

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4355813号
(P4355813)

(45) 発行日 平成21年11月4日(2009.11.4)

(24) 登録日 平成21年8月14日(2009.8.14)

(51) Int. Cl.		F I			
FO3D	3/06	(2006.01)	FO3D	3/06	F
FO3D	7/06	(2006.01)	FO3D	7/06	C
FO3D	11/00	(2006.01)	FO3D	11/00	Z

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-35553 (P2007-35553)
 (22) 出願日 平成19年2月15日(2007.2.15)
 (65) 公開番号 特開2008-196464 (P2008-196464A)
 (43) 公開日 平成20年8月28日(2008.8.28)
 審査請求日 平成21年3月11日(2009.3.11)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 504145308
 国立大学法人 琉球大学
 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地
 (74) 代理人 100076082
 弁理士 福島 康文
 (72) 発明者 清水 幸丸
 三重県津市一身田上津部田1547-17
 (72) 発明者 玉城 史朗
 沖縄県宜野湾市志真志1-10-8-40
 3 志真志住宅

審査官 笹木 俊男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風車に対するエアブレーキ構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

風車の回轉力で駆動される制動軸に、遠心力で外方に進出する伸縮構造の空気制動用の回轉翼を設けてなり、

前記の伸縮する回轉翼は、風車が平常回轉の際はバネ力又は重りの重力で縮小状態となり、風車の回轉数が増すとその際の遠心力によって、バネ力や重りの重力に抗して外方向に進出し伸長する構造であり、

前記回轉翼の伸縮構造は、大径の円筒の中に小径の円筒を同心状に挿入してなり、前記大径の円筒又は小径の円筒が制動軸の半径方向に移動して伸縮可能で、外方向に伸長した際の制動軸寄りの根元側円筒が、制動軸に取付けた支持体に、バネ力や重りの重力に抗して、回轉翼の遠心力で外方向に進出可能に保持されていることを特徴とする風車のエアブレーキ構造。

【請求項2】

前記の伸縮構造の回轉翼が、金網製その他の容器状の室内に収納されていることを特徴とする請求項1に記載の風車のエアブレーキ構造。

【請求項3】

前記の伸縮する回轉翼の翼面は、前記円筒の縮小状態では、回轉方向と平行方向であるのに対し、伸長状態では回轉方向と直角方向となるように90度回轉する構造であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の風車のエアブレーキ構造。

【請求項4】

10

20

前記の根元側の円筒が制動軸の半径方向に移動する際に、前記支持体又は根元側の円筒に設けた螺旋状のカム手段の作用によって、前記の根元側の円筒が風車回転方向と平行方向又は直角方向に90度角度変換される構造となっていることを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3に記載の風車のエアブレーキ構造。

【請求項5】

角度変換用の駆動手段によって、前記の根元側の円筒が、風車回転方向と平行方向又は直角方向に90度角度変換される構造となっていることを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれかの項に記載の風車のエアブレーキ構造。

【請求項6】

前記の伸縮する円筒が断面楕円状の回転翼であり、径が最小の楕円状回転翼又は最大の楕円状回転翼が、制動軸に取付けた支持体に支持されていることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかの項に記載の風車のエアブレーキ構造。

10

【請求項7】

前記の伸縮構造を構成する径の異なる各円筒の側面に板状の回転翼を取付け固定してあるか、又は伸縮する各楕円状回転翼中に各真円筒が配設されており、しかも伸長時の最外端の回転翼の翼面積が最大若しくは最小であることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかに記載の風車のエアブレーキ構造。

【請求項8】

風車の回転力で駆動される制動軸に、その高速回転時に空気制動用の回転翼を外方に進出させる伸縮構造が、大径の円筒の中に小径の円筒を同心状に挿入してなり、前記大径の円筒又は小径の円筒が制動軸の半径方向に移動して伸縮する構造であり、

20

外方向に伸長した際の制動軸寄りの根元側円筒が、制動軸に取付けた支持体に、送りネジ機構によって外方向に進出可能に保持されており、

前記の送りネジ機構は、外方向に伸長した際の最外端の円筒に設けたメネジ体に、モータ駆動されるオネジ棒を貫通させて、回転翼を伸縮させる構造であって、

前記の各円筒に板状若しくは楕円状の回転翼を取付け支持してあるか、又は各円筒が楕円状回転翼であることを特徴とする風車のエアブレーキ構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、強風時に風車が異常に高速回転するのを、遠心力を利用して自動的に抑制するエアブレーキ構造に関する。

【背景技術】

【0002】

これまで、風車に適用されてきたエアブレーキとしては、水平軸風車の可変ピッチ制御あるいは、翼端失速制御等がある。しかし、ダリウス型風車やジャイロミル型風車に代表される垂直型風車においては、その構造上から、前述の可変ピッチ制御、あるいは、翼端失速制御は適用できない。従来の垂直型風車の制動技術は、風速が増大すると、ディスクブレーキのみで、強制的に軸の回転を停止させる方法が主であった。しかし、この手法では、過回転になったとき、ブレーキパッド摩擦損失の結果、ブレーキが破損し遠心力の作用で風車が破壊されるという事故が頻繁に生じている。したがって、今後、ますます需要が高まる垂直型風車において、必要不可欠となる制動技術であるエアブレーキおよびエアブレーキシステムの開発が急務である。

40

【0003】

ところで、特開2005-188454では、自然風を捉えて回転する風車と、その回転エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄える蓄電池とを備えた風力発電装置において、風車の回転軸と同軸に併設した遠心羽根車と、前記遠心羽根車が自然風を捉えないケーシングを有したファンを形成して構成されたものが提案されている。前記風車の回転力に基づき前記ファンで生成された負荷によって、自然風の増加に伴う前記風車の過回転を防止することができる。これに対し、特開2005-282540では、抗力型垂直軸風車部

