

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5420165号
(P5420165)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl.

F I

F O 3 D 11/04 (2006.01)
B 6 6 C 13/08 (2006.01)F O 3 D 11/04 Z
B 6 6 C 13/08 J

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-300140 (P2007-300140)	(73) 特許権者	390039413
(22) 出願日	平成19年11月20日(2007.11.20)		シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2008-128252 (P2008-128252A)		Siemens Aktiengesellschaft
(43) 公開日	平成20年6月5日(2008.6.5)		ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
審査請求日	平成22年10月8日(2010.10.8)		Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
(31) 優先権主張番号	06024336.7	(74) 代理人	100075166
(32) 優先日	平成18年11月23日(2006.11.23)		弁理士 山口 巖
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)	(74) 代理人	100133167
(31) 優先権主張番号	06024337.5		弁理士 山本 浩
(32) 優先日	平成18年11月23日(2006.11.23)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		
(31) 優先権主張番号	07013724.5		
(32) 優先日	平成19年7月12日(2007.7.12)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力タービンプレードの取り付け方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

風力タービンプレード(3)が地表から吊り上げられて、ロータハブ(1)に取り付けられる際、前記ブレード(3)の姿勢がほぼ水平に保たれる、クレーンブーム(5)を用いて前記風力タービンハブ(1)に前記ブレード(3)を取り付けるための方法であって、

前記ブレードの重量に耐える少なくとも1つの支持ワイヤ(15)に加えて、前記クレーンブーム(5)を介して前記ブレード(3)をウィンチ装置(11)に接続する制御ワイヤ(13)を利用して、前記ブレード(3)の姿勢をほぼ一定に保ち、さらに、下記ステップが含まれる、即ち、

a) 前記風力タービンプレード(3)に取り付けることができるように設計され、前記制御ワイヤ(13)及び前記少なくとも1つの支持ワイヤ(15)が接続された吊上げ装置(9)を利用する、風力タービンプレード(3)を取り扱うための吊上げシステムによって、配向が施された前記少なくとも1つの風力タービンプレード(3)をほぼ水平位置になるような姿勢で吊り上げるステップと、

b) 前記風力タービンプレード(3)が地表から吊上げられた時、前記少なくとも1つの風力タービンプレード(3)の姿勢をほぼ水平位置となるように、前記制御ワイヤ(13)を利用して制御するステップと、

c) ほぼ水平位置にある前記少なくとも1つの風力タービンプレード(3)を前記風力タービンハブ(1)に固定するステップとが含まれることを特徴とする方法。

10

20

【請求項 2】

さらに、先行ステップとして、前記吊上げシステムによって風力タービンのナセル（33）まで風力タービンハブ（1）を吊り上げて、前記ナセル（33）に前記ハブ（1）を取り付けるステップか、または、前記吊上げシステムによって前記風力タービンハブ（1）と前記ナセル（33）を一緒に吊り上げて、風力タービントワー（35）に前記ハブ（1）を含む前記ナセル（33）を取り付けるステップが含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

互いに別個に制御可能な少なくとも 2 つの制御ワイヤ（13）が利用されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記ブレード（3）を吊り上げる際、前記制御ワイヤ（13）が予張力のかかった状態に保たれることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 5】

風力タービンブレード（3）に接続できるように設計され、かつ、2 つの端部（21, 23）と中央部分とを有するフレーム（17）を備えた吊上げ装置（9）と、クレーンブーム（5）と、ウィンチ装置（11）と、前記ブレードが地表から吊り上げられた時、前記ブレードの姿勢を制御するための制御ワイヤ（13）とを備え、前記制御ワイヤ（13）が、前記クレーンブーム（5）を介して前記吊り上げ装置（9）から前記ウィンチ装置（11）まで延びている風力タービンブレード吊り上げシステムにおいて、前記制御ワイヤ（13）は、前記フレーム（17）の 2 つの端部（21, 23）に接続され、前記ブレードが地表から吊り上げられた時、前記ブレードの姿勢をほぼ水平になるように制御可能とし、前記ウィンチ装置に、少なくとも 2 つの制御ワイヤ（13）のための少なくとも 2 つの個別に制御可能なウィンチ（11）が含まれることを特徴とする風力タービンブレード吊り上げシステム。

