

(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2004-285968

(P2004-285968A)

(43) 公開日 平成16年10月14日(2004.10.14)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
F03D 3/02	F03D 3/02	3H078
F03D 3/04	F03D 3/04	
F03D 3/06	F03D 3/06	
F03D 9/00	F03D 9/00	
F03D 11/00	F03D 11/00	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 12 頁)		

(21) 出願番号 特願2003-81761 (P2003-81761)  
 (22) 出願日 平成15年3月25日 (2003.3.25)

(71) 出願人 593216480  
 株式会社スタジオプンティーナ  
 東京都世田谷区尾山台1丁目13番13号  
 (74) 代理人 100115749  
 弁理士 谷川 英和  
 (72) 発明者 綿貫 行夫  
 東京都世田谷区尾山台1-13-13 株  
 会社スタジオプンティーナ内  
 Fターム(参考) 3H078 AA06 AA26 AA31 BB11 BB19  
 CC02 CC22 CC44

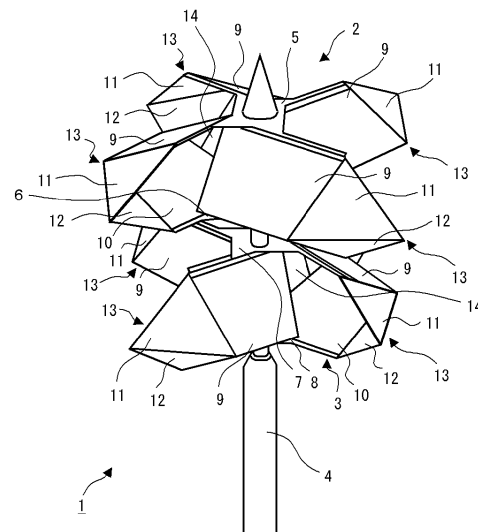
(54) 【発明の名称】 風車

(57) 【要約】

【課題】 風力を効率よく利用することができる風車を提供  
 する。

【解決手段】 垂直軸4と、垂直軸4を中心に回転する2  
 段の羽根車2, 3とを備えた風車1であって、羽根車2  
 , 3は、隣接するもの同士が逆回転するように構成され  
 、それぞれが複数の羽根部13を有しており、羽根部1  
 3は、回転方向下流側で受けた風が、隣接する段の羽根  
 部の回転方向上流側に流入する形状を有する。かかる風  
 車は、逆回転している2軸を1軸で取り出すことにより  
 、同じ風で回転数が2倍になり、発電機の回転を上げる  
 ためのギヤー比が少なくすみ、そのトルクを発電に利用  
 でき、効率よく発電できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

垂直軸と、該垂直軸を中心に回転する 2 段以上の羽根車とを備えた風車であって、前記 2 段以上の羽根車は、隣接するもの同士が逆回転するように構成され、それぞれが複数の羽根部を有しており、

前記羽根部は、回転方向下流側で受けた風が、隣接する段の羽根部の回転方向上流側に流入するように形成されていることを特徴とする風車。

## 【請求項 2】

一方向に回転する前記羽根車の回転軸である第 1 の回転軸と、

他方向に回転する前記羽根車の回転軸である第 2 の回転軸と、

前記第 1 及び第 2 の回転軸の回転を、いずれかの方向の回転に変換する回転方向変換機と、をさらに備えた請求項 1 に記載の風車。

10

## 【請求項 3】

前記回転方向変換機により変換された一方向の回転により発電を行う発電機をさらに備えた請求項 1 または 2 に記載の風車。

## 【請求項 4】

一方向に回転する前記羽根車の回転軸である第 1 の回転軸と、

他方向に回転する前記羽根車の回転軸である第 2 の回転軸と、

前記第 1 の回転軸の回転により発電を行う第 1 の発電機と、

前記第 2 の回転軸の回転により発電を行う第 2 の発電機と、をさらに備えた請求項 1 に記載の風車。

20

## 【請求項 5】

前記羽根部は、回転方向下流側に向かって凸形状を有する、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の風車。

## 【請求項 6】

前記羽根部の凸形状の稜線は、開閉自在に構成されており、

前記稜線が閉じるように付勢する付勢手段をさらに備えた請求項 5 に記載の風車。

## 【請求項 7】

前記羽根車は、前記垂直軸近傍に、前記各羽根部の回転方向上流側空間と連通したチャンバーが形成され、

前記羽根部は、回転方向上流側で受けた風を前記チャンバーに導き、該チャンバー内を相対的に圧力が高い状態にするように、半径方向外側に向かって延びて配置されている、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の風車。