50

分が揚力型垂直軸風車と一体回転するように備えられることで、揚力型垂直軸風車が風速を越えた回転数で回転すると、抗力型垂直軸風車部分が揚力型垂直軸風車の回転数の上昇を抑えるブレーキとして働くような構造が提案されている。

【特許文献1】特開2005-188454

【特許文献2】特開2005-282540

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1のように風車の回転軸と同軸に併設した遠心羽根車には、風車の回転数と関係無しに常にファンで負荷が生成されるため、風車の通常回転時にも制動作用が働くという問題が避けられない。特許文献2の構成も、揚力型垂直軸風車が風速を越えない回転数で回転する場合にも、抗力型垂直軸風車部分が揚力型垂直軸風車に対して回転数の上昇を抑えるブレーキとして作用するので、揚力型垂直軸風車の通常回転時にもブレーキが働くことになり、依然として問題がある。

10

本発明の技術的課題は、このような問題に着目し、揚力型垂直軸風車の通常回転時に作用する制動力は小さく、揚力型垂直軸風車の異常高速回転時にのみ大きな制動力が作用する構造を実現することであり、本発明の基本原理は、回転の遠心力に対する抵抗力を積極的に利用するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

20

本発明の技術的課題は次のような手段によって解決される。請求項1は、風車の回転力で駆動される制動軸に、遠心力で外方に進出する伸縮構造の空気制動用の回転翼を設けてなり、

前記の伸縮する回転翼は、風車が平常回転の際はバネ力又は重りの重力で縮小状態となり、風車の回転数が増すとその際の遠心力によって、バネ力や重りの重力に抗して外方向に進出し伸長する構造であり、

前記回転翼の伸縮構造は、大径の円筒の中に小径の円筒を同心状に挿入してなり、前記大径の円筒又は小径の円筒が制動軸の半径方向に移動して伸縮可能で、外方向に伸長した際の制動軸寄りの根元側円筒が、制動軸に取付けた支持体に、バネ力や重りの重力に抗して、回転翼の遠心力で外方向に進出可能に保持されていることを特徴とする風車のエアブレーキ構造である。

30

このように、風車の回転力で駆動される制動軸に、遠心力で外方に進出する伸縮構造の空気制動用の回転翼を設けてあるので、強風で風車の回転速度が上がると、遠心力が増大して回転翼が進出して回転翼半径が増大する。その結果、半径の増大した回転翼の回転によって大きな空気抵抗を受けるので、強制的な外力を加えなくても、風車の回転数増大に対するエアブレーキ作用が実現できる。

また、前記の伸縮する回転翼は、風車が平常回転の際はバネ力又は重りの重力で縮小状態となり、高速回転になって風車の回転数が増すとその際の遠心力によって、バネ力や重りの重力に抗して外方向に進出し伸長する構造であるから、風車が通常回転の場合は回転翼による空気制動力は小さく、風車の回転に支障を来さない。これに対し、強風で風車の回転が高速になった場合のみ、回転翼が外方向に進出して空気制動力が増大するので、強風対策として最適である。

40

前記回転翼の伸縮構造は、大径の円筒の中に小径の円筒を同心状に挿入してなり、前記大径の円筒又は小径の円筒が制動軸の半径方向に移動して伸縮可能で、外方向に伸長した際の制動軸寄りの根元側円筒が、制動軸に取付けた支持体に対し、図5(1)のようにバネ力で制動軸2側に引き寄せられているのに対し、制動軸2が高速回転すると図5(3)のように、バネ力に抗して、回転翼の遠心力で外方向に進出した状態に保持される。

【0006】

請求項2は、前記の伸縮構造の回転翼が、金網製その他の容器状の室内に収納されていることを特徴とする請求項1に記載の風車のエアブレーキ構造である。制動用の回転翼が

50

風車と共に大気中に露出していると、回転翼も強風の影響を受ける恐れがあるが、請求項2のように、前記の伸縮構造の回転翼が、金網製の容器状の室内に収納されていると、強風の影響を受けにくく、しかも金網で囲われているので、万一破損しても、外部に飛散するのを防止できる。大気と遮断された完全な容器状の室内に収納されていると、金網製より安全性が向上する。

【0007】

請求項3は、前記の伸縮する回転翼の翼面は、前記円筒の縮小状態では、回転方向と平行方向であるのに対し、伸長状態では回転方向と直角方向となるように90度回転する構造であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の風車のエアブレーキ構造である。

10

このように、伸縮する回転翼の翼面は、回転速度が正常で前記円筒の縮小状態では、空気抵抗は最小となり、平常時の風車の回転に支障を来さない。これに対し、遠心力で外方に伸長した状態では、回転方向と直角方向となるように90度回転されるので、空気抵抗は最大となり、大きな空気制動作用が得られる。

【0008】

請求項4は、前記の根元側の円筒が制動軸の半径方向に移動する際に、前記支持体又は根元側の円筒に設けた螺旋状のカム手段の作用によって、前記の根元側の円筒が風車回転方向と平行方向又は直角方向に90度角度変換される構造となっていることを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3に記載の風車のエアブレーキ構造である。

20

このように、制動軸に取付けた支持体に保持された根元側の回転翼が遠心力で進出し又はバネ力や重りの重力で縮小方向に移動する際に、前記支持体又は根元側の円筒に設けた螺旋状のカム手段の作用によって、前記の根元側の回転翼が回転方向と平行方向又は直角方向に90度角度変換される構造になっているので、風車の高速回転時には自動的に回転翼の翼面を回転方向と直角方向に向けることができ、風車の平常回転時には回転翼の翼面を回転方向と平行方向に自動的に向けることができる。したがって、制御が簡便になる。

