

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4070595号
(P4070595)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl.	F I
F O 3 D 11/00 (2006.01)	F O 3 D 11/00 A
F O 3 D 11/04 (2006.01)	F O 3 D 11/04 A

請求項の数 10 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2002-507170 (P2002-507170)	(73) 特許権者	500017944
(86) (22) 出願日	平成13年5月5日(2001.5.5)		アロイス・ヴォベン
(65) 公表番号	特表2004-502091 (P2004-502091A)		ドイツ連邦共和国デー26607アウリ
(43) 公表日	平成16年1月22日(2004.1.22)		ッヒ、アルゲシュトラーセ19番
(86) 国際出願番号	PCT/EP2001/005103	(74) 代理人	100062144
(87) 国際公開番号	W02002/002936		弁理士 青山 稔
(87) 国際公開日	平成14年1月10日(2002.1.10)	(72) 発明者	アロイス・ヴォベン
審査請求日	平成15年4月1日(2003.4.1)		ドイツ連邦共和国デー26607アウリ
(31) 優先権主張番号	100 32 314.6		ッヒ、アルゲシュトラーセ19番
(32) 優先日	平成12年7月4日(2000.7.4)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	審査官	尾崎 和寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力装置のロータブレードの角度を決定する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

風力装置の塔とロータブレードの複数の表面点との間の距離を間隔測定装置で確定し、確定された距離のデータをコンピュータで処理してロータブレードの断面についての表面線の近似直線を生成し、上記近似直線からロータブレードのブレード角を決定するようになっている、風力装置のロータブレードのブレード角を正確に決定する方法。

【請求項2】

すべてのロータブレードのブレード角が確定され、測定が好ましく複数のブレードの通過により実施されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

間隔測定装置がレーザ間隔センサで形成され、該センサにより、ロータブレードが塔を通過するときに、ロータブレードの複数の表面点と該センサとの間の距離が測定されるようになっていることを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

真のブレード角を決定するために、レーザビームと、ロータブレードが取り付けられたハブの軸線との間の角度を確定するようになっていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の方法。

【請求項5】

真のブレード角を決定するために、ロータブレード表面線とレーザビームとの間の角度及びハブの軸線とレーザビームとの間の角度が確定されるようになっていることを特徴と

10

20

する請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

間隔センサとロータブレードとの間の間隔が、ロータブレードの断面についての表面線に沿う、ロータブレード上の複数の位置で測定されるようになっていてことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 7】

間隔測定装置が、風力装置の塔に取り付けられるのではなく、地面又はその他の予め設定された位置に取り付けられることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 8】

請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の方法で測定されたデータを用いて、風力装置のロータブレードのブレード角を調整する方法又はブレード調整方法であって、個々のブレードの測定結果が相互に比較され、個々のブレードの相互の比較がこれらの測定された角度に基づいて実施され、すべてのロータブレードの相互の相対的な角度が 0 と等しくなるようになっている方法。

【請求項 9】

風力装置のロータブレードの真のブレード角を確定するための、ロータブレードの複数の表面と、所定の位置、好ましくは風力装置の塔との間の距離を決定する間隔測定装置の使用方法。

【請求項 10】

間隔測定装置がレーザ間隔センサ装置を含み、該センサは、レーザビームにより、ロータブレードがセンサを通過するのに伴って、センサとロータブレードとの間の間隔を確定するようになっていてことを特徴とする請求項 9 に記載の間隔測定装置の使用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

ピッチが調整される (pitch-regulated) 風力装置 (wind power installation) においては、ロータブレードの角度は、同調して (synchronously) 調整されることができ (標準構造)、又は、互いに独立して調整されることができる。互いに独立して調整するための構造は、ドイツ特許出願 DE 1 9 7 3 1 9 1 8 号明細書に記載されている。この企画 (design) はまた、オンライン個別ブレード調整とも呼ばれるであろう。標準構造及びオンライン個別ブレード調整を伴う装置の両方において、初期ブレード角、例えば翼位置 (feathered position) 又は最大ブレード角が十分な程度の精度に設定されることができることが重要である。なお、本明細書において、「ブレード角」は、ブレードとブレードハブとの間の角度で定義される。

【0002】

同調モード (synchronous mode) の操作が必要なときは、すべてのブレードを同一の角度に調整すること、すなわちロータブレードの相互の相対的な角度を 0 に等しくすることをさらに確実にすることが必要である。

