

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6649727号
(P6649727)

(45) 発行日 令和2年2月19日(2020.2.19)

(24) 登録日 令和2年1月21日(2020.1.21)

(51) Int. Cl.	F I
FO3D 7/04 (2006.01)	FO3D 7/04 A
FO3D 3/06 (2006.01)	FO3D 3/06 G
FO3D 80/00 (2016.01)	FO3D 80/00

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-179432 (P2015-179432)	(73) 特許権者	000102692 NTN株式会社 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(22) 出願日	平成27年9月11日(2015.9.11)	(74) 代理人	100060759 弁理士 竹沢 荘一
(65) 公開番号	特開2017-53307 (P2017-53307A)	(74) 代理人	100083389 弁理士 竹ノ内 勝
(43) 公開日	平成29年3月16日(2017.3.16)	(74) 代理人	100198317 弁理士 横堀 芳徳
審査請求日	平成30年8月27日(2018.8.27)	(72) 発明者	鈴木 政彦 静岡県浜松市浜北区中瀬594-2
		審査官	所村 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の縦長揚力型ブレードを備えるロータを有する風車におけるロータの主軸を主発電機と接続させ、該主軸に、発電機に切替えることができるモータを、制御手段によりオン・オフされる電磁クラッチを介して接続し、前記制御手段は、平均風速判定部、ロータ周速判定部、クラッチ切換判定部、モータ・補助発電機切換判定部、中央処理装置を備え、前記制御手段は、ロータの回転時に予め定めた基準平均風速を平均風速判定部が検知した時に前記モータを始動させてロータの回転速度を高め、該ロータの回転周速または回転速度が特定の上限値に達したことをロータ周速判定部が検知するまで、前記ロータを加速回転させて前記モータを停止させ、風力によりロータを回転させ、前記ロータの定格平均風速を前記平均風速判定部が検知するか、前記ロータ周速判定部がロータの定格回転数を検知したとき、前記モータ・補助発電機切換判定部が前記モータを補助発電機に切り替えるとともに、前記主軸に接続して発電するように制御し、かつ再度予め定めた基準平均風速を前記平均風速判定部が検知したときに、前記モータ・補助発電機切換判定部が前記補助発電機をモータに切替えてロータをモータで回転駆動させ、前記ロータの周速または回転速度が前記特定の上限値速度に達するまで加速回転させて、前記モータを停止させ、ロータを風力で回転させるように繰返し制御するようになっていることを特徴とする風力発電装置。

【請求項2】

前記風車は、ブレードの上下先端部にそれぞれ内向きに傾斜する内向傾斜部を形成した

複数の揚力型ブレードを有するロータを備える縦軸風車であることを特徴とする請求項 1 に記載の風力発電装置。

【請求項 3】

太陽光発電パネルにおける出力配線を第 2 蓄電池に接続し、該第 2 蓄電池と電力再生型モータとの間に、発電機・モータ切換判定部により制御される切換回路を配設し、前記第 2 蓄電池の電力で前記切換回路の作動をさせるようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の風力発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低風速下においても、発電効率を高めうるようにした風力発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

風力発電装置は、一般的に機械的ロスが大きく、かつ低風速下では、ロータは発電機のコギングトルクのために、円滑に回転しにくく、発電効率は低い。

この問題を解決するために、本願の発明者は、揚力型ブレードを有する風車を備える縦軸風力発電装置を開発している(例えば特許文献 1、2 参照)。

【0003】

特許文献 1、2 に記載されている縦軸風力発電装置は、縦主軸を中心として互いに対向する 1 対の縦長揚力型ブレードを有するロータを備え、各揚力型ブレードの上下両端部に、縦主軸方向へ向かう内向き傾斜部を形成することにより、ブレードの内側面に沿って上下方向に拡散する気流を、内向き傾斜部で受止めて、回転力を高めるとともに、揚力(推力)を増大させ、低風速下においても、ロータが効率よく回転して、発電効率を高めうるようにしたものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 4907073 号公報

