

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02005/116446

発行日 平成20年4月3日(2008.4.3)

(43) 国際公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

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

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 23 頁)

出願番号	特願2006-513907 (P2006-513907)	(71) 出願人	502037638 株式会社アイ・ピー・ピー
(21) 国際出願番号	PCT/JP2005/009538		東京都港区虎ノ門一丁目2番19号
(22) 国際出願日	平成17年5月25日(2005.5.25)	(74) 代理人	100081271 弁理士 吉田 芳春
(31) 優先権主張番号	特願2004-157868 (P2004-157868)	(72) 発明者	横井 正 千葉県千葉市美浜区真砂4丁目12番11号
(32) 優先日	平成16年5月27日(2004.5.27)	Fターム(参考)	3H078 AA05 AA08 AA26 BB02 BB11 CC02 CC22
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2004-326598 (P2004-326598)		
(32) 優先日	平成16年11月10日(2004.11.10)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直軸風車用ブレードおよび垂直軸風車

(57) 【要約】

風車が始動する際の自己始動性を高く保ちつつ、回転開始後には高速回転可能で、出力係数の良好な垂直軸風車を提供する。垂直軸風車10のブレード翼型下面に切欠き部分19を設け、該切欠き部分19の最大切欠き深さ位置からブレード18の後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分19aを備えた。例えば、切欠き部分19の最大切欠き深さhは、翼断面の最大翼厚tに対して、 $0.2t < h < 0.7t$ に設定するとともに、切欠き部分19の最大深さ位置からブレード18の後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を有する。また、翼弦長Cのブレード18の前縁から $0.45C$ 乃至 $0.7C$ の位置を切欠き開始点とし、ブレード18の後縁から $0.15C$ 乃至 $0.35C$ の位置を切欠き終了点とすることが望ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

垂直軸風車のブレード翼型の腹面又は背面に切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたことを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項 2】

最大翼厚 t の垂直軸風車のブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さを $0.2t$ 乃至 $0.7t$ に設定するとともに、前記切欠き部分の最大深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたことを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

10

【請求項 3】

垂直軸風車の翼弦長 C のブレード翼型腹面又は背面に、ブレード前縁から $0.45C$ 乃至 $0.7C$ の位置を切欠き開始点とする切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたことを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項 4】

垂直軸風車の翼弦長 C のブレード翼型腹面又は背面に、ブレード後縁から $0.15C$ 乃至 $0.35C$ の位置を切欠き終了点とする切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたことを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

20

【請求項 5】

垂直軸風車のブレードを、ブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設けた低速用ブレード部分と、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分とから構成したことを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項 6】

垂直軸風車のブレードを、ブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設けるとともに該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を有する低速用ブレード部分と、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分とから構成したことを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 に記載のブレードを備えたことを特徴とする垂直軸風車。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対称翼型または非対称翼型のブレードを有する揚力形垂直軸風車の始動機構に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ブレードが低いレイノルズ数で高い揚力係数を有する翼型であって、該翼下面の後縁部に切欠部が形成される風力発電用の風車が知られている。

40

【0003】

該風力発電用の風車では、いかなる風速および風向からの風でも、特に起動時や、風の弱い低風域でも、抗力型風車の特性と揚力型風車の特性を効果的に組み合わせることによって、ブレード、即ち風車を効率よく回転させることができるとされている。（例えば、特許文献 1 参照）

【0004】

一方、流れの流路が段差によって急拡大する場合（後方ステップ流れと言う）、段差による境界層の剥離が発生するが、ある一定距離に達すると剥離した境界層が再付着することが知られている（非特許文献 1、非特許文献 2、非特許文献 3、非特許文献 4、非特許文献 5 参照）。

50

【特許文献1】特開2004-108330号公報（第1-5ページ、第1-4図）

【非特許文献1】福島千晴、外3名、「傾斜した後方ステップ流れに関する実験的研究（再付着領域）」、日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集、社団法人日本機械学会、2003年9月19日

【非特許文献2】東北学院大学ホームページ「適切な視覚的效果による流れの把握」、[online]、[平成16年4月15日検索]、インターネット<<http://www.mech.hoku-gakuin.ac.jp/simlab/cysim/study/flowvis.html>>

【非特許文献3】篠原聡仁、外2名、岡山大学環境理工学部ホームページ「複雑な物体表面上の流れに関する数値流体解析」、[online]、[平成16年4月15日検索]、インターネット<<http://www.civil.okayama-u.ac.jp/~analysis/gakkai/sinohara.pdf>>

【非特許文献4】「機械工学便覧」、新版、1987年4月15日、社団法人日本機械学会、A5-43頁～A5-44頁

【非特許文献5】株式会社富士総合研究所HP、「バックステップ流れ シミュレーション結果」、[online]、[平成16年4月15日検索]、インターネット<<http://www.fuji-ric.co.jp/prom/fukuzatsu/lga/result/bsresult.html>>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1記載の風力発電用の風車では、いかなる風速および風向からの風でも、特に起動時や、風の弱い低風域でも、抗力型風車の特性と揚力型風車の特性を効果的に組み合わせることによって、ブレード、即ち風車を効率よく回転させることができるとされている。

【0006】

図15は、従来のブレード周りの空気の流れを示す図である。図15に示すように、従来のブレードの翼型では、翼下面の切欠部が大きく段差が高いため、翼の回転時に切欠き部内に揚抗比を悪化させる渦が発生し易く、該渦が発生した場合剥離した境界層が再付着しにくい状態になり、揚力が発生するために必要な流線の流れとならず、風車が回転する際出力性能の低下が発生するという不具合が生ずる可能性が高い。

【0007】

また、境界層が再付着したとしても、流れの上流から見て再付着面が緩やかな弓なり状にせり上がっているため、流れは傾斜した斜面に衝突するかたちになる。そのため、再付着点における流れは滑らかな方向転換ができず、衝突による新たな渦や流線の乱れを生じる。その結果、揚力の低下と抗力の増大を招いて風車の出力性能が著しく低下するという不具合を生じる可能性が高い。

【0008】

また、翼の素材として薄板状のものをを用い、該素材を曲げて流線型の翼型に形成されているため、強度的に弱いという不具合が生ずる。

【0009】

また、従来のサボニウス型風車の場合には、抗力型の風車であるため周速比（ブレードの翼端速度/風速）が1以上になると、風車をそれ以上に回すモーメントが発生せず、風速があがってもそれ以上の回転数を得ることができないという不具合が生じていた。

【0010】

また、サボニウスとダリウスの風車の特徴を合わせたハイブリット型風車の場合には、風車の構造が複雑になり風車の製作に手間とコストがかかるとともに、ブレードが周速比1以上の高速で回転するときには、抗力型の風車部分に回転と逆向きの抗力が発生し、出力係数が小さくなるという不具合を生じていた。

【0011】

そこで、本発明は上記従来の状況に鑑み、翼の切欠部を必要最小限に抑えることにより、渦流の発生を小さくして抗力の少ない垂直軸風車用ブレードを提供することを目的とし

10

20

30

40

50

ている。また本発明は、境界層の剥離の発生による翼の周りの空気の流れの歪を抑制することにより、風車が回転する際の自己始動性を高く保ちつつ、回転始動後であっても高回転を発生することが可能な、垂直軸風車を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するため本発明は、垂直軸風車のブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたことを特徴とする。

【0013】

また、上記課題を解決するため本発明は、最大翼厚 t の垂直軸風車のブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さを $0.2t$ 乃至 $0.7t$ に設定するとともに、前記切欠き部分の最大深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたことを特徴とする。

