

(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2008-57350

(P2008-57350A)

(43) 公開日 平成20年3月13日(2008.3.13)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
F03D	11/00	(2006.01)	F03D	11/00	A	3H078
F03D	1/06	(2006.01)	F03D	1/06	A	
F03D	7/02	(2006.01)	F03D	7/02		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-232362 (P2006-232362)
 (22) 出願日 平成18年8月29日 (2006. 8. 29)

(71) 出願人 000211307
 中国電力株式会社
 広島県広島市中区小町4番33号
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 松井 敏郎
 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
 Fターム(参考) 3H078 AA02 AA26 BB11 CC02 CC22
 CC61

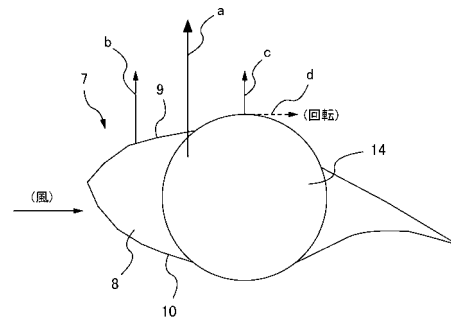
(54) 【発明の名称】 風力発電装置

(57) 【要約】

【課題】低い風速から高い風速までの広い範囲の風に対して、高いエネルギー変換効率を得られる風力発電装置を提供する。

【解決手段】ロータヘッドに複数枚のブレードを取り付けてなる風車を回転させ、この風車の回転力を増速機を介して発電機に伝達させ、発電機を駆動させることにより電気エネルギーを取り出す風力発電装置であって、ブレード7は、断面が流線形状をなす主ブレード8と、主ブレード8に回転可能に設けられるとともに、一部が主ブレード8の上下面から外方に突出する副ブレード14と、副ブレード14を回転駆動させる駆動手段とを備える。副ブレード14は、円筒又は円柱状をなすものであって、長手方向が主ブレード8の長手方向に沿うように主ブレード8に設けられ、周面の一部が主ブレード8の上下面9、10から外方に突出している。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロータヘッドに複数枚のブレードを取り付けてなる風車を回転させ、この風車の回転力を増速機を介して発電機に伝達させ、発電機を駆動させることにより電気エネルギーを取り出す風力発電装置であって、

前記ブレードは、断面が流線形状をなす主ブレードと、該主ブレードに回転可能に設けられるとともに、一部が該主ブレードの上下面から外方に突出する副ブレードと、該副ブレードを回転駆動させる駆動手段とを備えていることを特徴とする風力発電装置。

【請求項 2】

前記副ブレードは、円筒又は円柱状をなすものであって、長手方向が前記主ブレードの長手方向に沿うように前記主ブレードに設けられ、周面の一部が前記主ブレードの上下面から外方に突出していることを特徴とする風力発電装置。

10

【請求項 3】

前記副ブレードは、前記主ブレードの長手方向に沿って複数設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 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、風力発電装置に関し、特に、プロペラ型の風力発電装置に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

プロペラ型の風力発電装置の一例として、タワーの頂上部に設置されるナセルと、ナセルの先端部に回転可能に設けられる風車と、ナセル内に設けられる増速機と発電機とを備えた風力発電装置が知られている。

【0003】

このような構成のプロペラ型の風力発電装置は、風車は、ロータヘッドに複数枚のブレードを取り付けて構成されており、この風車が風を受けて回転駆動することにより、風車の回転力が増速機で増速されて発電機に伝達され、発電機が回転駆動することにより風力エネルギーが電気エネルギーに変換されて取り出される。

30

【0004】

プロペラ型の風力発電装置は、エネルギー変換効率が最大 40% 程度であり、このエネルギー変換効率は、風車のブレードの揚抗比（揚力と抗力との比）が大きくなるほど高くなる。また、揚抗比はブレードの仰角によって変化するため、一定のエネルギー変換効率を得るためには、ブレードの仰角を一定に保つ必要がある。

【0005】

風車のブレードの仰角を一定に保つ方法として、従来、ブレードのピッチ角を制御する方法、風車を可変速とする方法、ブレードの大きさを変える方法、ブレードの風圧を変える方法等が提案されている。