【特許文献 2】特開 2011-169292 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記特許文献に記載の縦軸風車は、縦軸風車の起動性を改善して、1 ~ 1.5 m/s 程度の微風速でも、ロータの回転を開始させることができ、かつ平均風速が、例えば 2 m/s 程度の低風速下でも、効率よく発電するという特徴を有している。

【0006】

また、ロータの回転周速または回転速度が一定の値に達すると、コアンダ効果により、ブレードに生じる揚力が増大するため、ブレードの回転は加速され、かつ発電負荷による失速が起こりにくくなり、発電効率は高められるという特徴も有している。

【0007】

しかし、風向きは常に変化するため、風車に適する風速が長時間継続することはなく、低風速下で回転しているロータの回転速度を、ロータが自力により効率よく回転しうる周速となるまで加速することができれば、発電効率をさらに高めることができる。

【0008】

本発明は、前記課題に鑑みてなされたもので、低風速下において、ロータを加速回転させることにより、発電効率を大幅に高めことができるようにした風力発電装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

10

20

30

40

50

本発明の風力発電装置によると、前記課題は、次のようにして解決される。

(1) 複数の縦長揚力型ブレードを備えるロータを有する風車と、前記ロータの主軸に接続され、発電機モードとモータモードとに切替可能な電力再生型モータと、前記ロータの回転周速または回転速度を検知する回転速度検知手段と、前記ロータに向かう平均風速を検知する風速検知手段と、前記電力再生型モータを発電機モードとモータモードとのいずれかに選択的に切替可能な切替手段と、前記風車の回転速度を制御する制御手段とを備え、該制御手段は、平均風速判定部、回転速度検出センサを備えたロータ周速判定部、切換回路に接続された発電機・モータ切換判定部、中央処理装置を備え、前記制御手段は、予め定めた基準平均風速を前記平均風速判定部が検知したときに、前記発電機・モータ切換判定部が切換回路を前記電力再生型モータをモータモード回路に切替え、前記ロータ周速判定部が、前記ロータの回転周速または回転速度が特定の上限値に達したことを検知するまで、前記ロータを加速回転させた後、前記発電機・モータ切換判定部が切換回路を前記電力再生型モータから発電機モード回路に切替えて風力で発電するように制御し、かつ前記平均風速判定部が、再度、予め定めた基準平均風速を検知したときに、前記発電機・モータ切換判定部が切換回路を前記電力再生型モータから再度モータモードの回路に切替えて、前記ロータの回転周速または回転速度が特定の上限値に達するまで加速回転させ、回転速度が特定の上限値に達したとき、前記発電機・モータ切換判定部が切換回路を、前記電力再生型モータ回路から発電機モード回路に切替えて、風力で発電させるように繰り返し制御するようになっている。

10

【0010】

20

このような構成によると、制御手段は、風速検知手段が予め定めた平均風速を検知したときに、切替手段により電力再生型モータをモータモードに切替え、ロータの周速または回転速度が特定の上限値に達するまで加速回転させてから、電力再生型モータを発電機モードに切替えて発電するように制御するので、ロータの回転速度が低い低風速下で発電量が少ない条件下においても、発電効率を大幅に高めることができる。

【0011】

また、電力再生型モータをモータモードに切替えると、主軸には、発電機によるコギングトルクが作用しなくなり、ロータは慣性で回転し続けるので、モータによりロータを速やかに加速回転させることができ、かつ、ロータの周速または回転速度が特定の上限値に達するまで加速回転させると、モータによる助力が無くても、ブレードによる揚力によってロータは加速されて回転するので、モータモードで作動させている時間は短かく、モータモードで作動させる電力消費量は少なく済む。

30

【0012】

(2) 前記(1)項において、前記風車を、ブレードの上下先端部に内向傾斜部を形成した複数の揚力型ブレードを有するロータを備える縦軸風車とする。

【0013】

このような構成によると、先端部に内向傾斜部を形成した複数の揚力型ブレードを備えるロータを有する縦軸風車は、ブレードの内側面に当って先端方向へ拡散する気流を内向傾斜部で受止めることにより、回転力を高めて揚力(推力)を増大させることができるので、ロータは低風速時から回転し、かつ風速が速くなるほど、コアング効果によりブレードに生じる揚力(推力)は増大し、ロータは加速されて効率よく回転する。そのため、ロータの回転周速または回転速度を、ブレードの揚力により加速して回転する上限値に設定することにより、発電効率を高く維持することができる。