10

【0014】

また、上記課題を解決するため本発明は、垂直軸風車の翼弦長 C のブレード翼型腹面又は背面に、ブレード前縁から $0.45C$ 乃至 $0.7C$ の位置を切欠き開始点とする切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたことを特徴とする。

【0015】

また、上記課題を解決するため本発明は、垂直軸風車の翼弦長 C のブレード翼型腹面又は背面に、ブレード後縁から $0.15C$ 乃至 $0.35C$ の位置を切欠き終了点とする切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたことを特徴とする。

20

【0016】

また、上記課題を解決するため本発明は、垂直軸風車のブレードを、ブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設けた低速用ブレード部分と、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分とから構成したことを特徴とする。

【0017】

また、上記課題を解決するため本発明は、垂直軸風車のブレードを、ブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設けるとともに該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を有する低速用ブレード部分と、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分とから構成したことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたので、風車始動時には翼後縁からの追い風が切欠き室深部へ引き込まれて翼を押し抗力が増えて自己始動能力が高まり、昇速後周速比が1より高くなって風が前縁から流入した場合には、切欠き部開始点で剥離した境界層が、流れの非常に緩やかな方向転換を伴いながら翼面に再付着する。これによって切欠きのない正規の翼型に近い揚力性能を得ることができる。

40

【0019】

また本発明によれば、最大翼厚 t の垂直軸風車のブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さを $0.2t$ 乃至 $0.7t$ に設定するとともに、前記切欠き部分の最大深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたので、追い風を受けるときに切欠き部分に抗力を発生しつつ、周速比1が以上になって揚力型風車として機能する際に切欠き部分の大きさにともなって増加する出力係数の低下を減少させることができる。

【0020】

50

また本発明によれば、翼弦長 C のブレード翼型腹面又は背面に、ブレード前縁から $0.45C$ 乃至 $0.7C$ の位置を切欠き開始点とする切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたので、ブレードの揚抗比を確保しつつ、ブレードと支持アームとを固定する領域を広く取ることができる。

【0021】

また本発明によれば、翼弦長 C のブレード翼型腹面又は背面に、ブレード後縁から $0.15C$ 乃至 $0.35C$ の位置を切欠き終了点とする切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を備えたので、正規の翼型面をブレード後縁部分に残すことにより、ブレード後縁付近の腹側翼流れを切欠き部分のないときの正規の流れ状態に近づけ、標準翼型本来の揚力性能に近づけることができる。

10

【0022】

また本発明によれば、垂直軸風車のブレードを、ブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設けた低速用ブレード部分と、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分とから構成したので、始動時には低速用ブレードの切欠き部分に発生する抗力により始動容易にすることができ、周速比が1以上の場合は、切欠き部分のない通常の翼型の空気の流れにより発生する揚力により出力係数の高い垂直軸風車を提供することができる。

【0023】

20

また本発明によれば、垂直軸風車のブレードを、ブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設けるとともに該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分を有する低速用ブレード部分と、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分とから構成したので、始動時には低速用ブレードの切欠き部分に発生する抗力により始動容易にすることができるとともに、周速比1以上のときに切欠き部分に発生する出力係数の低下を少なくすることができる。また、周速比が1以上の場合には、切欠き部分のない通常の翼型を有するブレードに発生する揚力により、出力係数の高い垂直軸風車を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

30

【図1】垂直軸風車の外観斜視図である。

【図2】垂直軸風車の断面図である。

【図3】低速用ブレードの翼型断面を示す図である。

【図4】低速用ブレード部分が後縁側から追い風 W_b を受けた場合の様子を示す図である。

【図5】低速用ブレード部分が前縁側から向かい風 W_f を受けた場合の空気の流れの様子を示す図である。

【図6】翼型周りの空気の流れを示す図である。

【図7】向かい風 W_f が低い風速の場合の低速用ブレード周りの空気の流れを示す図である。

40

【図8】向かい風 W_f が高い風速の場合の低速用ブレード周りの空気の流れを示す図である。

【図9】低速用ブレード部分の割合と垂直軸風車の出力係数と始動風速との関係を示す図である。

【図10】境界層再付着部分に直線部分を含む低速用ブレードの翼型断面を示す図である。

【図11】境界層再付着部分に直線部分を含まない低速用ブレードの翼型断面を示す図である。

【図12】対称翼型ブレードの背側に切欠きを設けたブレード断面を示す図である。

【図13】対称翼型ブレードの背側に切欠きを設けた風車の始動トルク発生の様子を示す

50

図である。

【図 1 4】低速用ブレード部分を含むブレード 1 8 の翼中央スパン方向断面図である。

【図 1 5】従来のブレード周りの空気の流れを示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 2 5 】

- 8 ポール
- 1 0 垂直軸風車
- 1 2 装着部
- 1 4 内輪側固定軸
- 1 6 発電機 10
- 1 7 外輪側回転体
- 1 8 ブレード
- 1 8 a 低速用ブレード部分
- 1 8 b 高速用ブレード部分
- 1 9 切欠き部分
- 1 9 a 境界層再付着部分
- 2 0 支持アーム
- 2 2 外輪スリーブ
- 2 4 トルク伝達キャップ
- 2 6 増速機 20
- 2 8 カップリング
- 2 9 電力線
- 3 0 a、3 0 b、3 0 c 軸受
- 8 0、8 1、8 2 ハブ
- A 切欠き開始点
- B 切欠き終了点
- C 翼弦長
- D 翼背面
- E 翼腹面
- F 境界層再付着点 30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明に係る垂直軸風車用ブレードおよび垂直軸風車の構造について説明する。まず、本発明の第 1 の実施の形態の垂直軸風車用ブレードおよび垂直軸風車について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 1 は、垂直軸風車の外観斜視図である。図 1 に示すように、垂直軸風車 1 0 には、垂直軸風車 1 0 を電柱その他のポール 8 に装着する装着部 1 2 と、装着部 1 2 に対して回転する外輪側回転体 1 7 とを設けてある。

【 0 0 2 8 】 40

外輪側回転体 1 7 には、風速を揚力に変換して回転トルクを発生するブレード 1 8 と、ブレード 1 8 を上、中、下の 3 箇所保持する流線形断面を有し揚力を発生することが可能な支持アーム 2 0 と、外輪側回転体 1 7 の回転軸となる外輪スリーブ 2 2 に結合して各支持アーム 2 0 を固定する上、中、下のハブ 8 0、8 1、8 2 と、ハブ 8 0 及び 8 1 から回転トルクを発電機 1 6 (図 2 参照) に伝達するトルク伝達キャップ 2 4 とを設けてある。なお同図に示す例では、外輪側回転体 1 7 に 5 枚のブレード 1 8 を設けた例で示してあるが、ブレード 1 8 の枚数は 2 枚、3 枚、4 枚であってもよい。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示す例のようにブレード 1 8 は、周速比が低い領域で追い風による抗力を発生して高い出力係数を得ることが可能な切欠き部分 1 9 をブレード翼型腹面又は背面に有する低 50

速用ブレード部分 18 a と、周速比が高い領域で高い出力係数を得ることが可能な翼型断面（切欠き部分 19 を設けない通常の翼型断面）を備えた高速用ブレード部分 18 b とから構成している。