【0009】

請求項5は、角度変換用の駆動手段によって、前記の根元側の円筒が、風車回転方向と平行方向又は直角方向に90度角度変換される構造となっていることを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれかの項に記載の風車のエアブレーキ構造である。

30

このように、リンク機構や歯車機構などのような、角度変換用の駆動手段を特別に装備しておいて、前記の根元側の円筒が、回転方向と平行方向又は直角方向に90度角度変換される構造にしてあると、強風時には回転翼の翼面を回転方向と直角方向に向け、風車の平常回転時には回転翼の翼面を回転方向と平行方向に向けることで、風車の平常回転に支障を及ぼさないように制御できる。風速や風車の回転数を検出することで、角度変換用の駆動手段の制御は容易にできる。

【0010】

請求項6は、前記の伸縮する円筒が断面楕円状の回転翼であり、径が最小の楕円状回転翼又は最大の楕円状回転翼が、制動軸に取付けた支持体に支持されていることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかの項に記載の風車のエアブレーキ構造である。

40

このように、前記の伸縮する円筒が断面楕円状の回転翼であり、径が最大の楕円状回転翼が、制動軸に取付けた支持体7に支持されている構成の具体例は、図2～図4に図示されているとおりである。また、径が最小の楕円状回転翼が、制動軸に取付けた支持体7に支持されている構成の具体例は、図11に図示されているとおりである。

【0011】

請求項7は、前記の伸縮構造を構成する径の異なる各円筒の側面に板状の回転翼を取付け固定してあるか、又は伸縮する各楕円状回転翼中に各真円筒が配設されており、しかも伸長時の最外端の回転翼の翼面積が最大若しくは最小であることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかに記載の風車のエアブレーキ構造である。

このように、前記の伸縮構造を構成する径の異なる各円筒の側面に板状の回転翼を取付け固定した構成の実施形態が図6である。

50

伸縮する各楕円状回転翼中に、前記の伸縮構造を構成する径の異なる各真円筒が配設されている構成の実施形態が図5である。

そして、伸長時の最外端の回転翼の翼面積が最大の構成の実施形態が図11であり、伸長時の最外端の回転翼の翼面積が最小の構成の実施形態が図2～図6である。

【0012】

請求項8は、風車の回転力で駆動される制動軸に、その高速回転時に空気制動用の回転翼を外方に進出させる伸縮構造が、大径の円筒の中に小径の円筒を同心状に挿入してなり、前記大径の円筒又は小径の円筒が制動軸の半径方向に移動して伸縮する構造であり、

外方向に伸長した際の制動軸寄りの根元側円筒が、制動軸に取付けた支持体に、送りネジ機構によって外方向に進出可能に保持されており、

前記の送りネジ機構は、外方向に伸長した際の最外端の円筒に設けたメネジ体に、モータ駆動されるオネジ棒を貫通させて、回転翼を伸縮させる構造であって、

前記の各円筒に板状若しくは楕円状の回転翼を取付け支持してあるか、又は各円筒が楕円状回転翼であることを特徴とする風車のエアブレーキ構造である。

すなわち、請求項8記載の発明は、請求項1～7に記載のように伸縮構造の回転翼を遠心力で外方に進出させる構造ではなく、図8のようにモータ駆動されるオネジ棒で回転翼を伸縮させる構造である。

回転翼の伸縮構造や、この伸縮構造部の根元側の円筒を、制動軸に取付けた支持体に対し径方向に移動可能に支持してある点は、請求項1～7の記載と同じである。

【発明の効果】

【0013】

請求項1のように、風車の回転力で駆動される制動軸に、遠心力で外方に進出する伸縮構造の空気制動用の回転翼を設けてあるので、強風で風車の回転速度が上がると、遠心力が増大して回転翼が進出して回転翼半径が増大し大きな空気抵抗を受けるので、風車の回転数増大に対するエアブレーキ作用が実現できる。

また、前記の伸縮する回転翼は、風車が平常回転の際はバネ力又は重りの重力で縮小状態となり、高速回転になって風車の回転数が増すとその際の遠心力によって外方向に進出し伸長する構造であるから、強風で風車の回転が高速になった場合のみ空気制動力が増大するので、強風対策として最適である。

前記回転翼の伸縮構造は、大小の円筒を同心状に挿入してなり、外方向に伸長した際の制動軸寄りの根元側円筒が、制動軸に取付けた支持体に対し、図5(1)のようにバネ力で制動軸2側に引き寄せられているのに対し、制動軸2が高速回転すると図5(3)のように、バネ力に抗して、回転翼の遠心力で外方向に進出した状態に保持される。

【0014】

制動用の回転翼が風車と共に大気中に露出していると、回転翼も強風の影響を受ける恐れがあるが、請求項2のように、前記の伸縮構造の回転翼が、金網製の容器状の室内に収納されていると、強風の影響を受けにくく、しかも金網で囲われているので、万一破損しても、外部に飛散するのを防止できる。大気と遮断された完全な容器状の室内に収納されていると、金網製より安全性が向上する。

【0015】

請求項3のように、伸縮する回転翼の翼面は、回転速度が正常で前記円筒の縮小状態では、空気抵抗は最小となり、平常時の風車の回転に支障を来さない。これに対し、遠心力で外方に伸長した状態では、回転方向と直角方向となるように90度回転されるので、空気抵抗は最大となり、大きな空気制動作用が得られる。

【0016】

請求項4のように、前記支持体又は根元側の円筒に設けた螺旋状のカム手段によって90度角度変換されるので、風車の高速回転時には自動的に回転翼の翼面を回転方向と直角方向に向けることができ、風車の平常回転時には回転翼の翼面を回転方向と平行方向に自動的に向けることができる。