30

## 【請求項 8】

前記羽根部は、隣接する羽根部との間隔が前記垂直軸から外方に向けて広がるように、相互に配置されている、請求項 7 に記載の風車。

## 【請求項 9】

前記羽根部は、外端部が内端部より回転方向上流側に位置するように配置されている、請求項 7 または 8 に記載の風車。

## 【請求項 10】

垂直軸と、該垂直軸を中心に回転する羽根車とを備えた風車であって、

当該羽根車は、

前記垂直軸を中心として、外側に延びるようにして配設された複数の羽根部と、

前記各羽根部の上部及び下部に設けられ、前記羽根部の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止するフィンと、を備えた風車。

40

## 【請求項 11】

最上段の羽根車における前記各羽根部の上部に設けられ、前記羽根部の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止する上部フィンと、

最下段の羽根車における前記各羽根部の下部に設けられ、前記羽根部の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止する下部フィンと、をさらに備えた、請求項 1 から

50

9のいずれかに記載の風車。

【請求項12】

隣接する羽根車間における前記各羽根部の上部、及び下部に中間フィンをさらに設けた請求項11に記載の風車。

【請求項13】

前記上部フィン、及び前記下部フィンは、略水平面内に設けられ、半径方向外側に向かって細くなる板状の部材である、請求項11または12に記載の風車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は風車に関し、特に垂直軸と該垂直軸を中心に回転する羽根車とを有する風車に関する。

【0002】

【従来の技術】

以前より、風力エネルギーを利用する装置として、風車が利用されてきている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

風力を効率よく利用するためには、ウィンドファームのように多数の風車を設置すればよいが、そのように多くの風車を建設するには多大なコストが必要となる。

【0004】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、風力を効率よく利用することができる風車を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明による風車は、垂直軸と、該垂直軸を中心に回転する2段以上の羽根車とを備えた風車であって、前記2段以上の羽根車は、隣接するもの同士が逆回転するように構成され、それぞれが複数の羽根部を有しており、前記羽根部は、回転方向下流側で受けた風が、隣接する段の羽根部の回転方向上流側に流入するように形成されているものである。

【0006】

本発明によれば、各羽根部の回転方向下流側で受けた風が、隣接する段の羽根部の回転方向上流側に流入し、各羽根車の回転が助勢されることとなり、風車の各羽根車は効率的に回転することとなる。

【0007】

また、本発明による風車では、一方向に回転する前記羽根車の回転軸である第1の回転軸と、他方向に回転する前記羽根車の回転軸である第2の回転軸と、前記第1及び第2の回転軸の回転を、いずれかの方向の回転に変換する回転方向変換機とをさらに備えてもよい。

【0008】

また、本発明による風車では、前記回転方向変換機により変換された一方向の回転により発電を行う発電機をさらに備えてもよい。

【0009】

このような構成を有する本発明によれば、互いに逆回転する羽根車の回転ごとに発電機を設ける必要がなくなり、単一の発電機により発電を行うことができる。

【0010】

また、本発明による風車では、一方向に回転する前記羽根車の回転軸である第1の回転軸と、他方向に回転する前記羽根車の回転軸である第2の回転軸と、前記第1の回転軸の回転により発電を行う第1の発電機と、前記第2の回転軸の回転により発電を行う第2の発電機とをさらに備えてもよい。

【0011】

10

20

30

40

50

また、本発明による風車では、前記羽根部が、回転方向下流側に向かって凸形状を有するようにしてもよい。

【0012】

また、本発明による風車では、前記羽根部の凸形状の稜線が、開閉自在に構成されており、前記稜線が閉じるように付勢する付勢手段をさらに備えるようにしてもよい。

【0013】

このような構成を有する本発明によれば、強風時には羽根部の稜線が開口し、回転方向上流側からの風がその開口を介して貫流することとなり、強風による風車の破損等を防止することができる。

【0014】

また、本発明による風車では、前記羽根車は、前記垂直軸近傍に、前記各羽根部の回転方向上流側空間と連通したチャンバーが形成され、前記羽根部は、回転方向上流側で受けた風を前記チャンバーに導き、該チャンバー内を相対的に圧力が高い状態にするように、半径方向外側に向かって延びて配置されているようにしてもよい。

【0015】

このような構成を有する本発明によれば、回転中心となる垂直軸近傍に形成されたチャンパー内は相対的に高圧（正圧）状態となる。一方、風車の風下側の領域は、風車が風を遮るので、相対的に低圧（負圧）状態となる。この結果、風車の風下側ではチャンパー内の空気が、半径方向外方に延びる羽根に沿って流出する。この流出する空気によって、羽根部が回転方向に押圧され、風車は効率的に回転することになる。