【0030】

本発明では、風速比が 1 以下の送り風の場合に抗力形風車として機能することも可能な低速用ブレード部分 18 a を設けたので、垂直軸風車 10 の外輪側回転体 17 の始動性が向上する。また、低速用ブレード部分 18 a に設けた最大切欠き深さ h や、低速用ブレード部分 18 a の長さ L_a を調節することにより、始動風速の低さに重点を置いた設計にしたり出力係数の大きさに重点を置いた設計にすることが可能となり、あるいは前記二つの特性が許容レベル以上に両立するような最適構造を容易に見つけて設定することができる。

10

【0031】

図 2 は、垂直軸風車の断面図である。図 2 に示すように、垂直軸風車 10 には、軸受 30 a、30 b、30 c を介して外輪スリーブ 22 を回動可能に支持する片持式の内輪側固定軸 14 を設けてある。片持式の内輪側固定軸 14 の開放端側には、発電機 16 を設置している。風がブレード 18 に当たることによってブレード 18 に回転トルクが発生し、その回転トルクは支持アーム 20、20、20 を介してハブ 80、81、82 に伝達される。ハブ 80、81、82 に伝えられた回転トルクは、トルク伝達キャップ 24、カップリング 28、増速機 26 を介して発電機 16 の回転軸に伝達され、電力を発電する。同図に示す例では、カップリング 28 に非接触形の磁気式カップリングを用いている。

20

【0032】

トルクを伝達するにあたり、特に磁気式カップリングを用いることによって、カップリング用のディスクがカップリング機構本体と直接接触することなく空隙を保ちながら磁力によって回転運動を増速機 26 側へ伝達するので、カップリングの入出力両軸間の芯ずれの許容度が大きく、伝達キャップ 24 や増速機又は発電機軸受に対して芯ずれによる反力から生まれる負荷が過大にかかることなく、ほぼ完全に回転トルクのみを伝達することが可能となる。

【0033】

図 2 に示す例では内輪側固定軸 14 は、装着部 12 を介してボール 8 と固定されており、回転しない構造となっている。したがって、慣性モーメントなどを気にせずに内輪側固定軸 14 を、撓みの少ない断面係数の大きな太い寸法に設計することが容易に可能である。これにより内輪側固定軸 14 を中空構造とすることが可能となるので、発電機 16 に接続する電力線 29 や各種の制御線を内輪側固定軸 14 の内部に配線することも可能となる。

30

【0034】

従来の垂直軸風車では、発電機を風車ロータの下方に設置し、歯車伝達機構を介して風車ロータの回転トルクを伝達している例が多い。図 2 に示すように、回転体を外輪側にする構造では、片持構造の内輪側固定軸 14 を外輪側回転体 17 の上部まで貫通させることが可能なので、内輪側固定軸 14 の先端に発電機 16 とユニット型の増速機 26 とを無理なく配置する設計を行なうことが可能となる。また、発電機 16 や増速機 26、カップリング 28 を風雨から保護するカバーとしての機能を、回転トルクを伝達するトルク伝達キャップ 24 が受け持つことが可能となる。

40

【0035】

図 3 は、反りのある翼型について低速用ブレード部分に切欠きを設けたときの翼型断面を示す図である。

【0036】

図 3 に示すように、低速用ブレード部分 18 a には、周速比が 1 以下の領域で追い風 W_b により大きな抗力を発生する切欠き部分 19 を設けてある。この切欠き部分 19 は、翼弦長 C に対してブレード前縁から $0.45C$ 乃至 $0.7C$ の位置（同図に示す切欠き開始点 A ）から開口することが望ましい。またこの切欠き部分 19 は、ブレード後縁から $0.$

50

15C乃至0.35Cの位置(同図に示す切欠き終了点B)まで開口することが望ましい。切欠き終了点B以降からブレード後縁までは、正規の翼型断面の腹形状を残している。

【0037】

また図3に示すように、低速用ブレード部分18aの内部は軽量化のための肉抜きを行っている。低速用ブレード部分18aの切欠き部分19や肉抜き部分の形状は、低速用ブレード部分18aの長手方向に同一形状でよいので、低速用ブレード部分18aを押出加工にて成形することが可能である。

【0038】

図3に示すように切欠き部分19は、切欠き部分19内での渦流れの流線を滑らかにするために、切欠き開始点Aから翼断面の内側前縁方向に向かって外側に凹の形状になるように切り欠いてある。切欠き部分19の最大切欠き深さhは、翼断面の最大翼厚tに対して、 $0.2t < h < 0.7t$ に設定するとよい。また切欠き部分19の後半域には、最大切欠き深さh位置からブレード18aの後縁側に向かって(切欠き終了点B方向に向かって)、外側に凸の形状の境界層再付着部分19aを設けてある。

10

【0039】

切欠き部分19の最大切欠き深さhの量は、垂直軸風車10の始動を容易にするために、周速比が1以下の領域で追い風 W_b により発生する抗力の大きさを調節する部分である。最大切欠き深さhを深く設定すると、追い風 W_b を受ける受風面積が増大するので、周速比が1以下の領域で回転トルク(始動トルク)が増大し、垂直軸風車10の外輪側回転体17の始動が容易になるという利点がある。

20

【0040】

しかし、あまり最大切欠き深さhを深く設定すると、周速比が1以上になって揚力形の風車として機能する際にブレード18aの抗力が大きくなり、風車としての出力係数が低下するという不具合が発生する。ブレード18に発生する抗力はブレード18に当たる向かい風 W_f の二乗に比例して増大し、ブレード18に発生する揚力も向かい風 W_f の二乗に比例して増大するので、ブレード18の抗力係数を減少させることが垂直軸風車10の出力係数を高める上で重要な課題となっている。

【0041】

特許文献1(特開2004-108330号公報)に記載されているブレードでは、最大翼厚tのほぼ100%を切欠き部分として用いているが、本発明では、切欠き部分19の最大切欠き深さhを、翼断面の最大翼厚tに対して、 $0.2t$ 乃至 $0.7t$ に設定している。したがって本発明に係るブレード18aは、特許文献1に記載のブレードと比較して、抗力が30%乃至80%近く低減する可能性がある。ゆえに、ブレード18aの揚力ベクトルから抗力ベクトルを差し引いた力によって生ずるブレード18aの回転トルク性能を、従来のブレードよりも著しく改善することが可能となる。

30

【0042】

また、切欠き開始点Aで剥離した境界層は最大切欠き深さhにほぼ比例した地点で再付着するので、前記hを浅くすることによって境界層を確実にブレード18aの後縁に至る手前で翼表面に再付着することができる。その結果、再付着点以降に正規の翼型面が残っているので、再付着点以降の空気の流れを正規の流れ状態に近づけることが可能となり、正規の揚力性能に近づけることが可能となる。

40

【0043】

最大切欠き深さhが深く、向かい風 W_f の風速が速い場合には、切欠き開始点Aで剥離した境界層が翼表面に再付着しないままブレード18aの後縁に至る可能性がある。この場合には、切欠き部分19に発生する不連続な渦などによる逆流がブレード後縁以降の流れを乱してしまい、ブレードの揚力性能に著しい悪影響を与える可能性がある。本発明では、より広い流速域で境界層が再付着するように、最大切欠き深さhや切欠き開始点A、切欠き終了点Bの範囲を定めている。

【0044】

切欠き部分19の切欠き開始点Aの位置を前縁にあまり近づけると、翼流れの出発点と

50

も言うべき前縁部周辺の流れに微妙な影響を与え、その後の流れに大きな影響を与えるので、低速用ブレード部分 18 a が揚力型ブレードとして機能する際にブレードの揚力特性と抗力特性から決まる風車性能を低下させる。また、切欠き部分 19 の切欠き開始点 A を前縁方向にあまり近づけると、低速用ブレード部分 18 a と支持アーム 20 とを固定するための領域が狭くなり、支持アーム 20 の取付構造上も不利になる。

