

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-202508
(P2008-202508A)

(43) 公開日 平成20年9月4日(2008.9.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO3D 7/06 (2006.01)	FO3D 7/06 C	3H078
FO3D 3/06 (2006.01)	FO3D 3/06 F	
FO3D 11/00 (2006.01)	FO3D 11/00 A	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-39861 (P2007-39861)
 (22) 出願日 平成19年2月20日 (2007.2.20)
 (11) 特許番号 特許第3996945号 (P3996945)
 (45) 特許公報発行日 平成19年10月24日 (2007.10.24)

(71) 出願人 502343241
 野口 常夫
 山梨県南都留郡山中湖村平野3618の17
 (74) 代理人 100078776
 弁理士 安形 雄三
 (74) 代理人 100114269
 弁理士 五十嵐 貞喜
 (74) 代理人 100093090
 弁理士 北野 進
 (72) 発明者 野口 常夫
 山梨県南都留郡山中湖村平野3618の17
 Fターム(参考) 3H078 AA08 AA26 BB11 CC03 CC07
 CC22 CC62

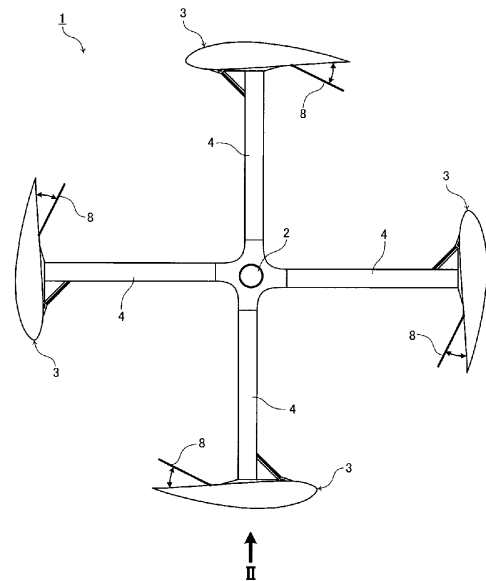
(54) 【発明の名称】 垂直軸型風車

(57) 【要約】

【課題】 ブレードの回転状態に応じて、そのブレードに生じる抗力を調整することにより、広範囲の風速域で風力を無駄なく回転力に変換できるようにした垂直軸型風車を提供する。

【解決手段】 垂直回転軸に直交する面内で、該垂直回転軸を中心として等角度間隔に複数のブレードが設けられた垂直軸型風車において、ブレードが、1.0以上の揚力係数を有する流線形の翼型であり、かつ、前端部がブレードの裏面に軸支され、後端部がブレードに対して開閉する開閉部材と、ブレードの回転速度と風速の比に応じて、開閉部材の開閉動作を制御する開閉制御手段とを備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

垂直回転軸に直交する面内で、該垂直回転軸を中心として等角度間隔に複数のブレードが設けられた垂直軸型風車であって、

前記ブレードは、1.0以上の揚力係数を有する流線形の翼型であり、かつ、

前端部が前記ブレードの裏面に軸支され、後端部が前記ブレードに対して開閉する開閉部材と、

前記ブレードの回転速度と風速の比に応じて、前記開閉部材の開閉動作を制御する開閉制御手段と

を備えていることを特徴とする垂直軸型風車。

10

【請求項 2】

前記開閉制御手段は、前記ブレードの回転速度と風速の比が0.8未満の場合には前記開閉部材を開状態にし、前記ブレードの回転速度と風速の比が0.8~1を超えた時点で、前記開閉部材を閉状態にする請求項1に記載の垂直軸型風車。

【請求項 3】

前記開閉部材の前端部が軸支される位置は、前記ブレードの翼弦長の前縁から65~75%の裏面であり、かつ、

前記開閉部材が前記ブレードに対して開く最大角は、30~40°である請求項1または2に記載の垂直軸型風車。

【請求項 4】

前記ブレードは、アルミニウム合金、チタニウム合金などの軽金属、あるいは繊維強化プラスチックなどの複合材によって成形された請求項1ないし3のいずれかに記載の垂直軸型風車。

20

【請求項 5】

前記ブレードの翼形は、非対称翼の軽飛行機（離陸重量5700kgf以下の飛行機）の主翼に使用されている形状である請求項1ないし4のいずれかに記載の垂直軸型風車。

【請求項 6】

前記開閉制御手段は、前記開閉部材の前端部から前記ブレードの内部方向に立設されたアーム部材と、該アーム部材の先端部と前記ブレードの内壁に固設されたスプリング支持部材とを連結するスプリング・アクチュエータと、前記アーム部材の先端部の可動域を制限するストッパー部材とを備え、

30

前記アーム部材を介して伝達される前記開閉部材の質量により生じる遠心力と前記スプリング・アクチュエータの弾性力とによって、前記開閉部材の開閉動作を制御する請求項1ないし5のいずれかに記載の垂直軸型風車。

【請求項 7】

前記スプリング・アクチュエータのばね定数は、前記ブレードの回転速度と風速の比が0.8~1.0を超えると、前記開閉部材の質量により生じる遠心力がスプリング・アクチュエータの弾性力より大きくなるように設定された請求項6に記載の垂直軸型風車。

