

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6064690号
(P6064690)

(45) 発行日 平成29年1月25日(2017.1.25)

(24) 登録日 平成29年1月6日(2017.1.6)

(51) Int.Cl.		F I	
F O 3 D 15/00	(2016.01)	F O 3 D 15/00	
F 1 6 D 41/06	(2006.01)	F 1 6 D 41/06	Z
F 1 6 D 41/07	(2006.01)	F 1 6 D 41/07	Z
F 1 6 D 3/62	(2006.01)	F 1 6 D 3/62	Z

請求項の数 5 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2013-48593 (P2013-48593)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成25年3月12日 (2013.3.12)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(65) 公開番号	特開2014-173544 (P2014-173544A)	(74) 代理人	110000280 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
(43) 公開日	平成26年9月22日 (2014.9.22)	(72) 発明者	藤原 英樹 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
審査請求日	平成28年2月18日 (2016.2.18)	(72) 発明者	大塚 和茂 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
		審査官	佐藤 秀之

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】

風力によって生成された主軸の回転を増速して出力軸から出力する増速機と、前記出力軸の回転を入力として回転する入力軸を有するとともに、当該入力軸と一体回転するロータの回転に伴って発電する発電機と、前記出力軸と前記入力軸との間に設けられ、前記出力軸の回転速度が前記入力軸の回転速度を上回った状態で前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続し、前記出力軸の回転速度が前記入力軸の回転速度を下回った状態で前記出力軸と前記入力軸の接続を遮断する一方向クラッチと、を備え、

前記一方向クラッチは、前記出力軸とともに回転する回転体に嵌合される輪体と、この輪体の周面の径方向外側又は径方向内側に対向して配置され、前記入力軸側に設けられる他の周面と、両周面の間の空間に配置される複数の係合子とを有し、前記係合子が前記両周面に噛み合うことにより前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続し、その噛み合いを解除することにより前記接続を遮断するものであり、

前記発電機を作動させるための負荷トルクが最大のときに前記回転体から前記輪体に伝達されるべき最大の伝達トルク $T1max$ と、前記回転体と前記輪体との嵌め合いによる締め付け力で当該回転体から前記輪体に伝達可能な伝達トルク $T2$ とが、

$$T1max > T2$$

の関係にあり、

当該発電機を作動させるために前記回転体から前記輪体に伝達されるべき必要最小限の伝達トルク $T1$ と、前記係合子が前記輪体の周面に噛み合うことによる締め付け力で前記

回転体から前記輪体に伝達可能な伝達トルク T_3 と、前記伝達トルク T_2 とが、

$$T_1 < T_2 + T_3$$

の関係にあることを特徴とする風力発電装置。

【請求項 2】

風力によって生成された主軸の回転を増速して出力軸から出力する増速機と、前記出力軸の回転を入力として回転する入力軸を有するとともに、当該入力軸と一体回転するロータの回転に伴って発電する発電機と、前記出力軸と前記入力軸との間に設けられ、前記出力軸の回転速度が前記入力軸の回転速度を上回った状態で前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続し、前記出力軸の回転速度が前記入力軸の回転速度を下回った状態で前記出力軸と前記入力軸の接続を遮断する一方向クラッチと、を備え、

10

前記一方向クラッチは、前記入力軸とともに回転する回転体に嵌合される輪体と、この輪体の周面の径方向外側又は径方向内側に対向して配置され、前記出力軸側に設けられる他の周面と、両周面の間空間に配置される複数の係合子とを有し、前記係合子が前記両周面に噛み合うことにより前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続し、その噛み合いを解除することにより前記接続を遮断するものであり、

前記発電機を作動させるための負荷トルクが最大のときに前記回転体から前記輪体に伝達されるべき最大の伝達トルク T_{1max} と、前記回転体と前記輪体との嵌め合いによる締め付け力で当該回転体から前記輪体に伝達可能な伝達トルク T_2 とが、

$$T_{1max} > T_2$$

の関係にあり、

20

当該発電機を作動させるために前記回転体から前記輪体に伝達されるべき必要最小限の伝達トルク T_1 と、前記係合子が前記輪体の周面に噛み合うことによる締め付け力で前記回転体から前記輪体に伝達可能な伝達トルク T_3 と、前記伝達トルク T_2 とが、

$$T_1 < T_2 + T_3$$

の関係にあることを特徴とする風力発電装置。

【請求項 3】

前記回転体と前記輪体との締め代が $10 \mu m$ 以上とされている、請求項 1 又は 2 に記載の風力発電装置。

【請求項 4】

前記係合子は、周方向に 4 個～8 個設けられている、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の風力発電装置。

30

【請求項 5】

前記一方向クラッチが、前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続する軸継手装置に組み込まれている、請求項 1～4 のいずれか 1 項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、風力による主軸の回転を増速機により増速させて発電機を駆動する風力発電装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来、ブレードにより風力を受けて当該ブレードに接続された主軸を回転させ、その主軸の回転を増速機により増速させて発電機を駆動するようにした風力発電装置が知られている。

この風力発電装置の増速機には、高速で回転する出力軸を回転自在に支持するころ軸受が設けられている。しかし、このころ軸受は、ころの転動面や回転輪の軌道面に発生したスミアリング（表層焼付きが起こる現象）によって寿命が低下するという問題があった。そのため、本願発明者は、スミアリングの発生メカニズムについて鋭意研究を重ね、当該スミアリングの発生を抑制するためには、増速機の出力軸と発電機の駆動軸との間に一方向クラッチを設けることが有効であると見出し、これを従前に提案している（特願 201

50

1 - 198354号(ただし、この出願は、本願の出願時には未公開(非公知技術)である)。なお、目的が異なるが、増速機の出力軸と発電機の駆動軸との間に一方向クラッチを設けた技術は、特許文献3において知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平4 - 344198号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方向クラッチが、増速機の出力軸側又は発電機の入力軸側に設けられる回転体と、この回転体に嵌合される輪体と、この輪体に噛み合う係合子とを有している場合、この回転体から輪体への動力伝達を両者の摩擦力によって行わせるためには両者を締め込みによって連結する必要がある。この場合に、発電機を作動させるための負荷が最大となったときに、締め込みによる摩擦力のみで両者間の動力伝達を行ったとすると、回転軸と輪体との間の締め代を極めて大きくしなければならず、輪体に生じる内部応力が過大となり、輪体の寿命、ひいては一方向クラッチの寿命が低下するという問題が生じる。

なお、風力発電装置における増速機の出力軸側又は発電機の入力軸側に設けられる回転体は、非常に大型となるため、一方向クラッチのための加工を直接的に回転体に施すことは困難である。そのため、通常は、別途加工を施した輪体を回転体に組み付けることが行われており、それ故に、上記の問題を解決することは極めて重要である。

【0005】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、増速機の出力軸と発電機の入力軸(駆動軸)との間に設けられる一方向クラッチの寿命を高め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】

【0006】

本発明の風力発電装置は、風力によって生成された主軸の回転を増速して出力軸から出力する増速機と、前記出力軸の回転を入力として回転する入力軸を有するとともに、当該入力軸と一体回転するロータの回転に伴って発電する発電機と、前記出力軸と前記入力軸との間に設けられ、前記出力軸の回転速度が前記入力軸の回転速度を上回った状態で前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続し、前記出力軸の回転速度が前記入力軸の回転速度を下回った状態で前記出力軸と前記入力軸の接続を遮断する一方向クラッチと、を備え、前記一方向クラッチは、前記出力軸とともに回転する回転体に嵌合される輪体(内輪又は外輪)と、この輪体の周面の径方向外側又は径方向内側に対向して配置され、前記入力軸側に設けられる他の周面と、両周面との空間に配置される複数の係合子を有し、前記係合子が前記両周面に噛み合うことにより前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続し、その噛み合いを解除することにより前記接続を遮断するものであり、前記発電機を作動させるための負荷トルクが最大のときに前記回転体から前記輪体に伝達されるべき最大の伝達トルク T_{1max} と、前記回転体と前記輪体との嵌め合いによる締め付け力

$$T_{1max} > T_2$$

の関係にあり、

前記発電機を作動させるために前記回転体から前記輪体に伝達されるべき必要最小限の伝達トルク T_1 と、前記係合子が前記輪体の周面に噛み合うことによる締め付け力で前記回転体から前記輪体に伝達可能な伝達トルク T_3 と、前記伝達トルク T_2 とが、

$$T_1 < T_2 + T_3$$

の関係にあることを特徴とする。

【0007】

また、本発明は、風力によって生成された主軸の回転を増速して出力軸から出力する増

10

20

30

40

50

速機と、前記出力軸の回転を入力として回転する入力軸を有するとともに、当該入力軸と一体回転するロータの回転に伴って発電する発電機と、前記出力軸と前記入力軸との間に設けられ、前記出力軸の回転速度が前記入力軸の回転速度を上回った状態で前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続し、前記出力軸の回転速度が前記入力軸の回転速度を下回った状態で前記出力軸と前記入力軸の接続を遮断する一方向クラッチと、を備えている風力発電装置であって、

前記一方向クラッチは、前記入力軸とともに回転する回転体に嵌合される輪体と、この輪体の周面の径方向外側又は径方向内側に対向して配置され、前記出力軸側に設けられる他の周面と、両周面との空間に配置される複数の係合子とを有し、前記係合子が前記両周面に噛み合うことにより前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続し、その噛み合いを解除することにより前記接続を遮断するものであり、

10

前記発電機を作動させるための負荷トルクが最大のときに前記回転体から前記輪体に伝達されるべき最大の伝達トルク $T1_{max}$ と、前記回転体と前記輪体との嵌め合いによる締め付け力で当該回転体から前記輪体に伝達可能な伝達トルク $T2$ とが、

$$T1_{max} > T2$$

の関係にあり、

当該発電機を作動させるために前記回転体から前記輪体に伝達されるべき必要最小限の伝達トルク $T1$ と、前記係合子が前記輪体の周面に噛み合うことによる締め付け力で前記回転体から前記輪体に伝達可能な伝達トルク $T3$ と、前記伝達トルク $T2$ とが、

$$T1 < T2 + T3$$

20

の関係にあることを特徴とする。

【0008】

この構成によれば、回転体と輪体との嵌め合いによる締め付け力（初期の締め付け力）だけでなく、輪体と係合子との噛み合いによる締め付け力（追加の締め付け力）をも考慮して、回転体と輪体との間の伝達トルクが発電機を作動させるための必要最小限の伝達トルクを満たすように設定される。そのため、初期の締め付け力を過度に高める必要がなく、輪体に生じる応力を可及的に低減することができる。したがって、輪体の寿命、ひいては一方向クラッチの寿命を高めることができる。

【0009】

なお、前記回転体と前記輪体との締め代は、 $10\mu m$ 以上とされていることが好ましい。これにより係合子と輪体との噛み合い初期における輪体と回転体との間の伝達トルクを十分に確保することができる。

30

また、前記係合子は、周方向に4個～8個設けられていることが好ましい。

係合子の数が8個を超えると、係合子から輪体の周面に付与される力が分散され、両者が噛み合うことによる締め付け力が小さくなって十分な伝達トルク $T3$ を確保し難くなり、係合子の数が4個より少ないと、逆に伝達トルク $T3$ が大きくなりすぎ、輪体への負担が増大する可能性があるからである。

【0010】

前記一方向クラッチは、前記出力軸と前記入力軸とを一体回転可能に接続する軸継手装置に組み込まれていることが好ましい。

40

この構成によれば、増速機の出力軸と発電機の入力軸との間の軸方向のスペースが確保できないような場合であっても、両軸を接続する軸継手装置を利用して一方向クラッチを設けることが可能となる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、増速機の出力軸と発電機の入力軸との間に設けられる一方向クラッチの寿命を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る風力発電装置の概略側面図である。