【0045】

切欠き部分 19 の切欠き開始点 A の位置を前縁から十分遠ざければ、翼流れの出発点とも言うべき前縁部周辺の流れには影響を与えることがなく、低速用ブレード部分 18 a が揚力型ブレードとして機能する際にブレード本来の揚力特性と抗力特性を維持できる。また、切欠き部分 19 の切欠き開始点 A を前縁から十分遠ざければ、低速用ブレード部分 18 a と支持アーム 20 とを固定するための領域を広く取ることが可能となり、支持アーム 20 の取付構造上有利となる。

10

【0046】

切欠き部分 19 の切欠き終了点 B の位置を切欠き開始点 A にあまり近づけ過ぎると、風車始動時において低速用ブレード部分 18 a の後縁からの追い風が切欠き内部に十分引き込まれず翼を押し抗力が低下して風車の始動性が悪くなる。

【0047】

切欠き部分 19 の切欠き終了点 B の位置を切欠き開始点 A から遠ざけてあまり後縁に近づけ過ぎると後縁手前の翼壁面を流れる距離が短くなるので、切欠き部分 19 で発生した流れの逆流と渦および境界層再付着点での流れの方向変化などによる流れの乱れが後縁部においても残り、後縁周辺の流れ状態に悪影響を与える。その結果、翼の揚力性能が低下する。切欠き終了点 B から後縁までの距離が十分あれば、翼面の流れは本来の流れに回復した状態で後縁に至り翼本来の揚力性能が維持される。

20

【0048】

この切欠き終了点 B の位置は、最大切欠き深さ h の寸法やブレード 18 の外側を流れる気流の速度、最大切欠き深さ h 部分以降切欠き終了点 B までの凸型の形状などに応じて決定するとよい。切欠き終了点 B をブレード後縁から $0.15C$ 乃至 $0.35C$ の位置に設定して、正規の翼型の面をブレード後縁部分に残すことによって、ブレード後縁付近の腹側翼流れを正規の流れ状態に近づけ、標準翼型本来の揚力性能に近づけることが可能となる。

30

【0049】

図 4 は、本発明に係る低速用ブレード部分が後縁側から追い風 W_b を受けた場合の様子を示す図である。同図に示すように、低速用ブレード部分 18 a が後縁側から追い風 W_b を受けると、その風は切欠き部分 19 に流れ込むので、ここで発生する抗力により低速用ブレード部分 18 a を前進させる力 F_b が発生する。この力 F_b が外輪側回転体 17 の回転力となり、風速比が低い領域での始動トルクとなる。したがって、風速が低い場合であっても、外輪側回転体 17 が回転しやすくなり、垂直軸風車 10 の始動性が向上する。

【0050】

図 5 は、反りのある翼型について低速用ブレード部分に切欠きを設けたとき前縁側から向かい風 W_f を受けた場合の空気の流れの様子を示す図である。

40

図 5 に示すように、低速用ブレード部分 18 a の回転速度が上昇して前縁側から向かい風 W_f を受けると、その風は低速用ブレード部分 18 a の前縁でブレード 18 a の腹面と背面とに分かれて流れる。ブレードの背面に流れる空気は、通常の翼型背面を流れる空気と同様に流速が増して負圧となり、低速用ブレード部分 18 a には揚力 F_L が発生する。この揚力 F_L が低速用ブレード部分 18 a の推進力 F_f を生み、外輪側回転体 17 に回転トルクが発生する。

【0051】

ブレードの腹面に流れる空気は、切欠き開始点 A までは通常の翼型を流れる空気と同様に流れるが、切欠き開始点 A を過ぎると切欠き部分 19 内に渦を発生させ、その後、外側に凸形状の境界層再付着部分 19 a があり、A 点で剥離した境界層はここで再付着する

50

。外側に凸形状の境界層再付着部分 19 a に境界層が再付着した後は、気流はそのまま後縁に向かって流れ、再びブレードの背面を流れてきた空気と合流する。このようにブレード翼型腹面を流れる空気も安定して流れるので、切欠き部分 19 を有していても低速用ブレード部分 18 a の抗力係数は低く、垂直軸風車としての出力係数を高く維持することが可能となる。

【0052】

図6は、反りのある翼型について翼型回りの空気の流れを示す図である。図6に示すように翼型により発生する揚力は、翼背面Dの空気の圧力が翼下面Eの空気の圧力よりも負圧になるため発生するものである。そのためには、翼の背面と腹面を流れる空気の主流が翼型から決まる本来の流線を描かなければならない。中でも前縁近傍の流れと後縁近傍から後縁後に至る流れは、翼周りの循環ならびに翼背面・腹面の静圧分布に大きく影響するので、それらを切欠きの無い翼型本来の流れに少しでも近づけることが高速運転における揚力性能の維持のためとくに重要である。

10

【0053】

本発明の場合、低速用ブレード18 aの翼型の腹面又は背面に切欠き部分19を設けているために、低速用ブレード18 aの翼型の周りに発生する空気の流れが、低速のときと高速のときとで相違することが考えられる。

以下、向い風 W_f が低速の場合と高速の場合における翼型周りの空気の流れについて考察してみる。

【0054】

図7は、反りのある翼型について、向い風 W_f が低い風速の場合における低速用ブレード周りの空気の流れを示した図である。

20

【0055】

図7に示すように、垂直軸風車10のブレード18に当る向い風 W_f が低速の場合には、翼腹面の空気は境界層を持ちながら翼腹面を流れていくが、図7に示すA点において境界層の剥離が発生し、主流は僅かに切欠き部分の19寄りに方向を変えて進むものと考えられる。その後境界層は、翼型の後方部(図7のFに示す部分)に再付着し、主流は翼下面沿いに流れて後縁に至ると考えられる。

【0056】

ステップ流れにおける境界層が再付着することについては、非特許文献1の「3. 実験結果と考察」の結論部分にも実験結果とともに記載されている。非特許文献1によれば、主流速度 12 m/s のとき段差の5.5倍で再付着が発生するとされている。本発明に係る低速用ブレード18 aに使用されている翼型の切欠き部分19は単純な段差ではないので、最大切欠き深さ h の5.5倍以内の距離で再付着すると考えられる。

30

【0057】

この時の翼型腹面における空気の流れは、切欠き部分がない通常の翼型の周りに発生する空気の流れと相違し、多少流線が曲がった流れとなると考えられる。

【0058】

翼に発生する揚力は、切欠き部分19がない通常の翼型の場合に最も効果的に発生するため、低速用ブレード18 aに使用される翼型のように、多少流線が曲がった空気の流れが発生する場合には、翼腹面Eを流れる主流の流線が変化し本来の流線から逸脱するので、翼に発生する揚力は多少減少すると考えられる。また、切欠き部分19内には主流から分かれた流れによる渦流が発生し、ブレードの回転対してマイナスとなる抗力を増加させると考えられる。

40

【0059】

しかし、本発明に係る低速用ブレード18 aに使用される翼型は、翼腹面に切欠き部分19を設けてはいるが、切欠き部分19における再付着箇所を凸面(境界層再付着部分19 a参照)にしているため、翼腹面Eに発生する空気の流線の曲がり方を少なく押えることができるようになっている。また、流線の曲がり方が少ないため、切欠き部分19内に発生する渦流も減少させることができるようになっている。