【0017】

10

20

30

40

50

請求項 5 のように、リンク機構や歯車機構などのような角度変換用の駆動手段によって、強風時には回転翼の翼面を回転方向と直角方向に向け、風車の平常回転時には回転翼の翼面を回転方向と平行方向に向けることで、風車の平常回転に支障を及ぼさないように制御できる。風速や風車の回転数を検出することで、角度変換用の駆動手段の制御は容易にできる。

【 0 0 1 8 】

請求項 6 のように、前記の伸縮する円筒が断面楕円状の回転翼であり、径が最大の楕円状回転翼が、制動軸に取付けた支持体 7 に支持されている構成の具体例は、図 2 ~ 図 4 に図示されているとおりである。また、径が最小の楕円状回転翼が、制動軸に取付けた支持体 7 に支持されている構成の具体例は、図 1 1 に図示されているとおりである。

10

【 0 0 1 9 】

請求項 7 のように、前記の伸縮構造を構成する径の異なる各円筒の側面に板状の回転翼を取付け固定した構成の実施形態が図 6 である。

伸縮する各楕円状回転翼中に、前記の伸縮構造を構成する径の異なる各真円筒が配設されている構成の実施形態が図 5 である。

そして、伸長時の最外端の回転翼の翼面積が最大の構成の実施形態が図 11 であり、伸長時の最外端の回転翼の翼面積が最小の構成の実施形態が図 2 ~ 図 6 である。

【 0 0 2 0 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ~ 7 に記載のように伸縮構造の回転翼を遠心力で外方に進出させる構造ではなく、図 8 のようにモータ駆動されるオネジ棒で回転翼を伸縮させる構造である。

20

回転翼の伸縮構造や、この伸縮構造部の根元側の円筒を、制動軸に取付けた支持体に対し径方向に移動可能に支持してある点は、請求項 1 ~ 7 の記載と同じである。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

次に本発明による風車のエアブレーキ構造が実際上どのように具体化されるか実施形態を説明する。図 1、図 2 は、ダリウス型風車に本発明を実施した実施形態の側面図で、図 1 は平常回転時、図 2 は高速回転時である。F はダリウス翼で、その回転軸 1 は、その下側の制動軸 2 と連結されているので、風車翼 F が回転すると、制動軸 2 も同時に同じ速度で回転される。制動軸 2 には、遠心力で外方に進出する伸縮構造の回転翼 3 を取付けてある。

30

【 0 0 2 2 】

風車翼 F の平常回転時には、図 1 のように、各回転翼 3 は縮小状態にあるが、高速回転になると、図 2 のように、遠心力で外方に進出して伸長した状態となり、半径方向に拡大する。しかも、平常時には図 1 のように、各回転翼 3 は回転方向と平行方向となり、その結果、偏平状となるので、風車翼 F の回転に対する制動作用は小さい。これに対し、防風等で高速回転になると、図 2 のように、各回転翼 3 の翼面角度が 90 度変わって、回転方向と直角になる。その結果、各回転翼 3 は立った状態となり、風車の回転に対する制動作用が最大となる。

【 0 0 2 3 】

回転翼 3 は、単一でも可能ではあるが、図示のように、円周方向に 2 以上設け、しかも複数段にするのが効果的である。回転翼 3 が強風を受けないように、容器状又は室状のケーシング C 内に収納されている。その結果、回転翼 3 に強風が当たることはなく、また回転翼 3 が破損したりしても、外部に影響を及ぼす危険がない。制動軸 2 の下端に連結された発電機軸 4 で発電機 5 を回転し、発電する。発電機軸 4 には、例えば油圧ブレーキや電磁ブレーキ 6 を設けてあり、発電を停止する場合や台風時などに強制的に回転を停止させる。図 3 は、ジャイロミル型風車 f に実施した例で、ケーシング C は網製の円筒状になっている。

40

【 0 0 2 4 】

図 4 は、回転翼 3 の伸縮構造を例示する実施形態で、(1) は遠心力で伸長した状態、(

50

2) はバネ力で縮小した状態、(3) は縮小時に90度角度変換した状態である。制動軸2の側面に固設されたカム筒7を囲むように根元側の第1回転翼31を設けると共に、外側の引っ張りバネS1で制動軸2側に引っ張っている。前記の第1回転翼31の中に、小径の第2回転翼32を挿入し、第2回転翼32の中に、さらに小径の第3回転翼33を挿入してある。それぞれの回転翼31、32、33は断面形状が楕円形状である。根元側の第1回転翼31に内蔵した引っ張りバネS2で小径の第2回転翼32を引き込んでおり、この第2回転翼32に内蔵した引っ張りバネS3で最小径の第3回転翼33を引き込んでいる。したがって、(2) 図のように、制動軸2の平常回転時には、大中小の各回転翼31、32、33は縮小状態にある。すなわち、第1回転翼31は制動軸2に引き寄せられており、第2回転翼32は第1回転翼31中に深く入り込んでおり、第3回転翼33は第2回転翼32中に深く入り込んでいる。

10

【0025】

いま強風で風車が高速回転した結果、制動軸2も高速回転し、その際の遠心力が増大すると、(1) 図のように、各回転翼31、32、33は、引っ張りバネS1、S2、S3の引っ張り力に抗して外方に引き出されて、伸長する。なお、各回転翼31、32、33は、進出限界位置に設けたストッパーの作用で、それ以上突出できないように設定されていることは言うまでもない。

【0026】

(1) 図のように各回転翼31、32、33が遠心力で伸長した状態では、楕円状の回転翼31、32、33は鉛直に立った状態となり、受ける空気抵抗が最大となる。これに対し、制動軸2の回転が遅いために各回転翼31、32、33が引っ張りバネS1、S2、S3で引き込まれて縮小した状態では、(3) のように、楕円状の回転翼31、32、33は水平に寝て扁平状態となるので、受ける空気抵抗が最小となる。