50

【図 2】増速機及び発電機を示す概略側面図である。
 【図 3】軸継手装置を示す側面図（一部断面図）である。
 【図 4】図 3 における A - A 矢視断面図である。
 【図 5】一方向クラッチ及び転がり軸受を拡大して示す軸継手装置の断面図である。
 【図 6】一方向クラッチの要部を拡大して示す断面図である。
 【図 7】一方向クラッチの保持器を示す斜視図である。
 【図 8】一方向クラッチの作用を示す説明図である。
 【図 9】負荷トルクと伝達トルクとの関係を説明するグラフである。
 【図 10】軸継手装置の組立手順を示す説明図である。
 【図 11】増速機のころ軸受を示す断面図である。
 【図 12】カバー部材の連結部を拡大して示す断面図である。
 【図 13】本発明の第 2 の実施形態に係る風力発電装置の軸継手装置を示す断面図である

10

。【図 14】一方向クラッチの要部を拡大して示す断面図である。
 【図 15】風力発電装置の変形例を示す概略側面図である。
 【図 16】他の実施形態における増速機及び発電機を示す概略側面図である。
 【図 17】さらに他の実施形態における一方向クラッチ及び転がり軸受を拡大して示す軸継手装置の断面図である。
 【図 18】さらに他の実施形態における一方向クラッチ及び転がり軸受を拡大して示す軸継手装置の断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る風力発電装置の概略側面図である。

風力発電装置 1 は、ブレード（受風部材）11、支柱 12、及びナセル 13 を備えている。ブレード 11 は、主軸 2 の先端に設けられた複数枚の羽根により構成され、風を受けることによって主軸 2 を回転させる。ナセル 13 は、主軸 2 と、この主軸 2 を支持するための支持機構 15 と、主軸 2 の回転を増速する増速機 3 と、増速機 3 によって増速された回転動力によって発電する発電機 4 と、これらを収容するケーシング 18 等を備えている。支柱 12 は、上下方向の軸心回りに水平旋回可能にナセル 13 を支持している。

30

【0014】

図 2 は、増速機及び発電機を示す概略側面図である。

発電機 4 は、例えば誘導発電機により構成され、増速機 3 により増速された回転を入力して回転する駆動軸（入力軸）41 と、発電機 4 に内蔵されたロータ 42 と、図示しないステータ等とを有する。ロータ 42 は駆動軸 41 に一体回転可能に連結されており、発電機 4 は、駆動軸 41 が回転してロータ 42 が駆動することに伴って発電するように構成されている。また、駆動軸 41 には、当該駆動軸 41 を制動するためのブレーキ 44 が設けられている。

【0015】

増速機 3 は、主軸 2 の回転を入力してその回転を増速する歯車機構（回転伝達機構）30 を備えている。この歯車機構 30 は、遊星歯車機構 31 と、この遊星歯車機構 31 により増速された回転を入力して、さらにその回転を増速する高速段歯車機構 32 とを備えている。

40

遊星歯車機構 31 は、内歯車（リングギヤ）31a と、主軸 2 に一体回転可能に連結された遊星キャリア（図示省略）に保持された複数の遊星歯車 31b と、遊星歯車 31b に噛み合う太陽歯車 31c とを有している。これにより、前記主軸 2 とともに遊星キャリアが回転すると、遊星歯車 31b を介して太陽歯車 31c が回転し、その回転が高速段歯車機構 32 の低速軸 33 に伝達される。

【0016】

高速段歯車機構 32 は、低速ギヤ 33a を有する前記低速軸 33 と、第 1 中間ギヤ 34

50

a及び第2中間ギヤ34bを有する中間軸34と、高速ギヤ35aを有する出力軸35とを備えている。

低速軸33は、その直径が例えば約1mの大型の回転軸からなり、主軸2と同心上に配置されている。低速軸33の軸方向両端部はころ軸受36a, 36bにより回転自在に支持されている。

【0017】

中間軸34は、低速軸33の上方に配置されており、その軸方向両端部はころ軸受37a, 37bにより回転自在に支持されている。中間軸34の第1中間ギヤ34aは低速ギヤ33aと噛み合い、第2中間ギヤ34bは高速ギヤ35aと噛み合っている。

出力軸35は、中間軸34の上方に配置されており、回転トルクを出力するようになっている。出力軸35の軸方向の一端部35b及び他端部(出力端部)35c側は、それぞれころ軸受38, 39により回転自在に支持されている。

【0018】

以上の構成により、主軸2の回転は、遊星歯車機構31のギヤ比、低速ギヤ33aと第1中間ギヤ34aとのギヤ比、及び第2中間ギヤ34bと高速ギヤ35aとのギヤ比により3段階に増速されて、出力軸35の出力端部35cから回転トルクが出力される。すなわち、風力による主軸2の回転は、増速機3により3段階に増速されて、発電機4を駆動するようになっている。

【0019】

図11は、増速機のころ軸受を示す断面図である。図11において、ころ軸受38は、円筒ころ軸受からなり、出力軸35に外嵌固定された内輪38aと、ハウジング(図示省略)に固定された外輪38bと、内輪38aと外輪38bとの間に転動可能に配置された複数の円筒ころ38cと、各円筒ころ38cを円周方向に沿って所定間隔毎に保持する環状の保持器38dとを備えている。内輪38a、外輪38b、円筒ころ38cは例えば軸受鋼によって形成されており、保持器38dは例えば銅合金によって形成されている。

【0020】

内輪38aは、その外周の軸方向中央部に形成された内輪軌道面38a1を有している。外輪38bは、内輪38aと同心上に配置されており、その内周の軸方向中央部に形成された外輪軌道面38b1と、この外輪軌道面38b1の軸方向両側に形成された一対の外輪鍔部38b2とを有している。外輪軌道面38b1は、内輪軌道面38a1に対向して配置されている。外輪鍔部38b2は、外輪38bの内周の軸方向両端部から径方向内側に向かって突出して形成されており、この外輪鍔部38b2に円筒ころ38cの端面が摺接するようになっている。

【0021】

円筒ころ38cは、内輪38aの内輪軌道面38a1と外輪38bの外輪軌道面38b1との間に転動可能に配置されている。

保持器38dは、軸方向に離反して配置された一対の円環部38d1と、この円環部38d1の周方向に沿って等間隔おきに配置されて両円環部38d1同士を連結する複数の柱部38d2とを有している。一対の円環部38d1と隣接する柱部38d2との間には、それぞれポケット38d3が形成されており、このポケット38d3内に各円筒ころ38cが配置されている。なお、大型の風力発電装置1においては、増速機3の出力軸35を支持する転がり軸受には、大きな負荷が付与されるため、剛性が高く、かつ出力軸35の熱による軸方向の伸縮を好適に吸収することができるころ軸受38を用いることが好ましい。ただし、当該転がり軸受として玉軸受や円錐ころ軸受を用いてもよい。

【0022】

図2において、風力発電装置1は、増速機3の出力軸35と、発電機4の駆動軸41とを一体回転可能に接続する軸継手装置(カップリング装置)9を備えている。この軸継手装置9は、入力回転体(内側回転体)5と、出力回転体(外側回転体)6と、一方向クラッチ7と、転がり軸受8と、を備えており、クラッチユニットとしても構成されている。また、軸継手装置9は、駆動軸41用のブレーキ44よりも増速機3側に設けられている

10

20

30

40

50

。

【0023】

図3は、軸継手装置を示す側面図（一部断面図）である。図4は、図3におけるA-A矢視断面図である。

入力回転体5は、軸部51と、この軸部51の軸方向一端部（図3における左端部）に設けられた入力側連結部52とを備えている。この入力側連結部52が出力軸35に一体回転可能かつ着脱可能に連結されている。

出力回転体6は、入力回転体5と同心上に配置されており、円筒形状に形成された円筒部61と、この円筒部61の軸方向他端部（図3における右端部）に設けられた出力側連結部62とを備えている。この出力側連結部62が駆動軸41に一体回転可能かつ着脱可能に接続されている。

10

【0024】

一方向クラッチ7は、入力回転体5と出力回転体6との間であって、径方向で互いに向向してオーバーラップしている部分に配置されている。また、転がり軸受8は、入力回転体5と出力回転体6との間であって一方向クラッチ7の軸方向両側に配置されている。一方向クラッチ7は、出力軸35の回転を入力回転体5及び出力回転体6を介して駆動軸41に断接可能に伝達するために設けられ、転がり軸受8は出力軸35と駆動軸41とを互いに支持するために設けられている。なお、本実施形態の風力発電装置1は、転がり軸受8が一方向クラッチ7の軸方向両側に配置されているが、一方向クラッチ7の軸方向一方側のみ配置されていてもよい。

20

【0025】

図3において、入力側連結部52は、軸部51の一端部に固定されたフランジ部52aと、このフランジ部52aと出力軸35との間に介在する撓み部材52bとを備えている。軸部51は、円柱形状に形成され、軸方向一端部（図3における左端部）の外周面にはキー溝51bが形成されている。フランジ部52aは、円環状に形成されるとともに、径方向外方に突出する複数（例えば4個）の突出部52a1（図4参照）を周方向に間隔をあけて備えている。各突出部52a1にはボルト挿通孔52a2が貫通して形成されている。フランジ部52aの中心部には、嵌合孔52a3が形成され、この嵌合孔52a3に軸部51の一端部が圧入等によって嵌合される。また、嵌合孔52a3には、キー溝52a4が形成されている。軸部51とフランジ部52aとは、2つのキー溝52a4、キー溝51bにキー53が取り付けられることによって、一体回転可能に連結される。

30

【0026】

出力側連結部62は、円筒部61の軸方向他端部に設けられたフランジ部62aと、このフランジ部62aと駆動軸41との間に介在する撓み部材62bとを備えている。フランジ部62aは、鍛造等によって円筒部61の一端部に一体成形され、円筒部61の外周面から径方向外方へ突出し、ボルト挿通孔62a1が貫通して形成されている。また、フランジ部62aは、入力側連結部52のフランジ部52aの突出部52a1と同様に、周方向に間隔をあけて複数（例えば、4個）設けられている。

【0027】

入力側連結部52の撓み部材52bは、フランジ部52aと、出力軸35の出力端部に35cに設けられたフランジ部35c1との間に配置されている。また、出力側連結部62の撓み部材62bは、フランジ部62aと、駆動軸41の入力端部に設けられたフランジ部41aとの間に配置されている。この撓み部材52b、62bは、複数のリンク状部材又はディスク状部材からなり、それぞれボルト及びナットからなる締結具52c、62cによって各フランジ部52a、35c1、62a、41aに連結されている。

40

【0028】

この撓み部材52b、62bは、自身の撓み（弾性変形）によって出力軸35と駆動軸41との間の偏心や偏角（軸心のずれ）等のミスアライメントを吸収する機能を有している。この撓み部材52b、62bの構成やこれと組み合わせて用いられるフランジ部52a、35c1、62a、41aの構成は特に限定されるものではなく、上記機能を有する

50

ものであれば従来公知の構造（例えば、特開2006-250034号公報、特開2001-349335号公報等に記載の構成）を適用することができる。また、入力側連結部52は出力軸35側のフランジ部35c1を構成要素として含んでいてもよく、出力側連結部62は、駆動軸41側のフランジ部41aを構成要素として含んでいてもよい。

【0029】

入力回転体5の軸部51と出力回転体6の円筒部61との間には、その内部に配置された一方向クラッチ7及び転がり軸受8を潤滑するためのグリース（潤滑剤）が充填される。そして、軸継手装置9には、一方向クラッチ7及び転がり軸受8の収容領域である軸部51と円筒部61との間にグリースを充填するための密封空間を形成する密封手段10を備えている。この密封手段10は、左側の転がり軸受8と入力回転体5のフランジ部52aとの間において軸部51の外周面に嵌合された環状のシール受け部材101と、このシール受け部材101の外周面と出力回転体6の円筒部61の内周面との隙間に設けられた環状の第1シール部材102と、円筒部61の右端側の開口を塞ぐ蓋部材103と、この蓋部材103と円筒部61の端面との間に設けられたOリングからなる第2シール部材104とを備えている。蓋部材103は、円形状に形成された金属製の板材からなり、フランジ部62aの付け根部において取付ネジ103aによって着脱可能に取り付けられている。このような密封手段10を備えることによって入力回転体5の軸部51と出力回転体6の円筒部61との間にグリースを封入し、一方向クラッチ7及び転がり軸受8を好適に潤滑することができる。