20

【請求項 6】

前記ウィンチ装置（11）が前記クレーンブーム（5）の下端（6）に配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の風力タービンブレード吊り上げシステム。

【請求項 7】

前記制御ワイヤ（13）が前記吊り上げ装置（9）から前記クレーンブーム（5）のブーリ（27）まで延び、さらに、そこから前記ウィンチ装置（11）まで延びることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の風力タービンブレード吊り上げシステム。

30

【請求項 8】

前記ブーリ（27）が前記クレーンブーム（5）に対して移動可能であることを特徴とする請求項 7 に記載の風力タービンブレード吊り上げシステム。

【請求項 9】

さらに、前記ウィンチ装置（11）または前記制御ワイヤ（13）に作用して、前記吊上げプロセスの間中、前記制御ワイヤ（13）を張力のかかった状態に保つ張力装置が含まれることを特徴とする請求項 5 から 8 のいずれか 1 つに記載の風力タービンブレード吊り上げシステム。

40

【請求項 10】

前記張力装置に、前記制御ワイヤ（13）に作用し、前記制御ワイヤ（13）の張力量によって、前記ブレードの前記水平姿勢を制御可能にする制御装置が含まれることを特徴とする請求項 9 に記載の風力タービンブレード吊り上げシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

一般に、本発明は、風力タービンブレードを取り扱い、前記ブレードを風力タービンに取り付ける方法、及び、風力タービンブレードを取り扱うためのシステム及び把持装置に

50

関するものである。とりわけ、本発明は、ブレードを地表から吊り上げる際にブレードの姿勢がほぼ水平に保たれる、ロータハブに風力タービンブレードを取り付ける方法に関するものである。さらに、本発明は、とりわけ本発明の実施に適した風力タービンブレード吊上げシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

最新の風力タービンには、通常、かなりの直径及び幅を備えたロータが含まれている。風力タービンの取り付けには、風力タービンの現場にさまざまな構成部材を輸送するステップと、タワー・セクション及びタワーを組み立てるステップと、クレーンで風力タービンのナセルを吊り上げ、タワーの上部にナセルを取り付けるステップと、地上で風力タービンロータを組み立てるステップと、クレーンで風力タービンロータを吊り上げ、ナセルから突き出した低速シャフトにロータを取り付けるステップを含むことが可能である。

10

【0003】

風力タービンの通常の実装法には、風力タービンロータのサイズ及び幅が大きくなるにつれてますます深刻になっていくいくつかの欠点が含まれている。地上における風力タービンロータの組立ては、組立て作業員及びクレーンが接近しやすくするため、ほぼ水平で安定した、障害物のない広い空き地が必要になるので、とりわけ困難である。さらに、ロータをナセルまで吊り上げるのは、空中でロータを90°回転させなければならないので、かなり面倒である。

【0004】

20

先行技術文献（例えば、特許文献1参照）によって、2つのブレードが既に取り付けられているロータハブをナセルに取り付け、その後、ブレードが垂直位置につくように、ロータハブに残りのロータ・ブレードを取り付けることが知られている。

【0005】

他の吊り上げシステムの場合、ナセルに風力タービンハブをあらかじめ取り付けおき、その後、ハブに隣接した位置まで各風力タービンブレードを個別に吊り上げて、ブレードの取付けを実施することが知られている。先行技術文献（例えば、特許文献2参照）に開示のこうしたシステムの1つでは、吊上げは、吊上げ装置によって風力タービンブレードを垂直に保持した状態で実施される。しかし、この吊上げシステムの場合、吊上げ及び取り付けの間中、ブレードを垂直にしておかなければならない。これは、吊上げプロセスの一部として、ブレードを回転させなければならない、ブレードの位置決めの間中、ブレードの角度姿勢にほとんど制御が加えられないということを表わしている。