【0016】

また、本発明による風車では、前記羽根部は、隣接する羽根部との間隔が前記垂直軸から外方に向けて広がるように、相互に配置されているようにしてもよい。

【0017】

また、本発明による風車では、前記羽根部は、外端部が内端部より回転方向上流側に位置するように配置されているようにしてもよい。

【0018】

本発明による風車は、垂直軸と、該垂直軸を中心に回転する羽根車とを備えた風車であって、当該羽根車が、前記垂直軸を中心として、外側に延びるようにして配設された複数の羽根部と、前記各羽根部の上部及び下部に設けられ、前記羽根部の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止するフィンとを備えたものである。

【0019】

本発明によれば、フィンにより羽根部の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止ことができ、効率を上げることができる。

【0020】

また、本発明による風車では、最上段の羽根車における前記各羽根部の上部に設けられ、前記羽根部の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止する上部フィンと、最下段の羽根車における前記各羽根部の下部に設けられ、前記羽根部の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止する下部フィンとをさらに備えてもよい。

【0021】

この上部及び下部フィンを備えることで、羽根部の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止ことができ、効率を上げることができる。

【0022】

また、本発明による風車では、隣接する羽根車間における前記各羽根部の上部、及び下部に中間フィンをさらに設けてもよい。

【0023】

また、本発明による風車では、前記上部フィン、及び前記下部フィンが、略水平面内に設けられ、半径方向外側に向かって細くなる板状の部材であってもよい。

【0024】

【発明の実施の形態】

10

20

30

40

50

(実施の形態 1)

【0025】

以下、本発明の実施の形態 1 による風車について、図面を参照しながら説明する。

【0026】

図 1 は、本実施の形態 1 による風車 1 の外観を示す斜視図であり、図 2 は、風車 1 の側面図であり、図 3 は、風車 1 の羽根車 (ローター) 2 の上面図であり、図 4 は、羽根車 2, 3 の回転が発電機 19 に伝達する機構を示す図である。

【0027】

図 1 から図 3 に示されているように、風車 1 は、垂直方向に伸びる垂直軸 4 を中心に回転するように配置された 2 つの羽根車 2, 3 を備える。羽根車 2, 3 は、水平方向に伸びる上部フレーム 5、7 及び下部フレーム 6、8 と、それらの間に設けられている上側メインパネル 9、下側メインパネル 10、上側サブパネル 11、及び下側サブパネル 12 とを備える。本実施の形態 1 による風車 1 は、上方から見たときに、羽根車 2 は時計回り方向に回転し、羽根車 2 に隣接する羽根車 3 は反時計回り方向に回転するものである。

10

【0028】

上部及び下部フレーム 5 ~ 8 は、それぞれ垂直軸 4 に接続されている。また、上部及び下部フレーム 5 ~ 8 は、それぞれ水平方向外側に延びる 4 本の枝を有しており、隣接する各枝は略垂直となっている。その各枝に上側メインパネル 9、あるいは下側メインパネル 10 の一辺が接合されている。上側メインパネル 9 と下側メインパネル 10 とは、羽根車 2, 3 の回転時の回転方向下流側に向かって凸状となるように突出した稜線において接合されている。上側サブパネル 11 は、上側メインパネル 9 の半径方向外側の一辺と接合されており、下側サブパネル 12 は、下側メインパネル 10 の半径方向外側の一辺と接合されている。また、上側サブパネル 11 と下側サブパネル 12 も、上側及び下側メインパネル 9, 10 の稜線が、やや回転方向上流側 (谷側) に折れ曲がって連続するように接合されている。このようにして構成された、上部及び下部フレーム 5 ~ 8 と、上側及び下側メインパネル 9, 10 と、上側及び下側サブパネル 11, 12 とによって、各羽根部 13 が構成されている。したがって、各羽根車 2, 3 は、回転 (円周) 方向に略等間隔で配置された 4 枚の羽根部 13 を有することになる。なお、各フレーム、及び各パネルは、金属、カーボンファイバ、合成樹脂、木材等の種々の材料から選択された材料により形成される。

20

【0029】

図 2 及び図 3 で示されるように、上側及び下側メインパネル 9, 10 の垂直軸 4 側 (付け根側) には、回転方向上流側 (谷側) 空間をふさぐパネルが設けられていない。したがって、上側及び下側メインパネル 9, 10 の付け根側は、開口領域となっている。そのため、各羽根部 13 の回転方向上流側の空間 (羽根部 13 の谷側) は、上側及び下側メインパネル 9, 10 の開口領域を介して、垂直軸 4 を中心とする空間 (チャンバー) 14 に連通している。

30

【0030】

本実施の形態の羽根部 13 は、隣接する羽根部の間隔が中心軸 (垂直軸 4) から離れる方向 (すなわち外方) に向かって広くなるように、かつ、外端 (羽根部 13 の中心軸から一番遠い点) が内端 (稜線の中心軸側の端点) より回転方向上流側に位置するように構成されている。