【0003】

ロータブレード角の不適合 (maladjustment) は、不良な操作 (劣悪な回転速度-出力特性) 又は不釣り合い現象 (ひいては塔 (pylon) の発振及び振動) を招く結果となるであろう。これはまた、装置の部品に対する負荷の増加を招く結果となる。

【0004】

例えば、このような不適合は、ずれた 0 度マーキング (displaced zero degree marking) 又はずれたブレード連結ボルトなどの製造許容値 (又は製造誤差) から生じるであろう。

【0005】

従来は、風力装置が動作状態となった後に、不良なブレード角の設定が疑われる場合、操作はブレード治具型板 (blade jig template) を用いて実施されていた。それらは、ロータブレード上の所定の位置までブレード先端部の上で押圧された。水平な姿勢のブレード

10

20

30

40

50

でもって、治具型板上のセンサは、地表面に対するブレード面の角度を測定する（鉛直角（plumb angle））。ロータをさらに180度回転させ測定を更新することにより、存在する可能性のある塔の傾斜配置又はロータ軸角が平均化され、この手順（procedure）は各ロータブレードの絶対角を与える。

【0006】

たとえ、現時点でセンサシステムが無線によるデータ伝送を可能にしたとしても、この方法は実に複雑かつ高価であり、これはとくに、同一であることが必要とされる大型の治具型板及び大型のロータブレードに当てはまる。

【0007】

本発明の目的は、上記不具合を解消して、正しいブレード角をより迅速に確定することを可能にし、従来よりも正確な結果を得ることを可能にし、かつ地面からの測定も可能にし、他方、測定装置全体を容易に取り外して該測定装置を簡単に輸送することも可能にすることである。

【0008】

上記の目的は、請求項1の特徴を有する方法によって達成される。より有利な展開は、付属の請求項に記載されている。

【0009】

以下、本発明は、図面中に示された実施の形態により、さらに詳細に説明される。

【0010】

風力装置2（風力発電装置）、例えば、変速機を備えていない装置の塔1（pylon）には、間隔測定装置としてレーザ間隔センサ3（laser spacing sensor）が取り付けられている。該装置が稼動しているとき、すなわちロータブレード4が塔を通り過ぎているときには、間隔センサ（図2参照）は、該センサとブレードとの間の間隔5（spacing）を連続的に測定する。1つのブレードが塔を通り過ぎているときに、ブレードの表面は、レーザによって複数回（例えば、40回）スキャンされ（scanned）、個々の異なる間隔が測定される（図示されているように、ブレードはその横断面形状においては均一な厚さのものではなく、ロータブレードのリーディングエッジ（先端エッジ）における厚さは、トレーリングエッジ（後端エッジ）における厚さよりもかなり厚い）。

【0011】

この場合、測定されたデータ（ロータブレードのスキャンされた各表面とセンサとの間の間隔の値）は、コンピュータに格納され、処理される。ここで、ロータブレードのブレード角は、コンピュータで、数学的な関数、例えば回帰直線（regression straight line）により、確定する（ascertain）ことができる。この場合、ブレードと間隔センサとの間の角度は極めて正確に決定される。

【0012】

図3は、ブレードをスキャンしたときの測定値を示しており、ここに示された例は、約1mmの分解能（resolution）でもって、およそ40個の測定点を示している。この曲線の形状は、より低いブレードプロファイル（lower blade profile）を示している。ブレードとレーザ（間隔センサ）との間の間隔は、Y軸で示されている。

【0013】

レーザとブレードとの間の角度の計算手法は、図4中の表示からわかるであろう。この場合、ブレード角を計算するため、ブレードの後部（約30%から95%）が、第1近似（first approximation）では、直線として観察される。この領域は、 $n = 30^\circ$ の測定点と $n = 95^\circ$ の測定点との間で最適に適合する回帰直線を決定する。回帰直線（a）の勾配は、ブレード角に関する測定値である。この勾配は、次の式に従って計算される。

【0014】

【数1】

10

20

30

40

$$a = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{n \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}$$