50

【0060】

したがって、特許文献1に示されるような、翼腹面の後縁部まで切欠き部が形成されており、再付着面が凹面になっている翼型の場合には、流線の曲がりが大きく、切欠き部分内の渦の発生も多くなると考えられる。このような状況下では、翼による揚力の発生が大きく損なわれることになると考えられる。ところが、本発明に係る低速用ブレード18aに使用される翼型では、該特許文献1に示される翼型に比べて揚力の損失を極めて少なくすることができると考えられる。

【0061】

図8は、反りのある翼型について、向かい風 W_f が高い風速の場合における低速用ブレード周りの空気の流れを示す図である。

10

【0062】

ブレード18に当る向い風 W_f の流速が高速の場合には、図8のCの部分で剥離した境界層が、翼の後方部(図8のFに示す部分)に再付着するので、その空気の流れは切欠き部分のない通常の翼の場合に近い流れとなる。よって、切欠き部分19のない通常の翼の場合と同様の揚力を発生し、切欠き部分19の存在による揚力の損失は少ないと考えられる。本発明の場合には、境界層の再付着箇所を凸面(境界層再付着部分19a参照)にしており、境界層の剥離が発生してから再付着するまでの距離を短くするようにしている。

【0063】

したがって、特許文献1に示されるような翼下面の後縁部まで切欠き部が形成されている翼型に比べて、流速が高速であっても切欠き部分19のない通常の翼周りの空気の流れと同様の流れを発生させることが可能となっている。

20

【0064】

図9は、ブレード全スパン S に対する低速用ブレード部分の割合と垂直軸風車の出力係数と始動風速との関係を示す図である。

【0065】

図9に示すように、低速用ブレード部分18aの割合を少なく設定した場合(0%に近い側に設定した場合)には、最適周速比時における出力係数は高い値を示すが、垂直軸風車の始動が高速用ブレード18bの揚力 W_L に大きく依存しているために始動風速が高くなってしまふ。したがって、向かい風 W_f の風速が低い場合には回転しないので、風速が低い領域での発電ができない。そして、弱いながらも風が吹いているのに風車が回転していないという状態が長く続くので、風車としての存在理由とイメージが低下する。

30

【0066】

低速用ブレード部分18aの構成比を大きく設定した場合(100%に近い側に設定した場合)には、始動風速が低下して垂直軸風車としての始動性は向上するが、最適周速比時における出力係数が低下してしまう傾向となる。したがって同図に示すように、垂直軸風車を設置する場所の年間の平均風速などに基づいて適合範囲を定め、その適合範囲に入るように低速用ブレード部分18aの長さや、最大切欠き深さ h の深さを決定するとよい。同図に示す例では、出力係数が16%以上、且つ始動風速が1.6m/s以下になる範囲を適合範囲として定めている。

40

【0067】

なお図1では、低速用ブレード部分18aの翼型として、切欠き部分19の最大切欠き深さ h の位置からブレードの後縁側に向かって外側に凸形状の境界層再付着部分を備えた翼型を使用した例を示してあるが、特許文献1(特開2004-108330号公報)に示されるような後縁まで切り欠いた切欠部を翼の腹面または翼の背面に形成した翼型を低速用ブレードとして用いてもよい。

【0068】

この特許文献1に記載の翼型をブレードの一部に用いた場合には、周速比が低い領域で高い始動性が期待できるものの、周速比が高い領域ではブレードの抗力がかなり増大してしまう。ところがこのブレードを用いた場合であっても、低速用ブレード部分が存在する

50

範囲の割合を少なく高速用ブレード部分が存在する範囲の割合を多く設定することによって、垂直軸風車の始動性のある程度維持しつつ、揚力形風車としての出力係数も確保することが可能となる。

【0069】

また、ブレード翼型腹面又は背面に切欠き部分を設けた低速用ブレード部分、及び、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分双方の翼型に、切欠き部分以外は同一形状となる翼型を用いることによって、低速用ブレード部分と高速用ブレード部分との接合部や支持アーム20との接合部の構造を共通化し易くなり、接合部の形状が風車の美観を邪魔しない統一的意匠デザインを可能ならしめるとともに安価なモジュール接合構造を採用することが可能となる。このモジュール接合構造を採用することによって、始動容易で出力係数の高い垂直軸風車を安価にて提供することが可能となる。

10

【0070】

図10及び図11は、反りのある翼型について低速用ブレード部分18aの境界層再付着部分19aの形状の実施例を示す図である。

このうち、図10は、境界層再付着部分19aに直線部分a3を含めた場合の低速用ブレード部分18aの断面図である。

【0071】

図10に示す例では境界層再付着部分19aを、半径 r_1 の円弧により形成される円弧部分a1と、半径 r_2 の円弧により形成される円弧部分a2と、円弧部分a1と円弧部分a2とから定められる直線部分a3とから構成している。円弧部分a1、円弧部分a2、直線部分a3の接合部分は、連続した形状として形成するとよい。

20

【0072】

円弧の中心位置X、円弧の中心位置Y、半径 r_1 、半径 r_2 、直線部分a3の寸法は、ブレード前縁からの切欠き開始点Aまでの距離と、切欠き終了点Bからブレード後縁までの距離、最大切欠き深さ h 、切欠き部分19内の切欠き半径 r_3 の各寸法に基づき、切欠き開始点Aから剥離した境界層が境界層再付着部分19aに再付着する際に、翼腹面の流線の流れが滑らになるように適宜定めると良い。なお、本実施例では曲線と直線を組み合わせているが、曲線部分は直線どうしを結んだ形状としても良い。

【0073】

図11は、境界層再付着部分19aに直線部分を含まず、半径 r_4 の円弧により境界層再付着部分19aを形成した場合の低速用ブレード部分18aの断面図である。

30

【0074】

円弧の中心位置Z、半径 r_4 の寸法は、ブレード前縁からの切欠き開始点Aまでの距離と、切欠き終了点Bからブレード後縁までの距離、最大切欠き深さ h 、切欠き部分19内の切欠き半径 r_3 の各寸法に基づき、切欠き開始点Aから剥離した境界層が境界層再付着部分19aに再付着する際に、翼腹面の流線の流れが滑らになるように定めると良い。

【0075】

図10及び図11に示す例では、境界層再付着部分19aの全面が外側に凸の形状、または一部に直線部分を含んだ形状としているが、他の部分に直線部分を設けた形状としても良いし、境界層再付着部分19a内に凹形状の部分を備えていても本発明の目的を達成することが可能である。

40

【0076】

境界層再付着部分19aをこのような形状にすることにより、再付着点以降の空気の流れを正規の流れ状態に近づけることが可能となり、標準翼型本来の正規の揚力性能に近づけることが可能となる。

【0077】

次に、本発明の第2の実施の形態の垂直軸風車用ブレードおよび垂直軸風車について説明する。

【0078】

図12は、低速用ブレードの翼型断面を示す図である。この図12において、背と腹対

50

象形である対称翼型ブレードについて低速用ブレード部分の背側に切欠き部分を設けた翼型断面を示している。図12に示すように、低速用ブレード部分18aには、周速比が1以下の領域で追い風 W_b により大きな抗力を発生する切欠き部分19を設けてある。

【0079】

この切欠き部分19は、例えば翼弦長 C に対してブレード前縁から $0.45C$ 乃至 $0.7C$ の位置(図12に示す切欠き開始点A)から開口することが望ましい。また、この切欠き部分19は、ブレード後縁から $0.15C$ 乃至 $0.35C$ の位置(図12に示す切欠き終了点B)まで開口することが望ましい。切欠き終了点B以降からブレード後縁までは、正規の翼型断面の形状を残している。なお、切欠き部19の設置位置はこれに限定されるものではない。