40

【0031】

図 4 で示されるように、垂直軸 4 は、羽根車 2 の上部及び下部フレーム 5, 6 と接続されている内軸 15 と、羽根車 3 の上部及び下部フレーム 7, 8 と接続されている外軸 16 と、発電機 19 等を覆うカバー 17 と、各軸に設けられたベアリング部材 20 とから構成されている。羽根車 2, 3 はそれぞれ逆回転するため、羽根車 2, 3 の回転軸である内軸 15 及び外軸 16 も逆回転する。回転方向変換機 18 は、内軸 15 及び外軸 16 の回転を一方向の回転に変換し、発電機 19 に伝達させる。発電機 19 は、その伝達された回転により発電を行う。なお、回転方向変換機 18 としては、例えば、サイクロ (登録商標) 減速機、遊星歯車機構等が用いられる。なお、内軸 15 及び外軸 16 ごとに 2 つの発電機を備

50

えるようにしてもよい。

【0032】

このような構成を有する風車1では、各羽根部13の回転方向下流側で受けた風が、隣接する段の羽根部13の回転方向上流側に流入する。この結果、各羽根車2, 3の回転が助勢される。

【0033】

次に、図5から図7を参照して、風車1の各羽根車2, 3が回転する原理について説明する。図5及び図6は、図中右側からの風の中におかれた風車1近辺の空気の流れ等を模式的に示す図である。図5において、羽根車2の羽根部13-1は、稜線部が風下に向かって位置しており、回転方向上流側(谷側)の面で風を受ける。羽根車13-1が風を受けることにより、羽根車2は回転する。羽根車3の羽根部13-2は、稜線部が風上に向かって位置しており、回転方向下流側(峰側)の面で風を受ける。この羽根部13-2の回転方向下流側で受けた風のうち、上側メインパネル9で受けた風は、隣接する羽根部13-1の回転方向上流側に流入する。その結果、羽根車2の回転が助勢される。

10

【0034】

羽根車2, 3が回転し、図6で示される位置関係になったとする。羽根車2の羽根部13-3の稜線部が風上に向かって位置しており、回転方向下流側(峰側)の面で風を受ける。この羽根部13-3の回転方向下流側の面で受けた風のうち、下側メインパネル10で受けた風は、隣接する羽根部13-4の回転方向上流側に流入する。その結果、今度は羽根車3の回転が助勢される。

20

【0035】

図7は、矢印Aで示される風の中におかれた羽根車3付近の空気の流れ等を模式的に示す図である。羽根車3は、稜線部が風下に向かって位置する第1の羽根部13-1が、裏面(回転方向上流側の面)で風を受ける。羽根部13-1の上流側1の空気は、羽根部13-1の付け根側の開口領域を通り、垂直軸4の周囲空間であるチャンバー2に送られ、チャンバー2内の圧力を相対的に高い圧力(正圧)とする。チャンバー2の正圧の空気は、風下側に位置する第2の羽根部13-2及び稜線部が風上に向かって位置する第3の羽根部13-3の付け根側の開口領域を通過して、第2の羽根部13-2の裏側(回転方向上流側)領域3、及び第3の羽根部13-3の裏側(回転方向上流側)領域4に流出する。

30

【0036】

第1の羽根部13-1と第2の羽根部13-2との回転方向下流側の領域5、6は、羽根車3の風下側となるので、相対的に圧力が低い状態となっている。したがって、第1の羽根部13-1と第2の羽根部13-2との回転方向下流(表)側5、6と、回転方向上流(裏)側1、3の間には大きな圧力差が生じ、これらの羽根部13が矢印Bで示される方向に押圧され、羽根車3が矢印Cで示される回転方向に回転させられる。

【0037】

さらに、風上側に向かって延びる第4の羽根部13-4の回転方向下流(表)側を流れる空気は、羽根部の形状により、回転方向上流(裏)側を流れる空気より、流速が速くなるので、第4の羽根部13-4には、矢印Dで示される揚力が作用し、この揚力が羽根車3の回転に寄与する。

40

【0038】

なお、第3の羽根部13-3の回転方向下流側の面が風を受け、回転方向下流側領域7が正圧領域となるが、この正圧は、第3の羽根部13-3の回転方向上流側領域4の正圧と相殺され、羽根車3の回転には影響を及ぼさない。

【0039】

次に、図8及び図9を参照して、本実施の形態による2段逆回転型風車の効果について説明する。なお、図8及び図9では、実験の簡易化のために回転方向変換機を用いず、羽根車ごとに発電を行った。