20

【0027】

図5は90度角度変換部を示す図で、各回転翼31、32、33と各引っ張りバネS1、S2、S3は、断面図で表してある。制動軸2の側面に固設されたカム筒7の外周には、1/4周分だけ、螺旋状のカム溝71を形成してある。カム筒7の背面の対称位置にも、手前の螺旋溝71と交差する方向の螺旋溝72を形成してある。一方、第1回転翼31中に固定された円筒35の内面には、前記の前後の螺旋溝71、72に嵌入する突起ないしピン36、37を有している。

30

【0028】

図5(1)のように、制動軸2が平常回転のため、各回転翼31、32、33が各引っ張りバネS1、S2、S3で制動軸2側に引き寄せられている状態では、回転翼側円筒35のピン36、37は、螺旋溝71、72の制動軸2寄りに位置し、回転翼の楕円形状は(2) のように水平に寝た状態である。いま、強風で制動軸2が高速回転する際の遠心力によって、各回転翼31、32、33が各引っ張りバネS1、S2、S3に抗して、外方に突出し、伸長する際に、回転翼側円筒35も引っ張りバネS1に抗して伸長方向に移動するため、ピン36、37は、螺旋溝71、72中を矢印a1方向に移動し、90度位置のストッパーに当たって停止する。このとき、スライドピン36、37は制動軸2から最も離れた位置に移動し、回転翼の楕円形状は(3) 図の矢印a2方向に回転して(4) 図のように鉛直に立った状態となり、受ける空気抵抗は最大となる。螺旋溝71、72は、回転翼円筒35を内外に貫通するスリット状に形成してもよい。また逆に、カム筒7側に外向きの突起やピン36、37を設け、回転翼円筒35に螺旋状の溝やスリットを形成しても、90度の角度変換が可能である。

40

【0029】

図6は、回転翼の楕円形状に代えて板状を用いた実施形態で、(1) は縮小時の側面図、(2) は縮小時の平面図である。伸縮構造は、楕円に代えて大小の円筒で構成する。したがって、図5の回転円筒35の中に小形の第2の円筒38を挿入し、その中に第3のさらに小径の円筒39を挿入してある。そして、第1の円筒35、第2の円筒38、第3の円筒39のそれぞれの先端側面に長方形の板P1、P2、P3を取付け固定してある。なお

50

、図4、図5の引っ張りバネS1、S2、S3は省略してある。

【0030】

制動軸2が平常回転の状態から、強風による高速回転に移行すると、遠心力によって各円筒35、38、39が前記引っ張りバネS1、S2、S3に抗して外方に突出し伸長すると共に、図5の角度変換機構によって、根元の円筒35の向きが90度回転されて、(3)図の状態となる。その結果、各長方形板P1、P2、P3が鉛直に立った状態となり、空気抵抗が最大となる。制動軸2の回転速度が平常に戻って遠心力が減少すると、各円筒35、38、39は前記引っ張りバネS1、S2、S3によって制動軸2側に引き込まれるため、各長方形板P1、P2、P3も引き寄せられて重なり、しかも図5のカム手段によって水平状態に復帰し、(1)図(2)図の状態となる。なお、(3)図のように、先端の小径円筒39の中心に取付けた引っ張りバネS3を中間の円筒38の基端中心に取付け、この中間円筒38の基端中心に取付けた引っ張りバネS2を制動軸2寄りの大径円筒35の中心に取付け連結することができる。引っ張りバネ両端の取付け部は、回転自在にしておけば、回転翼の90度角度変換に支障はない。

10

【0031】

以上は、楕円回転翼31、32、33や円筒35、38、39が遠心力と引っ張りバネS1、S2、S3による引っ張り力によって伸縮する際に、回転翼の翼面の向きが自動的に90度角度変換される構造であるのに対し、図7は、図5のカム手段に代えて、角度変換専用の駆動手段を設けた実施形態である。第1回転翼31中に固定された円筒35をリンク機構で90度角度変換する構造になっており、このリンク機構は、円筒状の制動軸2の中空部中に収納されている。風車軸と一体の円筒状制動軸2は、静止タワー8の上端に軸受け9を介して搭載支持されており、リンク駆動用の電動パワーシリンダー又は油圧シリンダー10は、静止タワー8に支持され、その出力軸11と進退ロッド12との間は回転継手13で連結されている。

20

【0032】

回転翼円筒35に固定された揺動レバー14の先端と進退ロッド12の先端を中間レバー15で連結してあるため、進退ロッド12が上方に進出して、中間レバー15で揺動レバー14先端を押し上げた状態では、回転翼31、32、33の翼面が鉛直に立って空気抵抗が最大の状態になっているものとする。進退ロッド12が後退して、鎖線のように中間レバー15で揺動レバー14先端を引き下げた状態では、回転翼31、32、33の翼面は90度倒されて鎖線のように水平状態となり、空気抵抗は最小となる。なお、リンク機構に代えて、傘歯歯車機構によって90度角度変換することも可能である。

30

【0033】

次に他の各種実施形態を詳述する。各回転翼31、32、33の伸縮は、引っ張りバネ力と遠心力による進出力との相対値で自動的に制御されるのに対し、図8は送りネジ機構によって伸縮駆動される。図4の最先端の小径回転翼33と図6の最先端の小径円筒39の内面にナット状のメネジ体16を固設してあり、このメネジ体16中をオネジ棒17が貫通している。オネジ棒17を駆動するモータMを図7の円筒状制動軸2の中空部中に収納して、モータMでオネジ棒17を正転・逆転させることで、ナット状メネジ体16と一体の最先端の回転翼33や小径円筒39を進出させたり後退させることで、回転翼31、32、33や板状回転翼P1、P2、P3の伸長と縮小が可能である。翼面の90度角度変換は、図7のリンク機構などで行なう。

