

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年12月27日(27.12.2013)



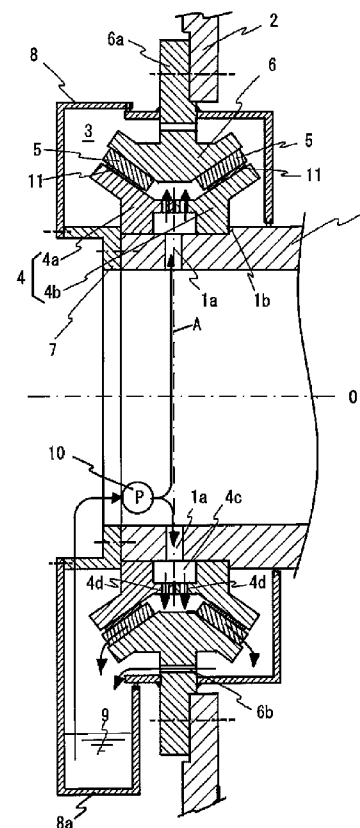
(10) 国際公開番号
WO 2013/191163 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 17/10 (2006.01) F16C 27/06 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01) F16C 33/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066677
- (22) 国際出願日: 2013年6月18日(18.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-138017 2012年6月19日(19.06.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人(米国についてののみ): 佐藤 昭二(SATO Shoji) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 星 昌博(HOSHI Masahiro) [JP/JP]; 〒2109530
- (74) 代理人: 山口 巖, 外(YAMAGUCHI Iwao et al.); 〒1410022 東京都品川区東五反田2丁目3番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: COMPOSITE SLIDING BEARING AND WIND-POWERED ELECTRICITY GENERATION DEVICE USING THIS BEARING

(54) 発明の名称: 複合すべり軸受およびこの軸受けを用いた風力発電装置



(57) Abstract: [Problem] To provide, as a main shaft bearing for a wind-powered electricity generation device, a composite sliding bearing that stably supports a radial load and an axial load with a compact construction, and has excellent maintainability. [Solution] A composite sliding bearing (3) is formed by means of: an inner ring (4), comprising two split rings (4a, 4b) which are divided at the center in the axial direction, with an inclined surface having a V-shaped cross section formed in the outer diameter surface thereof; bearing pads (5) arranged distributed on the inclined surface of the split rings (4a, 4b) along the outer diameter surface of the inner ring (4); and an outer ring (6), on the inner diameter surface of which is formed an umbrella-shaped inclined surface having a V-shaped cross section and corresponding to the outer diameter surface of the inner ring (4). When the bearing pads (5) are lubricated the inner diameter surface of the outer ring (6) slides on the sliding surface of the bearing pads (5), thereby supporting the radial load and the axial load applied to the bearing (3).

(57) 要約: 【課題】風力発電装置の主軸用軸受として、コンパクトな構造でラジアル荷重およびアキシャル荷重を安定よく支え、かつメンテナンス性にも優れた複合すべり軸受を提供する。【解決手段】軸方向の中央で二分した分割リング4aと4bからなり、その外径面に断面V字状の傾斜面を形成した内リング4と、内リング4の外径面に沿って分割リング4a、4bの傾斜面上に分散配置した軸受パッド5と、内リング4の外径面に対応する断面V字状の傘形傾斜面を内径面に形成した外リング6とで複合すべり軸受3を構成し、前記軸受パッド5の流体潤滑状態で該軸受パッドの摺動面に外リング6の内径面を摺動させて軸受3に加わるラジアル荷重、およびアキシャル荷重を支える。

WO 2013/191163 A1

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則 4.17 に規定する申立て:

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

複合すべり軸受およびこの軸受けを用いた風力発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、風力発電装置などの主軸用軸受に適用してラジアル荷重、アキシャル荷重を支えるようにした複合すべり軸受、およびこのすべり軸受を採用した風力発電装置の構成に関する。

背景技術

[0002] よく知られているように、風力発電装置の駆動方式は大別して増速駆動方式（例えば、特許文献1，特許文献2参照）と直接駆動（ダイレクトドライブ）方式（例えば、特許文献3参照）に分けられる。