【請求項 8】

前記開閉部材は、前記ブレードに対向する面の後部に開閉動作を微調整するための重りを備えている請求項6または7に記載の垂直軸型風車。

40

【請求項 9】

前記開閉制御手段は、前記ブレードの回転速度と風速の比に応じて前記開閉部材の開/閉を判断する開閉判断部と、該開閉判断部から出力された開/閉信号に応じて前記開閉部材を開状態/閉状態にするアクチュエータとを備えている請求項1ないし5のいずれかに記載の垂直軸型風車。

【請求項 10】

前記アクチュエータは、電動式、油圧式、空気圧式のいずれかである請求項9に記載の垂直軸型風車。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、風力発電などに使用される垂直軸型風車に関し、より詳細には、風車の回転運動に応じて空気力学特性を変えられるようにブレードを改良したものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、風力発電用の風車には、回転軸が風の方向に対して水平になっている水平軸型風車（プロペラ型風車）と、回転軸が風の方向に対して垂直になっている垂直軸型風車とが知られている。水平軸型風車は、回転静止状態から回転運動を開始する回転力（起動力）を得やすいという特徴を有し、垂直軸型風車は、風の方向に関係なく回転することができるという特徴を有する。

10

【0003】

このうち、垂直軸型風車には、風車の空気力を発生させる部位（ブレード）に働く抗力を風車の主たる回転力とするサボニウス型、パドル型などの抗力型と、ブレードに働く揚力の回転方向成分を風車の主たる回転力とするダリウス型、ジャイロミル型などの揚力型とが知られている。

【0004】

抗力型の風車は、回転静止状態および回転状態で風を受けることにより、ブレードに抗力が生じ、この抗力による回転力によって回転運動を開始（起動）し、回転を継続するようになっている。このような効果は、一般的にサボニウス効果と呼ばれている。

20

【0005】

一方、揚力型の風車は、回転状態で風を受けることにより、ブレードに揚力の回転方向成分が生じ、この揚力の回転方向成分による回転力によって回転を継続するようになっている。このような効果は、一般的にジャイロミル効果と呼ばれている。

【0006】

【特許文献1】特開2006-46306号公報

【特許文献2】特許第3451085号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、抗力型の垂直軸型風車の場合、周速比（ブレードの回転速度と風速の比）が1となると、風車をそれ以上に回すモーメントが発生せず、風速が上がっても、それ以上の回転数が得られず、発電効率が悪いという問題があった。

30

【0008】

一方、揚力型の垂直軸型風車の場合、周速比が1以上では、風車の空力特性が良くなり、上述したジャイロミル効果により回転数を増大することができるが、周速比が1以下では、風車の空力特性が悪くなり、風車を回すモーメント（回転力）が小さくなってしまい、特に、回転静止状態では風を受けてもブレードに働く揚力の回転方向成分が生じないため、回転力が得られない、という問題があった。

【0009】

そこで、このような問題点を改善するために、揚力型の垂直軸型風車に抗力型の垂直軸型風車を機械的に組み込むことにより、微風速域（1～2 m / s e c）での起動を可能にした風車（例えば特許文献1）や、ブレードに切欠き部などを形成し、後方からの風による抗力と前方からの抗力との差を生じる形状にすることにより、空気力学的にサボニウス効果を得て、微風速域での起動を可能にし、低風速域（2～6 m / s e c）での発電効率を高めることを可能にした風車などが考案されている（例えば、特許文献2）。サボニウス効果は、抗力が働くブレード形状の空力特性とその面積（風向に直角な平面積）に比例し、この面積が大きくなればサボニウス効果が高くなり、起動力および回転力を増大することができる。

40

【0010】

50

しかしながら、このような垂直軸型風車では、中・高風速域（6 m / s e c 以上）で回転する場合に、ジャイロミル効果を最大限に引き出すことができない、という問題があった。ジャイロミル効果は、揚力が働くブレード面の空力特性とその面積（ブレード面積）、回転速度に依存する。特に、ブレードに働く抗力を減少することによってジャイロミル効果は高くなり、回転力を増大することができる。したがって、抗力を得るために設けられた抗力発生部位（切欠き部など）は、中・高風速域で回転する場合のジャイロミル効果を低減させてしまう虞があった。

【 0 0 1 1 】

このため、垂直軸型風車には、サボニウス効果をこれまで以上に高めて、風車が起動する風速をさらに低くし、低風速域での回転力を増大するとともに、中・高風速域ではブレードの抗力を極力低減させてジャイロミル効果を高めることによって、使用可能風速範囲を拡大して、発電効率をより一層向上させることが求められていた。

10

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ブレードの回転状態に応じて、そのブレードに生じる抗力を調整することにより、広範囲の風速域で風力を無駄なく回転力に変換できるようにした垂直軸型風車を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

本発明の上記目的は、垂直回転軸に直交する面内で、該垂直回転軸を中心として等角度間隔に複数のブレードが設けられた垂直軸型風車において、前記ブレードが、1.0以上の揚力係数を有する流線形の翼型であり、かつ、前端部が前記ブレードの裏面に軸支され、後端部が前記ブレードに対して開閉する開閉部材と、前記ブレードの回転速度と風速の比に応じて、前記開閉部材の開閉動作を制御する開閉制御手段とを備えたことにより、達成される。

20

【 0 0 1 4 】

また、上記目的は、前記開閉制御手段が、前記ブレードの回転速度と風速の比が0.8未満の場合には前記開閉部材を開状態にし、前記ブレードの回転速度と風速の比が0.8~1を超えた時点で、前記開閉部材を閉状態にすることにより、効果的に達成される。