50

## 【0040】

図8は、上下2段の羽根車が逆回転する場合(a)と、同方向に回転する場合(b)とを比較するための図である。図8(a)で示される風車は、上下2段の羽根車が逆回転するものであり、発電機は直列接続されている。この風車を風洞の中に置き、一定の風速下で発電を行ったところ、発電された電力は、0.162(W)となった。図8(b)で示される風車は、上下2段の羽根車が同方向に回転するものであり、発電機は直列接続されている。この風車を風洞の中に置き、一定の風速下で発電を行ったところ、発電された電力は、0.1495(W)となった。このデータからわかるように、隣接する各羽根車を逆回転させることにより、羽根部の回転方向下流側で受けた風を、隣接する段の羽根部の回転方向上流側に流入させることができ、効率のよい風車を実現することができる。

10

## 【0041】

図9は、上下2段の逆回転する羽根車を有する風車(a)と、上段の羽根車のみを有する風車(b)と、下段の羽根車のみを有する風車(c)とを比較するための図である。図9(a)で示される風車は、上下2段の羽根車が逆回転するものであり、各発電機により発電される電力は、上段と下段で別々に計測されている。この風車を風洞の中に置き、一定の風速下で発電を行ったところ、上段の羽根車による発電量は0.0715(W)となり、下段の羽根車による発電量は0.108(W)となった。図9(b)で示される風車は、上段の羽根車のみを有する。この風車を風洞の中に置き、一定の風速下で発電を行ったところ、発電量は0.0725(W)となった。図9(c)で示される風車は、下段の羽根車のみを有する。この風車を風洞の中に置き、一定の風速下で発電を行ったところ、発電量は0.095(W)となった。これらのデータによれば、上下2段の逆回転する羽根車で発電した場合の合計発電量は、0.1795(W)となるのに対し、上段と下段とを別々に発電した場合の合計発電量は、0.1675(W)となる。このデータからわかるように、隣接する2段の羽根車を逆回転させる風車は、一段の羽根車を有する風車を2つ設置した場合よりも、風力をより効率よく利用することができ、より多くの電力を発電することができる。つまり、逆回転している2軸を1軸で取り出すことは、同じ風で回転数が2倍になり、発電機の回転を上げるためのギヤー比が少なくすみ、そのトルクを発電に利用でき、効率よく発電できる。

20

## 【0042】

なお、本実施の形態では、2段の羽根車2,3を有する風車1について説明したが、羽根車は3段以上であってもよい。3段以上の羽根車の場合でも、隣接する羽根車は逆回転するように構成される。この場合、各羽根車の回転を1軸に変換して1つの発電機により発電を行ってもよく、各羽根車の回転軸ごとに発電を行ってもよく、あるいは、例えば、図10で示されるように、回転方向変換機18を用い、かつ、2つの発電機19を用いて発電を行ってもよい。このように、羽根車の段数と、発電機の個数との関係は、上記説明に限定されるものではない。

30

## 【0043】

また、羽根車の各羽根部を、パネルを用いて構成した場合について説明したが、各羽根部は、回転方向下流側で受けた風が、隣接する段の羽根部の回転方向上流側に流入するような形状を有するものであればよく、例えば、膜部材とそれを支持する骨組み部材とにより構成してもよい。

40

(実施の形態2)

## 【0044】

以下、本発明の実施の形態2による風車について、図面を参照しながら説明する。

## 【0045】

図11は、本実施の形態2による風車30の外観を示す斜視図であり、図12は、風車30の羽根車31の上面図である。なお、図中、図1から図3までと同一の符号は、同様の、または相当する構成要素を示すものである。

## 【0046】

図11及び図12で示されているように、羽根車31の上部フレーム32、及び下部フレ

50

ーム 33 は、それぞれ各フレームの基端部（垂直軸 4 の側）から各枝の先端部（羽根車 31 の外周側）に延びる板状部材であるフィン 34 を有する。各フィン 34 は、各羽根部 35 の各枝の回転方向上流側に、略水平となるように、かつ、垂直軸 4 から離れる方向（すなわち外方）に向かって幅が細くなるように、構成されている。

【0047】

このフィン 34 により、各羽根部 35 の回転方向上流側に導かれた風の垂直方向への流出を防止することができ、より効率よく風力を利用できる。

【0048】

次に、このフィン 34 を 2 段以上の羽根車を有する風車に用いる場合について説明する。

【0049】

最上段の羽根車の上部フレームの上部フィンと、最下段の羽根車の下部フレームの下部フィンとは、図 11 及び図 12 で示されるフィン 34 と同様のものとし、それ以外のフレームの中間フィン（隣接する羽根車間のフレームのフィン）は、図 13 で示されるように、フレーム 38 の基端部から枝の先端部に向かって延びる板状部材 36 と、板状部材 36 の略中点と枝の略中点とを繋ぐ補強部材 37 とから構成される。