10

【0080】

切欠き部分19の最大切欠き深さ h は、翼断面の最大翼厚 t に対して、 $0.2t$ h $0.7t$ に設定することが望ましい。また切欠き部分19の後半域には、最大切欠き深さ h 位置からブレード18aの後縁側に向かって(切欠き終了点B方向に向かって)、外側に凸の形状の境界層再付着部分19aを設けてある。

【0081】

図13は、対称翼ブレードの背側に切欠き部を設けた風車の始動トルク発生の様子を示す図である。図13に示すように、所定方向の風 W がある場合、一つのブレード18が追い風を受け、前進させる力 F_b が発生する。この力 F_b が回転力となり、風速比が低い領域での始動トルクとなる。また、他のブレード18がこの位置になったとき、同様に追い風を受け、前進させる力 F_b が発生する。他の位置では切欠き部分19は抵抗にならない。

20

【0082】

図14は、ブレード18の翼中央のスパン方向断面図である。図14に示すように、この例では、長さ L_a の切欠き部分19はブレード18の上部に、即ち、下端より L の位置に配置されている。なお、切欠き部19の長さ方向の配置位置はこれに限定されるものではない。他の位置、例えばブレード18の下部に配置されてもよい。

【0083】

このように本実施の形態においては、垂直軸風車の回転軸から遠い側の背面と回転軸に近い側の腹面が対称である垂直軸風車用ブレード18において、ブレード18の背面に切欠き部分19を設け、該切欠き部分19の最大切欠き深さ位置からブレード18の後縁側に向かって外側に凸の形状の境界層再付着部分19aを備えた構成とされる。

30

【0084】

これにより、切欠き部分19の設置位置は支持アーム20により制限されることがなく、またブレードの背面は腹面より回転半径が大きいため、切欠き部により発生した始動トルクが大きく、垂直軸風車の自己始動性を向上させる効果が十分に発揮することができる。また、風車全体の製造上の選択肢を広げられ、製造コストを低減することができるという利点がある。

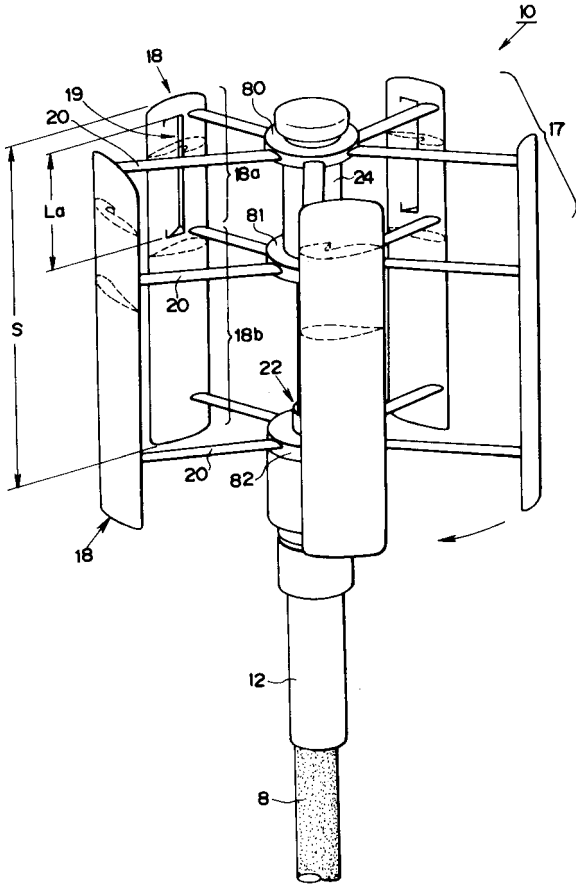
【産業上の利用可能性】

【0085】

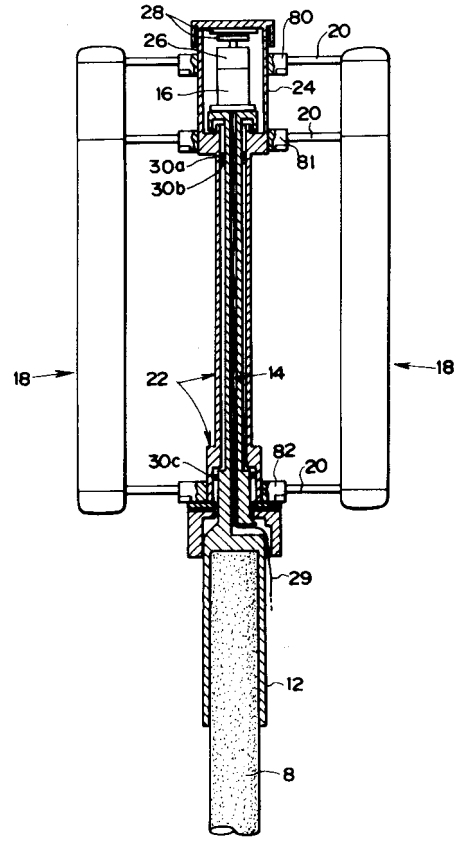
本発明によれば、揚力型垂直軸風車としての出力係数をほぼ維持しつつ、弱風下における実用可能な水準の自己始動能力を持たせることが可能となり、運転風速範囲が広く、且つトルク係数の良好な発電量の多い垂直軸風車を提供することが可能となる。また、これらの特性を製造上安価な構造で提供することが可能となる。