【0030】

なお、軸部51と円筒部61との間の密封空間における一方向クラッチ7の配置箇所と転がり軸受8の配置箇所とは軸方向に連通し、グリースが一方向クラッチ7と転がり軸受8との間で行き渡るようになっている。また、グリースは遠心力によって径方向外側に偏りやすいため、本実施形態のように、一方向クラッチ7の外輪内周面72a及び転がり軸受8の外輪軌道面82a側において密封空間が連通していることが好ましい。

【0031】

また、円筒部61の外周部には、グリースニップル（逆止弁付き給油口）64が取り付けられた給油孔61aが前記密封空間にまで径方向に貫通して形成されている。この給油孔61aは、一方向クラッチ7と一方の転がり軸受8との間に対応して設けられている。具体的に、給油孔61aは、一方向クラッチ7の外輪内周面72aと転がり軸受8の外輪軌道面82aとの間に対応して形成されている。また、給油孔61aは周方向の複数箇所、例えば、図4に示すように4箇所に等間隔に設けられ、いずれかの給油孔61aから密封空間内にグリースを供給することが可能となっている。

【0032】

また、いずれかの給油孔61aからグリースを供給する際に、他の給油孔61aのグリースニップル64を取り外すことで、当該他の給油孔61aから古いグリースを排出することができる。したがって、給油孔61aは、グリースの供給部としての機能だけでなく排出部としても機能をも有している。なお、グリースの排出は、給油孔61aに限らず、蓋部材103を出力回転体6から取り外すことによっても行うことができる。この場合、円筒部61の端部の開口全体を開放することができるので、効率よくグリースを排出することができる。

【0033】

出力回転体6が回転すると給油孔61aの位置も変動するが、当該給油孔61aは周方向に複数設けられているので、最も給油し易い位置に配置された給油孔61aを選択して給油することができる。したがって、給油作業を容易に行うことができる。

また、給油孔61aは、一方向クラッチ7と一方の転がり軸受8との間に対応して設けられているので、両者に対するグリースの供給を確実に行うことができる。給油孔61aは、一方向クラッチ7と他方の転がり軸受8との間に対応して設けられていてもよく、一方向クラッチ7と双方の転がり軸受8との間に対応して設けられていてもよい。なお、一方向クラッチ7の潤滑に用いるグリースは、基油にエステル、増ちょう剤にウレア系のも

10

20

30

40

50

の等を用いた温度変化に影響を受けにくいものを用いることが好ましいが、これに限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

円筒部 6 1 の軸方向一端部（図 3 における左端部）の端面と、この端面に対向する入力回転体 5 のフランジ部 5 2 a の端面との間には、隙間 s_2 が形成されている。また、軸部 5 1 の先端と蓋部材 1 0 3 との間には、隙間 s_3 が形成されている。この隙間 s_2 , s_3 により、出力回転体 6 は、駆動軸 4 1 から出力回転体 6 を切り離れた状態で、入力回転体 5 に対して軸方向両側に移動可能となっている。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、一方向クラッチ及び転がり軸受を拡大して示す軸継手装置の断面図である。

図 4 及び図 5 に示すように、一方向クラッチ 7 は、内輪 7 1 及び外輪 7 2 と、この内輪 7 1 の外周面 7 1 a と外輪 7 2 の内周面 7 2 a との間に配置された複数のころ（係合子）7 3 とを備えている。

【 0 0 3 6 】

内輪 7 1 は、入力回転体 5 の軸部 5 1 の軸方向中間部に嵌合されることによって固定されており、軸部 5 1 と一体回転するようになっている。出力回転体 6 における円筒部 6 1 の軸方向中間部の領域 B は、一方向クラッチ 7 の外輪 7 2 とされている。したがって、円筒部 6 1 の領域 B の内周面が、ころ 7 3 が転動する外輪内周面 7 2 a を構成している。本実施形態では、ころ 7 3 が円柱形状に形成され、周方向に 8 個設けられている。

【 0 0 3 7 】

一方向クラッチ 7 は、各ころ 7 3 を円周方向に沿って所定間隔毎に保持する環状の保持器 7 4 と、各ころ 7 3 を一方向に弾性的に付勢する複数の弾性部材（付勢部材）7 5 とをさらに備えている。

図 7 は、一方向クラッチの保持器を示す斜視図である。図 7 において、保持器 7 4 は、軸方向に対向する一对の円環部 7 6 と、これら円環部 7 6 とは別体であって、両円環部 7 6 に軸方向両端部がそれぞれ嵌合される複数の柱部 7 7 とを有している。両円環部 7 6 と周方向に隣接する柱部 7 7 とに囲まれた空間によってポケット 7 8 が構成されており、各ポケット 7 8 に各ころ 7 3 が個別に収容されている（図 4 参照）。

【 0 0 3 8 】

円環部 7 6 は、炭素鋼やアルミ等の金属材料により形成され、例えば、外径が 3 0 0 m m、軸方向の厚みが 1 5 m m に設定されている。円環部 7 6 の内周には、円周方向に所定間隔をあけて複数の凹部 7 6 a が形成されている。

柱部 7 7 は、本体部 7 7 a と、本体部 7 7 a の周方向の一端面に突設された突起部 7 7 b と、本体部 7 7 a の軸方向両端部にそれぞれ形成された一对の嵌合部 7 7 c とを有している。そして、本体部 7 7 a、突起部 7 7 b、及び嵌合部 7 7 c は、合成樹脂材料を射出成形することにより一体成形されている。

【 0 0 3 9 】

突起部 7 7 b は、図 4 に示すように、ポケット 7 8 内に収容された弾性部材 7 5 を案内（位置決め）するものである。具体的には、突起部 7 7 b は、先端に向かうに従って徐々に細くなるように形成されている。そして、弾性部材 7 5 が、突起部 7 7 b の先端側から遊嵌されるようになっている。なお、弾性部材 7 5 は、軸方向に細長く形成された圧縮コイルバネからなっている。但し、弾性部材 7 5 は、板バネ等の他の形式のバネであってもよい。

【 0 0 4 0 】

図 7 に示すように、嵌合部 7 7 c は、本体部 7 7 a よりも径方向の厚みが薄く形成されており、この嵌合部 7 7 c を凹部 7 6 a に嵌合せた状態で円環部 7 6 の外周面と本体部 7 7 a の外周面とがほぼ面一となるように嵌合部 7 7 c の厚さが設定されている。

【 0 0 4 1 】

以上のように保持器 7 4 は、円環部 7 6 と柱部 7 7 とから構成され、これらは互いに別体で形成されているので、円環部 7 6 及び柱部 7 7 をそれぞれ個別に製作することができ

10

20

30

40

50

る。したがって、保持器 7 4 の全体を一体に製作する場合に比べて、保持器 7 4 を容易に製作することができる。特に、風力発電装置 1 に用いられる保持器 7 4 は大型であり、全体を一体に製作することが困難であるので、円環部 7 6 と柱部 7 7 とを別体で構成することがより有益である。また、円環部 7 6 を金属製とすることによって保持器 7 4 の強度を十分に確保することができ、柱部 7 7 を合成樹脂製とすることによって保持器 7 4 全体の軽量化を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

図 4 に示すように、内輪 7 1 の外周面 7 1 a にはころ 7 3 と同数 (8 つ) の平坦なカム面 7 1 a 1 が形成されており、外輪 7 2 の内周面 7 2 a は円筒面に形成されている。内輪 7 1 のカム面 7 1 a 1 と外輪 7 2 の円筒面 7 2 a との間には、くさび状空間 S が周方向に複数 (8 箇所) 形成されている。

10

図 6 は、一方向クラッチの要部を拡大して示す断面図である。

ころ 7 3 は各くさび状空間 S に個別に配置されている。また、ころ 7 3 は、弾性部材 7 5 によってくさび状空間 S が狭くなる方向に付勢されている。ころ 7 3 の外周面は、内輪 7 1 のカム面 7 1 a 1 及び外輪 7 2 の内周面 7 2 a に接触する接触面 7 3 a となっており、この接触面 7 3 a は幅方向 (軸方向) に真っ直ぐに形成されている。

【 0 0 4 3 】

以上のように構成された一方向クラッチ 7 では、入力回転体 5 が増速回転することにより、入力回転体 5 の回転速度が、出力回転体 6 の回転速度を上回る場合には、内輪 7 1 が外輪 7 2 に対して一方向 (図 4 の反時計回り方向 ; 図 6 の矢印 a 方向) に相対回転しようとする。この場合、弾性部材 7 5 の付勢力により、ころ 7 3 はくさび状空間 S が狭くなる方向 (図 6 の右方向) へ僅かに移動して、ころ 7 3 の接触面 7 3 a が内輪 7 1 の外周面 7 1 a (カム面 7 1 a 1 ; 被噛み合い面) 及び外輪 7 2 の内周面 (被噛み合い面) 7 2 a に圧接し、ころ 7 3 が内外輪 7 1 , 7 2 の間に噛み合った状態となる。これにより、内外輪 7 1 , 7 2 は前記一方向 a に一体回転可能となり、入力回転体 5 と出力回転体 6 とを一体回転可能に接続することができる。

20

【 0 0 4 4 】

また、入力回転体 5 が増速回転後に一定速回転となり、入力回転体 5 の回転速度が、出力回転体 6 の回転速度と同一になった場合には、ころ 7 3 が内外輪 7 1 , 7 2 の間に噛み合った状態で保持される。このため、一方向クラッチ 7 は、内外輪 7 1 , 7 2 の前記一方向への一体回転を維持し、入力回転体 5 及び出力回転体 6 は一体回転し続ける。

30

【 0 0 4 5 】

一方、入力回転体 5 が減速回転することにより、入力回転体 5 の回転速度が、出力回転体 6 の回転速度を下回る場合には、内輪 7 1 が外輪 7 2 に対して他方向 (図 4 の時計回り方向 ; 図 6 の矢印 b 方向) に相対回転しようとする。この場合には、弾性部材 7 5 の付勢力に抗して、ころ 7 3 がくさび状空間 S が広くなる方向へ僅かに移動することにより、ころ 7 3 と内外輪 7 1 , 7 2 との噛み合いが解除される。このように、ころ 7 3 の噛み合いが解除されることで、入力回転体 5 と出力回転体 6 との接続が遮断される。

なお、各くさび状空間 S を形成する外輪内周面 7 2 a は、周方向に連続する円筒面の一部 (円弧面) によって構成されているが、周方向に連続しない円弧面、例えば、周方向に隣接するくさび状空間 S の外輪内周面 7 2 a の間に平坦面や変曲点が介在するような独立した円弧面であってもよい。

40

【 0 0 4 6 】

入力回転体 5 において、一方向クラッチ 7 の内輪 7 1 は、軸部 5 1 に対して所定の締め代をもって締め込み嵌めによって嵌合されている。したがって、軸部 5 1 に対する内輪 7 1 の締め付け力によって両者が一体回転可能となる。また、軸部 5 1 に対する内輪 7 1 の締め付け力は、ころ 7 3 と内外輪 7 1 , 7 2 との噛み合いによって増大するようになっている。以下、この作用について詳細に説明する。

【 0 0 4 7 】

図 6 に示すように、内輪 7 1 が外輪 7 2 に対して図 6 の矢印 a 方向に相対回転しようと

50

したとき、カム面 71a1 と外輪内周面 72a とにころ 73 が噛み込み、ころ 73 は、図 8 に示すように、外輪内周面 72a から荷重 F_a , F_b を受け、内輪 71 のカム面 71a1 は、荷重 F_a , F_b の分力である垂直成分荷重 F_{a1} , F_{b1} をころ 73 から受ける。したがって、この垂直成分荷重 F_{a1} , F_{b1} によって軸部 51 に対する内輪 71 の締め付け力は増大する。