【0050】

なお、上記各実施の形態において、強風時に風車の羽根車が高速で回転することによる風車の破損を防止するための対策を行ってもよい。図 14 は、強風対策のなされた羽根部の構成を模式的に示す図である。図 14 (a) で示されるように、羽根部 40 の回転方向下流側の稜線部が、稜線部の外点 42 を中心として開口自在に構成されており、稜線部の内端点にバネ 41 が設けられ、羽根部 40 の稜線が閉じるように付勢されている。その結果、通常の風速のときには、羽根部 40 の稜線は閉じている（図 14 (b)）が、強風のときには、羽根部 40 の回転方向上流側に流入した風力により、バネ 41 の付勢力に抗して稜線部が開口し、開口部を介して羽根部 40 の回転方向上流側から回転方向下流側に風が貫流する（図 14 (c)）。したがって、強風時に羽根車を回転する力が減衰され、風車の破損等を防止することができる。なお、バネやゴムなどの付勢手段により羽根部 40 の稜線が閉じるように付勢してもよく、あるいは、モータとそのモータを制御する制御手段とにより強風時にのみ稜線部が開口するように制御してもよい。

【0051】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、風力を効率よく利用することができる風車を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による風車の外観を示す斜視図

【図 2】同実施の形態による風車の側面図

【図 3】同実施の形態による風車の羽根車の上面図

【図 4】同実施の形態による垂直軸の構成を模式的に示す断面図

【図 5】同実施の形態による風車付近の空気の流れ等を模式的に示す図

【図 6】同実施の形態による風車付近の空気の流れ等を模式的に示す図

【図 7】同実施の形態による羽根車付近の空気の流れ等を模式的に示す図

【図 8】同実施の形態における、上下 2 段の羽根車が逆回転する場合 (a) と、同方向に回転する場合 (b) とを比較するための図

【図 9】同実施の形態における、上下 2 段の逆回転する羽根車を有する風車 (a) と、上段の羽根車のみを有する風車 (b) と、下段の羽根車のみを有する風車 (c) とを比較するための図

【図 10】同実施の形態による 3 段の羽根車を有する風車の構成を模式的に示す図

【図 11】本発明の実施の形態 2 による風車の外観を示す斜視図

【図 12】同実施の形態による風車の羽根車の上面図

【図 13】同実施の形態による羽根車のフレームの構造を示す図

【図 14】強風対策のなされた羽根部を模式的に示す図

10

20

30

40

50



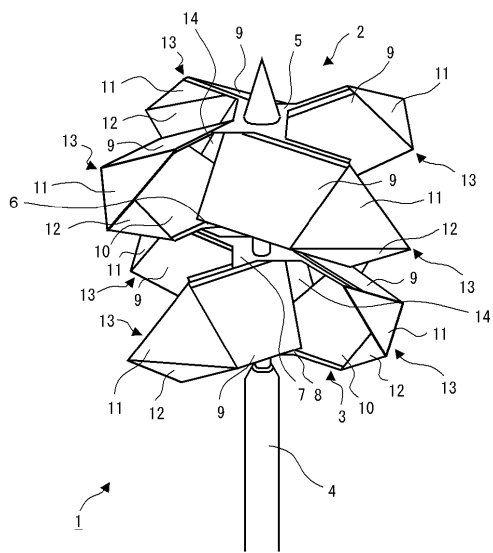
【符号の説明】

- 1、30 風車
- 2、3、31 羽根車（ローター）
- 4 垂直軸
- 5、7、32 上部フレーム
- 6、8、33 下部フレーム
- 9 上側メインパネル
- 10 下側メインパネル
- 11 上側サブパネル
- 12 下側サブパネル
- 13、35、40 羽根部
- 14 チャンバー
- 15 内軸
- 16 外軸
- 17 カバー
- 18 回転方向変換機
- 19 発電機
- 20 ベアリング部材
- 34 フィン
- 41 バネ