【0006】

40

風車のブレードのピッチ角を制御する方法としては、例えば、風車のロータヘッドの内部に油圧によって駆動するピッチ角調整機構を設け、このピッチ角調整機構の駆動によって各ブレードのピッチ角を調整するように構成した方法が提案されている。

【0007】

また、風車を可変速する方法としては、例えば、インバータで電源周波数を制御することにより、風車を可変速するように構成した方法が提案されている。

【0008】

さらに、ブレードの大きさを変える方法としては、例えば特許文献 1 に、ブレードから補助部材を出し入れすることにより、ブレードの大きさを変えるように構成した方法が提案されている。

50

【0009】

さらに、ブレードの風圧を変える方法としては、例えば特許文献2に、ブレードを円筒状に形成するとともに、このブレードを回転駆動させる駆動機構をロータヘッドの内部に設け、駆動機構によって円筒状のブレードを回転駆動させるように構成した方法が提案されている。

【特許文献1】特開2003-269320号公報

【特許文献2】特開2005-256606号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、特許文献1に記載されているように、断面が流線形状のブレードを用いた風車の場合には、エネルギー変換効率を高めるためにブレードの断面形状を細い流線形状に形成しているため、風速が低い場合には十分な揚力が得られず、風車を十分に回転させることができず、所望の電気エネルギーを取り出すことが困難になる。

【0011】

一方、特許文献2に記載されている風車のブレードは、流線形状の断面のブレードのような風速の問題は生じるようなことはなく、低い風速でも十分に風車を回転駆動させることができるが、揚抗比を大きくとることができないために、流線形状の断面のブレードの風車を用いた風力発電装置のように、高いエネルギー変換効率を得ることができない。

【0012】

本発明は、上記のような従来の問題に鑑みなされたものであって、風速が低い場合であっても十分な揚力が得られ、風車を十分に回転させることができ、所望の電気エネルギーを得ることができるとともに、揚抗比を大きくとることができ、高いエネルギー変換効率を得ることができる風力発電装置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】

【0013】

上記のような課題を解決するために、本発明は、以下のような手段を採用している。

すなわち、請求項1に係る発明は、ロータヘッドに複数枚のブレードを取り付けてなる風車を回転させ、この風車の回転力を増速機を介して発電機に伝達させ、発電機を駆動させることにより電気エネルギーを取り出す風力発電装置であって、前記ブレードは、断面が流線形状をなす主ブレードと、該主ブレードに回転可能に設けられるとともに、一部が該主ブレードの上下面から外方に突出する副ブレードと、該副ブレードを回転駆動させる駆動手段とを備えていることを特徴とする。

【0014】

本発明による風力発電装置によれば、風車は、断面が流線形状の主ブレードと、主ブレードの上下面から一部が突出する回転可能な副ブレードとを備えているので、揚抗比を高くとれる主ブレードによって高いエネルギー変換効率を得られ、回転可能な副ブレードを駆動手段によって回転駆動させることにより、風速が低い場合であっても十分な揚力が得られることになり、低い風速から高い風速の広い範囲で一定の高いエネルギー変換効率を得られることになる。

【0015】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の風力発電装置であって、前記副ブレードは、円筒又は円柱状をなすものであって、長手方向が前記主ブレードの長手方向に沿うように前記主ブレードに設けられ、周面の一部が前記主ブレードの上下面から外方に突出していることを特徴とする。

【0016】

本発明による風力発電装置によれば、副ブレードを駆動源によって回転駆動させることにより、主ブレードの上下面から突出している副ブレードの周面の部分でマグナス効果を生じさせることができ、このマグナス効果によって風速が低い場合であっても十分な揚力が得られ、高いエネルギー変換効率を得られることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 又は 2 に記載の風力発電装置であって、前記副ブレードは、前記主ブレードの長手方向に沿って複数設けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明による風力発電装置によれば、複数の副ブレードを駆動源によって回転駆動させることにより、主ブレードの上下面から突出している複数の副ブレードの周面の部分でそれぞれマグナス効果を生じさせることができ、このマグナス効果によって風速が低い場合であっても十分な揚力が得られ、高いエネルギー変換効率を得られることになる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