40

【0014】

(3) 前記(1)または(2)項において、太陽光発電パネルにおける出力配線を第2蓄電池に接続し、該第2蓄電池と電力再生型モータとの間に、発電機・モータ切換判定部により制御される切換回路を配設し、前記電力再生型モータをモータモードに切替えて作動させる電源として、太陽光発電パネルにより発電された電力を使用する。

【0015】

このような構成によると、モータモードで作動させる電源として、発電機モードにより

50

発電された電力を使用する必要はなく、発電機により発電された電力を有効に使用することができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明の風力発電装置によると、制御手段は、風速検知手段が予め定めた基準平均風速を検知したときに、切替手段により電力再生型モータをモータモードに切替え、ロータの回転周速または回転速度が特定の上限値に達するまで加速回転させてから、電力再生型モータを発電機モードに切替えて発電するように制御するので、ロータの回転速度が低い低風速下で、発電量が少ない場合においても、発電効率を大幅に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の風力発電装置の正面図である。

【図2】ロータとアームの拡大平面図である。

【図3】図1のIII-III線における拡大横断平面図である。

【図4】風車の回転速度を制御するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の実施形態を、図面に基づいて説明する。なお、以下の実施形態においては、ブレードの回転半径1m、ブレードの翼長1.2mの縦軸風車を備える場合について説明するが、これに限定されないことは勿論である。

【0019】

図1は、本発明に係る、縦軸風車を備える風力発電装置を示し、風力発電装置1は、縦軸型のロータ2と、電力再生型モータ3と、風車の回転速度を制御する制御手段4とを備えている。

【0020】

ロータ2の縦主軸5の上下複数箇所が、基礎Gの上面に立設された支持柱体6の中央部に、軸受6Aを介して回転自在に支持されている。縦主軸5の上部の径方向の対称位置には、上下2本ずつの水平のアーム7A、7Bの内端部が固着され、各上下のアーム7A、7Bの外端部には、垂直方向を向く左右1対の揚力型ブレード(以下ブレードと略称する)8、8の上下端部の内側面が固着されている。アーム7A、7B及びブレード8は、例えば繊維強化合成樹脂により形成されている。なお、アーム7A、7Bとブレード8とは、一体成形が可能である。

【0021】

ブレード8の形状は、本願の発明者が開発した、特許第4907073号公報、特開2011-169292号公報に記載されているブレードと実質的に同形をなしている。

すなわち、ブレード8の弦長は、ブレード8の回転半径の20%~50%とされ、翼面積は大きく設定されている。

【0022】

ブレード8における上下両端部を除く主部8Aの横断面の形状は、図3に拡大して示すように、主部8Aの翼厚中心線Cの内方と外方における翼厚は、互に対称的にほぼ等寸とされ、かつ翼厚中心線Cは、ブレード8の翼厚中心の回転軌跡Oとほぼ重なるように設定されている。

【0023】

主部8A全体の平面形は、図2に示すように、翼厚中心の回転軌跡Oに沿うように円弧状に湾曲され、その内側面は、前縁の膨らみ部分から後縁にかけて、遠心方向へ傾斜しており、後方から内側面に風が当たると、前方へ押されるようになっている。

【0024】

前記主部8Aの横断面の形状は、回転方向である前縁側の翼厚が厚く、後縁方向に向かって漸次薄くなる標準翼型に近いものとされている。

【0025】

10

20

30

40

50

ブレード 8 が回転すると、ブレード 8 の内外の回転半径の差によって、内側面に比して外側面の周速度が大となり、外側面に沿って後方へ通過する気流の方が、内側面におけるそれよりも高速となる。

