンが従来公知の手段を用いて設置される場合は、各ローターユニットの種々の部品は、クレーン船を用いて、支持アームの先端上またはその上に載置された機械室に配置されねばならないであろう。

10

【0029】

しかし、本発明による風力タービンを設置するために、支持部全体は支持部の中心軸10の周りに回転可能であり、図2に示すように、支持アームは6時の位置（即ち、水面に垂直に下方を指す）に動かされる。このことは、支持アーム7の先端と風力タービンに設置用のローターユニットを搬送する船との間の上昇を可能な最小距離としている。

【0030】

適当な巻揚げギアを用いることにより、ローターユニットは支持アーム7の端部12に巻揚げ中に案内されることができ、これにより巻揚げギアは好ましくは風力タービン自体の中または上に設けられ、これにより船のクレーンの必要性を不要としている。該巻揚げギアは、例えば、支持アーム7を介して供給される1つ以上のケーブルを有するように適当に構成されたケーブル引っ張りシステムにより構成可能であり、支持アーム7は内部が空洞である。このように、ローターユニット全体またはその主要部分は、巻揚げギアにより船から巻き揚げられたり、または、船上に下降されたりできる。ローターユニットが支持アーム7上に搭載されたとき、後者は（第1のローターユニットの設置後）次の支持アーム7が6時位置に移動されるまで、そしてすべてのローターユニットがそれらの支持アーム上に搭載されるまで、回転されることができる。

20

【0031】

その後、支持体構造全体は回転可能となり、別々のローターユニット3, 4, 5がすべて図1に示すように海面レベル上の最大高さになる。

【0032】

図3は図2の配置構成の側面図を示し、3つの支持アーム7が取り付けられた支持部がタワー2から横方向に外れた平面内に位置し、ヨーベアリング9によりタワーの周りを揺動できることがわかる。図3では、ケーブル引っ張りシステムの形成内の巻揚げギアがまた見られる。ケーブル滑車ブロック14が支持部内に設けられ、その上を動くケーブル13がそれ自体、ローターユニット3, 4, 5またはその主要部分を搬送するために、空洞の支持アーム7を通して供給される。各支持アーム7にはそれ自体のケーブルが原理的に装着可能であることは自明であるが、支持アーム7の配置方法により、後者内に下降されることができる単一のケーブル13が装着された1つだけの単一のケーブルシステムを有することが好ましい。

30

【0033】

図示の例では、別々のローターユニット3, 4, 5は支持アーム7上にそれら自体のヨーベアリングを備えていない、このことは全支持アーム7のヨー調整はその1つのヨーベアリング9を用いて行われることを意味する。しかし、必要に応じて、各ローターユニットは、ローターユニット3, 4, 5とその支持アーム7間の遷移部においてそれ自体のヨーベアリングを付与されることができる（公知の風力タービンにおける機械室とタワー間のヨーベアリングのように）。

40

【0034】

図4は設置されている本発明に係る風力タービンの外観を示す。補助用運搬設備16を備えた船15がローターユニット3を受け取る。巻揚げギアが上記ローターユニット3に装着された後、ローターユニット3全体は上方に引き上げられ（必要に応じて所望の角度

50

揺動され)、その後、支持アーム7上に固定されることができる。

【0035】

保守に関するまたは他の理由により、ローターユニット全体またはその重要な部分を分解検査する必要がある場合は、ローターユニット全体またはその重要な部分は巻揚げギアにより保守用船15上に降ろされ、その船上では実際に保守作業が行われるか、または該保守用船は分解検査する必要がある部品を上陸させるために帰港する。

【0036】

保守作業中にローターユニット3が除去される必要がある場合は、そのとき10時と2時の位置にある他の2つのローターユニットが動作を続けることができ、その結果、最大可能な電流及び電力出力がなお確保される。

10

【0037】

本発明は、大電力出力の風力タービンの場合、即ち、例えば8メガワット(MW)と30メガワット(MW)との間の合計電力出力を有する風力タービンを使用する場合に、特に好都合に展開されることができる。

【0038】

各別々のローターユニットが例えば4メガワット(MW)乃至5メガワット(MW)の電力出力を有する場合は、本発明による風力タービンは12メガワット(MW)乃至15メガワット(MW)の合計電力出力を有した作動ができる。