以上、説明したように、本発明の風力発電装置によれば、風車のブレードを、断面が流線形状をなす主ブレードと、主ブレードに回転可能に設けられるとともに、一部が主ブレードの上下面から外方に突出する副ブレードと、副ブレードを回転駆動させる駆動手段とによって構成したので、揚抗比を高くとれる主ブレードによって高いエネルギー変換効率を得られ、また回転可能な副ブレードを駆動手段によって回転駆動させることにより、主ブレードから突出している副ブレードの部分にマグナス効果が生じ、このマグナス効果によって風速が低い場合であっても十分な揚力が得られることになる。従って、風速に応じて主ブレードと副ブレードとを使い分けることにより、低い風速から高い風速までの広い範囲で一定の高いエネルギー変換効率を得られることになり、所望の電気エネルギーが確実に得られることになる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 0 】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

図 1 ~ 図 5 には、本発明による風力発電装置の一実施の形態が示されていて、図 1 は風力発電装置の全体を示す概略図、図 2 は図 1 のブレードの平面図、図 3 は図 2 のブレードの A - A 線断面図、図 4 は副ブレードの回転方向を示す説明図、図 5 は副ブレードの回転により生じるマグナス力を示す説明図である。

【 0 0 2 1 】

すなわち、本実施の形態に示す風力発電装置 1 は、プロペラ型の風力発電装置であって、図 1 に示すように、タワー 2 の頂上部に架台 3 を介して設置されるナセル 4 と、ナセル 4 の先端部に回転可能に設けられる風車 5 と、ナセル 4 の内部に設けられる増速機 19 と、ナセル 4 の内部に設けられる発電機 20 とを備えている。

【 0 0 2 2 】

風車 5 は、ナセル 4 の内部に回転自在に設けられる主軸（図示せず）に連結されるロータヘッド 6 と、ロータヘッド 6 の周面にロータヘッド 6 の軸線に対して放射状をなすように取り付けられるとともに、各々のピッチ角の調整が可能な 3 枚のブレード 7 と、ロータヘッド 6 の内部に設けられて、各ブレード 7 のピッチ角を調整するピッチ角調整手段 18 とを備えている。

【 0 0 2 3 】

各ブレード 7 は、図 2 及び図 3 に示すように、主ブレード 8 と、主ブレード 8 に回転可能に設けられる副ブレード 14 と、ロータヘッド 6 の内部に設けられて副ブレード 14 を回転駆動させる駆動手段（図示せず）とを備えている。

【 0 0 2 4 】

主ブレード 8 は、ガラス繊維強化プラスチック（FRP）等から形成されるものであって、図 2 及び図 3 に示すように、断面が流線形状の略長方形板状に形成されている。この場合、主ブレード 8 は、全長に亘って断面が流線形状をなすように上面 9 及び下面 10 が所定の流線形状の曲面に形成されるとともに、長手方向の一端から他端にかけて幅が順次狭くなるように、かつ厚みが順次薄くなるように、全体の幅、厚みが設定されている。

【 0 0 2 5 】

主ブレード 8 の長手方向の一端部には、ロータヘッド 6 に取り付けするための円柱状の取

10

20

30

40

50

付け部 13 が一体に設けられ、この取付け部 13 をロータヘッド 6 の周面に設けられている取付け孔（図示せず）内に挿入させることにより、主ブレード 8 がロータヘッド 6 の周面に回動自在に取り付けられる。主ブレード 8 の取付け部 13 は、ロータヘッド 6 の内部に設けられているピッチ角調整手段 18 に連結され、ピッチ角調整手段 18 の駆動によって取付け部 13 を介して主ブレード 8 を回動させることにより、主ブレード 8 のピッチ角、すなわちブレード 7 のピッチ角を調整することができる。

【0026】

主ブレード 8 の中央部には、上下面間を貫通する長形状の取付け孔 11 が略全長に亘って設けられ、この取付け孔 11 内に後述する副ブレード 14 が回転可能に設けられている。取付け孔 11 に面する主ブレード 8 の内面の部分は、閉塞板 12 によってそれぞれ閉塞されており、この閉塞板 12 によって主ブレード 8 の内部に雨水等が進入するのを防止している。取付け孔 11 の幅方向の両端に配置される閉塞板 12 は、副ブレード 14 との干渉を避けるために所定の曲率の曲面に形成されている。

10

【0027】

副ブレード 14 は、図 2 及び図 3 に示すように、ガラス繊維強化プラスチック（FRP）等から形成される円柱状又は円筒状をなすものであって、長手方向が主ブレード 8 の長手方向に沿うように、主ブレード 8 の中央部の取付け孔 11 内に一列に並べられた状態で複数設けられている。