30

【0006】

先行技術文献（例えば、特許文献3参照）に開示のもう1つの吊上げシステムでは、ブレードはほぼ水平に保持され、タービンブレードに固定されたワイヤによって保持されたスリングに載っている。このシステムには、地上に位置する場合のように、吊上げ及び取り付けの間中、ブレード軸を同じ位置に保つことができるという利点がある。しかしながら、吊上げ時に風が吹くと、ブレードが偏向することになりがちである。従って、こうした吊上げには、吊上げ中、タービンからある距離をおいて位置につき、長いロープを保持し、ブレードの操作を助ける数人の人員が必要になる。ブレードが大形で、タワーが高い場合、こうした操作の制御は重大な問題になる。

40

【0007】

【特許文献1】米国特許出願公開第2005/019166 A1号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2006/0120809 A1号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2006/0147308 A1号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、本発明の目的は、風力タービンハブまで風力タービンブレードを吊り上げるための有利な方法を提供することにある。もう1つの目的は、有利な風力タービンブレード

50

吊上げシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

これらの目的は、請求項1において請求の風力タービンハブに風力タービンブレードを取り付けるための方法、及び、請求項6において請求の風力タービンブレード吊上げシステムによって解決される。

【0010】

クレーンブームを利用して風力タービンハブに風力タービンを取り付けるための本発明の方法において、ブレードを地表から吊上げて、ロータハブに取り付ける際、ブレードの姿勢はほぼ水平に保たれる。ブレードの重量に耐える少なくとも1つの支持ワイヤに加えて、クレーンブームを介してブレードをウィンチ装置に接続する、下記において制御ワイヤと称する可制御ワイヤが、ブレードの姿勢をほぼ水平に保つために利用される。

【0011】

クレーンブームを介してウィンチ装置にブレードを接続することによって、クレーンブームに対してブレードの姿勢を制御することが可能になる。これとは対照的に、技術的現状では、ロープが地上の人員によって保持され、ブレードの姿勢は地上のある点に対して制御される。従って、従来技術では、クレーンブームが移動すると、ブレードの姿勢はブームに自動的に追従しない。しかし、本発明の方法では、ブレードの水平姿勢はクレーンブームの水平姿勢に自動的に追従するので、ブレードの水平姿勢の制御を単純化することができる。さらに、制御ロープを取り扱うための人員を地上に配置する必要がないので、ロータハブにブレードを取り付けるために必要な人数を減らすことが可能になる。互いに別個に制御可能な少なくとも2つの制御ワイヤを利用すると、高度の制御能力を得ることが可能になる。

【0012】

本発明の方法には、とりわけ、a) 風力タービンブレードに取り付けることができるように設計され、制御ワイヤ及び少なくとも1つの支持ワイヤが接続された吊上げ装置を利用する、風力タービンブレードをほぼ水平姿勢になるように取り扱うための吊上げシステムによって、少なくとも1つの風力タービンブレードを吊り上げるステップと、b) 風力タービンブレードが地表から吊上げられた時、前記少なくとも1つの風力タービンブレードの姿勢をほぼ水平位置となるように制御ワイヤを利用して制御するステップと、c) ほぼ水平位置にある前記少なくとも1つの風力タービンブレードを風力タービンハブに固定するステップと、を含むことが可能である。この方法の実施には、さらに、先行ステップとして、吊上げシステムによって風力タービンのナセルまで風力タービンハブを吊り上げて、ナセルにハブを取り付けるステップか、または、吊上げシステムによって風力タービンハブとナセルを一緒に吊り上げて、風力タービンタワーにハブを含むナセルを取り付けるステップを含むことが可能である。