40

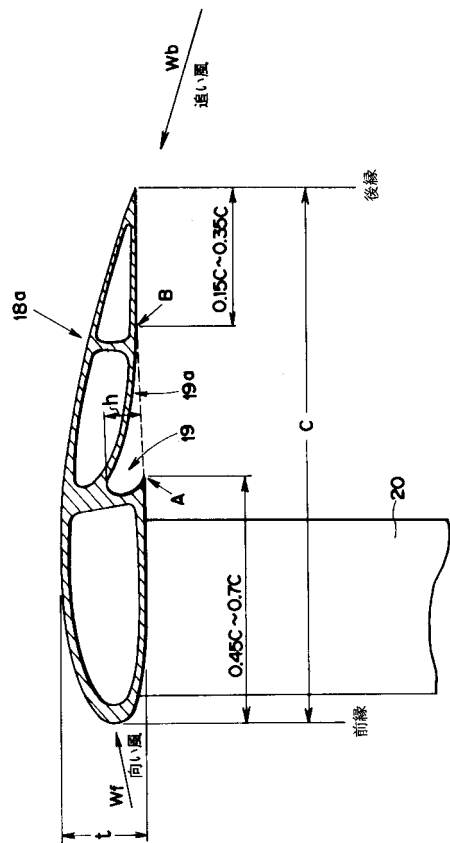
【 図 1 】



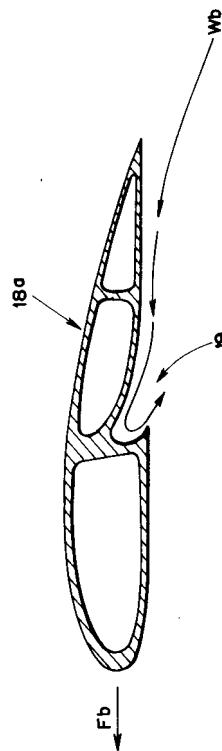
【 図 2 】



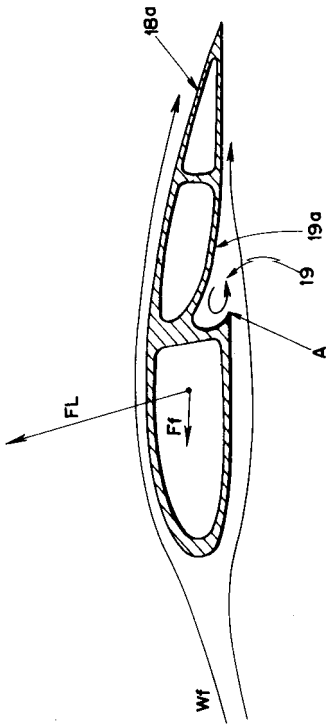
【 図 3 】



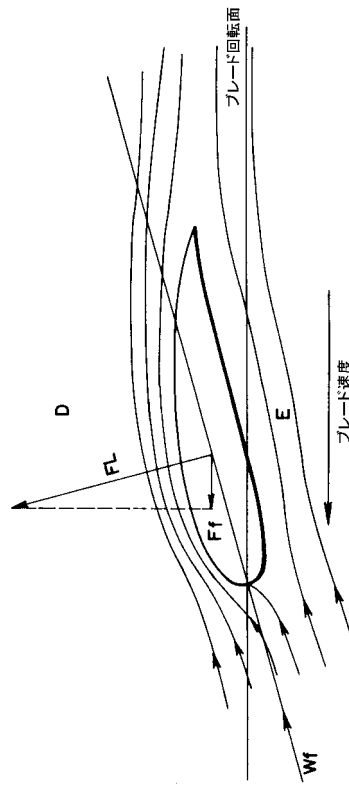
【 図 4 】



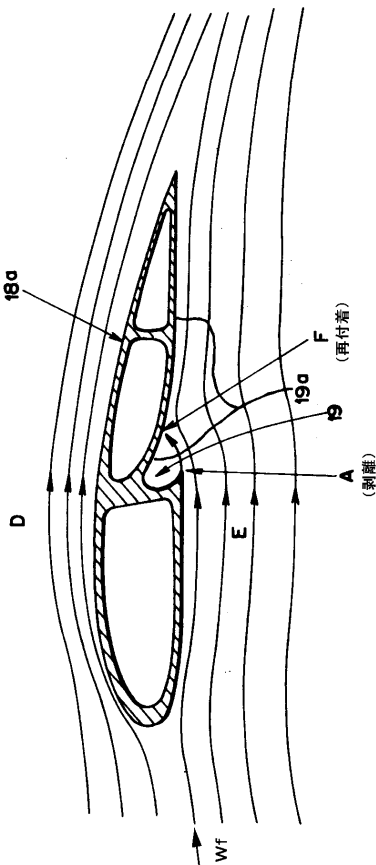
【 図 5 】



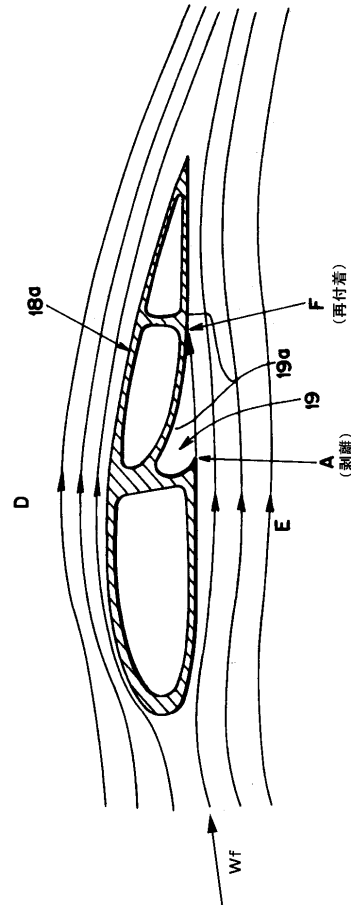
【 図 6 】



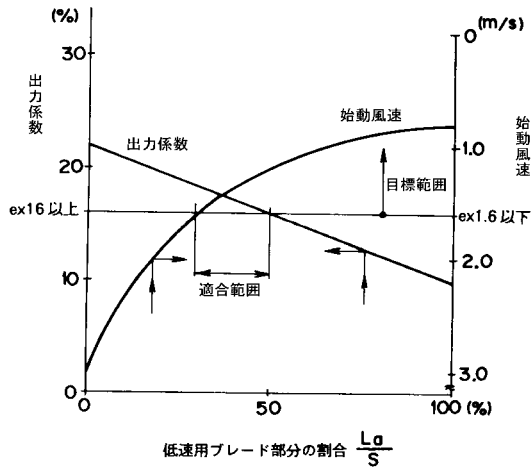
【 図 7 】



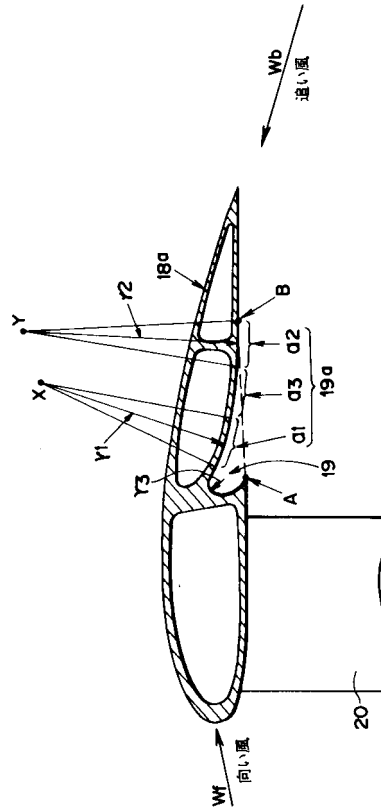
【 図 8 】



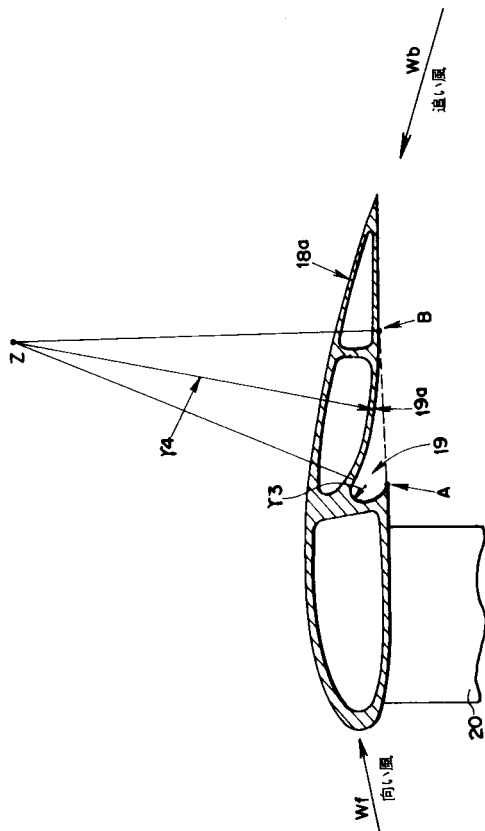
【 図 9 】



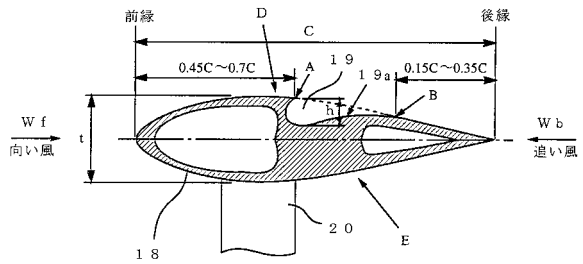
【 図 10 】



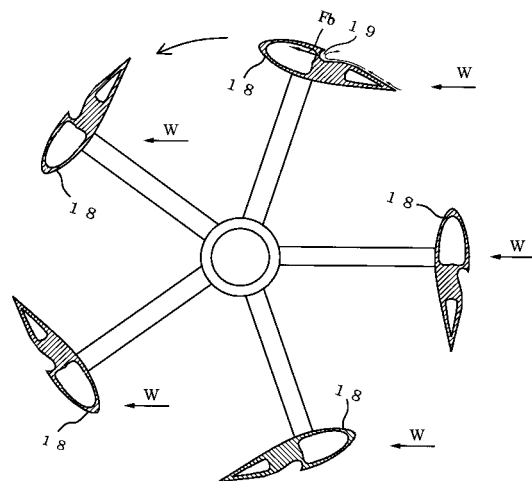
【 図 11 】



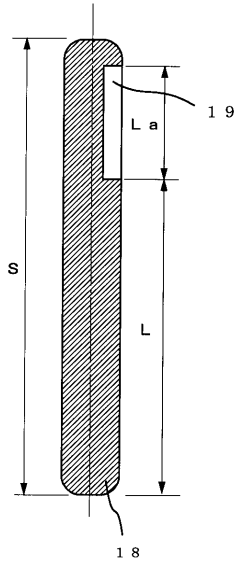
【 図 12 】



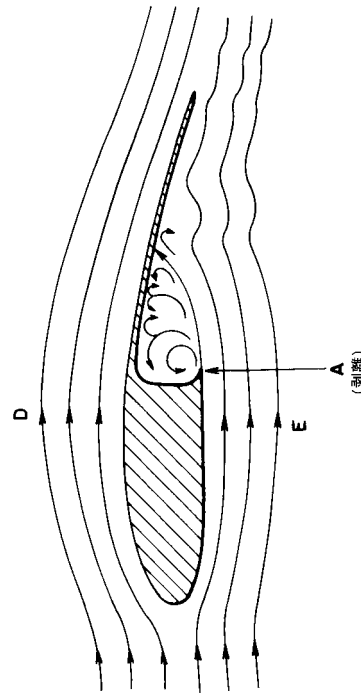
【 図 13 】



【図 1 4】



【図 1 5】



【手続補正書】

【提出日】平成17年11月4日(2005.11.4)

【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】

【書類名】請求の範囲

【請求項 1】 垂直軸風車のブレード翼型の腹面又は背面に切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって切欠き部分の終了点までには、空気流がブレード前縁方向からブレード後縁方向に向かって前記切欠き部分を通過する際に前記腹面又は背面から剥離した空気の境界層を再付着させるための、円弧部分を有する凸形状の境界層再付着部分が形成されることを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項 2】 最大翼厚 t の垂直軸風車のブレード翼型の腹面又は背面に切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さを $0.2t$ 乃至 $0.7t$ に設定するとともに、前記切欠き部分の最大深さ位置からブレードの後縁側に向かって切欠き部分の終了点までには、空気流がブレード前縁方向からブレード後縁方向に向かって前記切欠き部分を通過する際に前記腹面又は背面から剥離した空気の境界層を再付着させるための、円弧部分を有する凸形状の境界層再付着部分が形成されることを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項 3】 垂直軸風車の翼弦長 C のブレード翼型の腹面又は背面に、ブレード前縁から $0.45C$ 乃至 $0.7C$ の位置を切欠き開始点とする切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって切欠き部分の終了点までには、空気流がブレード前縁方向からブレード後縁方向に向かって前記切欠き部分を通過する際に前記腹面又は背面から剥離した空気の境界層を再付着させるための、円弧部分を有する凸形状の境界層再付着部分が形成されることを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項4】 垂直軸風車の翼弦長 C のブレード翼型の腹面又は背面に、ブレード後縁から $0.15C$ 乃至 $0.35C$ の位置を切欠き終了点とする切欠き部分を設け、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって切欠き部分の終了点までには、空気流がブレード前縁方向からブレード後縁方向に向かって前記切欠き部分を通過する際に前記腹面又は背面から剥離した空気の境界層を再付着させるための、円弧部分を有する凸型形状の境界層再付着部分が形成されることを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項5】 垂直軸風車のブレードを、ブレード翼型の腹面又は背面に切欠き部分を設けた低速用ブレード部分と、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分とから構成し、前記切欠き部分は、該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって切欠き部分の終了点までには、空気流がブレード前縁方向からブレード後縁方向に向かって前記切欠き部分を通過する際に前記腹面又は背面から剥離した空気の境界層を再付着させるための、円弧部分を有する凸型形状の境界層再付着部分が形成されることを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項6】 垂直軸風車のブレードを、ブレード翼型の腹面又は背面に切欠き部分を設けるとともに該切欠き部分の最大切欠き深さ位置からブレードの後縁側に向かって切欠き部分の終了点までには、空気流がブレード前縁方向からブレード後縁方向に向かって前記切欠き部分を通過する際に前記腹面又は背面から剥離した空気の境界層を再付着させるための、円弧部分を有する凸型形状の境界層再付着部分を有する低速用ブレード部分と、切欠き部分を設けない通常の翼型断面を有する高速用ブレード部分とから構成したことを特徴とする垂直軸風車用ブレード。

【請求項7】 請求項1乃至6に記載のブレードを備えたことを特徴とする垂直軸風車。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2005/009538