【 0 0 2 6 】

そのため、ブレード 8 の後縁部において、外側面を通過する気流の圧力は、内側面を通過する気流のそれよりも小となり、外側面におけるコアングダ効果によって、ブレード 8 の後縁部の外側面が、後方から前縁部方向に押されて、ブレード 8 に回転方向の推力が作用し、ブレード 8 は回転する。

【 0 0 2 7 】

図 1 及び図 2 に示すように、ブレード 8 の上下両端部には、内方、すなわち縦主軸 5 方向に向かって、円弧状に傾斜する内向傾斜部 8 B、8 B が形成されている。ブレード 8 の上下の端部に、内向傾斜部 8 B を形成してあるため、ブレード 8 の回転に伴い、主部 8 A の内外の側面に沿って上下方向へ流れようとする気流は、コアングダ効果により、上下の内向傾斜部 8 B、8 B の内面及び外面に沿って、後方、すなわち図 2 における W 方向に向かって通過するようになり、低風速下においても、ロータ 2 は、高い回転効率をもって回転する。

【 0 0 2 8 】

前述した電力再生型モータ 3 は、基礎 G に設置され、そのロータ軸に縦主軸 5 の下端部が連結されている。

電力再生型モータ 3 としては、例えば、公知の永久磁石界磁式直流モータが使用され、詳細な説明は後述するが、ロータ 2 の縦主軸 5 の回転により発電するようになっている発電機と、縦主軸 5 を回転させるようになっているモータとに、電力再生型モータ 3 に接続された切替回路 9 をもって切替え可能となっている。なお、電力再生型モータ 3 として、永久磁石型交流同期モータを使用することも可能である。

【 0 0 2 9 】

切替回路 9 は、コントローラ 10 を介して第 1 蓄電池 11 に接続され、かつ、太陽光発電パネル 12 により発電された電力を蓄電する第 2 蓄電池 13 に接続されている。切替回路 9 は、電力再生型モータ 3 を発電機として使用する場合の発電回路と、同じくモータとして使用する場合のモータ回路(いずれも図示略)とを有するもので、それらの回路を介して電力再生型モータ 3 へ流れる電流方向を切り替えることにより(図 1 の矢印参照)、電力再生型モータ 3 を発電機モードに切り替えて、発電された電力を第 1 蓄電池 11 に蓄電したり、電力再生型モータ 3 をモータモードに切替えて、このモータを第 2 蓄電池 13 の電力により作動させたりするようになっている。

【 0 0 3 0 】

切替回路 9 は、制御手段 4 における後述する発電機・モータ切替判定部 16 に電氣的に接続され、該発電機・モータ切替判定部 16 より出力される判定信号に基づいて、発電回路とモータ回路とに選択的に切替えられるようになっている。

【 0 0 3 1 】

電力再生型モータ 3 を発電機モードに切替えて発電し、第 1 蓄電池 11 に蓄電された電力は、外部の直流負荷電源に給電されるか、または DC - AC インバータを介して、外部の交流負荷電力系統に給電される。

【 0 0 3 2 】

コントローラ 10 は、電力再生型モータ 3 を発電機モードに切替えて発電させた出力電流量を調節して、第 1 蓄電池 11 または外部の負荷電源へ出力する電流や電圧を制御する機能を有し、例えば、ロータ 2 の起動直後や、ロータ 2 の回転速度が遅くなる低風速時のときに、出力電流量が少なくなるように制御することにより、発電機に加わる発電負荷を軽減させて、ロータ 2 の失速を防止しうるようになっている。

【 0 0 3 3 】

制御手段 4 は、平均風速判定部 14 と、ロータ周速判定部 15 と、発電機・モータ切替判定部 16 とを備えている。

10

20

30

40

50

平均風速判定部 14 は、ロータ 2 に向かう風の一定時間毎の平均風速を検知するための、風速検知手段である風速計 17 に接続され、風速計 17 により検出された平均風速は、平均風速判定部 14 に入力され、制御手段 4 の中央処理装置(CPU) 18 により演算処理されて、風速が予め定めた基準平均風速に達したと判定されたとき、発電機・モータ切替判定部 16 に判定信号を出力する。