40

【0034】

以上の実施形態は、制動軸2の高速回転時に回転翼が伸長すると共に翼面が立つよう角度変換されるが、クラッチ手段を介在させて回転翼と制動軸とを断続可能にすれば、回転翼の角度を常時立て、かつ常時伸長状態にすることも可能である。図9はクラッチ介在型の実施形態を示す斜視図で、根元側の回転翼31中に固定された円筒35と制動軸2との間に電磁クラッチ18を介在させてある。そのため、通常運転時には、制動軸2から回転翼31が分離されるように、クラッチ18が開放状態となり、強風などで制動軸2が異常に高速回転する場合にクラッチ18が作動して、制動軸2と回転翼31が連結されて、回

50

転翼による制動力が作用する。

【 0 0 3 5 】

このように、空気制動を要する強風時のみクラッチ 1 8 で制動軸 2 と回転翼 3 1 が連結されるので、回転翼を伸縮構造にしたり、角度変換することなく、常時伸長状態にし、かつ常時最大抵抗となるように翼面を鉛直に立てておくことも可能である。その結果、伸縮しない、固定形状の翼を常時鉛直に立てた状態にすることも可能であり、出力が比較的大きな垂直軸風車に適している。ただし、風速や制動軸 2 の回転速度（回転数）などを常時検出し、検出信号でクラッチ手段の作動を制御する必要がある。

【 0 0 3 6 】

図 1 0 は、前記の各回転翼 3 1、3 2、3 3 や各円筒 3 5、3 8、3 9 を制動軸 2 側に引き寄せるための引っ張りバネ S 1、S 2、S 3 の作用をすべてまとめて、制動軸 2 に設けた単一の圧縮バネや重りで代用する実施形態であり、最先端の小径回転翼 3 3 や小径円筒 3 9 に連結したロープやワイヤー 1 9 を、制動軸 2 に支持した滑車 2 0 を介して下端の重り受け 2 1 に連結してある。重り受け 2 1 は、例えば十字状のバーが制動軸 2 の上下方向 4 本のスリット 2 4 を水平に貫通した構造で、その上にリング状の重り W を載置してある。

10

【 0 0 3 7 】

したがって、通常は、制動軸 2 が挿通されたリング状の重り W の重力によって、すべてのワイヤー 1 9 ... が下向きに引っ張られることで、すべての最先端の小径回転翼 3 3 や小径円筒 3 9 が制動軸 2 寄りに引き寄せられて縮小状態になるが、強風などで制動軸 2 が高速回転した際の各回転翼の遠心力総和が重り W の重力を越えると、各回転翼 3 1、3 2、3 3 や各円筒 3 5、3 8、3 9 が外方に進出して伸長状態となり、同時に図 5 のカム機構によって、翼面角度が鉛直方向に変換される。なお、(2) 図のように、制動軸 2 の外に巻いた強力な圧縮バネ 2 2 で前記の重り受け 2 1 を押し下げる構造も可能である。2 3 は、制動軸 2 に固定したバネ受けである。

20

【 0 0 3 8 】

図 1 1 は、図 4 の第 1 回転翼 3 1、第 2 回転翼 3 2 及び第 3 回転翼 3 3 のサイズを逆にした実施形態で、(1) は伸長状態、(2) は縮小状態である。図 4 では、制動軸 2 寄りの第 1 回転翼 3 1 の翼面積が最大で、先端の第 3 回転翼 3 3 の翼面積が最小、間の第 2 回転翼 3 2 の翼面積が中間のサイズとなっているのに対し、図 1 1 では全く逆に、制動軸 2 寄りの第 1 回転翼 3 1 の翼面積を最小、先端の第 3 回転翼 3 3 の翼面積を最大、間の第 2 回転翼の翼面積を中間のサイズにしてある。したがって、低風速の縮小時には(2) のように、制動軸 2 寄りの第 1 回転翼 3 1 の外に第 2 回転翼 3 2 が被さり、この第 2 回転翼 3 2 の外に先端の第 3 回転翼 3 3 が被さることになる。図 6 の板状回転翼の場合にも、全く同様に、先端の第 3 回転板 P 3 を最大翼面積にすることができる。

30

【 0 0 3 9 】

以上の各実施形態において、第 1 回転翼 3 1 を 9 0 度回転させ、第 2 回転翼 3 2 と第 3 回転翼 3 3 を伸縮構造とする場合は、第 1 回転翼 3 1 と第 2 回転翼 3 2 間、第 2 回転翼 3 2 と第 3 回転翼 3 3 間の片方に直線方向のガイド溝又はガイドスリットを形成し、これに嵌入する突起又はピンを他方に設けることによって、円滑な伸縮動作が可能となる。図 1 2、図 1 3 は、ダリウス翼 F の内部に伸縮式の制動翼 3 を内蔵した実施形態である。図 1 2 は通常回転時で回転翼は縮小しており、図 1 3 は高速回転時で、回転翼が伸長している。図 1 ~ 図 3 のように、回転翼 3 をケーシング C 内に収納する必要性の無い、安全性の高い場合は、このようにダリウス翼の内側に制動用の回転翼を設置することも可能である。この場合は、風車回転軸 1 が制動軸 2 を兼ねている。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 0 】

以上のように、本発明によると、風車の回転軸で駆動される制動軸に、遠心力で外方に進出する伸縮構造の回転翼を設け、かつ翼面角度を 9 0 度変換する手段を設けてあるため、揚力型垂直軸風車の通常運転時に作用する制動力は小さく、暴風などによる高速回転時の