【 0 0 1 5 】

また、上記目的は、前記開閉部材の前端部が軸支される位置が、前記ブレードの翼弦長の前縁から65~75%の裏面であり、かつ、前記開閉部材が前記ブレードに対して開く最大角が、30~40°であることにより、効果的に達成される。

30

【 0 0 1 6 】

また、上記目的は、前記ブレードが、アルミニウム合金、チタニウム合金などの軽金属、あるいは繊維強化プラスチックなどの複合材によって成形されたことにより、効果的に達成される。

【 0 0 1 7 】

また、上記目的は、前記ブレードの翼形が、非対称翼の軽飛行機（離陸重量5700kg以下の飛行機）の主翼に使用されている形状であることにより、効果的に達成される。

40

【 0 0 1 8 】

また、上記目的は、前記開閉制御手段が、前記開閉部材の前端部から前記ブレードの内部方向に立設されたアーム部材と、該アーム部材の先端部と前記ブレードの内壁に固設されたスプリング支持部材とを連結するスプリング・アクチュエータと、前記アーム部材の先端部の可動域を制限するストッパ部材とを備え、前記アーム部材を介して伝達される前記開閉部材の質量により生じる遠心力と前記スプリング・アクチュエータの弾性力とによって、前記開閉部材の開閉動作を制御することにより、効果的に達成される。

【 0 0 1 9 】

また、上記目的は、前記スプリング・アクチュエータのばね定数が、前記ブレードの回

50

転速度と風速の比が0.8~1.0を超えると、前記開閉部材の質量により生じる遠心力がスプリング・アクチュエータの弾性力より大きくなるように設定されたことにより、効果的に達成される。

【0020】

また、上記目的は、前記開閉部材が、前記ブレードに対向する面の後部に開閉動作を調整するための重りを備えていることにより、効果的に達成される。

【0021】

また、上記目的は、前記開閉制御手段が、前記ブレードの回転速度と風速の比に応じて前記開閉部材の開/閉を判断する開閉判断部と、該開閉判断部から出力された開/閉信号に応じて前記開閉部材を開状態/閉状態にするアクチュエータとを備えていることにより、効果的に達成される。

10

【0022】

さらに、上記目的は、前記アクチュエータが、電動式、油圧式、空気圧式のいずれかであることにより、効果的に達成される。

【発明の効果】

【0023】

本発明に係る垂直軸型風車によると、1.0以上の揚力係数を有する流線形翼型のブレードの裏面に、該ブレードに対して開閉可能に軸支される開閉部材を設け、該開閉部材を開閉することによって空気力学的特性を変えられるようにした。これにより、開閉部材を閉状態から開状態にすることによって、ブレードに生じる抗力を8~15倍にすることができる。この結果、回転静止状態を含む低風速域（ブレードの回転速度と風速の比が0.8~1を超えていない回転状態）では、開閉部材を開状態にすることで、ブレードの後方から受ける風により生じる抗力を増大して、サボニウス効果の向上を図ることができ、一方、中・高風速域（ブレードの回転速度と風速の比が0.8~1を超えている回転状態）では、開閉部材を閉状態にすることで、ブレードに生じる抗力を低減して、ブレードに働く揚力の回転方向成分によるジャイロミル効果の向上を図ることができる。すなわち、本発明に係る垂直軸型風車は、抗力型の垂直軸型風車と揚力型の垂直軸型風車の長所を併せ持つことにより、サボニウス効果とジャイロミル効果とを最大限に引き出すことができる。

20

【0024】

例えば、本発明に係る垂直軸型風車と特許文献1に開示される風車と比較すると、同一条件下において、開閉部材を開状態にすることにより、サボニウス効果を2~3倍に向上することができ、より低い風速でも静止回転状態の風車を起動することが可能である。また、開閉部材を閉状態にすることにより、ブレードの空力特性（特に抗力係数）を10~20%低減することができ、ジャイロミル効果を大きく向上することができる。よって、垂直軸型風車の起動風速（回転静止状態から起動するのに必要な風速）を従来の垂直軸型風車よりもさらに低くすることができるとともに、低風速域（2~6m/sec）における回転力を大幅に増大することができ、かつ、中・高風速域（6m/sec以上）での回転数をさらに増大させることができる。すなわち、広範囲の風速域において、風車の効率（風力を回転力に変換する効率）を大幅に向上させ、発電効率などの向上を図ることができる。

30

40

【0025】

また、ブレードの翼弦長（ブレードの断面の長手方向幅）の前縁から65~75%の位置の裏面に開閉部材の前端部を軸支するとともに、開閉部材をブレードに対して最大で30~40°開くようにしたことにより、特に風速1~20m/secの範囲における風車の効率を大幅に向上させることができる。

【0026】

また、開閉部材の前端部からブレードの内部方向に立設されたアーム部材と、該アーム部材の先端部とブレードの内壁に固設されたスプリング支持部材とを連結するスプリング・アクチュエータと、アーム部材の先端部の可動域を制限するストッパ部材とからなる

50

開閉制御手段を設けたことにより、アーム部材を介して伝達される開閉部材の質量により生じる遠心力とスプリング・アクチュエータの弾性力とによって、開閉部材の開閉動作を自動的に制御することができる。特に、スプリング・アクチュエータのばね定数を、周速比（ブレードの回転速度と風速の比）が0.8～1.0を超えると、開閉部材の質量により生じる遠心力がスプリング・アクチュエータの弾性力より大きくなるように設定することにより、風力を回転状態に応じて無駄なく回転力に変換することができる。