【0013】

さらに、本発明の方法に用いられる制御ワイヤは、ブレードの吊上げ時に、予張力のかかった状態に保つことが可能である。制御ワイヤに予張力をかけることによって、吊上げプロセス中、ブレードの水平姿勢を特に安定した状態に保つことが可能になる。すなわち、ブレードが、制御ワイヤがクレーンブームに到達する点よりも高く吊り上げられた途端、支持ケーブル及び制御ワイヤがブレードをほぼ逆方向に引っ張るので、ブレードの姿勢をしっかりと固定することが可能になる。この状況において、一方では支持ワイヤによって、もう一方では制御ワイヤによってブレードに作用する力が十分に強くなると、ブレードは、ブレードに取り付けられた吊上げ装置の3つの異なる接点（支持ワイヤに関する1つの接点及び制御ワイヤに関する少なくとも2つの接点）に作用するこれらの力によって安定した状態に保たれる。

【0014】

本発明の方法の実施に適した本発明の風力タービンブレード吊上げシステムには、吊り上げられる風力タービンブレードに接続できるように設計されたフレームを備えた吊上げ

10

20

30

40

50

装置、クレーンブーム、ウィンチ装置、及び、ブレードが地表から吊り上げられた時、ブレードの姿勢をほぼ水平になるように制御するための制御ワイヤが含まれている。制御ワイヤは、クレーンブームを介して、吊上げ装置からウィンチ装置まで延びている。

【 0 0 1 5 】

制御ワイヤを取り扱うためのウィンチ装置を用いることによって、上述のように風力タービンプレードを水平に吊り上げるための従来技術に対して、風力タービンプレードを吊り上げるのに必要な人員の数を減らすことが可能になる。さらに、本発明のシステムの場合、地表から吊り上げた後のブレードの水平姿勢は、クレーンブームの姿勢に対して固定される。結果として、ブレードの水平姿勢は、クレーンブームの水平姿勢に自動的に追従するが、これは、風力タービンプレードを水平に吊り上げるための従来技術の吊上げシステムには当てはまらない。

10

【 0 0 1 6 】

ウィンチ装置は、クレーンブームの下端に配置するのが好都合である。これによって、クレーンブームの安定性に悪影響を及ぼすことなく、比較的重いウィンチの利用が可能になる。さらに、ウィンチ装置を下端に配置することによって、クレーンブームの別の部分における位置に比べて、ウィンチ装置への接近性が向上する。

【 0 0 1 7 】

制御ワイヤは、吊上げ装置からクレーンブームに配置されたプーリまで延び、さらに、そこからウィンチ装置まで延びることが可能である。プーリを利用して、制御ワイヤの偏向を制御する。さらに、クレーンブームの全長に沿ったプーリ位置を適切に選択することによって、吊上げシステムの安定化特性を適正に調整することが可能になる。例えば、プーリがブームの下端に比較的近接している場合、ブレードを地表から吊上げた直後に、制御ワイヤの力が、支持ワイヤの引張り力とは逆方向に作用する。一方、プーリがクレーンブームの上端に近接して配置されている場合、ブレードを完全に吊り上げた位置において、プーリと吊上げ装置との間の距離、すなわち、プーリとブレードとの間の距離を最短にすることが可能になる。これは、ブレードを完全に吊り上げた状態において、制御ワイヤの制御性能を高めるのに役立つ。従って、プーリがクレーンブームの延長に対して移動可能であれば、とりわけ好都合である。これによって、プーリは吊上げプロセスに追従して、吊上げ装置に対して、すなわち、ブレードに対して、クレーンブームにおけるプーリの位置を絶えず最適化することが可能になる。

20

30

【 0 0 1 8 】

ウィンチ装置に、少なくとも2つの制御ワイヤのために個別に制御可能な少なくとも2つのウィンチが含まれる場合、これらのウィンチを用いることによって、制御作業を容易に実施することが可能である。