【0048】

そのため、軸部 51 と内輪 71 との嵌め合いによる締め付け力（以下、「初期の締め付け力」ともいう）によって軸部 51 から内輪 71 に伝達可能なトルク（伝達トルク） T_2 は、風力発電装置 1 を作動させるための負荷トルク（発電機 4 のロータ 42 を回すための発電トルクや慣性トルク）が最大となったときに、軸部 51 から内輪 71 に伝達されるべき最大の伝達トルク T_{1max} よりも小さくすることができる。すなわち、 T_2 と T_{1max} とを、

$$T_{1max} > T_2 \quad \dots (1)$$

の関係に設定することができる。

【0049】

また、ころ 73 と内外輪 71 , 72 との噛み合いによる締め付け力（以下、「追加の締め付け力」ともいう）によって軸部 51 から内輪 71 に伝達可能な伝達トルクを T_3 としたとき、 T_2 と T_3 とを加算した値が、風力発電装置 1 を作動させるために必要な最小限の伝達トルク T_1 よりも常に大きくなっている。すなわち、

$$T_1 < T_2 + T_3 \quad \dots (2)$$

特に、負荷トルクが最大となったときの追加の締め付け力で、軸部 51 から内輪 71 に伝達可能な伝達トルク T_{3max} は、以下の条件を満たしている。

$$T_{1max} < T_2 + T_{3max} \quad \dots (3)$$

【0050】

以上の負荷トルクと各伝達トルク $T_1 \sim T_3$ との関係は、図 9 にグラフで示す通りである。なお、上述の最大の負荷トルクとは、風力発電装置 1 の設計条件として想定した最大の負荷トルクのことをいい、風力発電装置 1 が故障したときや異常気象により想定を超える風速の急変動が生じたときなどに発生する過大な負荷トルクのことではない。

上記 (1) ~ (3) の関係が満たされることによって、軸部 51 と内輪 71 との嵌め合いによる初期の締め付け力を可及的に小さくことができ、両者の嵌め合いに必要な締め代を小さくし、当該嵌め合いによって内輪 71 に生じる内部応力（特に円周方向の応力）を小さくすることができる。内輪 71 の内部応力を小さくすることで内輪 71 の耐久性を高め、一方向クラッチ 7、ひいては軸継手装置 9 の寿命を高めることができる。なお、軸部 51 と内輪 71 の間の締め代は、最小で $10 \mu m$ とすることができる。

【0051】

なお、一方向クラッチ 7 の内輪 71 を省略し、軸部 51 に直接カム面を形成すれば、上記のような嵌め合いに伴う内輪 71 の応力集中を抑制することができ、好適である。しかし、本実施形態のように風力発電装置 1 に用いられる一方向クラッチ 7 は大型であるため、軸部 51 に対して直接カム面を形成するのは困難であり、現実的ではない。したがって、上記 (1) ~ (3) のように各伝達トルク $T_1 \sim T_3$ と負荷トルクとの関係を設定することが最も有効である。

【0052】

一方、負荷トルクの増大に伴って、ころ 73 と内外輪 71 , 72 との噛み合いによる締め付け力が過度に大きくなると、内輪 71 の負担が大きくなり、却って耐久性が低下してしまうおそれがある。そのため、本実施形態では、負荷トルクが大きくなるほど、負荷トルクの増分に対する、ころ 73 から内輪 71（カム面 71a1）に付与される垂直成分荷重の増分を小さくし、内輪 71 への負担を可及的に小さくできるようにしている。

【0053】

具体的には、図 6 に示すように、外輪内周面 72a は、円弧面に形成されているため、くさび状空間 S が狭い領域ほど、くさび角は大きくなる。図 8 (a) は、くさび状空間 S

10

20

30

40

50

が比較的広く、くさび角 a が小さい領域にころ 73 が位置している状態を示し、図 8 (b) は、くさび状空間 S が比較的狭く、くさび角 b が大きい領域にころ 73 が位置している状態を示している。

【0054】

また、ころ 73 がくさび状空間 S の広い領域に位置するのは、ころ 73 と内外輪 71, 72 との噛み合いの初期、例えば非回転の状態からカットイン風速（発電のために最低必要な風速）に達して回転し始めるときや、カットイン風速で回転が一定となり安定しているとき等のように負荷トルクが小さい場合であり、また、ころ 73 がくさび状空間 S の狭い領域に位置するのは、定格風速以上の風速となり定格出力に達したときなどの負荷トルクが大きい場合である。カットイン風速は、瞬間風速であってもよいし、所定時間の平均風速であってもよい。

10

したがって、図 8 において、外輪内周面 72 a からころ 73 に付与される荷重 F_a , F_b は、

$$F_a < F_b \quad \dots (4)$$

の関係がある。

【0055】

そして、図 8 (b) において、外輪内周面 72 a からころ 73 に付与される荷重 F_b に対する垂直成分荷重 F_{b1} の割合 (F_b / F_{b1}) は、図 8 (a) において、荷重 F_a に対する垂直成分荷重 F_{a1} の割合 (F_a / F_{a1}) よりも小さくなる。そのため、負荷トルクが増大したとしても、垂直成分荷重 F_{b1} はそれほど大きくなりすぎ、内輪 71 に対する負担を軽減することができる。

20

【0056】

ころ 73 と内外輪 71, 72 との噛み合いの初期の負荷トルクが作用したときのくさび角 a と、最大の負荷トルクが作用したときのくさび角 b とは、

$$1.0^\circ < b - a < 1.5^\circ \quad \dots (5)$$

の関係に設定されている。

くさび角 a は、 $4^\circ \sim 9^\circ$ の範囲にあることが好ましく、くさび角 b は、 $5.5^\circ \sim 10^\circ$ の範囲にあることが好ましい。くさび角 a が 4° よりも小さいと、ころ 73 からカム面 71 a 1 に付与される垂直成分荷重 F_{a1} が必要以上に大きくなる可能性があり、くさび角 a が 9° を超えると、他方のくさび角 b が大きくなりすぎ、ころと両周面との噛み合いが不十分となる可能性があるからである。また、くさび角 b が、 5.5° よりも小さいと、他方のくさび角 a が小さくなりすぎ、ころ 73 からカム面 71 a 1 に付与される垂直成分荷重 F_{a1} が必要以上に高まる可能性があり、くさび角 b が 10° を超えると、ころ 73 と内外輪 71, 72 との噛み合いが不十分となる可能性があるからである。

30

【0057】

また、くさび角 a と b との比は、

$$1.1 < b / a < 1.4 \quad \dots (6)$$

(より好ましくは、 $1.11 < b / a < 1.38$)

に設定されている。

40

くさび角 a , b が以上のような関係に設定されることによって、ころ 73 と内輪 71 及び外輪 72 との噛み合いの初期から負荷トルクが最大となるまでの間、軸部 51 と内輪 71 とのトルク伝達を確実に行うことができるとともに内輪 71 の負担も軽減することができる。

【0058】

上記 (5)、(6) のような関係は、外輪 72 の内径、ころ 73 の外径や P・C・D、外輪内周面 72 a とカム面 71 a 1 との間隔等を調整することによって設定することができる。また、一方向クラッチ 7 におけるころ 73 の数は、4 個 ~ 8 個に設定することが好ましい。ころ 73 の数が 8 個を超えると、外輪内周面 72 a から各ころ 73 への荷重 F_a , F_b が分散し、ころ 73 からカム面 71 a 1 への垂直成分荷重 F_{a1} , F_{b1} が小さく

50

なり、軸部 5 1 に対する内輪 7 1 の締め付け力を十分に得ることができなくなる可能性があるからである。また、ころ 7 3 の数が 4 個より少ないと、軸部 5 1 に対する内輪 7 1 の締め付け力が大きくなりすぎ、内輪 7 1 への局所的な負担が大きくなるからである。

【 0 0 5 9 】

図 5 において、一对の転がり軸受 8 は、入力回転体 5 の軸部 5 1 と出力回転体 6 の円筒部 6 1 との間にそれぞれ配置されており、入力回転体 5 及び出力回転体 6 を互いに相対回転可能に支持している。また、各転がり軸受 8 は、一方向クラッチ 7 の軸方向両側にそれぞれワッシャ（位置決め具）9 1 を介して隣接して配置されている。

【 0 0 6 0 】

転がり軸受 8 は、軌道輪としての内輪 8 1 及び外輪 8 2 と、内輪 8 1 と外輪 8 2 との間に転動可能に配置された複数の円筒ころ（転動体）8 3 と、複数の円筒ころ 8 3 の周方向の間隔を保持する保持器 8 4 とを備えた円筒ころ軸受からなる。

内輪 8 1 は、外周に形成された内輪軌道面 8 1 a と、この内輪軌道面 8 1 a の軸方向両側において径方向外側へ突出して形成された内輪鏝部 8 1 b とを有している。各内輪鏝部 8 1 b の内側面には、円筒ころ 8 3 の両端面がそれぞれ摺接するようになっている。また、一方向クラッチ 7 に隣接する内輪鏝部 8 1 b は、その径方向外端部が、一方向クラッチ 7 の保持器 7 4 の軸方向側方に位置するように一方向クラッチ 7 の内輪 7 1 よりも径方向外方へ突出している。

【 0 0 6 1 】

出力回転体 6 における円筒部 6 1 の軸方向両端部の領域 A 及び領域 C は、転がり軸受 8 の外輪 8 2 とされており、この領域 A , C の各内周面に外輪 8 2 の外輪軌道面 8 2 a が形成されている。この外輪軌道面 8 2 a と内輪軌道面 8 1 a との間には、円筒ころ 8 3 が転動可能に配置されている。したがって、出力回転体 6 の円筒部 6 1 は、一方向クラッチ 7 の外輪 7 2 と転がり軸受 8 の外輪 8 2 とを兼ねており、一方向クラッチ 7 の外輪内周面 7 2 a と転がり軸受 8 の外輪軌道面 8 2 a とは、同一の内径に形成されている。言い換えると、一方向クラッチ 7 の外輪 7 2 と転がり軸受 8 の外輪 8 2 とは一体に形成されている。

【 0 0 6 2 】

ワッシャ 9 1 は、S P C C 等の金属製の薄板材をリング状に形成することによって構成され、その断面形状の軸方向の厚さ寸法は、径方向の幅寸法の方よりも小さく形成されている。また、ワッシャ 9 1 は、入力回転体 5 の軸部 5 1 の外周面に嵌合（遊嵌）され、一方向クラッチ 7 の内輪 7 1 と転がり軸受 8 の内輪 8 1 とで挟持されている。また、ワッシャ 9 1 は、一方向クラッチ 7 の内輪 7 1 よりも径方向外側に突出されており、一方向クラッチ 7 の保持器 7 4 の軸方向側面に当接可能となっている。

【 0 0 6 3 】

したがって、一方向クラッチ 7 の保持器 7 4 は、ワッシャ 9 1 によって軸方向に関して位置決めされる。また、一方向クラッチ 7 の保持器 7 4 と、転がり軸受 8 の保持器 8 4 との間にはワッシャ 9 1 が配置されるので、両者は直接的に接触しない。したがって、両保持器 7 4 , 8 4 が接触することに伴う摩耗や焼き付きを防止することができる。また、ワッシャ 9 1 を一方向クラッチ 7 の内輪 7 1 と転がり軸受 8 の内輪 8 1 との間で挟持することによって、ワッシャ 9 1 を軸部 5 1 に対して遊嵌しても当該ワッシャ 9 1 を強固に固定することができる。したがって、ワッシャ 9 1 を可及的に薄肉に形成することができる。また、確実に保持器 7 4 の位置決めを行うことができる。また、転がり軸受 8 の内輪 8 1 に形成された鏝部 8 1 b は、一方向クラッチ 7 の内輪 7 1 よりも径方向外側に突出し、保持器 7 4 の軸方向側方に配置されているので、内輪 8 1 の鏝部 8 1 b によってワッシャ 9 1 をバックアップし、より強固にワッシャ 9 1 を支持することができる。そのため、ワッシャ 9 1 をより薄肉に形成することができ、ワッシャ 9 1 を設けることに伴う一方向クラッチ 7 の軸方向寸法の増大を抑制することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、ワッシャ 9 1 は、一方向クラッチ 7 と転がり軸受 8 との間のグリースの流通を阻害しないよう、円筒部 6 1 との間にグリースの流通路となる隙間をあけて配置されている