【0027】

また、開閉部材のブレードに対向する面の後部に重りを取り付け、該重りを微調整することによって、スプリング・アクチュエータに付与される遠心力を微調整することができるので、ブレードの内部に配設されたスプリング・アクチュエータを変更することなく、開閉部材の開閉動作を微調整することができる。

10

【0028】

さらに、開閉制御手段を、ブレードの回転速度と風速の比に応じて開閉部材の開／閉を判断する開閉判断部と、該開閉判断部から出力された開／閉信号に応じて開閉部材を開状態／閉状態にするアクチュエータとから構成し、該アクチュエータに電動式、油圧式、あるいは空気圧式のものをを用いることにより、大型の垂直軸型風車にも、ブレードの開閉機構を採用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、図面を参照にしながら本発明の実施形態について説明する。

20

【0030】

[第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態に係る垂直軸型風車を概略的に示す上面図であり、図2は、図1中のII矢印方向から見た垂直軸型風車を概略的に示す一部破断正面図である。

【0031】

本実施形態に係る垂直軸型風車1は、下端部が発電機等（図示せず）に連結された垂直な回転軸2を備え、該回転軸2に直交する面内で同一半径の円周方向に沿って等角度間隔（本実施形態では90°間隔）で4枚の翼型のブレード3, 3・・・が回転軸2に平行に配されている。各ブレード3は、回転軸2から放射状に延びる支持ストラック4の端部に、該支持ストラックに対して所定の取付角（本実施形態では90°）で固定されている。よって、風力によるブレード3の回転は、支持ストラック4を介して回転軸2に伝達される。

30

【0032】

ブレード3の外皮は、アルミニウム合金やチタニウム合金などの軽金属、あるいは繊維強化プラスチック（FRP）などの複合材などの材質からなる薄板状の素材から形成されている。また、ブレード3の翼形は、1.0以上（好ましくは1.0～1.4）の揚力係数を有する流線形であり、特に、非対称翼の軽飛行機（離陸重量5700kgf以下の飛行機）の主翼に使用されている形状（例えば4字系翼型、RAF翼型、ゲッチンゲン翼型など）が好ましい。なお、本実施形態では、翼型の膨らみが大きい面（外周側の面）をブレード3の表面とし、翼型の膨らみが小さい面（内周側の面）をブレード3の裏面とする。

40

【0033】

図3は、本実施形態に係る垂直軸型風車のブレードの外観を概略的に示す斜視図であり、図4は、そのブレードの内部構造を概略的に示す要部断面図である。

【0034】

ブレード3の内部には、図4に示すように、断面略コ字状のブレード支持桁5が配設され、該ブレード支持桁5によって、回転時におけるブレード3の変形などを防止している。ブレード3は、ブレード支持桁5の基端部とブレード3の裏面前方部とに設けられたストラック支持金具6, 6により、支持ストラック4の端部に固定される。このブレード3の裏面後方部の外皮は、前端部がブレード3の裏面にヒンジ7を介して軸支されるととも

50

に、後端部がブレード 3 に対して開閉する開閉部材 8 になっている。この開閉部材 8 の前端部が軸支される位置は、ブレード 3 の翼弦長の前縁から 65 ~ 75 % の裏面であることが望ましい。

【0035】

また、ブレード 3 の内部には、この開閉部材 8 の前端部からブレード 3 の内部方向に立設されたアーム部材 9 と、該アーム部材 9 の先端部とブレードの内壁に固設されたスプリング支持部材 10 とを連結するように配されたスプリング・アクチュエータ 11 と、アーム部材 9 の先端部の可動域を制限するストッパー部材 12 とからなる開閉制御手段 13 が備えられている。この開閉制御手段 13 は、アーム部材 9 を介して伝達される開閉部材 8 の質量により生じる遠心力とスプリング・アクチュエータ 11 の弾性力とによって、開閉部材 8 の開閉動作を制御する。スプリング・アクチュエータ 11 のばね定数は、周速比（ブレード 3 の回転速度と風速の比）が 0.8 ~ 1.0 を超えると、開閉部材 8 の質量により生じる遠心力がスプリング・アクチュエータ 11 の弾性力より大きくなるように設定されている。これにより、開状態だった開閉部材 8 は、上記所定の周速比を超えると、図 5 に示すように閉状態になる。すなわち、少なくとも周速比が 1.0 を超えている回転状態では、ブレード 3 は閉状態になっている。なお、開閉部材 8 がブレード 3 に対して開いている開状態時の最大角は、ストッパー部材 12 を設ける位置によって設定され、その角度は 30 ~ 40 ° であることが望ましい。

10

【0036】

また、開閉部材 8 のブレード 3 に対向する面の後部には、重り 14 が取り付けられている。この重り 14 は、スプリング・アクチュエータ 11 に付与される遠心力を微調整するためのものであり、この重り 14 の微調整により、ブレード 3 の内部に配設されたスプリング・アクチュエータ 11 を変更することなく、開閉部材 8 の開閉動作の微調整、すなわち、開閉部材 8 が開状態から閉状態になる周速比の設定を変更することができる。