【 0 0 1 9 】

本発明の風力タービンプレード吊上げシステムには、さらに、ウィンチ装置または制御ワイヤに作用して、吊上げプロセスの間中、制御ワイヤを張力のかかった状態に保つ張力装置を含むことが可能である。制御ワイヤに張力または予張力をかけることによって、吊上げプロセスの間中、ブレードの姿勢をとりわけ安定した状態に保つことが可能になる。張力装置には、さらに、ウィンチ装置または制御ワイヤに作用して、制御ワイヤの張力によってブレードの水平姿勢を制御できるようにする制御装置を含むことが可能である。

40

【 0 0 2 0 】

本発明のさらなる特徴、特性、及び、利点については、添付の図面に関連した本発明の実施形態に関する下記の説明から明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

次に、図1及び図2に関連して、本発明の風力タービンプレード吊上げシステムについて述べることにする。図1には、吊り上げられたタービンプレードの先端の図で吊上げシステムが示されており、図2には、ブレード本体の平面図で風力タービンプレード吊上げシ

50

ステムの上部が示されている。両方の図には、ブレード 3 が取り付けられることになるロータハブ 1 も示されている。ロータハブはタワー 35 の上部のナセル 33 に配置されている。

【 0 0 2 2 】

風力タービンプレード吊上げシステムには、トラック 7 に搭載されたクレーンブーム 5、風力タービンプレード 3 に接続可能な吊上げ装置 9、2 つの個別に制御可能なウィンチ 11 を含むウィンチ装置、制御ワイヤ 13 (図 1 では一方の制御ワイヤだけが見える)、及び、支持ワイヤ 15 が含まれている。

【 0 0 2 3 】

吊上げ装置 9 には、フレーム 17 と、ベルトまたはストラップ 25 によって風力タービンプレード 3 が押し付けられる、フレーム 17 の両端 21、23 の座 19 が含まれている。さらに、フレーム 17 の中央部分には支持ワイヤ 15 が固定され、フレーム 17 の端部 21、23 には、制御ワイヤ 13 が固定されている。

10

【 0 0 2 4 】

制御ワイヤは、ブーム 5 に配置されたプーリ 27 を介してウィンチ装置のウィンチ 11 まで延びている。ウィンチ装置の両ウィンチ 11 は、ブーム 5 の下端 6 に配置されており、個別に制御して、両方の制御ワイヤ 13 を個別に引っ張ったり、緩めたりできるようになっている。プーリ 27 は、ブーム 5 に沿って移動可能なスライド式キャリッジ 29 に取り付けられている。

【 0 0 2 5 】

支持ワイヤ 15 は、ブレード 3 が固定された吊上げ装置 9 を吊り上げるために操作されるもう 1 つのウィンチ 31 に接続されている。これとは対照的に、制御ワイヤ 13 には、ほとんど支持機能はない。

20

【 0 0 2 6 】

次に、図 1、2、及び、3 に関連して、風力タービンプレード 3 を吊り上げ、それを風力タービンのロータハブに取り付ける方法について述べることにする。この方法には、i) 吊上げシステムによって風力タービンのナセル 33 まで風力タービンハブ 1 を吊り上げて、ナセル 33 にハブ 1 を取り付けるか、または、吊り上げシステムによって風力タービンハブ 1 とナセル 33 を一緒に吊り上げて、ハブ 1 を含むナセル 33 を風力タービントワー 35 に取り付けると、ii) 風力タービンプレード 3 を取り扱うための吊上げシステムによって少なくとも 1 つの風力タービンプレード 3 を吊り上げ、前記少なくとも 1 つの風力タービンプレード 3 をほぼ水平位置になるように吊り上げるステップと、iii) 風力タービンプレード 3 が地表から吊り上げられた時、吊り上げシステムをクレーンブーム 5 に接続する制御ワイヤ 13 を利用して、前記少なくとも 1 つの風力タービンプレード 3 の姿勢をほぼ水平位置になるように制御するステップと、iv) ほぼ水平位置にある前記少なくとも 1 つの風力タービンプレード 3 を風力タービンハブ 1 に固定するステップが含まれている。これにより、風力タービンプレード 3 を好都合なやり方で取り扱い、取り付けることが可能になる。