【0028】

複数の副ブレード 14 の中心部には、全長に亘って支持軸 16 が貫通した状態で一体に設けられ、この支持軸 16 を主ブレード 8 の取付け孔 11 内に所定の間隔ごとに設けられている軸受 17 によって支持することにより、複数の副ブレード 14 が取付け孔 11 内に回転可能に設けられている。

20

【0029】

支持軸 16 の一端部は、主ブレード 8 の取付け部 13 を貫通してロータヘッド 6 の内部に突出し、その突出している支持軸 16 の一端部がロータヘッド 6 の内部に設けられている駆動手段（図示せず）に連結され、駆動手段の駆動によって支持軸 16 と一体に複数の副ブレード 14 が回転駆動するように構成されている。

【0030】

駆動手段は、駆動モータと、駆動モータの出力軸と支持軸 16 とを連結する連結機構と、駆動モータの回転数を制御する制御手段とからなり、駆動モータを駆動させて連結機構を介して支持軸 16 を回転させることにより、支持軸 16 と一体に複数の副ブレード 14 が回転駆動する。制御手段によって駆動モータの回転数を調整することにより、副ブレード 14 の回転数を調整することができる。

30

【0031】

各副ブレード 14 は、主ブレード 8 の流線形状の上面 9 及び下面 10 から周面 15 の一部が外方（図中、上方及び下方）に突出し、この主ブレード 8 の上面 9 及び下面 10 から突出している副ブレード 14 の周面 15 の一部により、副ブレード 14 の回転時に後述するマグナス効果を生じさせることができる。

【0032】

ここで、マグナス効果とは、図 5 に示すように、回転している副ブレード 14 が向かい風を受けると、向かい風と回転方向が一致する側では風の流速が速くなって圧力が小さくなり、その反対側では流速が遅くなって圧力が大きくなり、この結果、副ブレード 14 は、一致する側へ向いた力を受け、その方向への揚力が生じることになる、ことをいう。

40

【0033】

なお、本実施の形態においては、主ブレード 8 の取付け孔 11 内に 4 つの副ブレード 14 を設けているが、2 つ、3 つ、又は 5 つ以上の副ブレード 14 を設けるようにしてもよい。また、主ブレード 8 の取付け孔 11 内に複数のブレード 14 を設けずに、取付け孔 11 の略全長に亘る 1 つの副ブレード 14 を設けるように構成してもよい。

【0034】

50

次に、上記のように構成した本実施の形態による風力発電装置 1 の作用について説明する。

まず、流線形状の主ブレード 8 では十分な揚力が得られないような低い風速の風が風車に作用する場合には、図 4 に示すように、駆動手段によって副ブレード 14 を矢印方向に回転駆動させることにより、図 5 に示すように、副ブレード 14 の主ブレード 8 の上面 9 及び下面 10 から突出している周面 15 の部分によってマグナス効果を生じさせ、このマグナス効果により副ブレード 14 に十分な揚力を生じさせる。この結果、風車 5 を十分に回転駆動させることができるので、所望の電気エネルギーを得ることができる。なお、図 5 において、a は風車 5 の回転力を示し、b はブレード 7 の力を示し、c はマグナス力を示し、d は副ブレード 14 の回転方向を示している。この場合、副ブレード 14 の回転数は、作用する風速に応じて適宜の値に設定する。

10

【0035】

一方、副ブレード 14 の回転では高い揚抗比がとれないような高い風速の風が風車に作用する場合には、副ブレード 14 の回転を停止させ、主ブレード 8 によって風を受けることにより揚抗比を大きくとる。この結果、風車 5 を十分に回転駆動させることができるので、所望の電気エネルギーを得ることができる。この場合、風向きに応じて主ブレード 8 のピッチ角を調整する等の操作を行う。

【0036】

上記のように構成した本実施の形態による風力発電装置 1 にあっては、低い風速の場合には副ブレード 14 を回転駆動させることにより、マグナス効果を生じさせて揚力を高めることにより、風車 5 を十分に回転駆動させて所望の電気エネルギーを取り出し、また、高い風速の場合には、主ブレード 8 により揚抗比を高めて、風車 5 を十分に回転駆動させて所望の電気エネルギーを取り出すように構成したので、低い風速から高い風速までの広い範囲内で高いエネルギー変換効率を得ることができ、所望の電気エネルギーを確実に取り出すことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】本発明による風力発電装置の一実施の形態の全体を示した概略図である。

