

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4796039号
(P4796039)

(45) 発行日 平成23年10月19日(2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(51) Int.Cl. F I
FO3D 11/00 (2006.01) FO3D 11/00 Z
FO3D 1/06 (2006.01) FO3D 1/06 A

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-302626 (P2007-302626)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成19年11月22日(2007.11.22)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(65) 公開番号	特開2009-127505 (P2009-127505A)	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(43) 公開日	平成21年6月11日(2009.6.11)	(72) 発明者	川合 正洋 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内
審査請求日	平成22年1月29日(2010.1.29)	(72) 発明者	松下 崇俊 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内
		審査官	柏原 郁昭

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】

風車翼を取り付けたローターヘッドに連結された駆動・発電機構がナセル内に収納設置され、前記ローターヘッド内に機器類が設置されている風力発電装置であって、

前記ローターヘッドと前記ナセルとの間を連結する駆動軸系にロータリージョイントを介在させ、該ロータリージョイントを通して前記ナセル内から前記ローターヘッド内へローターヘッド内温度の調整用流体が供給されることを特徴とする風力発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自然エネルギーの風を回転力に変換する風車を用いて発電を行う風力発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自然エネルギーである風力を利用して発電を行う風力発電装置が知られている。この種の風力発電装置は、支柱上に設置されたナセルに、風車翼を取り付けたローターヘッドと、このローターヘッドと一体に回転するよう連結された主軸と、風車翼に風力を受けて回転する主軸を連結した増速機と、増速機の軸出力によって駆動される発電機とを設けたものである。このように構成された風力発電装置においては、風力を回転力に変換する風車翼を備えたローターヘッド及び主軸が回転して軸出力を発生し、主軸に連結された

増速機を介して回転数を増速した軸出力が発電機に伝達される。このため、風力を回転力に変換して得られる軸出力を発電機の駆動源とし、発電機の動力として風力を利用した発電を行うことができる。

【0003】

上述した従来の風力発電装置においては、回転側のローターヘッド内にピッチ制御装置等の発熱を伴う機器類が収納設置されている。特に、近年の風車翼大型化に伴い、たとえば風速の変動に応じて翼ピッチを迅速かつ精密に変化させるピッチ制御機構が採用されるようになるなど、発熱量の大きい機器類の増加とともに、設置環境の温度管理が必要となる制御機器類も増加する傾向にある。

【0004】

一方、ナセル内部においても、たとえば増速機や発電機等のように、運転時に発熱する部品が収納設置されている。このため、空気吸気口及び空気排気口を形成し、風車により運転されるファンによりナセル内部を換気して温度上昇を防止する冷却構造が採用されている。(たとえば、特許文献1参照)

また、風力発電装置においては、発電機の外周面と外気とを仕切るフレームに設けた複数のフィンを介して、ロータを回転させた風に対して発電機から発生した熱を放出する冷却機構が提案されている。この冷却機構は、吸気口、排気口及び冷却用ファンが不要とされる。(たとえば、引用文献2参照)

【特許文献1】特開昭58-65977号公報

【特許文献2】特開2002-13467号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したように、近年の風力発電装置においては、大出力を得るため風車翼の大型化が進んでいる。このため、たとえば風車翼のピッチ制御を行う装置に必要な油圧機構等の動力も増大して発熱量を増すので、風車翼の大型化に伴ってローターヘッド内の温度は上昇する傾向にある。

また、回転体のローターヘッド内は、非回転体であるナセル側との間に隙間があるため、隙間からの雨水侵入が問題となる。さらに、ローターヘッド内で油圧機構の作動油や潤滑油等の液体が漏出すると、ローターヘッドの回転により漏出した液体を風力発電装置の周囲にまき散らすことも懸念される。このため、ローターヘッドには密閉構造を採用する必要があるため、内部機器の発熱量増大による内部温度の上昇は顕著になる。

【0006】

しかしながら、ローターヘッドの内部には設置温度の条件が厳しい制御機器類も設置されているので、これらを正常に作動させるためには、ローターヘッド内部を冷却するなど十分な温度管理が必要となる。

また、風力発電装置の設置環境が寒冷地となる場合には、ローターヘッドの内部温度が上述した制御機器類に要求される低温側温度条件を満足する必要がある。さらに、油圧作動油や潤滑油等の液体についても、低温による性状の変化が問題となるので、ローターヘッド内部を加熱するなど温度管理が必要となる。

【0007】

このような背景から、風力発電装置の大型化に伴って、ローターヘッド内部の冷却や加熱による温度管理を行い、風力発電装置の信頼性や耐久性を向上させることが重要課題となっている。