30

【 0 0 2 7 】

実施形態の 1 つでは、図 1 及び 2 に関連して既述のように、制御ワイヤ 13 は吊り上げフレーム 9 の各端部 21、23 に取り付けられている。2 つの制御ワイヤ 13 は、クレーン・ブーム 5 まで延び、そこから、プーリ 27 を介して、クレーンブーム 5 の下端に取り付けられた 2 つの油圧ウィンチ 11 まで延びている。2 つの油圧ウィンチ 11 は、個別に制御することが可能である。

40

【 0 0 2 8 】

もう 1 つの実施形態では、吊上げ装置 9 の吊上げ中にクレーンブーム 5 のプーリ 27 から吊上げ装置 9 までの距離が変化しても、制御が維持されるように、吊上げプロセスの間中、ブーム制御ワイヤ 13 は自動的に予張力のかかった状態に保たれる。これは、ワイヤの張力を自動的に維持する油圧ウィンチの 1 つと、水平姿勢を調節し、手動で制御されるもう 1 つの油圧ウィンチを設けることによって実現される。

50

【 0 0 2 9 】

次に、この方法のさまざまなステップについてさらに詳述することにする。

【 0 0 3 0 】

第 1 のステップでは、風力タービンロータハブ 1 が、クレーンブーム 5 を利用して、通常のやり方で風力タービンのナセル 3 3 に取り付けられる。代替案として、地上でナセル 3 3 にロータハブ 1 を取り付け、その後、クレーンブーム 5 によって、取り付けられたロータハブ 1 と共にナセルをタワー 3 5 の上部に取り付けることも可能である。タワーの上部にナセル 3 3 を取り付けのステップ及びナセル 3 3 にロータハブ 1 を取り付けのステップは通常のステップなので、図には描かれていない。

【 0 0 3 1 】

次のステップでは、吊上げ装置 9 が、その下流エッジ 3 7 を上向きにして地上に置かれている風力タービンプレード 3 に取り付けられる。吊上げ装置 9 を取り付けのため、フレーム 1 7 をロータ・ブレード 3 まで降下させ、ブレード 3 の下流セクション 3 7 に対して座 1 9 を適正位置につける。次に、ブレード 3 の上流エッジ 3 9 にベルト 2 5 を巻き付けて、フレーム 1 7 に固定し、張力をかけて、ブレード 3 が座 1 9 に押し付けられるようにする。

【 0 0 3 2 】

ブレード 3 に吊上げ装置 9 を取り付け、吊上げ装置 9 にブレード 3 を固定した後、第 2 のウィンチ 3 1 によって支持ワイヤ 1 5 を巻くことによって、両方とも一緒に吊上げられる。同時に、ブレード 3 が取り付けられた吊上げ装置 9 をクレーンブーム 5 に向かって引っ張るため、制御ワイヤ 1 3 に張力が加えられる。吊上げ中、吊上げ装置 9 のわずかに下方に位置するプーリ 2 7 を備えたスライド式キャリッジが、上昇途中のブレード 3 に追従する。この手法によって、吊上げプロセス全体にわたって、プーリ 2 7 と吊上げ装置 9 のフレーム 1 7 との間における制御ワイヤの長さを短く、ほぼ一定に保つことが可能になる。