【図 2】図 1 のブレードの平面図である。

【図 3】図 1 のブレードの A - A 線断面図である。

30

【図 4】図 2 及び図 3 の副ブレードの回転方向を示した説明図である。

【図 5】副ブレードの回転方向とマグナス力との関係を示した説明図である。

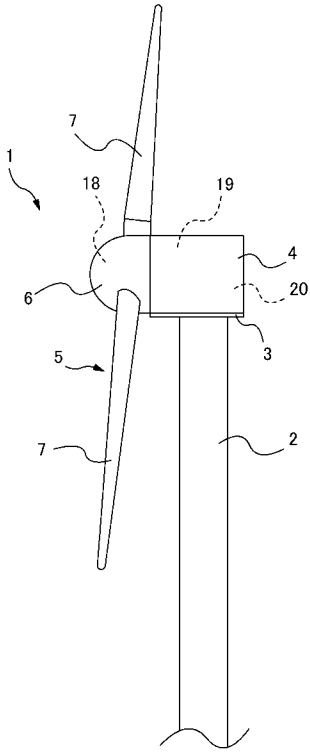
【符号の説明】

【0038】

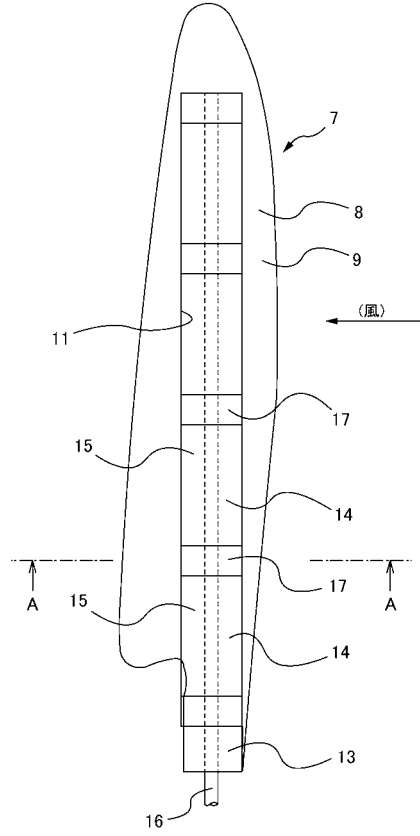
1 風力発電装置	2 タワー
3 架台	4 ナセル
5 風車	6 ロータヘッド
7 ブレード	8 主ブレード
9 上面	10 下面
11 取付け孔	12 閉塞板
13 取付け部	14 副ブレード
15 周面	16 支持軸
17 軸受	18 ピッチ角調整手段
19 増速機	20 発電機

40

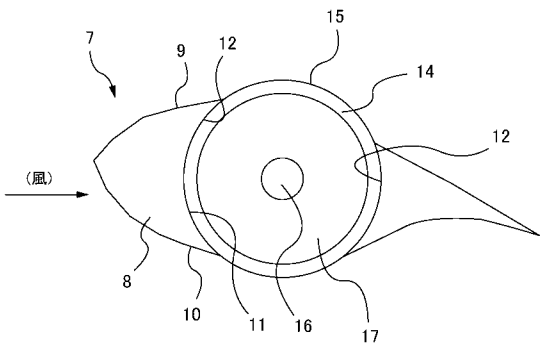
【 図 1 】



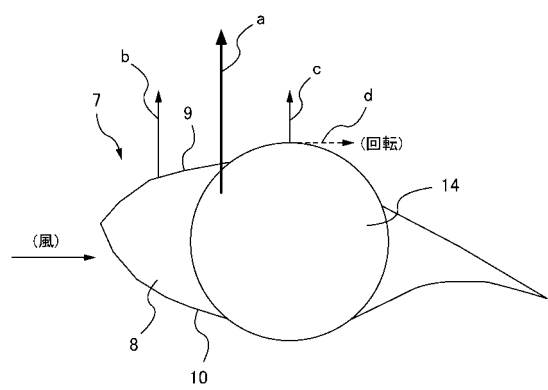
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】