【0039】

このような風力タービンが動作中のときは、別々のローター羽根の先端間の最小間隔(それぞれのローター羽根が6時位置にあるとき)は、海面レベル上の最小高さがある値(例えば50m)以上であることを保証することが重要である。これにより通常の船舶交通における衝突を防止している。

20

【0040】

その大きさのため、上記風力タービンは、また、今までの普通の風力タービンおよびタワー内よりもより良い保守及び勤務人員のために必要な部屋を有することができる。沖合風力タービンは動作されるだけでなく、適当な人員によって管理及び維持されねばならないという事実は、容易に見落とされる。このような人員は適当な社会的環境、例えば部屋(共有部屋、台所、寝室、作業場等)を備えなければならない。このような設備は、相対的に小さい径の相対的に小さいタワーよりも非常に大きなタワーに設ける方が遙かに容易である。

30

【産業上の利用可能性】

【0041】

単一のタワーの価格は、たとえそれが非常に大きいとしても、3台のタワーを設置する場合よりも、特に、各別々のタワーはそれ自体の基礎をもたねばならず、また同一の沖合タワー(同じ深さ等)が沖合養殖場における異なる風力タービンに使用される可能性はほとんどないため、遙かに低価格である。

【0042】

支持部の安定性を増すために、支持アームを互いに張力をかけて接続することもまた意味があり得る。