【 0 0 3 3 】

プーリ 2 7 をフレーム 1 7 の下方に配置することによって、制御ワイヤの張力が、支持ワイヤ 1 5 によって加えられる吊上げ力に対して角度 α を含む方向に作用する。図 1 に示す本実施形態の場合、角度 α は約 120° である。従って、制御ワイヤ 1 3 によって加えられる張力は、支持ワイヤ 1 5 によって加えられる吊上げ力と逆方向にかなりの成分を有することになる。この構成によって、ブレードの位置をしっかりと安定させることが可能になる。同時に、吊上げ力に垂直に作用する成分が、やはり、ブレード 3 の水平姿勢を適正に制御するのに十分なほど大きくなる。吊上げ力と逆方向に作用する張力成分と吊上げ力に垂直に作用する張力成分との比は、吊上げ装置 9 に対するスライド式キャリッジ 2 9 の位置によって設定することが可能である。吊り上げ装置 9 に対してスライド式キャリッジ 2 9 が低くなるほど、吊上げ力に垂直方向に作用する張力成分に比べて、吊上げ力と逆方向に作用する張力成分が強くなる。

【 0 0 3 4 】

制御ワイヤにさまざまに予張力をかけることによって、タービンプレード 3 の水平姿勢を変化させることが可能である。制御ワイヤの予張力は、例えば、ウィンチ 1 1 に配属された作業員によってウィンチ 1 1 で直接変化させるか、または、クレーン・オペレータによって遠隔から変化させることが可能であるが、後者の場合、同じ作業員によってロータハブ 1 に対してブレードを位置決めするための全ての制御作業が実施できるという利点をもたらすことになる。図 3 には、ロータハブ 1 に対して風力タービンプレード 3 の位置決めを施して、ハブ 1 にブレード 3 を取り付けの作業の概略が示されている。

【 0 0 3 5 】

制御ワイヤ 1 3 に予張力をかけ、風力タービンプレード 3 の水平姿勢を制御する作業は、ウィンチ装置の両ウィンチ 1 1 を個別に制御することによって実施されるが、もう一方のウィンチが風力タービンロータブレード 3 の水平姿勢を調節している間、両方の制御ワイヤに作用して、両方の制御ワイヤ 1 3 に常に同じ張力をかけるウィンチを設けることも

10

20

30

40

50

可能であろう。これによって、ブレード３の水平位置を制御するために１つのウィンチだけを制御すればよいという利点を得られる。しかし、ブレード３の水平位置制御を単純化するためには、ウィンチ装置をより複雑な構造としなければならない。

【００３６】

ロータハブ１への取り付けのため、風力タービンブレード３の適正な姿勢が施されると、ロータハブの作業員によってブレード３がハブに固定され、その後、吊上げ装置９がロータブレード３から取り外される。

【００３７】

既述の実施形態において、プーリはブーム５に沿って移動可能なスライド式キャリッジ２９に取り付けられているが、ブーム５の固定位置に配置することも可能である。この場合、吊上げ力とは逆方向に作用する張力成分と吊上げ力に垂直に作用する成分との比は、吊上げプロセス中に変化する。しかし、これは、吊上げプロセス中に制御ワイヤ１３に適切な予張力をかけることによって対処することが可能である。

【００３８】

本発明によれば、風力タービンロータブレード３が地表から吊上げられた時、吊上げシステム９をクレーンブーム５に接続する制御ワイヤ１３を用いて、ブレードの姿勢をほぼ水平位置になるように制御することが可能になる。地上にある間に吊り上げ装置９に取り付けられた時とほぼ同じ水平姿勢をなすように風力タービンブレード３を吊り上げる機能は、これによって、ブレードをひっくり返す必要がなくなるので好都合である。ブレード３が地表から吊上げられた時、吊上げシステム９をクレーンブーム５に接続する制御ワイヤ１３を用いて、ブレードの姿勢をほぼ水平位置になるように制御する機能は、それによって、地表に配置されて、長いロープを用いて姿勢を制御しようとする作業員グループが不要になるので好都合である。本発明に従ってブレード３を取り付ける場合、クレーンオペレータは、１つの制御位置から吊り上げ高さでブレード姿勢の両方を制御することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】本発明の風力タービンブレード吊上げシステムを示す図である。