20

【0037】

なお、本実施形態に係る垂直軸型風車 1 では、ブレード 3 の裏面後方部の外皮自体を開閉部材 8 としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、別の板状部材の前端部をブレード 3 の裏面に回動自在に取り付けて、後端部がブレード 3 に対して開閉するようにしたものを開閉部材 8 として用いてもよい。

【0038】

また、各ブレード 3 の内部には、図 2 に示すように、長手方向に沿って等間隔に 3 つの開閉制御手段 13（アーム部材 9）が配設されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、必要に応じて配設される開閉制御手段 13 の数および位置を変更することができる。

30

【0039】

次に、本実施形態に係る垂直軸型風車の回転動作について、図 6 および図 7 を参照しながら説明する。

【0040】

図 6 は、本実施形態に係る垂直軸型風車の開閉部材が開いた状態の回転動作を説明する図であり、図 7 は、本実施形態に係る垂直軸型風車の開閉部材が閉じた状態の回転動作を説明する図である。

40

【0041】

本実施形態に係る垂直軸型風車 1 の各ブレード 3 の開閉部材 8 は、周速比が低い回転静止状態や低速回転状態においては、図 6 に示すように、スプリング・アクチュエータ 8 の弾性力によって開状態になっている。この開閉部材 8 が開状態であるブレード 3 に風が当たった場合、ブレード 3 の前方から受ける風により生じる抗力（図 6 上側のブレード）よりも、ブレード 3 の後方から受ける風により生じる抗力（図 6 下側のブレード）の方が大きい。回転静止状態や低速回転状態では、この抗力差が回転力として風車 1 を起動させ、サポニウス効果によって風車 1 の回転を維持するようになっている。

【0042】

50

一方、周速比が0.8～1.0（好ましくは1.0）を超えてブレード3が中・高速回転状態になると、図7に示すように、開閉部材8に働く遠心力がスプリング・アクチュエータ8の弾性力より大きくなり、各ブレード3の開閉部材8が閉状態になる。回転中のブレード3には、回転速度と風の合成風力が働き、ブレード3には揚力が発生する。この揚力の回転方向成分がブレード3の前進力となり、ジャイロミル効果によって風車1の回転を維持するようになっている。

【0043】

要するに、本実施形態に係る垂直軸型風車1では、図6に示すような抗力型のブレード3の場合、周速比が1を超えると、風車1をそれ以上に回すモーメントが発生せず、風速が上がってもそれ以上の回転数を得ることができないので、周速比が0.8～1.0を超えた時点で開閉部材8を閉状態にして、揚力型のブレード3に変更するようになっている。

10

【0044】

以上のように、本実施形態に係る垂直軸型風車1では、流線形翼型のブレード3の裏面に、該ブレード3に対して開閉可能に軸支される開閉部材8を設け、該開閉部材8の開閉状態を、スプリング・アクチュエータ11の弾性力と開閉部材8に働く遠心力とによって制御することにより、ブレード3の空気力学的特性をその回転状態に適した形状に自動的に変えられるようにした。これにより、回転静止状態を含む低風速域（周速比が0.8～1を超えていない回転状態）では、開閉部材8を開状態にすることで、ブレードの後方から受ける風により生じる抗力を増大して、サボニウス効果の向上を図ることができ、一方、中・高風速域（周速比が0.8～1を超えている回転状態）では、開閉部材8を閉状態にすることで、ブレード3に生じる抗力を低減して、ブレード3に働く揚力の回転方向成分によるジャイロミル効果の向上を図ることができる。

20

【0045】

[第2実施形態]

図8は、本発明の第2実施形態に係る垂直軸型風車の概略構成を示す機構図である。なお、本実施形態に係る垂直軸型風車1Aは、開閉制御手段13Aの構成が第1実施形態の開閉制御手段13Aとは異なる以外は、上述した第1実施形態の垂直軸型風車1の構成と同一である。よって、本実施形態において、上述した第1実施形態と同一の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

30

【0046】

同図において、開閉部材8の開閉動作を制御する開閉制御部13Aは、ブレード3Aの回転速度を検出する回転速度センサ15と、垂直軸型風車1が受けている風の速度を検出する風速センサ16と、回転速度センサ15および風速センサ16の検出値に基づいて周速比（ブレード3Aの回転速度と風速との比）を算出し、その算出された周速比が所定値を超えているか否かを判断する開閉判断部17と、該開閉判断部17から出力された開/閉信号に応じて開閉部材8を開状態/閉状態にするアクチュエータ11Aとを備えている。

【0047】

開閉制御手段13Aの開閉判断部17が開/閉状態を判断する基準は、上述した第1実施形態と同様、周速比が0.8～1.0を超えているか否かであり、少なくとも周速比が1.0以上の回転状態では、ブレード3は閉状態になっている。

40

【0048】

また、開閉制御手段13Aのアクチュエータ11Aは、開閉判断部から出力された開/閉信号に応じて直線運動することにより、開閉部材8を開/閉状態にするものであり、その駆動には電気、油圧、または空気圧が用いられる。

【0049】

以上のような構成により、本実施形態に係る垂直軸型風車1Aは、上述した第1実施形態と同様の作用効果が得られることはもとより、開閉制御部13Aのアクチュエータ11Aとして、電気式、油圧式、あるいは空気圧のものが用いられているので、大型の垂直軸

50

型風車にも、ブレード 3 A の開閉機構を採用することができる。

【 0 0 5 0 】

以上、本発明の実施形態について具体的に説明してきたが、本発明はこれに限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 1 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係る垂直軸型風車を概略的に示す上面図である。