なお、風速計 17 による平均風速の検知時間は、低風速下でも発電量が大きく変動しないように、例えば 10 秒以下の比較的短い間隔で行うのが好ましい。

【0034】

詳細な説明は後述するが、発電機・モータ切替判定部 16 は、風速計 17 が予め定めた基準平均風速、例えば 2 m/s を検知した場合に、切替回路 9 に判定信号を出力し、切替回路 9 を発電回路からモータ回路に切替えて、電力再生型モータ 3 をモータモードで作用させるようになっている。

10

また、発電機・モータ切替判定部 16 へは、後述する回転速度検出センサ 20 からロータ周速判定部 15 に入力されるデータに基づいても、判定信号が出力される。

【0035】

縦主軸 5 の中間部の適所には、ロータ 2 の回転速度を測定するための歯車 19 が取付けられており、この歯車 19 の回転数を、回転速度検出センサ 20 をもって検出することにより、縦主軸 5 を介してロータ 2 の回転速度を検出しようになっている。なお、歯車 19 に代えて、縦主軸 5 の外周面に、例えば 1 個または複数個の凸部を設けてもよい。

回転速度検出センサ 20 には、例えば磁気回転速度検出センサ、超音波回転速度検出センサ、ロータリエンコーダ等の非接触型センサが用いられる。

20

【0036】

回転速度検出センサ 20 により検出された縦主軸 5 の回転速度は、制御手段 4 のロータ周速判定部 15 に入力され、入力された回転速度に基づいて、制御手段 4 の中央処理装置 18 がロータ 2 の平均周速を演算する。

すなわち、ロータ 2 のブレード 8 の回転半径(r)から、ロータ 2 の外周の長さ($2\pi r$)が確定されるので、その外周の長さ($2\pi r$)に縦主軸 5 の回転速度(r rpm)を乗じれば、周速(m/s)が得られる。前記の回転速度検出センサ 20 とロータ周速判定部 15 は、本発明に係る回転速度検知手段に相当する。

【0037】

なお、ロータ 2 の回転周速は、ブレード 8 の角速度を、センサにより検出することによっても求めることができる。すなわち、ブレード 8 の角速度(rad/s)に、その回転半径(r)を乗じた値が、ロータ 2 の周速となる。

30

【0038】

ロータ周速判定部 15 より、ロータ 2 の平均周速が特定の値、例えば上限値 5 m/s に達したと判定された場合には、発電機・モータ切替判定部 16 から切替回路 9 に出力される判定信号に基づいて、切替回路 9 をモータ回路から発電回路に切替え、電力再生型モータ 3 を発電機モードで作用させるようになっている。

【0039】

次に、上記実施形態に係る風力発電装置 1 における風車の回転速度制御方法を、図 4 に示すフローチャートを参照して説明する。

40

まず、ロータ 2 が回転し、発電機・モータ切替判定部 16 が発電機モードとして作動しているときの平均風速を、風速計 17 により測定し(S1)、制御手段 4 の中央処理装置 18 の演算処理結果に基づいて、平均風速判定部 14 が、予め定めた基準平均風速である例えば 2 m/s 以上か否かを判定する(S2)。

【0040】

平均風速判定部 14 において、平均風速が 2 m/s 以上と判定した場合には、制御手段 4 の発電機・モータ切替判定部 16 から、切替回路 9 に判定信号が出力され、その判定信号により、切替回路 9 をモータ回路に切替える(S3)。

【0041】

50

これにより、それまで発電機モードで作動していた電力再生型モータ3を、モータモードに切替えて、第2蓄電池13より給電される電力をもって自動的に始動させ(S4)、縦主軸5を強制的に回転させて、風車すなわちロータ2を加速回転させる(S5)。平均風速が基準平均風速の2 m/s に達していないと判定した場合は、ステップS1に戻り、引き続き平均風速を測定する。

【0042】

電力再生型モータ3を発電機モードからモータモードに切替えると、縦主軸5には、発電機によるコギングトルクが作用しなくなり、ロータ2は慣性で回転し続けるので、モータによりロータ2を速やかに加速回転させることができる。