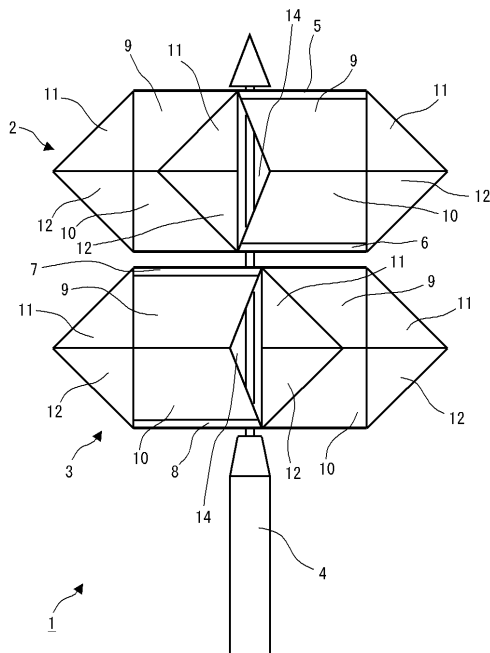
10

20

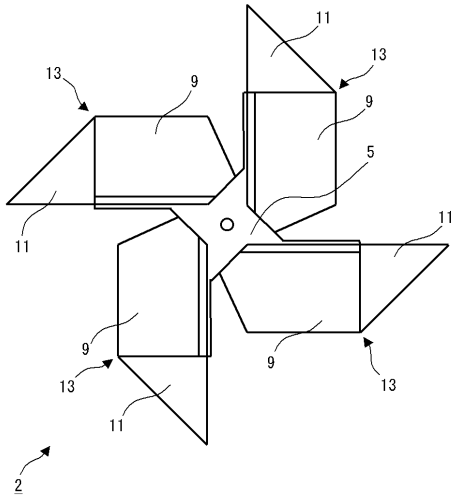
【図1】



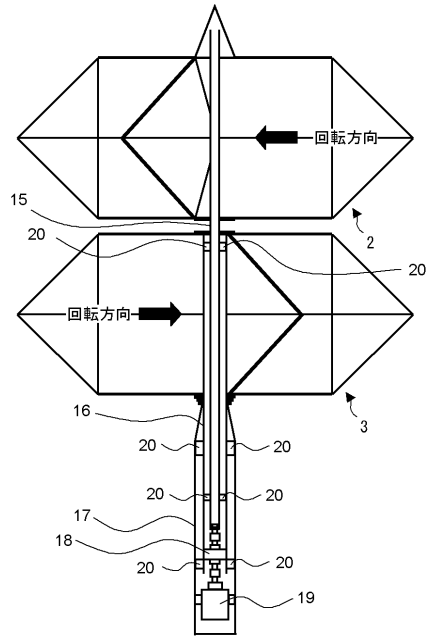
【図2】



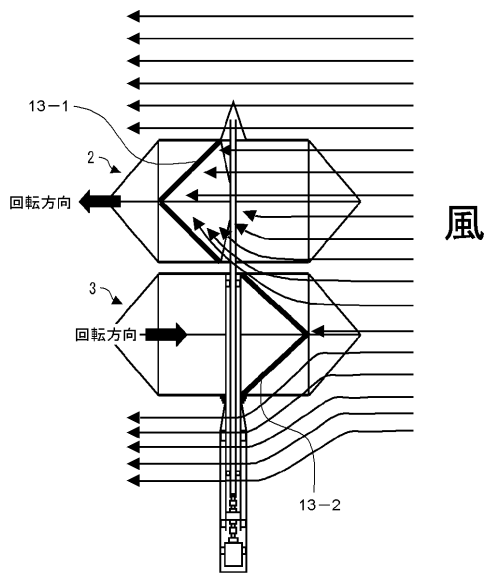
【 図 3 】



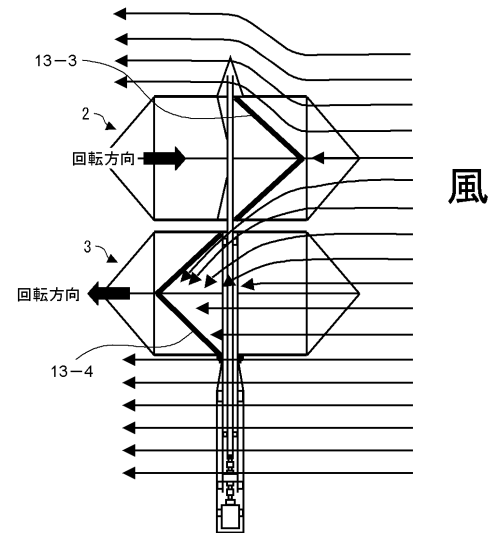
【 図 4 】



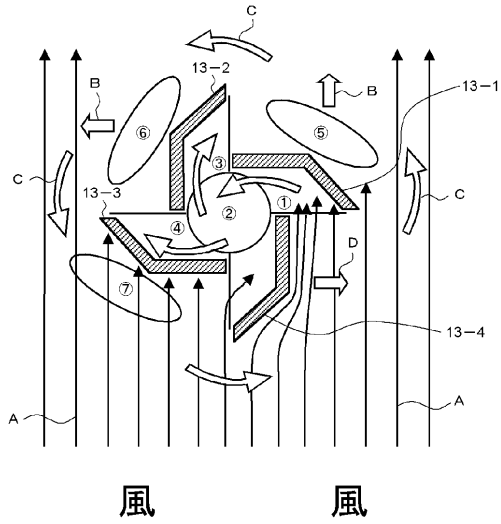
【 図 5 】



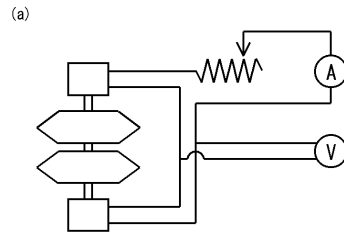
【 図 6 】



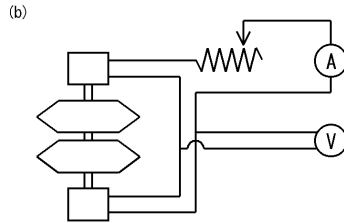
【 図 7 】



【 図 8 】

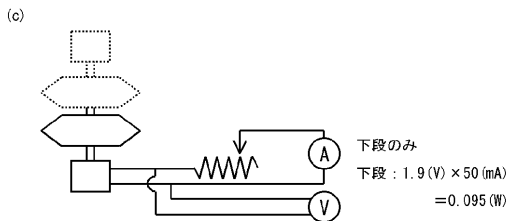