本発明は、上記の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、ローターヘッド内部の温度管理を可能にした風力発電装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記の課題を解決するため、下記的手段を採用した。

本発明の風力発電装置は、風車翼を取り付けたローターヘッドに連結された駆動・発電

10

20

30

40

50

機構がナセル内に収納設置され、前記ローターヘッド内に機器類が設置されている風力発電装置であって、前記ローターヘッドと前記ナセルとの間を連結する駆動軸系にロータリージョイントを介在させ、該ロータリージョイントを通して前記ナセル内から前記ローターヘッド内へローターヘッド内温度の調整用流体が供給されることを特徴とするものである。

【0009】

このような風力発電装置によれば、ローターヘッドとナセルとの間を連結する駆動軸系の適所にロータリージョイントを介在させ、該ロータリージョイントを通して非回転側のナセル内から回転側のローターヘッド内へローターヘッド内温度の調整用流体が供給されるので、必要に応じて冷却や加熱を行って内部温度を管理することができる。

10

【発明の効果】

【0010】

上述した本発明によれば、ローターヘッド及びナセルを連結する駆動軸系の適所にロータリージョイントを介在させ、該ロータリージョイントを通して非回転側のナセル内から回転側のローターヘッド内へローターヘッド内温度の調整用流体を供給可能としたので、必要に応じてローターヘッド内部の冷却や加熱を行って内部温度を管理することが可能になる。このため、ローターヘッド内部に設置される制御機器類を所定の温度範囲内で作動させ、さらに、低温時における油圧用の作動油や潤滑油等の性状変化を抑制することができるようになり、風力発電装置の信頼性や耐久性の向上に顕著な効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0011】

以下、本発明に係る風力発電装置の一実施形態を図面に基づいて説明する。

風力発電装置1は、図5に示すように、基礎6上に立設される支柱2と、支柱2の上端に設置されるナセル3と、略水平な軸線周りに回転可能にしてナセル3に設けられるローターヘッド4とを有している。

ローターヘッド4には、その回転軸線周りに放射状にして複数枚の風車翼5が取り付けられている。この結果、ローターヘッド4の回転軸線方向から風車翼5に当たった風の力が、ローターヘッド4を回転軸線周りに回転させる動力に変換されるようになっている。

【0012】

ナセル3の外周面適所(たとえば上部等)には、周辺の風速値を測定する風向風速計7と、避雷針8とが設置されている。

30

ナセル3の内部には、たとえば図1に示すように、ローターヘッド4と同軸の増速機10を介して連結された発電機11を具備してなる駆動・発電機構が収納設置されている。すなわち、ローターヘッド4の回転を増速機10で増速して発電機11を駆動させることにより、発電機11より発電機出力Wが得られるようになっている。

【0013】

ナセル3には、内部を換気して冷却するための吸排気口が設けられている。図示の構成例では、吸気口12がナセル3の前端部下方に開口し、ナセル3の上面に形成した排気ダクト13の先端に排気口13aが開口している。また、ナセル3の適所、たとえば排気口13aの近傍となる排気ダクト13内には、ナセル3内の換気及び冷却用として冷却ファン14が設置されている。この冷却ファン14を運転することにより、吸気口12からナセル3の内部に外気が導入され、この外気は、ナセル3内の必要箇所を通過して内部を換気及び冷却した後、冷却ファン14を通過して排気口13aから流出する。

40

【0014】

また、ナセル3の内部には、ローターヘッド4の内部温度を調整する送風装置20が設置されている。この送風装置20は、内部ファン21の運転によりナセル3内の空気を送風してローターヘッド4内の空気温度を調整(冷却または加熱)するものである。

ここで使用する送風装置20は、ナセル3内の空気を送風可能な送風機として内部ファン21を単独設置したものでよいが、たとえば空調装置等に使用されるヒートポンプやヒータを組み合わせて設けることにより、ナセル3内の空気温度を積極的に調整して送風

50

可能としてもよい。すなわち、ヒートポンプを組み合わせて構成した送風装置 20 の場合には、図示は省略したものの、冷媒を圧縮して送出する圧縮機と、冷媒の循環方向を選択切換する四方弁と、冷媒の循環方向に応じて凝縮器または蒸発器として機能する一対の熱交換器と、キャピラリーチューブや膨張弁等の絞り機構とを備えたものとなる。