【 図 2 】 図 1 中の II 矢印方向から見た垂直軸型風車を概略的に示す一部破断正面図である。

【 図 3 】 第 1 実施形態に係る垂直軸型風車のブレードを概略的に示す斜視図である。

10

【 図 4 】 第 1 実施形態に係る垂直軸型風車のブレードの内部構造を概略的に示す要部断面図である。

【 図 5 】 図 4 のブレードの開閉部材が閉じた状態を概略的に示す要部断面図である。

【 図 6 】 第 1 実施形態に係る垂直軸型風車の開閉部材が開いた状態の回転動作を説明する図である。

【 図 7 】 第 1 実施形態に係る垂直軸型風車の開閉部材が閉じた状態の回転動作を説明する図である。

【 図 8 】 本発明の第 2 実施形態に係る垂直軸型風車の概略構成を示す機構図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

20

1 , 1 A 垂直軸型風車

2 回転軸

3 , 3 A ブレード

7 ヒンジ

8 開閉部材

9 アーム部材

1 0 スプリング支持部材

1 1 スプリング・アクチュエータ

1 1 A アクチュエータ

1 2 ストッパー部材

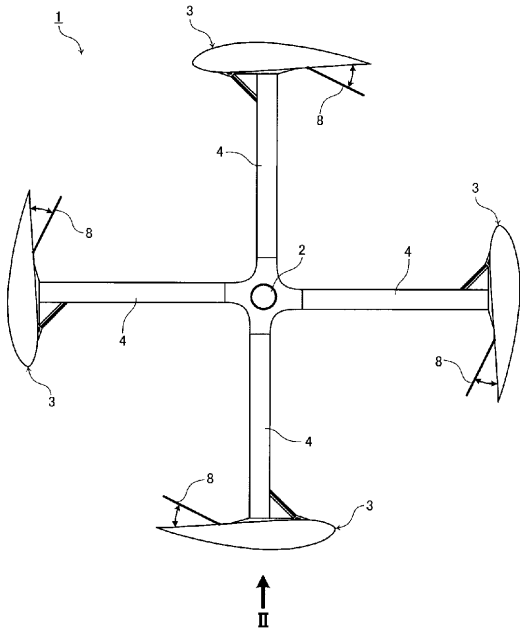
30

1 3 , 1 3 A 開閉制御手段

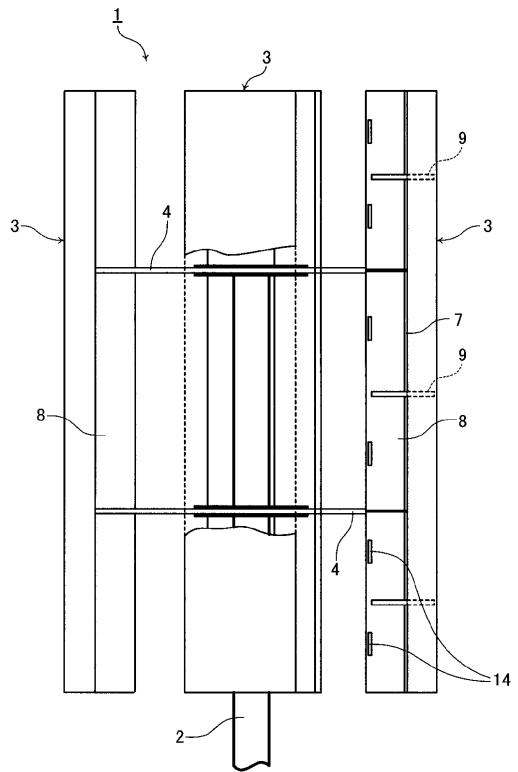
1 4 重り

1 7 開閉判断部

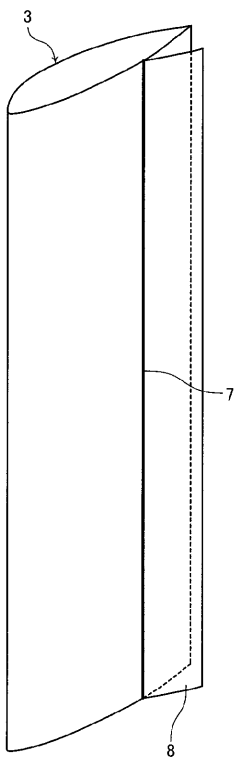
【 図 1 】



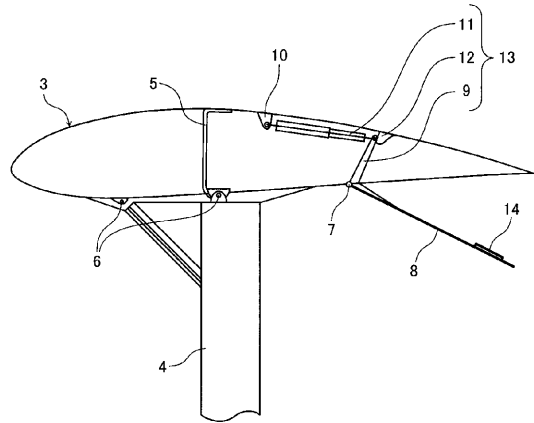
【 図 2 】



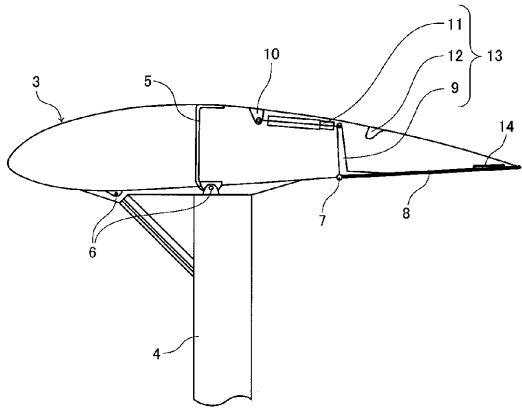
【 図 3 】



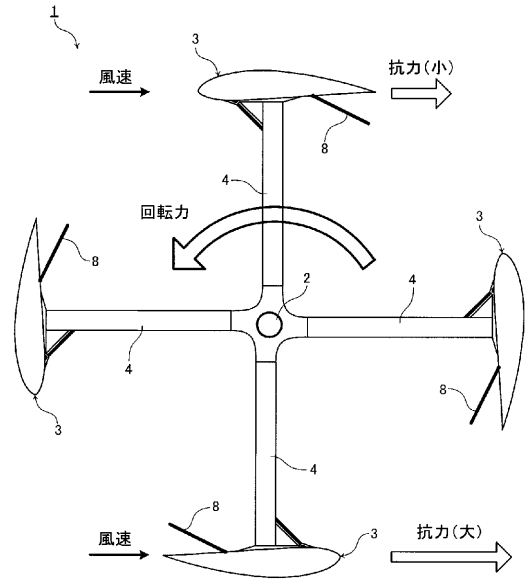
【 図 4 】



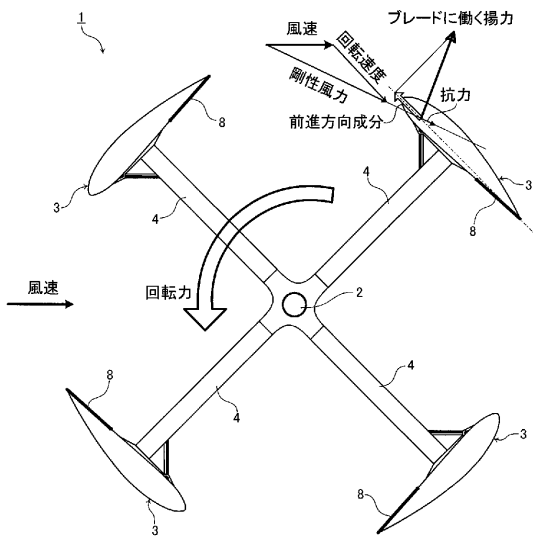
【図5】



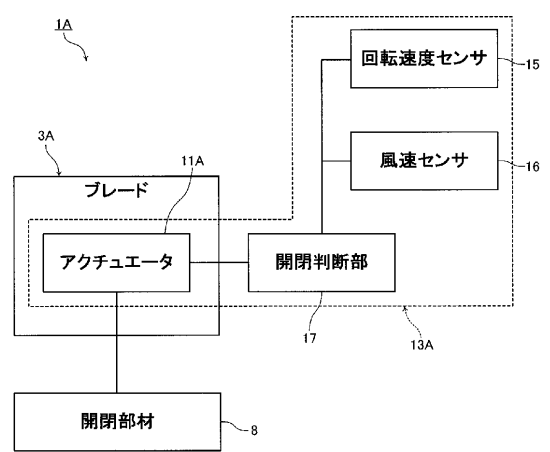
【図6】



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成19年2月22日(2007.2.22)