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

図 1 0 は、軸継手装置の組立手順を示す説明図である。

以下、図 1 0 を参照して軸継手装置 9 の組立手順を説明する。まず、図 1 0 (a) に示すように、入力回転体 5 の軸部 5 1 の外周面に、一方の転がり軸受 8、ワッシャ 9 1、一方向クラッチ 7 の内輪 7 1、保持器 7 4 の円環部 7 6、柱部 7 7、円環部 7 6、ワッシャ 9 1、他方の転がり軸受 8 を順次取り付ける。この際、転がり軸受 8 は、予め内輪 8 1 に保持器 8 4 及び円筒ころ 8 3 を組み付けた状態としておく。転がり軸受 8 の内輪 8 1 及び一方向クラッチ 7 の内輪 7 1 は、焼き嵌め又は冷やし嵌めによって軸部 5 1 の外周面 5 1 a に嵌合することによって取り付ける。したがって、内輪 8 1 , 7 1 は、所定の締め代をもって締め込み嵌めで軸部 5 1 に強固に嵌合される。保持器 7 4 の取り付けは、まず一方の円環部 7 6 を内輪 7 1 の外周面に遊嵌し、この円環部 7 6 の各凹部 7 6 a (図 7 参照) に、柱部 7 7 の一方の嵌合部 7 7 c (図 7 参照) を嵌合し、その後、他方の円環部 7 6 を内輪 7 1 に遊嵌しつつ、その凹部 7 6 a を柱部 7 7 の他方の嵌合部 7 7 c に嵌合させることにより行う。

10

【 0 0 6 6 】

次いで、図 1 0 (b) に示すように、シール受け部材 1 0 1 を軸部 5 1 の外周面に焼き嵌め等によって嵌合する。また、一方向クラッチ 7 の弾性部材 7 5 及びころ 7 3 を保持器 7 4 に装着する。

【 0 0 6 7 】

次いで、図 1 0 (c) に示すように、出力回転体 6 の円筒部 6 1 を、入力回転体 5 に装着した転がり軸受 8 の円筒ころ 8 3 及び一方向クラッチ 7 のころ 7 3 の径方向外側に装着する。この際に、一方向クラッチ 7 のころ 7 3 は、図 6 に示すように、ポケット 7 8 内で弾性部材 7 5 によって押圧され、カム面 7 1 a 1 の端部側に位置しているので、出力回転体 6 の円筒部 6 1 の内周面、すなわち、一方向クラッチ 7 の外輪内周面 7 2 a よりも径方向外側に突出した状態となる。そのため、円筒部 6 1 をころ 7 3 の径方向外側に嵌合させるときに、円筒部 6 1 の先端部 (図における下端部) をころ 7 3 の端部に当接させた状態で、弾性部材 7 5 がころ 7 3 を付勢する方向とは反対方向に円筒部 6 1 を回転させる。

20

【 0 0 6 8 】

これにより、ころ 7 3 をカム面 7 1 a 1 の中央側に移動させつつ径方向内側へ後退させることができ、ころ 7 3 の径方向外側に円筒部 6 1 の内周面を容易に嵌合させることが可能となる。

30

また、風力発電装置 1 は大型であり、軸継手装置 9 の個々の部品も大型化するため、当該部品をクレーンで吊った不安定な状態で組立作業が行われることになる。そのため、出力回転体 6 の円筒部 6 1 を、入力回転体 5 に装着した一方向クラッチ 7 のころ 7 3 の径方向外側に装着する際に、円筒部 6 1 の先端部と一方向クラッチ 7 のころ 7 3 の端部との位置を合わせにくくなる。また、ころ 7 3 は弾性部材 7 5 により押圧されることでカム面 7 1 a 1 の周方向端部側に位置しているため、円筒部 6 1 をころ 7 3 の径方向外側に装着するには、当該ころ 7 3 をカム面 7 1 a 1 の周方向中央側に寄せる必要があるが、円筒部 6 1 の先端部と一方向クラッチ 7 のころ 7 3 の端部との位置を合わせにくい状態では組立作業が著しく困難となる。本実施形態では、円筒部 6 1 の先端内周面には、内径を拡大するようなテーパ面 6 1 b が形成されている。そして、このテーパ面 6 1 b をころ 7 3 の端部に押し当てることで、円筒部 6 1 の先端部ところ 7 3 の端部との位置合わせを容易にし、円筒部 6 1 の先端部をころ 7 3 の端部に噛み込ませ易くしている。また、テーパ面 6 1 b をころ 7 3 の端部に押し当てた状態での円筒部 6 1 の保持が容易になるため、ころ 7 3 をカム面 7 1 a 1 の周方向中央側によせ易くなり、円筒部 6 1 の組付けをより容易に行うことができる。

40

【 0 0 6 9 】

なお、一方向クラッチ 7 のころ 7 3 の軸方向端部の外周縁 7 3 e には、円筒部 6 1 の組み付けの際にテーパ面 6 1 b と位置合わせしやすいようにテーパ面が形成されている

50

ことが好ましい。また、軸部 5 1 の軸方向端部の外周面や軸部 5 1 に嵌合される内輪 7 1 , 8 1 の軸方向端部の内周面にもテーパ面や R 面を形成することで、両者の芯合わせや組み付けを容易に行うことができる。

最後に、図 1 0 (d) に示すように、軸部 5 1 のキー溝 5 1 b にキー 5 3 を取り付け、軸部 5 1 の外周面 5 1 a にフランジ部 5 2 a を嵌合する。

【 0 0 7 0 】

なお、一方向クラッチ 7 の組立方法として、まず、入力回転体 5 の軸部 5 1 の外周部に一方の転がり軸受 8 を組み付け、その後、出力回転体 6 の円筒部 6 1 を組み付け、軸部 5 1 と円筒部 6 1 との間に、予め組んでおいた一方向クラッチを挿入する方法が考えられる。しかし、風力発電装置 1 に使用される一方向クラッチは大型であるため、当該一方向クラッチを予め組んだ状態で軸部 5 1 と円筒部 6 1 との間の狭い空間に挿入するのは非常に困難である。しかも、ころ 7 3 は、弾性部材 7 5 とカム面 7 1 a 1 の作用により円筒部 6 1 の内周面 7 2 a よりも径方向外側に突出するため、一方向クラッチ 7 を円筒部 6 1 の内側に挿入するには各ころ 7 3 を径方向内側に押さえなければならず、作業が極めて煩雑となる。

10

【 0 0 7 1 】

これに対して、図 1 0 を参照して説明した本実施形態の組立方法では、外輪 7 2 , 8 2 を除き一方向クラッチ 7 及び転がり軸受 8 を入力回転体 5 の軸部 5 1 に組み付けた状態で出力回転体 6 を組み付けており、この組み付けの際に出力回転体 6 の円筒部 6 1 を回転させることによって複数のころ 7 3 を同時に径方向内側へ後退させることができるので、軸継手装置 9 を容易に組み立てることができる。

20

【 0 0 7 2 】

なお、定格出力が 1 MW を超えるような大型の風力発電装置 1 では、増速機 3 の出力軸 3 5 や発電機 4 の駆動軸 4 1 の軸径も大きくなり、軸継手装置 9 の重量も必然的に大きくなる。したがって、軸継手装置 9 を組み立てる際に人が直接部品を持ち上げて作業することは非常に困難となる。例えば、2 MW 級の発電機 4 を有する風力発電装置 1 は、軸継手装置 9 の重量が 1 0 0 k g を超える場合があり、クレーンで吊った部品を不安定な状態で組み付けたり、特別な治具を用いたりするなど、組み立て作業に要する労力が非常に大きくなる。そのため、上記のように軸継手装置 9 を組み立てることが極めて有効となる。

【 0 0 7 3 】

なお、図 1 0 (c) に到るまでの組立手順は、適宜変更することが可能である。例えば、転がり軸受 8 の内輪 8 1、保持器 8 4、及び円筒ころ 8 3 は、それぞれ別々に軸部 5 1 に対して組み付けてもよい。

30

【 0 0 7 4 】

図 1 に示すように、本実施形態の風力発電装置 1 は、軸継手装置 9 を覆うカバー部材 (遮蔽手段) 9 2 が設けられている。このカバー部材 9 2 は、弾性変形可能な合成樹脂やゴム等によって形成されている。また、図 3 にも示すように、カバー部材 9 2 は、円筒形状に形成されており、軸方向の両端部に連結部 9 3 , 9 4 が設けられ、両連結部 9 3 , 9 4 の間に蛇腹部 9 5 が設けられている。一方の連結部 9 3 は、駆動軸 4 1 の外周面 (又は、フランジ部 4 1 a であってもよい) に固定バンド等によって固定されている。また、他方の連結部 9 4 は、出力軸 3 5 のフランジ部 3 5 c 1 に係合することによって連結されている。蛇腹部 9 5 は、軸方向の伸縮と径方向の曲げ、撓み等が可能となっている。

40

【 0 0 7 5 】

図 1 2 は、カバー部材の連結部を拡大して示す断面図である。

連結部 9 4 は、断面 L 字形状の芯金 9 4 a と、この芯金 9 4 a の外面に接着された弾性部材 9 4 b とを備えている。また、連結部 9 4 の先端部には、フランジ部 3 5 c 1 の増速機 3 側の側面に当接する摺動部材 9 4 c が設けられている。この摺動部材 9 4 c は、フランジ部 3 5 c 1 に対する摺動抵抗が小さい部材、例えば金属板の表面にコーティング処理を施すことによって摩擦係数を小さくした部材が用いられる。また、摺動部材 9 4 c は、蛇腹部 9 5 が矢印 c 方向に収縮する力によってフランジ部 3 5 c 1 に押圧されており、こ

50

の摺動部材 9 4 c のシール作用によってカバー部材 9 2 の内外の気流の流通が抑制されている。

【 0 0 7 6 】

沿岸や洋上に設置される風力発電装置 1 は、塩分を多量に含む風を受けて作動するが、ナセル内の機器に外気流が侵入すると塩害による金属腐食等の問題が生じ、耐久性に大きく影響する。本実施形態の風力発電装置 1 は、軸継手装置 9 がカバー部材 9 2 によって覆われており、軸継手装置 9 への異物や気流の侵入が抑制されている。そのため、塩害等による軸継手装置 9 の機能低下、特に、一方向クラッチ 7 の機能低下を防止することができる。

【 0 0 7 7 】

また、カバー部材 9 2 は、軸方向の一端が駆動軸 4 1 に固定されるが、軸方向の他端は出力軸 3 5 に相対回転可能に連結されるので、一方向クラッチ 7 による出力軸 3 5 と駆動軸 4 1 の相対回転でカバー部材 9 2 がねじれてしまうことがない。さらに、蛇腹部 9 5 の弾性変形（収縮）を利用して連結部 9 4 の摺動部材 9 4 c をフランジ部 3 5 c 1 に押圧しているため、異物や気流の侵入を抑制しながら両者の相対回転を許容することができる。

【 0 0 7 8 】

本実施形態の風力発電装置 1 によれば、増速機 3 の出力軸 3 5 とともに一体回転する入力回転体 5 と、発電機 4 の駆動軸 4 1 とともに一体回転する出力回転体 6 との間に配置した一方向クラッチ 7 により、入力回転体 5 の回転速度が出力回転体 6 の回転速度を下回ると、入力回転体 5 と出力回転体 6 との接続を遮断することができる。つまり、風力の低下により主軸 2 を介して出力軸 3 5 の回転速度が急激に低下しても、発電機 4 のロータ 4 2 の慣性による回転が駆動軸 4 1 を介して出力軸 3 5 に伝達されるのを防止することができる。これにより、出力軸 3 5 を支持しているころ軸受 3 8 に作用するラジアル荷重の減少及びこれに伴う円筒ころ 3 8 c の自転遅れを抑制することができる。したがって、この状態から風力変化により主軸 2 の回転速度が急激に増加して円筒ころ 3 8 c に高荷重がかかったときに、円筒ころ 3 8 c が内輪 3 8 a との接触面で滑りにくくなるため、ころ軸受 3 8 にスミアリングが発生するのを効果的に抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