従って、モータモードで作動させている時間は短かく、モータモードで作動させる第2蓄電池13の電力消費量は少なく済む。

【0043】

平均風速が2 m/s以上か否かを判定する理由は、前述した形状の揚力型ブレード8を備える縦軸型のロータ2において、例えばブレード8の回転半径を1 m、ブレード8の翼長1.2 mとした場合、平均風速が2 m/s以上となると、ブレードに生じる揚力によりロータ2の回転が加速されるからである。

【0044】

従って、平均風速が2 m/s程度の低風速下でロータ2が回転しているときに、電力再生型モータ3をモータモードに切替えて、ロータ2の回転を速やかに加速させると、ブレードに揚力が生じて更に加速され、その後、モータモードから発電機モードに切替えて発電する時の発電効率は高まる。

【0045】

ロータ2の回転をモータモードで加速したのち、回転速度検出センサ20により縦主軸5の平均回転数を検出し、その回転数に基づいて、中央処理装置18が風車すなわちロータ2の回転周速に換算して、その結果をロータ周速判定部15に出力し(S6)、ロータ周速判定部15が、ロータ2の周速が基準平均風速2 m/sを超える特定の値、例えば上限値5 m/sに達したか否かを判定する(S7)。

【0046】

ロータ2の周速が上限値5 m/sに達したか否かを判定する理由は、前述した形状の揚力型ブレード8を備える縦軸型のロータ2においては、ロータ2の周速が5 m/sに達すると、ブレード8の上下両端部の内向傾斜部8Bの作用とコアング効果により、ブレード8に生じる揚力(推力)が増加し、ロータ2は、モータによる助力がなくても、風速を超える回転周速に加速しながら効率よく回転して発電し、かつ発電負荷による失速が起きにくくなるからである。

【0047】

なお、回転周速が5 m/sの場合のロータ2の回転速度を例示すると、周速、回転速度及び外周の長さには、前述したような関係があるので、例えばブレード8の回転半径(r)を1 mとした場合、ロータ2の外周の長さ($2r$)は6.28 mとなる。従って、周速5 m/sを、外周の長さ6.28 mで割り、60を乗じて分速に換算すれば、ロータ2の回転速度は約48 rpmとなる。

【0048】

ロータ周速判定部15において、ロータ2の回転周速が上限値5 m/sに達したと判定した場合には、制御手段4の発電機・モータ切替判定部16から、切替回路9に判定信号が送信され、その判定信号により、切替回路9を発電回路に切替える(S8)。これにより、電力再生型モータ3は、モータモードから発電機モードに切替えられて始動し(S9)、発電された電力は、第1蓄電池11に蓄電される。

【0049】

ロータ周速判定部15が、ロータ2の回転周速が5 m/sに達していないと判定した場合には、ステップS5に戻り、電力再生型モータ3をモータモードに切替えたまま、ロータ2の回転周速が上限値5 m/sに達するまで加速し続ける。

10

20

30

40

50

【0050】

電力再生型モータ3を発電機モードに切替えた後、風速計17により再度平均風速を測定し(S10)、平均風速判定部14が基準平均風速2m/s以下を検知した場合(S11)には、ステップS3に戻り、前述と同様に、切替回路9をモータ回路に切替え、電力再生型モータ3を再度モータモードに切替えて、ロータ2を加速回転させる。このステップS3～S11までをループ状に繰返して、ロータ2の回転速度を制御することにより、発電効率を大幅に高めることができる。

【0051】

以上説明したように、前記実施形態に係る風車の回転速度制御方法においては、ロータ2の縦主軸5に、発電機モードとモータモードとに切替え可能な電力再生型モータ3を接続しておき、ロータ2が平均風速2m/s程度の低風速下で回転している場合に、ロータ2が自力で加速しながら効率よく回転しうる周速である5m/sに達するように、電力再生型モータ3をモータモードに切替えて速やかに加速し、ロータ2の回転周速が上限値5m/sに達したときは、電力再生型モータ3を発電機モードに切替えて風力により発電しうるように、ロータ2の回転速度を繰返し制御するようにしているので、ロータ2の回転速度が低い低風速下で、発電量が少ない条件下においても発電電力を大きく変動させることなく、発電効率を高めることができる。