50

み大きな空気抵抗を受けて強大な制動力を発生可能で、風車の暴走を効果的に防止できる。したがって、風力に応じて自動的に制動力が制御されることになり、特に小型の風車に適している。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】ダリウス型風車に本発明を実施した際の平常回転時を示す側面図である。

【図2】図1のダリウス型風車の高速回転時を示す側面図である。

【図3】ジャイロミル型風車に実施した例を示す側面図である。

【図4】楕円回転翼の伸縮構造を示す斜視図で、(1)は伸長した状態、(2)は縮小した状態、(3)は縮小時に90度角度変換した状態である。

10

【図5】回転翼の90度角度変換機構の実施形態で、(1)(2)は平常回転時、(3)(4)は高速回転時、(1)(3)は要部の縦断面図、(2)(4)は回転翼正面図である。

【図6】回転翼の楕円形状に代えて板状を用いた実施形態で、(1)(2)は縮小時、(3)は伸長時、(1)(3)は側面図、(2)は平面図である。

【図7】カム機構に代えて駆動手段で角度変換する例を示す斜視図である。

【図8】送りネジ機構で回転翼を伸縮駆動する例を示す断面図である。

【図9】クラッチ介在型の実施形態を示す斜視図である。

【図10】(1)は重りで回転翼を縮小させる実施形態の正面図、(2)は単一バネで回転翼を縮小させる実施形態の縦断面図である。

20

【図11】回転翼サイズの他の実施形態を示す模式縦側面図で、(1)は伸長時、(2)は縮小時である。

【図12】ダリウス型の風車翼内に伸縮回転翼を内蔵した実施形態(通常回転時)の側面図である。

【図13】図12のダリウス型風車の高速回転時の状態を示す側面図である。

【符号の説明】

【0042】

F ダリウス翼

1 回転軸

2 制動軸

3 伸縮構造の回転翼

4 発電機軸

5 発電機

6 油圧ブレーキや電磁ブレーキ

f ジャイロミル型翼

7 カム筒

71・72 螺旋状のカム溝

31 第1回転翼

32 第2回転翼

33 第3回転翼

40

S1～S3 引っ張りバネ

36・37 突起ないしピン

35 回転翼側円筒