なお、以下の説明では、ナセル 3 内の空気を冷却または加熱して温度調整する運転全般について、冷却及び加熱の区別が不要の場合を総称して「温調」と呼ぶことにする。

【0015】

ナセル 3 内の空気（温調用の流体）は、送風装置 20 の内部ファン 21 が駆動されることにより、温調配管 22 a，ロータリージョイント 30 及び温調配管 22 b を通ってローターヘッド 4 の内部へ送られる。

10

この流体は、ローターヘッド 4 とナセル 3 との間を連結する駆動軸系のうち、たとえば増速機 10 と発電機 11 との間を連結する駆動軸間に介在させたロータリージョイント 30 を通して、ナセル 3 内からローターヘッド 4 内へ供給される。すなわち、温調用の空気を流す温調配管 22 a，22 b は、ローターヘッド 4 とナセル 3 との間を連結する駆動軸系の適所に介在させたロータリージョイント 30 を介して、固定側のナセル 3 から回転側のローターヘッド 4 へ連結されている。

【0016】

上述したロータリージョイント 30 は、固定側部材と回転側部材との間を連結して流体の供給を可能にする継手であり、たとえば図 2 に示すように、ナセル 3 側に固定支持される固定側本体 31 と、ローターヘッド 4 側に連結される回転側本体 32 とを備え、固定側本体 31 に連結された温調配管 22 a 等の配管内を流れる流体等が、ロータリージョイント 30 の内部で回転側本体 32 内を通る非回転の温調配管 22 b 等に供給されている。図 2 (b) に示すロータリージョイント 30 は、ローターヘッド 4 内にピッチ制御用の油圧作動油を供給する油圧油供給管 33 と、油圧作動油をナセル 3 側に戻す油圧油戻し管 34 と、ローターヘッド 4 内に設置された機器類の各種制御用として必要な電源や制御用の電線・ケーブル類を通す電線管 35 と、ローターヘッド 4 内の温調空気を供給する温調配管 22 b とが通っている。

20

また、図 3 はローターヘッド 4 とナセル 3 との接続構造を示しており、図中の符号 15 はローターヘッド 4 の回転を増速機 10 に伝達する主軸である。

【0017】

30

さて、上述した構成の風力発電装置 1 においては、以下に説明するようにしてローターヘッド 4 内の温調制御が行われる。なお、この温調制御は、たとえばナセル 3 内に設置された図示省略のナセル制御装置により実施される運転制御の一部である。

図 4 に示すフローチャートは、温調空気の冷却・加熱用としてヒートポンプを備えている送風装置 20 の温調制御例を示している。最初のステップ S1 において、外気温の上昇により、ナセル 3 内に設置された電気制御品の雰囲気温度が上昇すると、次のステップ S2 に進む。この場合の外気温及び雰囲気温度は、図示省略の温度センサにより測定されてナセル制御装置に入力される。

【0018】

ステップ S2 では、ナセル 3 内の雰囲気温度を測定する温度センサの測定温度がナセル内電気制御品設定点以上の高温であるか否かを判断する。この結果、雰囲気温度が設定点以上の高温である YES の場合には、ステップ S3 に進んで送風装置 20 を運転し、温調空気としてナセル 3 内の空気を圧送する。

40

こうして圧送された空気は、次のステップ S4 において、必要に応じてヒートポンプにより冷却される。すなわち、ナセル 3 内の空気温度が所定値以上に高い場合など、温調空気として内部ファン 21 が吸引したナセル 3 内の空気は、ヒートポンプの運転により冷却される。なお、ナセル 3 内の温度が所定値より低い場合やヒートポンプを備えていない場合など、ナセル 3 内の空気をそのままローターヘッド 4 へ圧送してもよく、このような場合はステップ S4 が不要となる。

【0019】

50

必要に応じてヒートポンプで冷却された温調用の空気（冷風）は、次のステップS5において、ロータリージョイント30を介して送風装置20からローターヘッド4内へ圧送される。この結果、次のステップS6では、低温の温調空気の供給を受けてローターヘッド4内の冷却が可能となる。

上述した制御により、ローターヘッド4内に冷風を供給することで内部の温度上昇が抑制または防止されるので、特に外気温が高い場合においては、ローターヘッド4の内部に設置されている制御機器類等に設定された運転の上限温度を超えないようにローターヘッド4内を冷却して温度制御することが可能となる。なお、この場合の制御は、ナセル3内とローターヘッド4内とが略同じ温度であると仮定しているが、ナセル3とローターヘッド4との内部温度に差がある場合には、ナセル3内だけでなくローターヘッド4内の温度も測定することが望ましい。