【0052】

また、電力再生型モータ3をモータモードから発電機モードに切替える場合のロータ2の平均周速を、例えばロータ2が自力で加速しながら効率よく回転しうる値である風速5m/sに設定しておくこと、平均周速が上限値5m/sに達したとき、モータを停止しても、発電負荷による失速が起きにくくなるとともに、電力再生型モータ3を頻繁にモータモードに切替える必要がなくなるので、モータ駆動用電源である第2蓄電池13の電力消費量を少なくすることができる。

【0053】

さらに、電力再生型モータ3を縦主軸5に接続しておき、このモータ3を切替回路9によりモータモードに切替えて、ロータ2の回転速度を加速するようにしてあるので、ロータ2を加速回転させるための専用のモータを別途設置して、それを制御する必要はなく、経済的となる。

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、次のような種々の変形や変更を施すことが可能である。

【0054】

前記実施形態では、平均風速が2m/sとなったことを検知したとき、電力再生型モータ3をモータモードに切替えて始動させ、ロータ2の回転を加速するようにしたが、平均風速が2m/sのときの縦主軸5の平均回転速度を検知するか、または平均風速が2m/sのときのロータ2の周速を検知したときに、電力再生型モータ3をモータモードに切替えて、ロータ2を加速させるようにしてもよい。

【0055】

また、前記実施形態では、ロータ2の回転周速が上限値5m/sに達するまでモータモードにより加速して、モータモードを発電機モードに切替えるようにしたが、前述したように、ロータ2の回転周速は回転速度に換算できるため、回転周速が5m/sに達したときのロータ2の回転速度を回転速度センサ20が検出したときに、モータモードを発電機モードに切替えるようにすることもできる。

【0056】

前記実施形態では、電力再生型モータ3をモータモードに切替えて、ロータ2を加速回転させる基準平均風速を2m/sとしたが、この際の基準平均風速は、ブレード8の回転半径の大小に対応して適宜に設定される。

すなわち、例えば、ブレード8の回転半径が前記実施形態の1mより小さい場合には、ロータ2の回転トルクが小さくなって、発電負荷により失速し易くなるので、基準平均風速を2m/s以上に設定して、ロータ2の回転速度が高いときに、モータモードに切替え

10

20

30

40

50

てロータ2を加速回転させるようにすればよい。

【0057】

また、ブレード8の回転半径が1mより大きい場合には、ロータ2の回転速度が低くても、回転トルクが大となって発電可能となるので、2m/s以下の平均風速に設定し、ロータ2の回転速度が低いときに、モータモードに切替えてロータ2を加速回転させるようにすればよい。

【0058】

また、前記実施形態では、ロータ2の回転周速が上限値5m/sに達したときに、電力再生型モータ3をモータモードから発電機モードに切替えるようにしたが、モータモードから発電機モードに切替える場合のロータ2の回転周速は、ブレード8の回転半径の大小に応じて適宜に設定される。

10

【0059】

前記実施形態では、モータモードで作動させる電源として、太陽光発電パネル12により蓄電された第2蓄電池13を使用しているが、太陽光発電パネル12及び第2蓄電池13を省略し、第1蓄電池11の電力を利用してモータを作動させるようにしてもよい。この際、前述したように、モータモードで作動している時間は短いので、第1蓄電池11の電力消費量を最小限に抑えることができる。

【0060】

本発明は、特許第4907073号公報の図4に記載されているように、揚力型ブレードを縦主軸に多段状に固定した風力発電装置や、特許第4740580公報、すなわちブレードの先端部が主軸方向(受風方向)に傾斜された横軸風車を備える風力発電装置にも適用可能である。