また、ロータ 4 2 の慣性による回転が出力軸 3 5 に伝達されるのを防止することにより、増速機 3 のころ軸受 3 6 a , 3 6 b , 3 7 a , 3 7 b , 3 8 , 3 9 等に作用する負荷を低減することができる。これにより、遊星歯車機構 3 1 の各歯車 3 1 b , 3 1 c や、高速段歯車機構 3 2 の各軸 3 3 ~ 3 5 及びころ軸受 3 6 a , 3 6 b , 3 7 a , 3 7 b , 3 8 , 3 9 をいずれも小型化することができるため、増速機 3 を軽量化することができ、かつ低コストで製造することができる。

さらに、入力回転体 5 と出力回転体 6 との接続を遮断することにより、発電機 4 のロータ 4 2 は、急激に減速することなく慣性によって回転し続けるため、ロータ 4 2 の平均回転速度を上げることができる。これにより、発電機 4 の発電効率を向上させることができる。

【 0 0 8 0 】

また、入力回転体 5 と出力回転体 6 との間には、これらを互いに相対回転可能に支持する転がり軸受 8 が配置されているため、一方向クラッチ 7 においてころ 7 3 と内外輪 7 1 , 7 2 との噛み合いが解除されることにより、くさび状空間 S でころ 7 3 と内外輪 7 1 , 7 2 との間に隙間が発生したときに、転がり軸受 8 によって入力回転体 5 及び出力回転体 6 が互いに径方向に相対移動するのを防止することができる。したがって、風力発電装置 1 の運転中に、入力回転体 5 及び出力回転体 6 が径方向にがたつくのを防止することができる。

【 0 0 8 1 】

また、一方向クラッチ 7 の外輪内周面 7 2 a 及び転がり軸受 8 の外輪軌道面 8 2 a は、共通の部材である出力回転体 6 の円筒部 6 1 の内周面に形成されている。そのため、出力回転体 6 を、一方向クラッチ 7 の外輪 7 2、及び各転がり軸受 8 の外輪 8 2 として兼用す

10

20

30

40

50

ることができる。これにより、風力発電装置 1 全体の構造を簡素化することができる。

【 0 0 8 2 】

また、出力回転体 6 は、発電機 4 の駆動軸 4 1 に着脱可能に固定されるとともに、入力回転体 5 に対して軸方向に移動可能に配置されているため、出力回転体 6 を駆動軸 4 1 から取り外して入力回転体 5 に対して軸方向へ移動させれば、入力回転体 5 から出力回転体 6 を取り外すことができる。これにより、一方向クラッチ 7 の外輪 7 2 及び転がり軸受 8 の外輪 8 2 を同時に取り外すことができるため、一方向クラッチ 7 及び転がり軸受 8 のメンテナンス作業を容易に行うことができる。この際、発電機 4 を移動させる必要がないため、前記メンテナンス作業をさらに容易に行うことができる。

【 0 0 8 3 】

図 5 に示すように、入力回転体 5 と出力回転体 6 とは、隙間 s_2 , s_3 が設けられていること、一方向クラッチ 7 の係合子 7 3 や転がり軸受 8 の転動体 8 3 が円筒ころにより形成されていること、及び当該円筒ころ 7 3 , 8 3 が転動する外輪内周面 7 2 a 及び外輪軌道面 8 2 a が円筒面（円弧面）に形成されていること等によって、軸方向の相対移動が許容されている。そのため、周囲の状態変化、例えば、温度変化により出力軸 3 5、駆動軸 4 1 が軸方向に伸縮（両軸の軸方向間隔が変動）したとしても、入力回転体 5 と出力回転体 6 との軸方向の相対移動によって当該伸縮を吸収することができる。これにより、出力軸 3 5 や駆動軸 4 1 を支持している部材（転がり軸受等）に軸方向の負荷が付与されるのを抑制することができる。

【 0 0 8 4 】

また、入力回転体 5 と出力回転体 6 との軸方向の相対移動によって一方向クラッチ 7 の外輪内周面 7 2 a 及び転がり軸受 8 の外輪軌道面 8 2 a が円筒ころ 7 3 , 8 3 に対して軸方向に移動すると、実質的な外輪内周面 7 2 a 及び外輪軌道面 8 2 a が軸方向に位置ずれする。特に、風力発電装置 1 は大型であるため位置ずれ量も必然的に大きくなる。このような位置ずれに対応するため、予め円筒部 6 1 の内周面には、想定される位置ずれ量も含む範囲で外輪円筒面 7 2 a 及び外輪軌道面 8 2 a に必要な表面処理を行っておくことが好ましい。なお、この位置ずれ量は、風力発電装置 1 が使用される環境温度、発電機 4 の発熱量を加味したナセル内の温度等から温度変化域（例えば、 $-40 \sim 60$ ）を想定し、この温度変化域における各部材の伸縮量を計算や実験により求めることによって、推定することができる。また、隙間 s_2 , s_3 は、想定される温度変化域の上限（最高温度）における各軸の軸方向の伸張量よりも大きい寸法に設定されることが好ましい。また、外輪内周面 7 2 a や外輪軌道面 8 2 a の表面処理としては、例えば、浸炭窒化処理等の表面改質処理や、黒染め処理や DLC 被膜などの被膜処理であってもよい。また、焼き入れや焼き戻し等の熱処理であってもよい。

【 0 0 8 5 】

図 2 に示すように、駆動軸 4 1 を制動するブレーキ 4 4 が設けられている場合、一方向クラッチ 7 やこれを内蔵した軸継手装置 9 は、増速機 3 と、ブレーキ 4 4 との間に配置されることが好ましい。仮にブレーキ 4 4 と発電機 4 との間に一方向クラッチ 7 が配置されていたとすると、回転中にブレーキ 4 4 をかけても、増速機 3 側の回転が減速するだけで、発電機 4 側の回転は一方向クラッチ 7 によって継続し空転するため、発電機 4 の異常時等に発電機 4 を迅速に止めることが困難になるからである。

【 0 0 8 6 】

しかしながら、一方向クラッチ 7 や軸継手装置 9 は、必ずしもブレーキ 4 4 と発電機 4 との間に設けられていなくてもよく、図 1 6 に示すようにブレーキ 4 4 と発電機 4 との間に設けられていてもよい。また、出力軸 3 5 用のブレーキと駆動軸 4 1 用のブレーキとが設けられている場合には、両ブレーキの間に一方向クラッチ 7 や軸継手装置 9 を設けてもよい。

【 0 0 8 7 】

図 1 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る軸継手装置を示す断面図、図 1 4 は、同一方向クラッチ 7 の要部を拡大して示す断面図である。

10

20

30

40

50

本実施形態の軸継手装置 9 は、係合子 7 3 としてスプラグが用いられている。また、一方向クラッチ 7 の内輪が、入力回転体 5 の軸部 5 1 によって構成され、内輪の外周面 7 1 a が軸部 5 1 の外周面 5 1 a によって構成されている。内輪外周面 7 1 a は、第 1 実施形態のようなカム面は形成されておらず、円筒面に形成されている。

【 0 0 8 8 】

また、転がり軸受 8 の内輪も、入力回転体 5 の軸部 5 1 によって構成され、内輪の外周面 8 1 a が軸部 5 1 の外周面 5 1 a によって構成されている。

一方向クラッチ 7 の保持器 7 4 における一方の円環部 7 6 には、径方向外方に突出する突条部 7 6 b が形成されている。この突条部 7 6 b は、出力回転体 6 の円筒部 6 1 の内周面に形成された周方向溝 6 1 c 1 に摺動可能に嵌合されており、これによって保持器 7 4 の軸方向の位置が規制されている。

【 0 0 8 9 】

同様に、転がり軸受 8 の保持器 8 4 における一方の円環部 8 6 にも径方向外方に突出する突条部 8 6 b が形成されている。この突条部 8 6 b は、円筒部 6 1 の内周面に形成された周方向溝 6 1 c 2 に摺動可能に嵌合されており、これによって保持器 8 4 の軸方向の位置が規制されている。

【 0 0 9 0 】

スプラグ 7 3 は、軸部 5 1 の外周面 5 1 a (内輪外周面 7 1 a) に当接する第 1 当接面 7 3 b と、外輪 7 2 (円筒部 6 1) の内周面 7 2 a に当接する第 2 当接面 7 3 c とを備え、第 1 当接面 7 3 b 及び第 2 当接面 7 3 c はそれぞれ凸状かつ略円弧状に形成されている。また、軸部 5 1 の外周面 5 1 a と外輪内周面 7 2 a に当接している第 1 当接面 7 3 b と第 2 当接面 7 3 c との距離は、スプラグ 7 3 の傾きによって変化し、軸部 5 1 が矢印 a 方向に回転したときは、スプラグ 7 3 は矢印 e 方向に傾き、第 1 当接面 7 3 b と第 2 当接面 7 3 c との距離が拡大する。逆に、軸部 5 1 が矢印 b 方向に回転したときは、スプラグ 7 3 は矢印 e とは反対方向に傾き、第 1 当接面 7 3 b と第 2 当接面 7 3 c との距離は縮小する。

【 0 0 9 1 】

そして、第 1 当接面 7 3 b と第 2 当接面 7 3 c との距離が拡大すると、スプラグ 7 3 は軸部 5 1 の外周面 5 1 a と外輪 7 2 の内周面 7 2 a とに噛み合い、逆に、第 1 当接面 7 3 b と第 2 当接面 7 3 c との距離が縮小すると、スプラグ 7 3 と、軸部 5 1 の外周面 5 1 a 及び外輪 7 2 の内周面 7 2 a との噛み合いが解除される。したがって、軸部 5 1 が外輪 7 2 に対して矢印 a 方向に相対回転しようとしたときに、軸部 5 1 と外輪 7 2 とが一体回転可能に接続され、軸部 5 1 が外輪 7 2 に対して矢印 b 方向に相対回転したときに、軸部 5 1 と外輪との接続が遮断されるようになっている。

【 0 0 9 2 】

本実施形態では、第 1 実施形態と同様の効果を奏するほか、一方向クラッチ 7 の内輪 (軸部 5 1) には、カム面を形成する必要がないので、製造コストを低減することができる。また、内輪として軸部 5 1 を用いることができるので、より製造コストを低減することができるとともに、一方向クラッチ 7 の構造の簡素化及び径方向の小型化を図ることができる。また、スプラグ 7 3 は、ころに比べて剛性を高くしトルク容量を高めやすいため、スプラグ 7 3 自体の径方向及び軸方向の寸法を小さくすることができる。したがって、一方向クラッチ 7 の径方向及び軸方向の寸法を小さくし、小型化を図ることができる。このように一方向クラッチ 7 を小型化することによって、軸継手装置 9 全体を径方向及び軸方向に小型化することができる。したがって、増速機 3 の出力軸 3 5 と発電機 4 の駆動軸 4 1 との間のスペースが狭い場合でも軸継手装置 9 を好適に配設することができる。

【 0 0 9 3 】

なお、第 2 実施形態においては、軸部 5 1 の外周面 5 1 a 上でスプラグ 7 3 及び円筒ころ 8 3 が軸方向に移動可能となっており、これによって、入力回転体 5 と出力回転体 6 との軸方向の相対移動が許容されている。また、この相対移動によって、スプラグ 7 3 及び円筒ころ 8 3 に対応する内輪外周面 7 1 a 及び内輪軌道面 8 1 a が軸方向に位置ずれする