【図２】図１の視方向に対して垂直な視方向における風力タービンブレード吊上げシステムの一部を示す図である。

【図３】本発明の風力タービンブレード吊上げシステムを用いて、風力タービンブレードをロータハブに取り付ける作業を示す図である。

【符号の説明】

【００４０】

- １ ロータハブ
- ３ 風力タービンブレード
- ５ クレーンブーム
- ６ ブームの下端
- ７ トラック
- ９ 吊上げ装置
- １１ ウィンチ
- １３ 制御ワイヤ
- １５ 支持ワイヤ
- １７ フレーム
- １９ 座
- ２１ フレーム端部
- ２３ フレーム端部
- ２５ ベルト
- ２７ プーリ
- ２９ スライド式キャリッジ

10

20

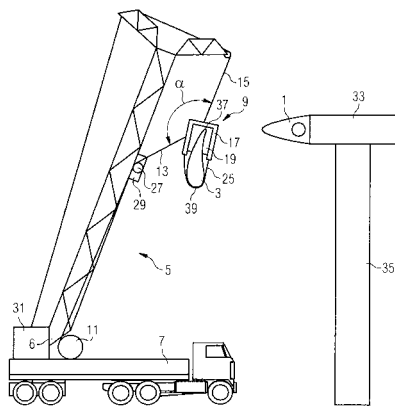
30

40

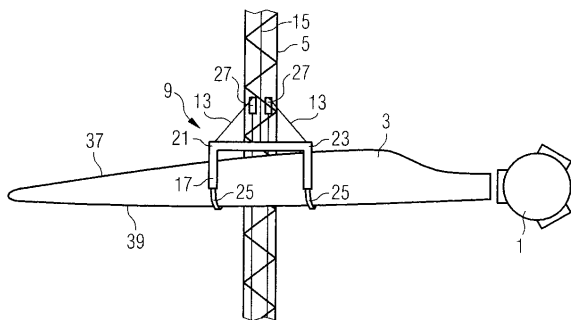
50

- 3 1 ウィンチ
- 3 3 ナセル
- 3 5 タワー
- 3 7 ブレードの下流エッジ
- 3 9 ブレードの上流エッジ

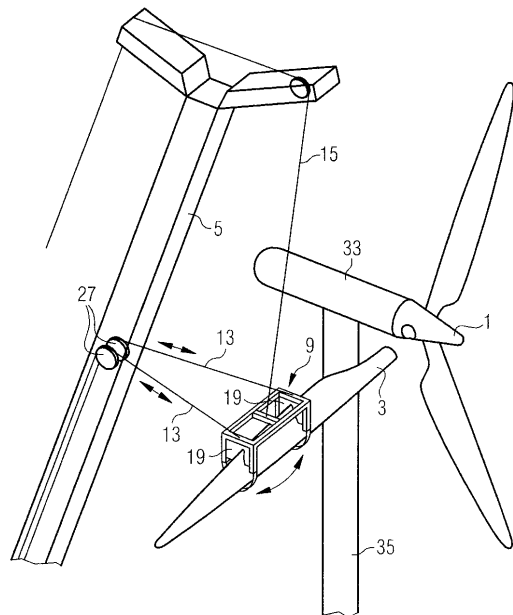
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヘンリク リンデルブ ハンセン
デンマーク国 7 8 4 0 ヘエルスレヴ フィスクベクヴェイ 9
(72)発明者 エスベル メラー
デンマーク国 6 7 0 0 エスビエルク スキョルツガーデ 7 3

審査官 尾崎 和寛

- (56)参考文献 特表2006-515043(JP,A)
特表2005-527739(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 3 D 1 1 / 0 4
B 6 6 C 1 3 / 0 8