20

【符号の説明】

【0061】

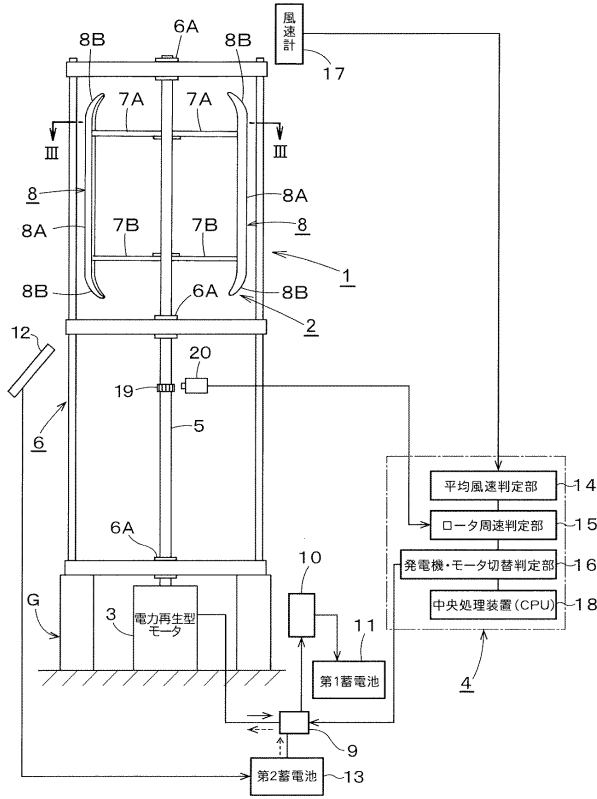
- 1 風力発電装置
- 2 ロータ
- 3 電力再生型モータ
- 4 制御手段
- 5 縦主軸
- 6 支持枠体
- 6A 軸受
- 7A、7B アーム
- 8 揚力型ブレード
- 8A 主部
- 8B 内向傾斜部
- 9 切替回路(切替手段)
- 10 コントローラ
- 11 第1蓄電池
- 12 太陽光発電パネル
- 13 第2蓄電池
- 14 平均風速判定部
- 15 ロータ周速判定部
- 16 発電機・モータ切替判定部
- 17 風速計(風速検知手段)
- 18 中央処理装置
- 19 歯車
- 20 回転速度検出センサ
- C 翼厚中心線
- G 基礎
- O 回転軌跡

30

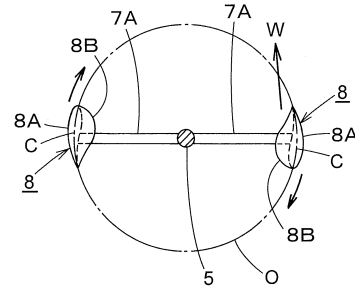
40

50

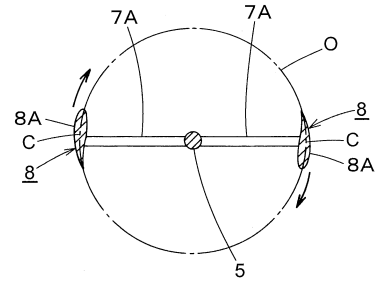
【図1】



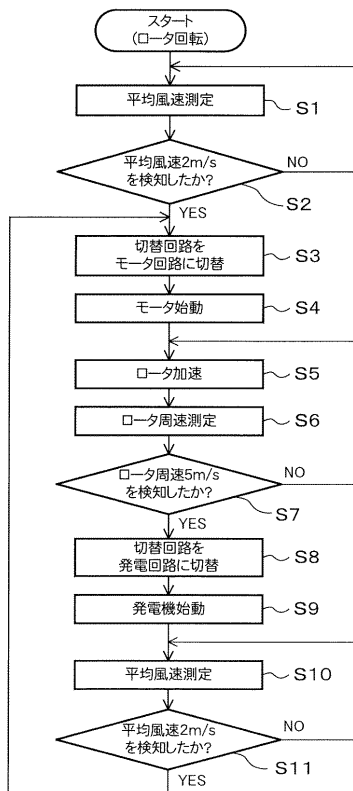
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-322298(JP,A)
特許第4907073(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03D 7/04

F03D 3/06

F03D 80/00