10

20

30

40

50

が、内輪外周面 7 1 a 及び内輪軌道面 8 1 a には、想定される位置ずれ量も含む範囲で必要な表面処理（表面改質処理や被膜処理、熱処理等）を行うことが好ましい。

また、第 2 実施形態においては、軸部 5 1 の外周面に内輪を嵌合するとともに、この内輪の外周面にスプラグ 7 3 を噛み合わせてもよい。この場合、軸部 5 1 と内輪とは、上記式（ 1 ）～（ 3 ）を満たすように、締まり嵌めで嵌合させることが好ましい。

【 0 0 9 4 】

本発明は、上記の実施形態に限定されることなく適宜変更して実施可能である。

例えば、出力回転体 6 は、入力回転体 5 の径方向外側に配置されているが、図 1 8 に示すように、入力回転体 5 の径方向内側に配置されていてもよい。具体的には、出力回転体 6 に軸部 6 5 を設けるとともに、入力回転体 5 に円筒部 5 4 を設け、軸部 6 5 の径方向外側に円筒部 5 4 を同心上に配置してもよい。また、円筒部 5 4 の内周面を一方向クラッチ 7 の外輪内周面及び転がり軸受 8 の外輪軌道面とし、出力回転体 6 の軸部 6 5 に一方向クラッチ 7 及び転がり軸受 8 の内輪 7 1 , 8 1 を嵌合してもよい。

また、この場合、一方向クラッチ 7 は外輪内周面をカム面とし、内輪外周面を円筒面としてもよい。さらにこの場合には、出力回転体 6 の軸部 6 5 の外周面に内輪外周面を形成し、軸部 6 5 を内輪として兼用してもよい。

【 0 0 9 5 】

さらに、出力回転体を、一方向クラッチの外輪及び転がり軸受の外輪としているが、これらの外輪を出力回転体に対して別部材として設けてもよい。

また、入力回転体と出力回転体との間に配置される転がり軸受は、出力回転体を軸方向へ移動させるために円筒ころ軸受としているが、出力回転体を軸方向へ移動させない場合には玉軸受としてもよい。

【 0 0 9 6 】

一方向クラッチの保持器は、円環部と柱部とを同一の材料によって一体に形成したものであってもよく、その材料は金属であってもよいし合成樹脂であってもよい。保持器を形成する合成樹脂材料としては、フェノール樹脂やポリアミド樹脂、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）樹脂等を用いることができる。

本発明の風力発電装置は、図 1 に示す水平軸タイプのものに限らず、図 1 5 に示す垂直軸タイプのものであってもよい。この場合においても増速機 3 と発電機 4 との間に一方向クラッチを含む軸継手装置 9 を設けることができる。

【 0 0 9 7 】

密封手段 1 0 を構成する蓋部材 1 0 3 は、図 1 7 に示すように入力回転体 5 の軸部 5 1 に対して固定ねじ 1 0 3 b により取り付けられてもよい。この場合、蓋部材 1 0 3 は、密封手段 1 0 として構成されるだけでなく、入力回転体 5 と出力回転体 6 とが軸方向に外れてしまうのを防止する「外れ防止部材」としても機能する。このような外れ防止部材 1 0 3 が設けられることによって、増速機 3 と発電機 4 との間に軸継手装置 9 を組み付ける場合や出荷のために軸継手装置 9 を輸送する場合などにクレーンで軸継手装置 9 を吊り上げたとき、入力回転体 5 と出力回転体 6 とが分離してしまわないようにすることができる。また、外れ防止部材としての機能のみが必要な場合は、シール部材 1 0 4 を省略することもできる。

【 0 0 9 8 】

本発明は、増速機 3 の出力軸 3 5 と発電機 4 の駆動軸 4 1 とを軸継手装置 9 を介して接続したものに限らず、出力軸 3 5 及び駆動軸 4 1 の間に直接的に一方向クラッチ 7 を組み付けた構成であってもよい。

また、本発明における出力軸 3 5 は、軸継手装置 9 において出力軸 3 5 に接続された部分までを含むことができ、同様に駆動軸 4 1 は、軸継手装置 9 において駆動軸 4 1 に接続された部分までを含むことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 9 】

1 : 風力発電装置、 3 : 増速機、 4 : 発電機、 5 : 入力回転体（内側回転体）、 6 : 出

10

20

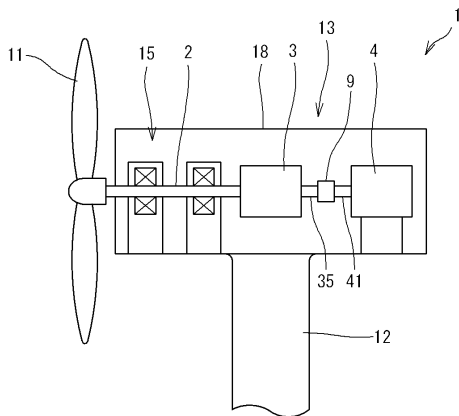
30

40

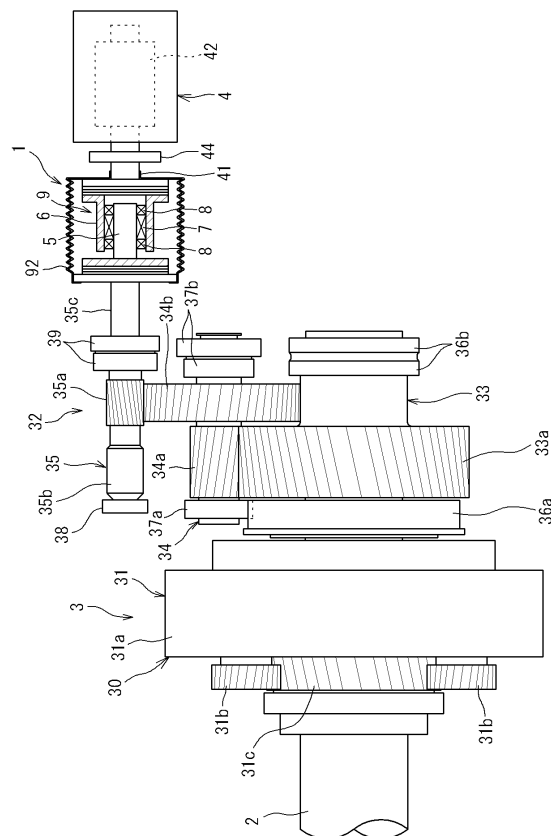
50

力回転体（外側回転体）、7：一方向クラッチ、35：出力軸、41：駆動軸、71：内輪（輪体）、71a：内輪外周面、72a：外輪内周面、73：係合子（ころ、スプラグ）