40

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明に係る沖合風力タービンの正面図である。

【図2】本発明に係る、ローターユニットを取り付けるための位置における、沖合風力タービンの正面図である。

【図3】図2の風力タービンの側面図を示す。

【図4】ローターユニットを取り付け中の図3の風力タービンを示す。

【符号の説明】

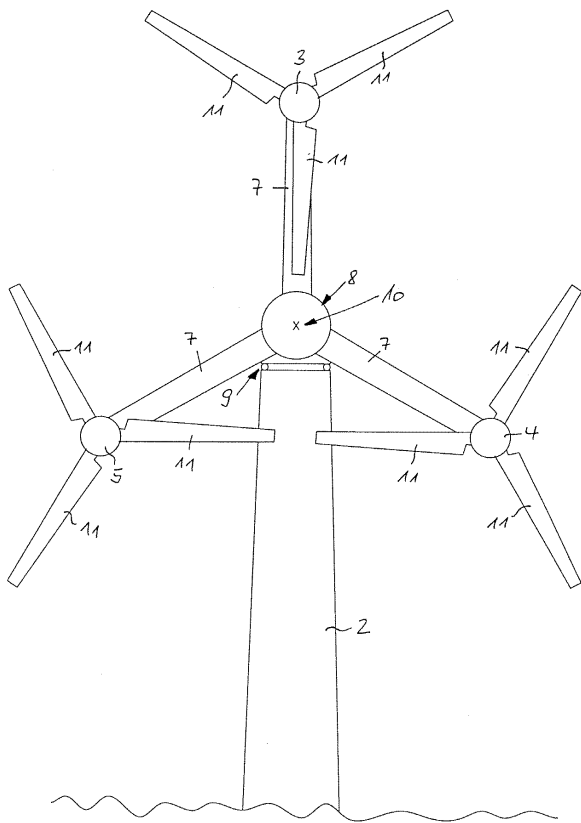
【0044】

2 タワー、 3, 4, 5 ローターユニット、 7 支持アーム、 8 回転

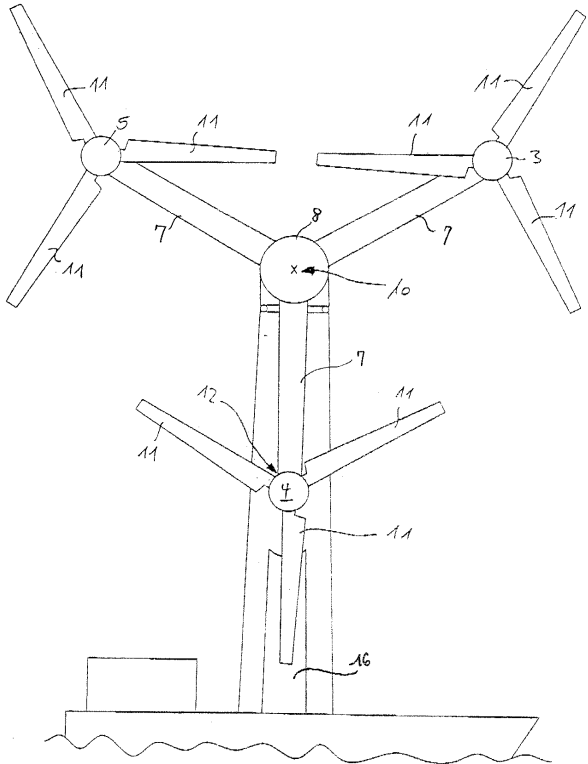
50

ベアリング、 9 ヨーベアリング、 1 1 羽根

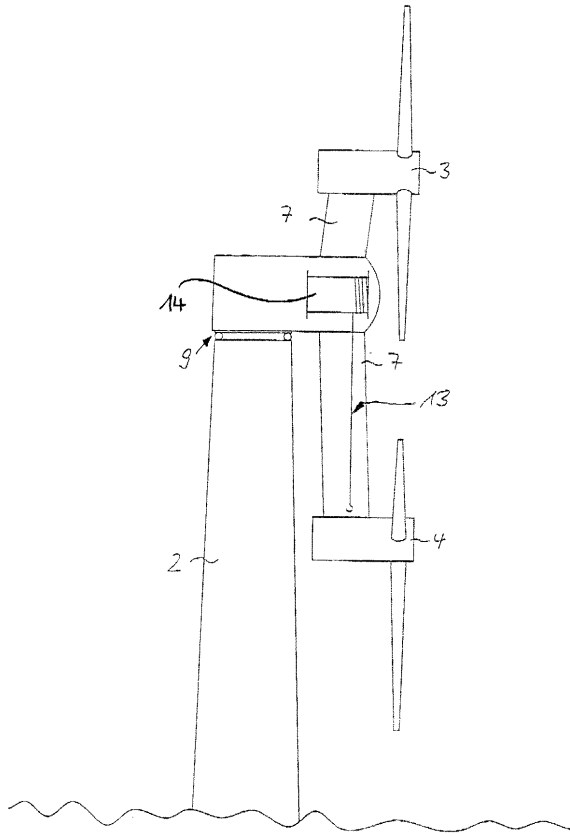
【図1】



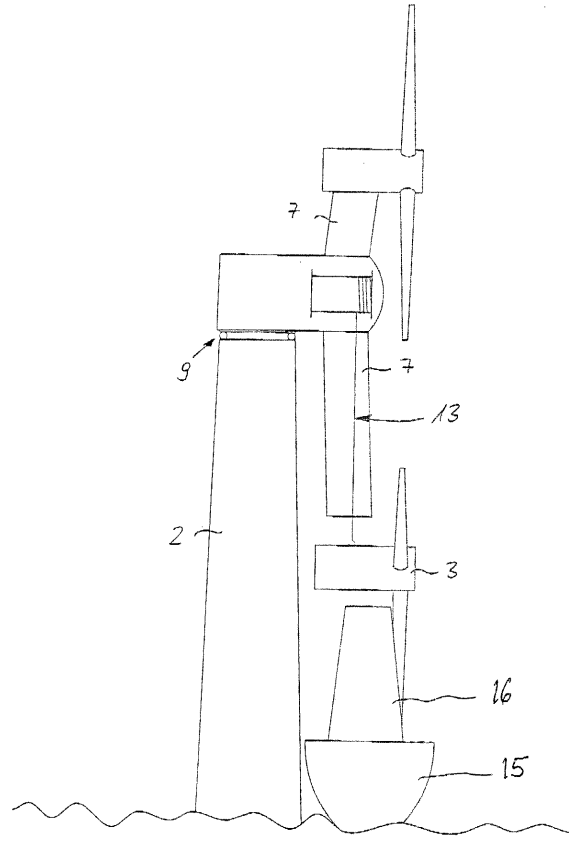
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 尾崎 和寛

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 3 D 9 / 0 0

F 0 3 D 1 1 / 0 4