【0015】

ここで、レーザとブレードとの間の角度（度）は、 $\alpha (^{\circ}) = \arctan(a)$ により決定される。

【0016】

10

本発明にかかる方法の測定精度を高めるために、複数のブレードの通過（passage）が測定され、データが平均化される。ここで、個々のブレードの測定結果は、相互に比較される。これらの相対的な角度に基づいて、補正（compensation）が行われる。すなわち、ブレードは、同一の角度に設定され、これにより相対的な角度は0となる。

【0017】

「真（true）」のブレード角、すなわちブレードとブレードハブとの間の角度を決定することを可能にするには、レーザビームとハブとの間の角度が知られていなければならない、又それらが比較されなければならない。したがって、真のブレード角は、「ブレードとレーザビームとの間（blade to laser beam）」の角度と、「ハブとレーザビームとの間の（hub to laser beam）」の角度とから決定されることができる。レーザセンサは、他の任意の位置にも配置されることができる。適切なセンサでもって、測定は、例えば地面からでも実施することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 塔と、複数のロータブレードを担持しているロータとを備えた風力装置の図である。

【図2】 図1に示す風力装置のA-A線で切断した断面を示す図である。

【図3】 ロータブレードのスキャンに対する測定結果を示す図である。

【図4】 ロータブレードのスキャンに対する測定結果を示す図である。

【符号の説明】

1 塔、 2 風力装置、 3 レーザ間隔センサ、 4 ロータブレード、 5 間隔 30
。

【図 1】

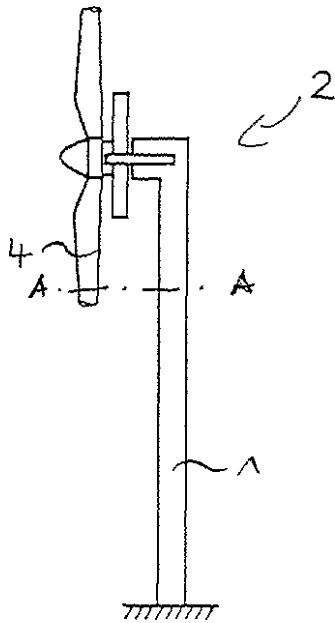
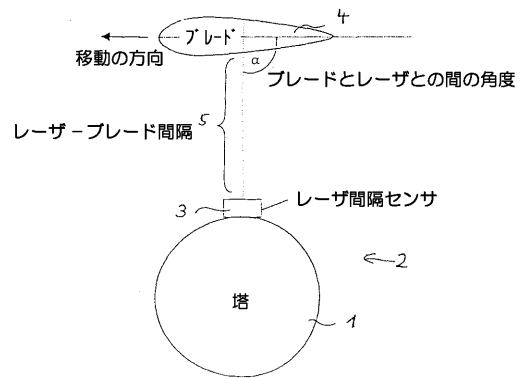
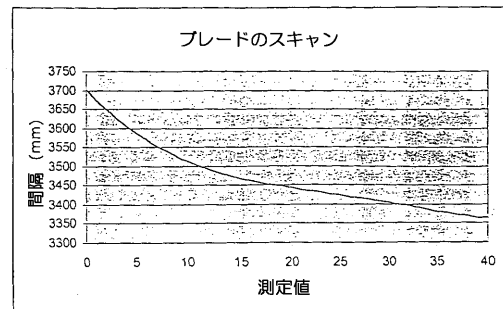


Fig. 1

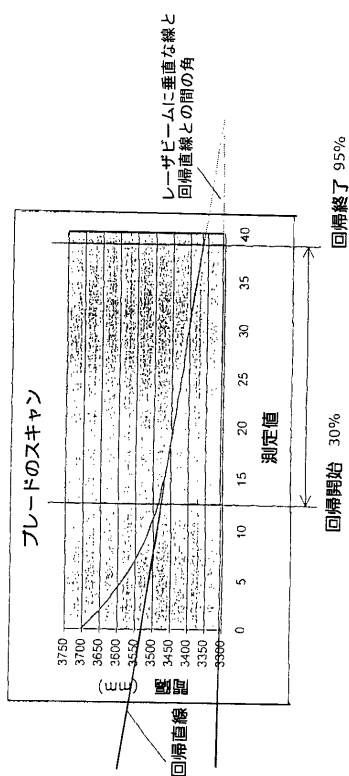
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第99/005414 (WO, A1)
米国特許第05249470 (US, A)
米国特許第03515485 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F03D1/00 ~ 11/04