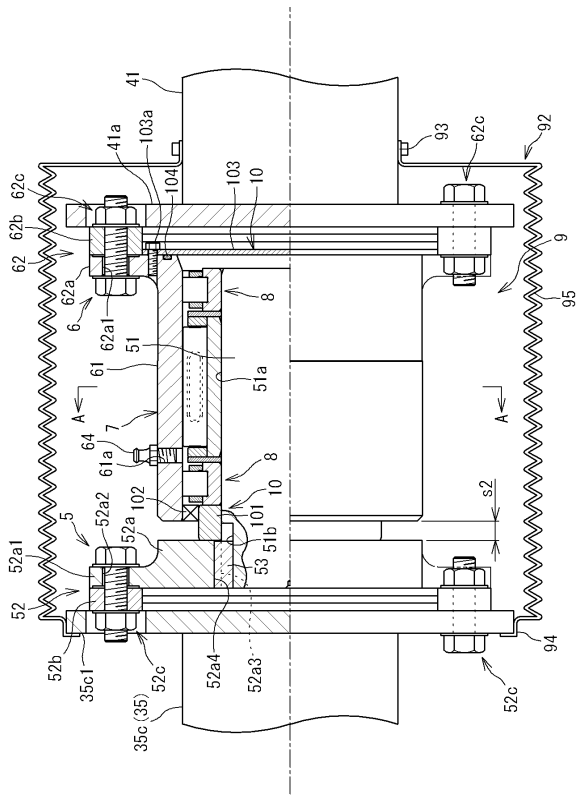
【図1】



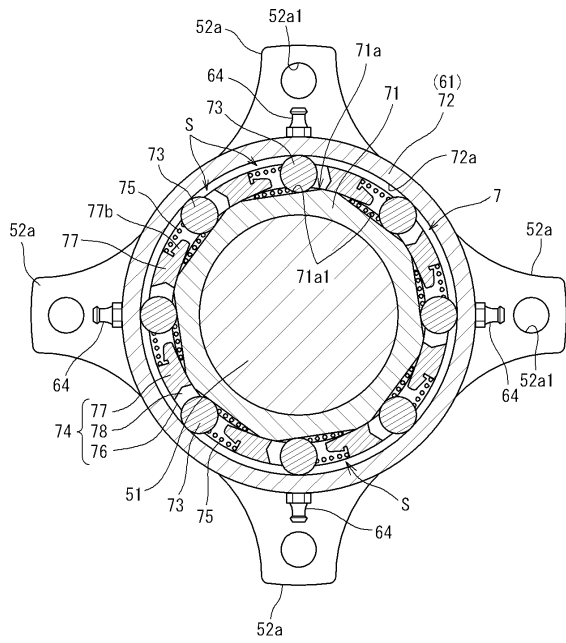
【図2】



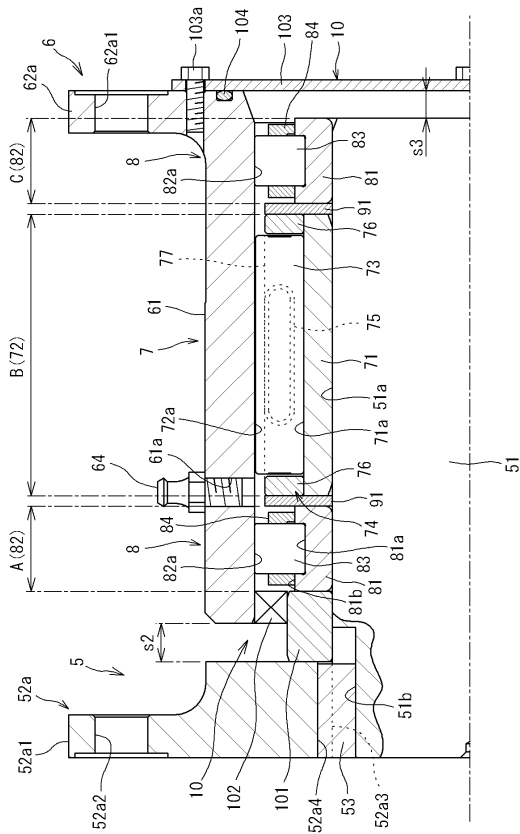
【図3】



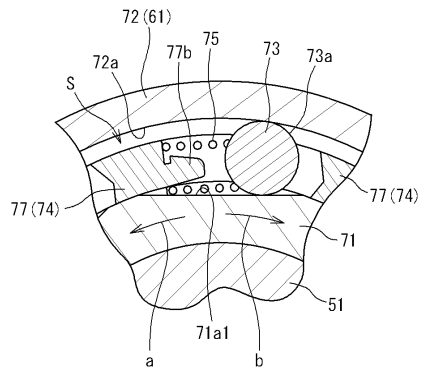
【図4】



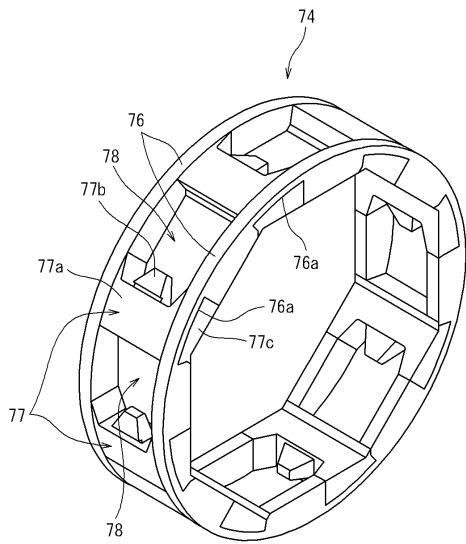
【図5】



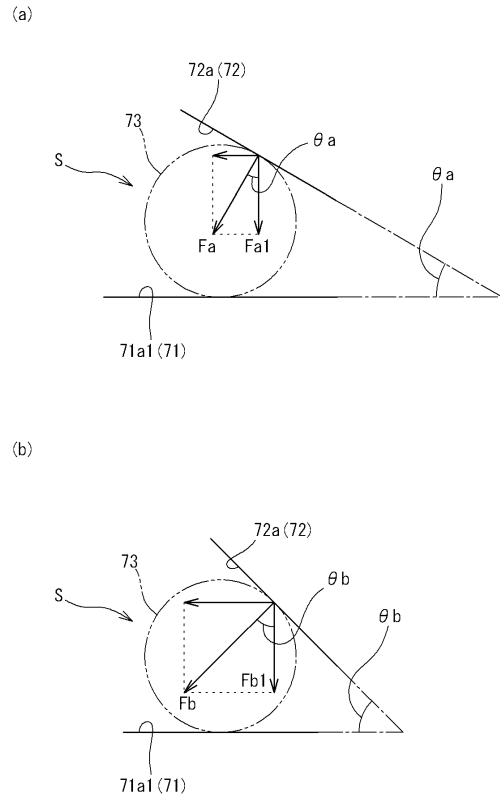
【図6】



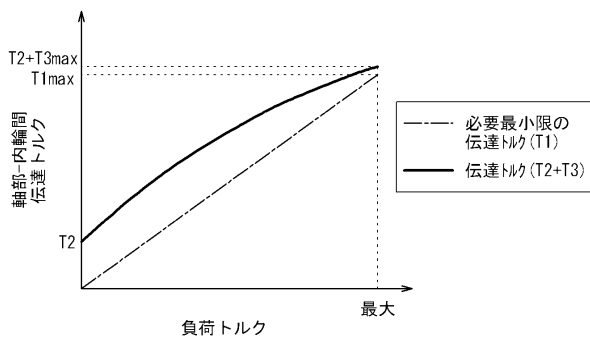
【図7】



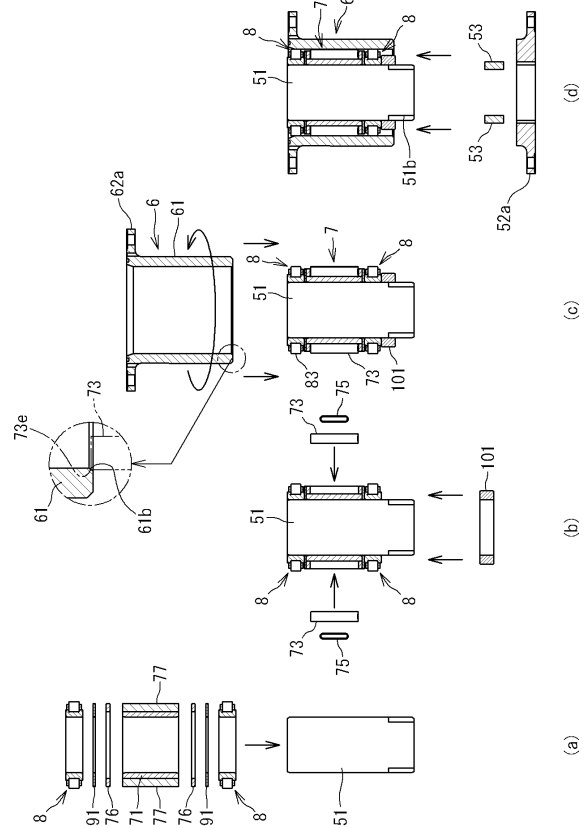
【図8】



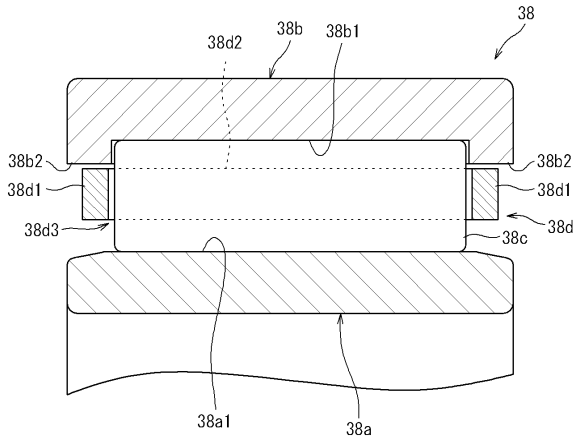
【図9】



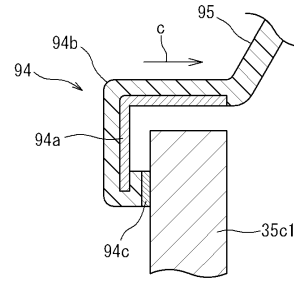
【図10】



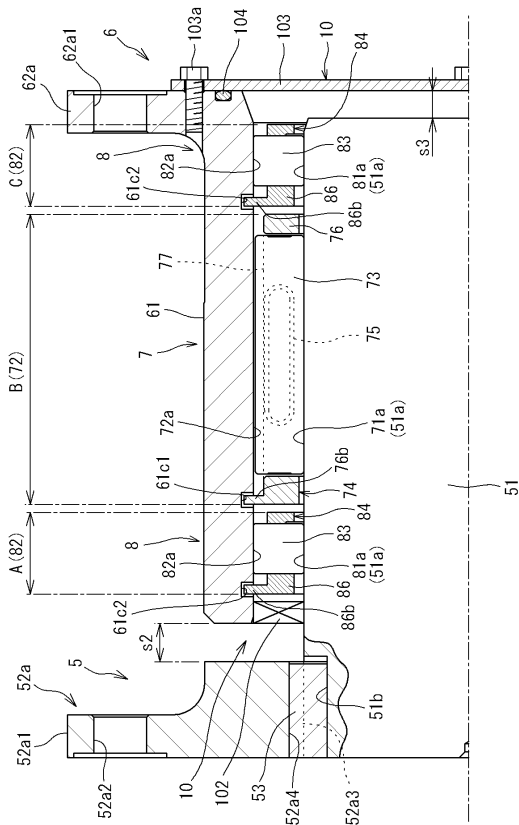
【図 1 1】



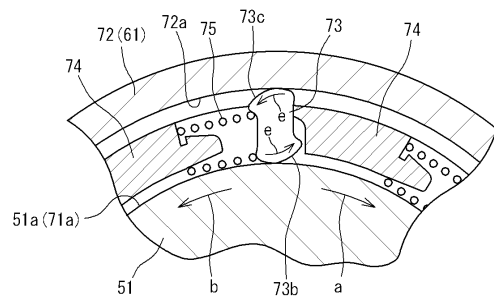
【図 1 2】



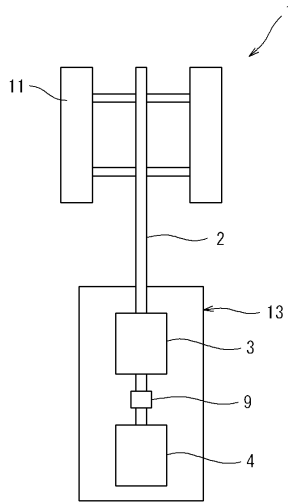
【図 1 3】



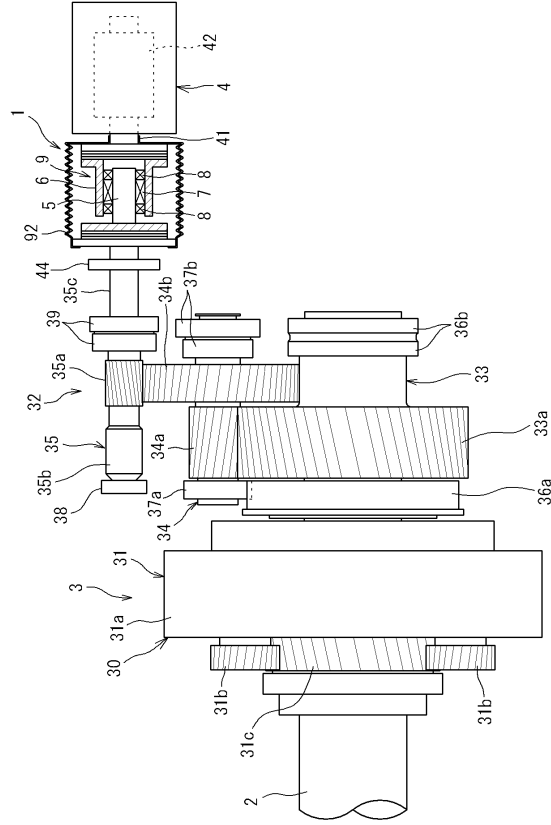
【図 1 4】



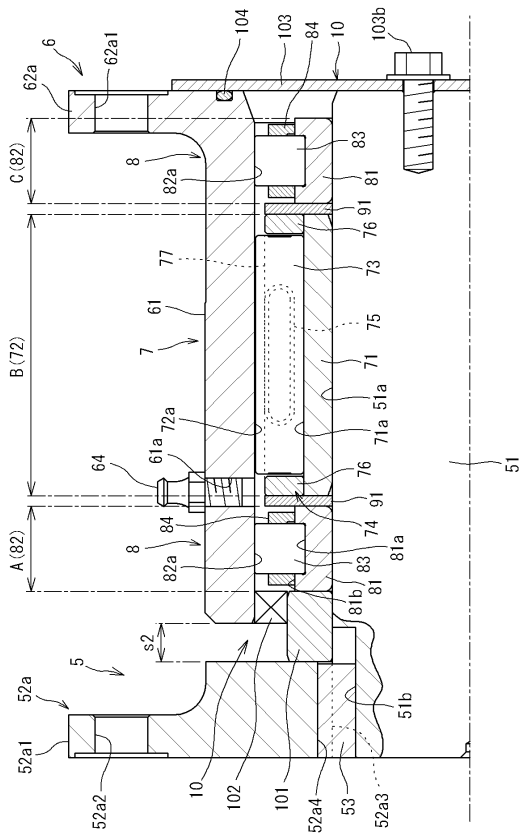
【図15】



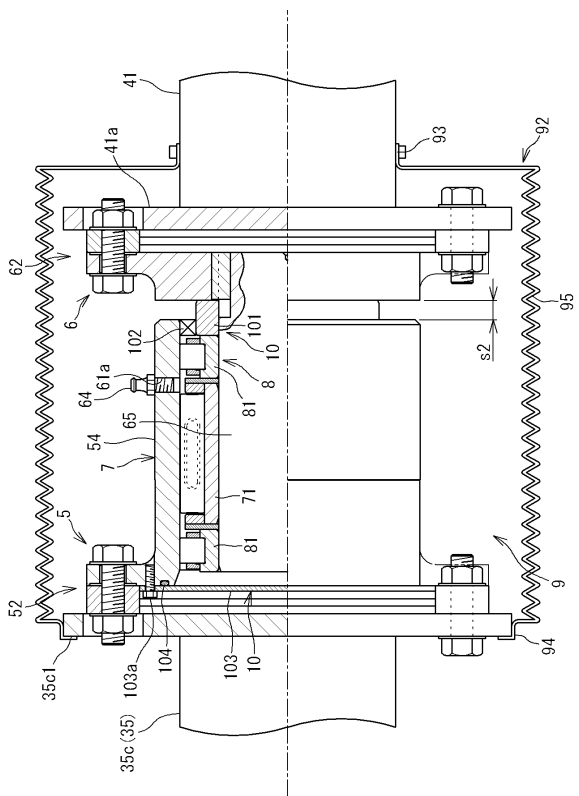
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-183755(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0201679(US,A1)
米国特許第6227803(US,B1)
米国特許第6856042(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03D 15/00
F16D 3/62
F16D 41/06
F16D 41/07