10

【0020】

一方、ステップS11において、外気温が低い低温化で長期運転停止からの復帰時、電気制御品温度低下や油圧作動油や潤滑油等の油脂類が高粘度化するような雰囲気温度の場合には、次のステップS12に進む。

ステップS12では、雰囲気温度を測定する温度センサの測定温度がナセル内電気制御品設定点以下の低温である場合や、油圧作動油等の油脂類設定点以下の低温である場合になると、次のステップS13に進む。このステップS13では、送風装置20の内部ファン21を運転してナセル3内の空気を圧送する。

こうして圧送された温調用の空気は、次のステップS14において、必要に応じて送風装置20内に設置されたヒートポンプやヒータ等の加熱手段により加熱を受ける。すなわち、加熱手段がヒートポンプの場合、送風装置20は、上述したステップS4の冷却時と逆方向に冷媒を循環させることにより、内部ファン21でナセル3内から吸引して圧送した温調用の空気を加熱する運転を実施する。

20

【0021】

送風装置20の加熱手段で加熱された温調用の空気（温風）は、次のステップS5において、ロータリージョイント30を介してローターヘッド4内へ圧送される。この結果、次のステップS6では、高温の温調空気がローターヘッド4内に供給されるため、ローターヘッド4内の加熱が可能となる。

上述した制御により、ローターヘッド4内に温風が供給されて内部の空気温度は上昇するので、特に外気温が低い場合のように、ローターヘッド4の内部に設置されている制御機器類や油脂類等に設定された運転の下限温度を超える低温とないように加熱して温度制御することが可能となる。

30

【0022】

このような温度制御を行うことにより、ローターヘッド4内の温度管理が可能になるので、換気冷却用の隙間を最小限にした密閉に近い構造の採用が可能となり、隙間から雨水が侵入するという問題を解消することができる。さらに、まんがいちローターヘッド4内に油圧機構の作動油や潤滑油等の液体が漏出した場合においても、ローターヘッド4の回転により漏出した液体が風力発電装置1の周囲にまき散らされることもない。

【0023】

このように、上述した本発明によれば、ローターヘッド4及びナセル3を連結する駆動軸の適所にロータリージョイント30を介在させ、該ロータリージョイント30を通して非回転側のナセル3内から回転側のローターヘッド4内へローターヘッド内温度の温調空気を供給可能としたので、必要に応じてローターヘッド4の内部の冷却や加熱を行って内部温度を管理することができる。このため、ローターヘッド4の内部に設置される制御機器類を所定の温度範囲内で作動させ、さらに、低温時における油圧用の作動油や潤滑油等の性状変化を抑制することができるようになるので、風力発電装置1の信頼性や耐久性を向上させることができる。

40

また、送風装置20の設置場所をナセル3内とすることができるので、周囲環境がローターヘッド4内より良好なことに加え、設置場所の確保が容易になるなど利点は多い。

50

特に、電気消費量が大きいヒートポンプの圧縮機や加熱用ヒータ等をナセル3内に設置することで、スリップリングの容量を小さくすることができる。

【0024】

ところで、上述した実施形態では、送風装置20を用いてローターヘッド内4へ温調空気を供給する構成としたが、これに限定されることはなく、他の冷却源や加熱源を採用してもよい。また、温調に使用する流体は空気に限定されることはなく、他の気体や液体を使用してもよい。

なお、本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、たとえばロータリジョイントを介在させる駆動系の位置、ロータリジョイントの型式や構成、ロータリジョイントを通る流体等の種類や数など、その要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明に係る風力発電装置の一実施形態を示す要部の断面図である。

【図2】図1に示すロータリジョイントの構成例であり、(a)は一部を断面とした平面図、(b)は(a)のA-A断面図である。

【図3】ローターヘッドとナセルとの接続構造を示す図である。

【図4】制御部におけるローターヘッド内の冷却・加熱制御例を示すフローチャートである。

【図5】風力発電装置の全体構成例を示す図である。

20

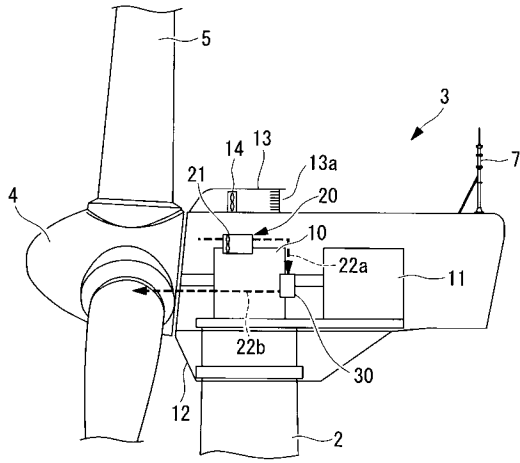
【符号の説明】

【0026】

- 1 風力発電装置
- 2 支柱
- 3 ナセル
- 4 ローターヘッド
- 5 風車翼
- 7 風向風速計
- 10 増速機
- 11 発電機
- 20 送風装置
- 30 ロータリジョイント