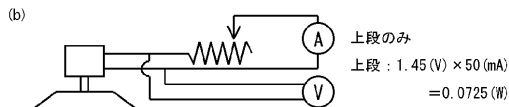
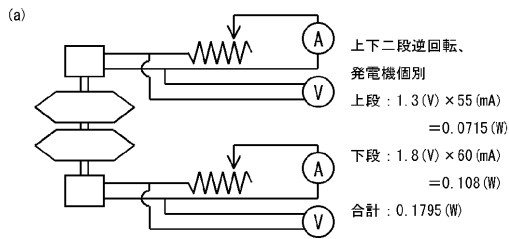


上下二段逆回転、発電機直列  
 $2.7(V) \times 60(mA) = 0.162(W)$

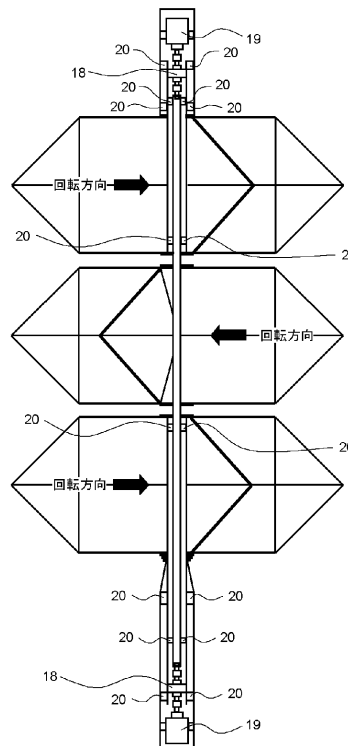


上下二段同方向回転、発電機直列  
 $2.3(V) \times 65(mA) = 0.1495(W)$

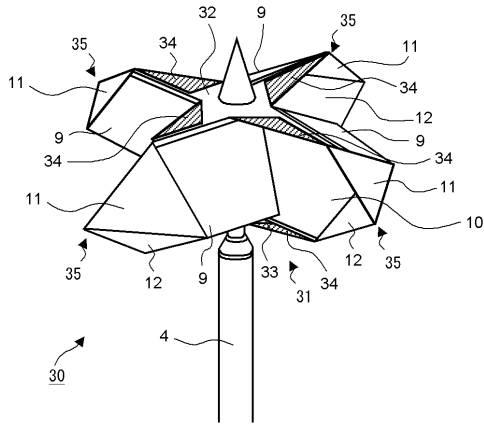
【 図 9 】



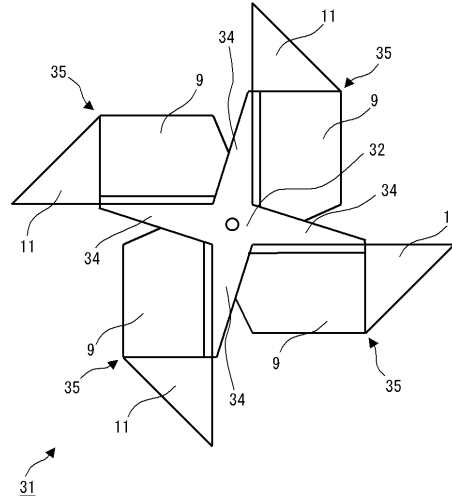
【 図 10 】



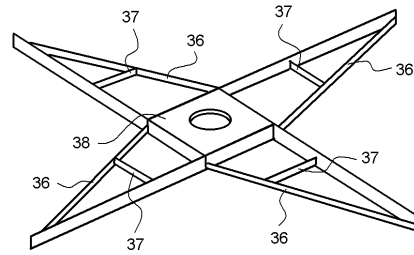
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