38 第2円筒

39 第3円筒

P1、P2、P3 長方形板

10 リンク駆動用のシリンダー

14 揺動レバー

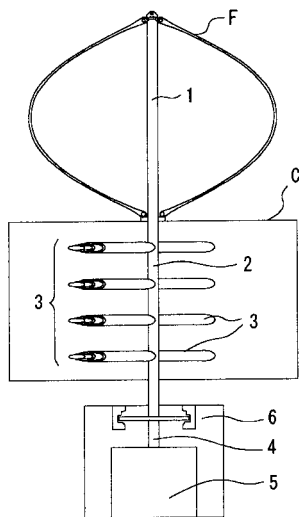
15 中間レバー

16 メネジ体

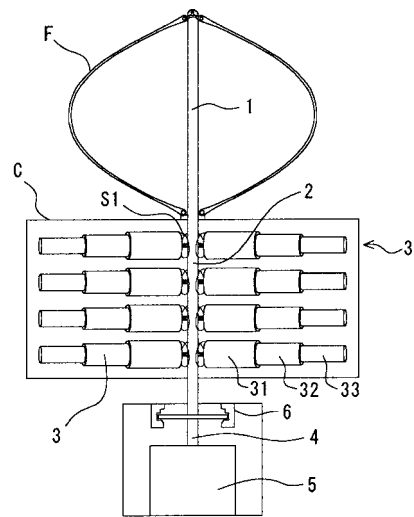
50

- 17 オネジ棒
- 18 クラッチ
- 19 ロープやワイヤー
- 20 滑車
- 21 重り受け
- 22 強力な圧縮バネ
- 23 バネ受け

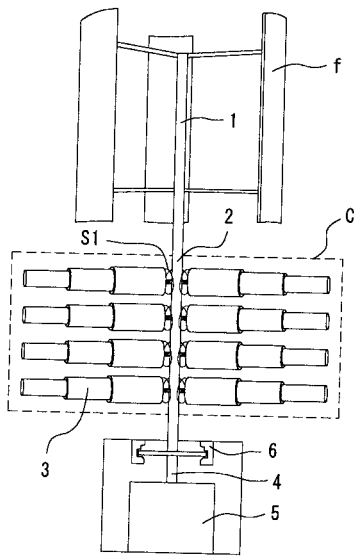
【図1】



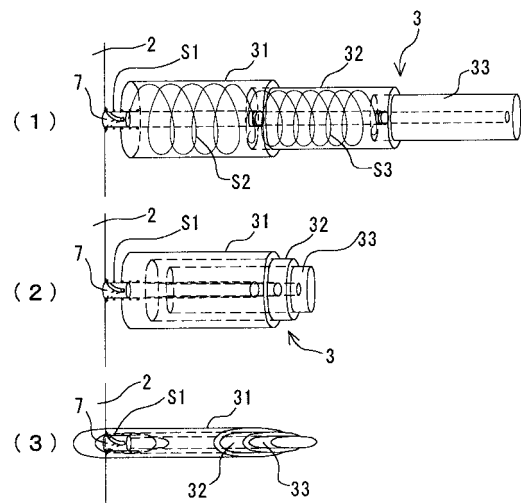
【図2】



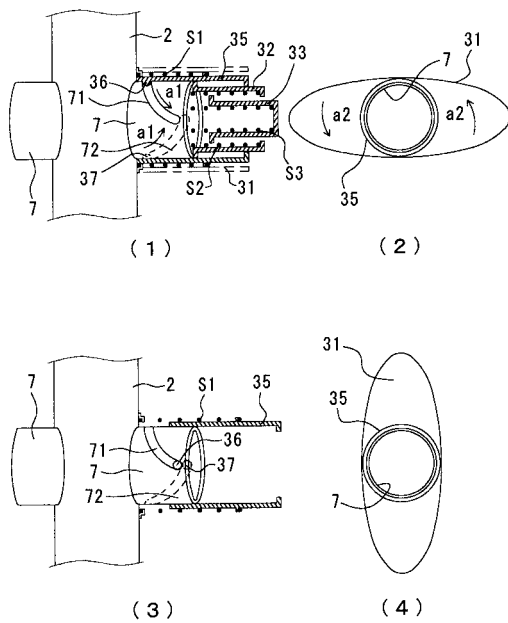
【図3】



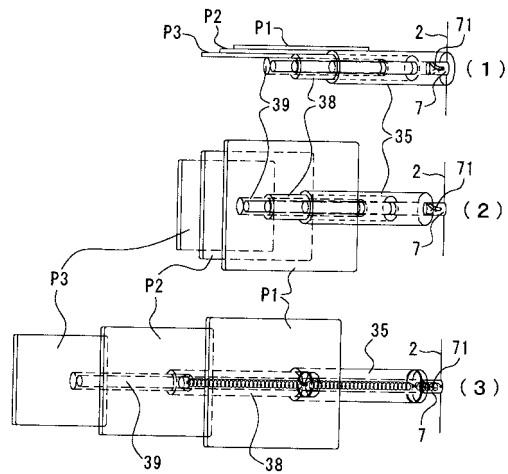
【図4】



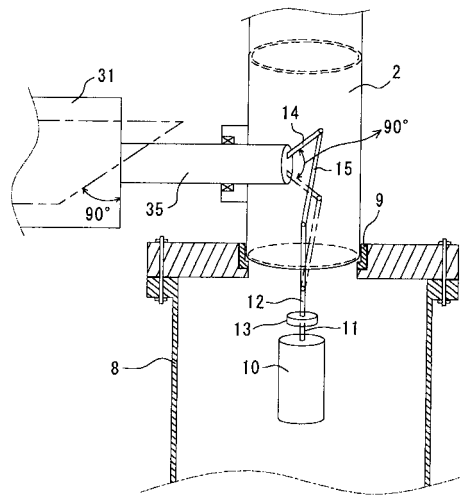
【図5】



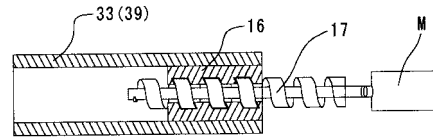
【図6】



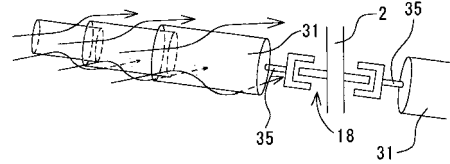
【図7】



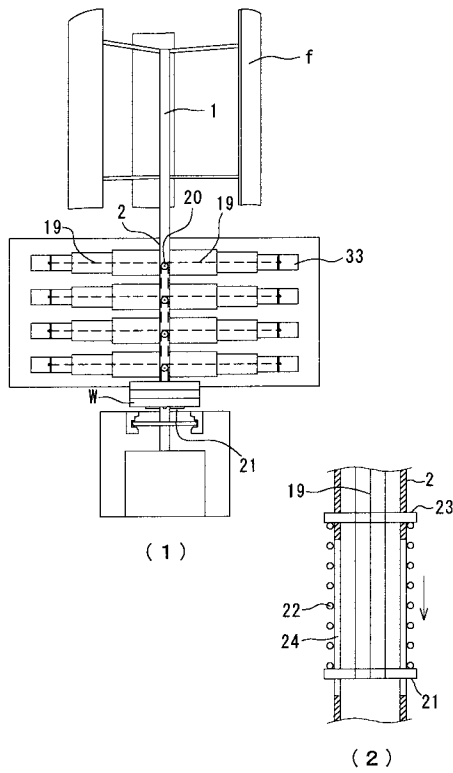
【図8】



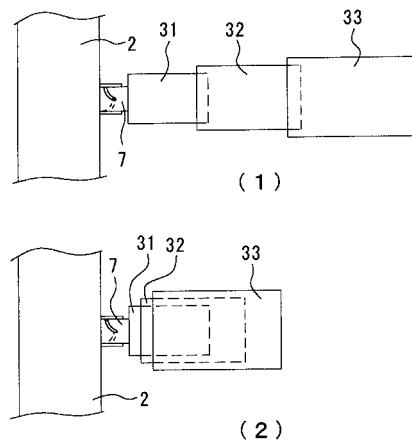
【図9】



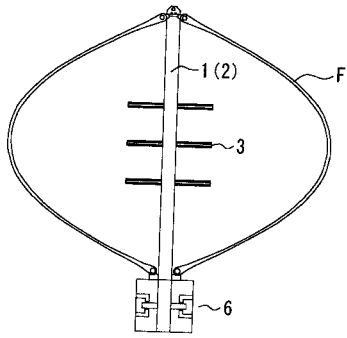
【図10】



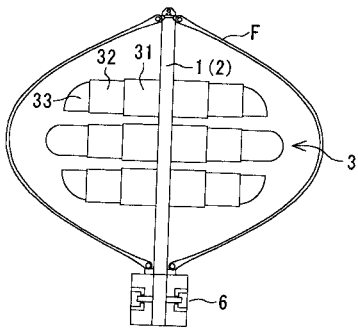
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第02126202(US,A)
仏国特許発明第00886966(FR,B1)
特開2005-337245(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F03D 1/00 ~ 11/04
F16D 57/02