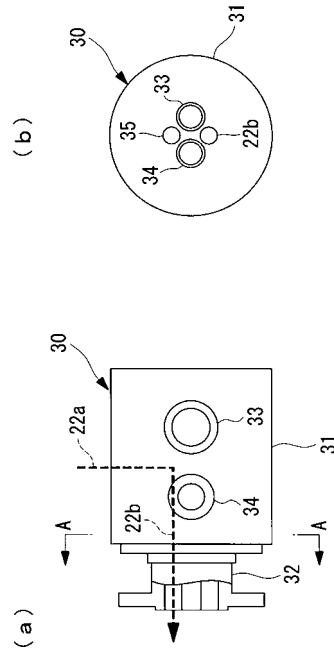
30

【図1】

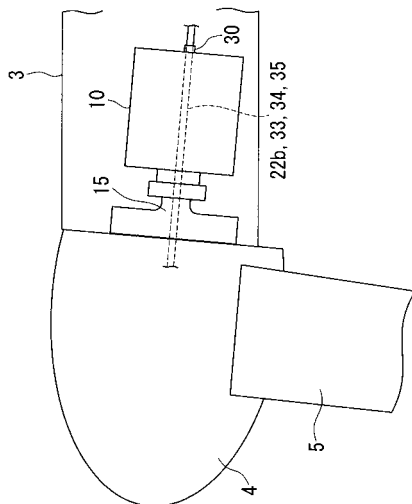


- 3: ナセル
- 4: ローターヘッド
- 10: 増速機
- 11: 発電機
- 20: 送風装置
- 30: ロータージョイント

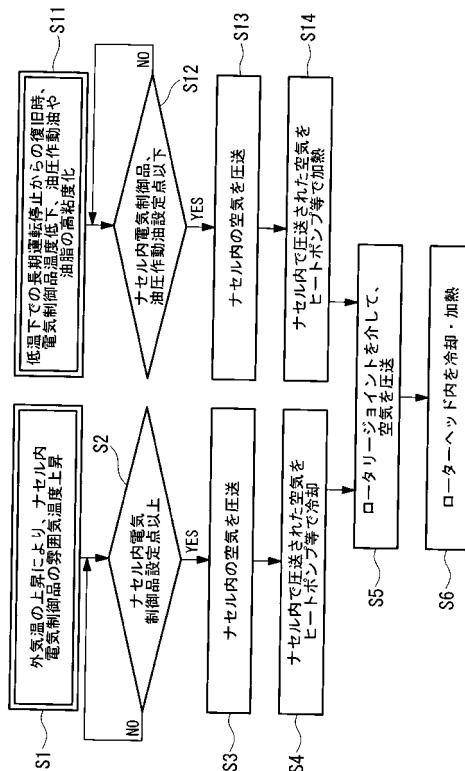
【図2】



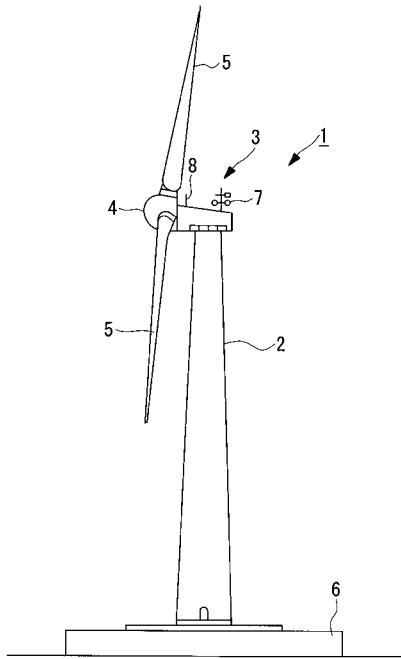
【図3】



【図4】



【図5】



- 1: 風力発電装置
- 2: ナセル
- 3: ナセル
- 4: ローターヘッド
- 5: 風車翼
- 6: 風向風速計
- 7: 風向風速計

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第6676122(US, B1)
特開2007-231778(JP, A)
特開2004-293527(JP, A)
特開平06-064895(JP, A)
特開2004-025676(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03D 11/00

F03D 1/06