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ F03D11/00, 3/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ F03D1/00-11/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 59-36705 Y2 (Rakurin REN), 09 October, 1984 (09.10.84), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-7
A	JP 2004-60506 A (Kabushiki Kaisha FJC), 26 February, 2004 (26.02.04), Full text; all drawings & EP 1464835 A1 & US 2005/84373 A1	1-7
A	JP 7-12045 A (Michiaki TSUTSUMI), 17 January, 1995 (17.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 August, 2005 (22.08.05)		Date of mailing of the international search report 06 September, 2005 (06.09.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009538

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X P,Y	JP 2004-176551 A (Satsuki Seisakusho Co., Ltd.), 24 June, 2004 (24.06.04), Full text; all drawings & EP 1422422 A2 & US 2004/105754 A1	1-4,7 5,6
P,X P,Y	JP 2005-36649 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 10 February, 2005 (10.02.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-4,7 5,6

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2005/009538									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ F03D11/00, 3/06											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ F03D1/00-11/04											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2005年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2005年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2005年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2005年	日本国実用新案登録公報	1996-2005年	日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2005年										
日本国実用新案登録公報	1996-2005年										
日本国登録実用新案公報	1994-2005年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
X	JP 59-36705 Y2 (廉洛麟) 1984. 10. 09, 全文、第1-3図 (ファミリーなし)	1-7									
A	JP 2004-60506 A (株式会社エフジェイシー) 2004. 02. 26, 全文、全図 & EP 1464835 A1 & US 2005/84373 A1	1-7									
A	JP 7-12045 A (堤道明) 1995. 01. 17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 22. 08. 2005		国際調査報告の発送日 06. 9. 2005									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番8号		特許庁審査官 (権限のある職員) 川口 真一	3T 9822								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3395									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/009538

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X P, Y	JP 2004-176551 A (株式会社サツキ製作所) 2004.06.24, 全文、全 図 & EP 1422422 A2 & US 2004/105754 A1	1-4, 7 5, 6
P, X P, Y	JP 2005-36649 A (神鋼電機株式会社) 2005.02.10, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-4, 7 5, 6

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。