【手続補正1】

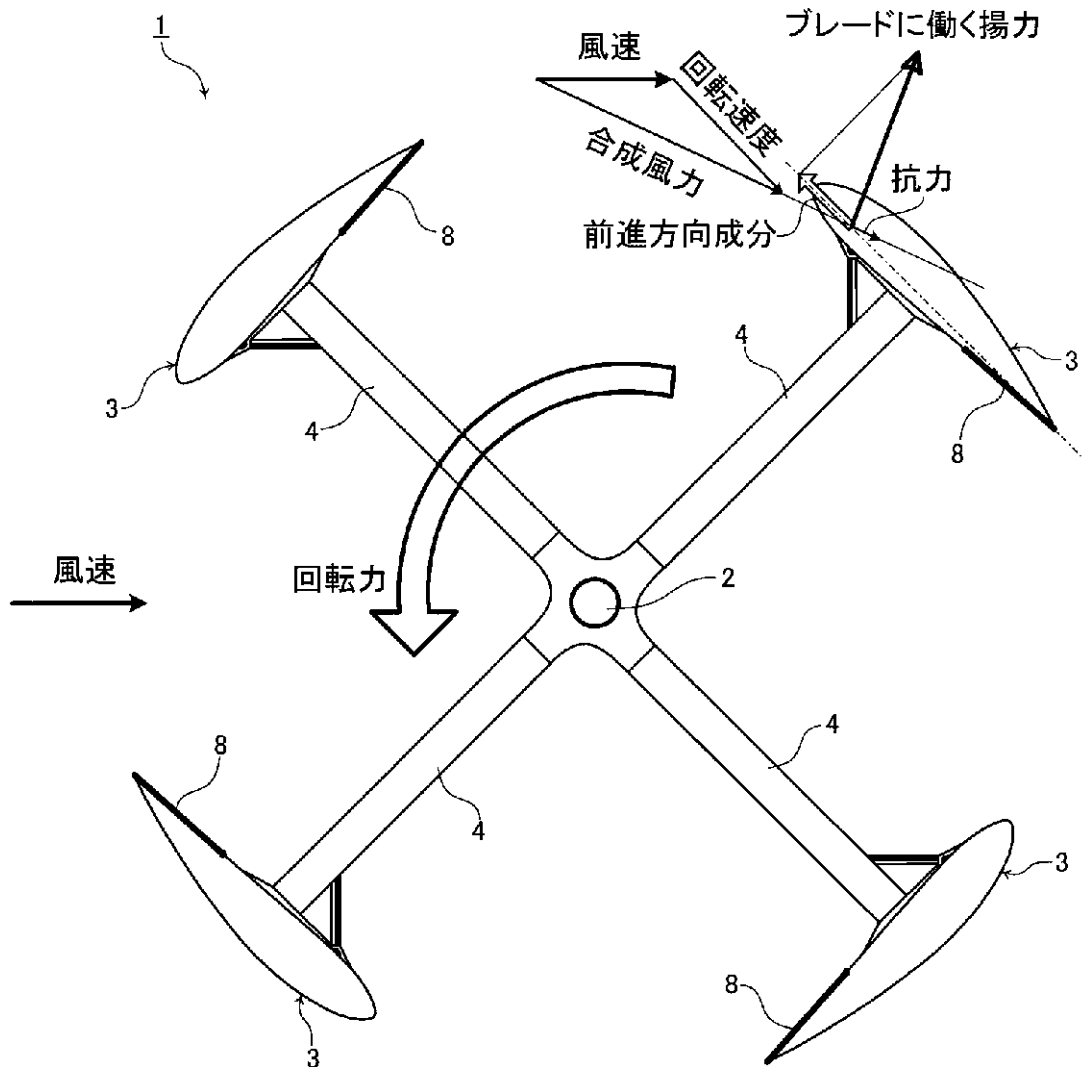
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成19年6月21日(2007.6.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

垂直回転軸に直交する面内で、該垂直回転軸を中心として等角度間隔に複数のブレードが設けられた垂直軸型風車であって、

前記ブレードは、 1.0 以上の揚力係数を有する流線形の翼型であり、かつ、

前端部が前記ブレードの翼弦長の前縁から $65 \sim 75\%$ の裏面に軸支され、後端部が前記ブレードに対して開閉する開閉部材と、

前記開閉部材の前端部から前記ブレードの内部方向に立設されたアーム部材と、

該アーム部材の先端部と前記ブレードの内壁に固設されたスプリング支持部材とを連結するスプリング・アクチュエータと、

前記アーム部材の先端部の可動域を制限するストッパ部材と

を備え、

前記アーム部材を介して前記スプリング・アクチュエータに伝達される前記開閉部材の遠心力と前記スプリング・アクチュエータが有する弾性力とのバランスによって、前記開閉部材の開閉動作が前記ブレードの回転速度と風速の比に応じて制御されることをことを特徴とする垂直軸型風車。

【請求項 2】

前記開閉制御手段は、前記ブレードの回転速度と風速の比が 0.8 未満の場合には前記開閉部材を開状態にし、前記ブレードの回転速度と風速の比が $0.8 \sim 1$ を超えた時点で、前記開閉部材を閉状態にする請求項 1 に記載の垂直軸型風車。

【請求項 3】

前記開閉部材が前記ブレードに対して開く最大角は、 $30 \sim 40^\circ$ である請求項 1 または 2 に記載の垂直軸型風車。

【請求項 4】

前記ブレードは、アルミニウム合金、チタニウム合金などの軽金属、あるいは繊維強化プラスチックなどの複合材によって成形された請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の垂直軸型風車。

【請求項 5】

前記スプリング・アクチュエータのばね定数は、前記ブレードの回転速度と風速の比が $0.8 \sim 1.0$ を超えると、前記開閉部材の質量により生じる遠心力がスプリング・アクチュエータの弾性力より大きくなるように設定された請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の垂直軸型風車。

【請求項 6】

前記開閉部材は、前記ブレードに対向する面の後部に開閉動作を微調整するための重りを備えている請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の垂直軸型風車。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明の上記目的は、垂直回転軸に直交する面内で、該垂直回転軸を中心として等角度間隔に複数のブレードが設けられた垂直軸型風車において、前記ブレードが、 1.0 以上の揚力係数を有する流線形の翼型であり、かつ、前端部が前記ブレードの翼弦長の前縁から $65 \sim 75\%$ の裏面に軸支され、後端部が前記ブレードに対して開閉する開閉部材と、前記開閉部材の前端部から前記ブレードの内部方向に立設されたアーム部材と、該アーム部材の先端部と前記ブレードの内壁に固設されたスプリング支持部材とを連結するスプリング・アクチュエータと、前記アーム部材の先端部の可動域を制限するストッパ部材とを備え、前記アーム部材を介して前記スプリング・アクチュエータに伝達される前記開閉部材の遠心力と前記スプリング・アクチュエータが有する弾性力とのバランスによって、

前記開閉部材の開閉動作が前記ブレードの回転速度と風速の比に応じて制御されることにより、達成される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、上記目的は、前記開閉部材が前記ブレードに対して開く最大角が、30～40°であることにより、効果的に達成される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】削除

【補正の内容】