[0003] すなわち、現在の風力発電装置に多く採用されている水平軸風車の回転数は毎分数十回転程度の超低速であり、前記の増速駆動方式では風車と発電機との間に増速装置（ギアボックス）を接続して発電機の回転数を増速するようにしている。しかしながら、歯車式の増速装置は騒音が大きく、かつトラブル発生も多くてメンテナンスに手間がかかる問題がある。

[0004] これに対して、増速装置を用いない直接駆動方式の発電機では、その回転周速を高めるために発電機が大径な構造となる。

[0005] 一方、風力発電装置の風車、および発電機の回転子を支える主軸の軸受には、ラジアル荷重のほかに、風向、風速によって変動するアキシャル荷重が負荷されることから、従来では主軸用の軸受には複列テーパころ軸受が一般に採用されている（例えば、特許文献4参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平8-177711号公報（図3）

特許文献2：特開2011-64141号公報

特許文献3：特開2009-19625号公報（図3）

特許文献4：特開2005-105917号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 昨今の動向として風力発電装置は大容量化する傾向にあり、現在では5 MWクラスを超える風力発電装置も製作されるようになっているが、このクラスの発電機を直接駆動方式で駆動しようとするとう発電機（同期発電機）の径サイズが10 mを超えるものとなる。また、発電機の大容量化に伴い風車と発電機とを連結する主軸も当然のことながら大径化する。
- [0008] 一方、先記のように風力発電装置の主軸用軸受には、複列テーパころ軸受などのころがり軸受が一般に採用されているが、ころがり軸受には特殊鋼が使用されていて、軸受の製造には鍛造と熱処理工程が必要であることから、大口径のころがり軸受を製作するには高度な製造技術と大型の製造設備が必要であり、現状では超大形の軸受でもその口径4 m程度が上限と考えられている。
- [0009] 上記の理由から、風力発電装置の大容量化に伴い直接駆動方式による発電機の径サイズが大きくなると、現実問題として大容量の風力発電装置の主軸用軸受にころがり軸受を採用することが困難となることが想定される。
- [0010] そこで、ころがり軸受に比べて安価、かつ簡易な構造で大口径化が可能であり、さらに耐重荷重、耐衝撃荷重の負荷能力にも優れているすべり軸受を風力発電装置の主軸用軸受に採用することが検討されている。
- [0011] ところで、従来のすべり軸受は一般にジャーナル軸受とスラスト軸受が別なタイプの軸受として製作されている。したがって、このすべり軸受を用いて風力発電装置の主軸用軸受を構築するには、軸受をラジアル荷重用のすべり軸受とアキシヤル荷重用のすべり軸受とに分けた上で、各すべり軸受を一つの軸受スタンド、あるいは軸受ブラケットに組み込んで構成することが考えられる。ここで、風力発電装置の主軸に適用する軸受を例に、共通な軸受ブラケットに従来のジャーナル軸受（ラジアル荷重用）のすべり軸受とスラスト軸受（アキシヤル荷重用）のすべり軸受を組み込んだ複合すべり軸受の

設計構造例を図4に示す。

[0012] 図4において、10は例えば風力発電装置のナセルに取り付けた固定軸（中空形の横軸）、20は発電機の回転子センター（支持フレーム）、30は前記固定軸10と発電機の回転子センター20との間に介装した主軸用の複合すべり軸受であり、この複合すべり軸受30は、半割り構造になる回転側の軸受ブラケット30aの内部にラジアル荷重用の軸受パッド30bと、二列に分けて軸方向に配置したアキシャル荷重用の軸受パッド30cを組み合わせることで円筒状の中空固定軸10の軸上に構築した構造になる。なお、図中のOは固定軸10の軸中心である。

[0013] ところで、図示の複合すべり軸受30は、ラジアル荷重用の軸受パッド30bとアキシャル荷重用の軸受パッド30c（二列）が軸方向に並ぶ三列構造となって軸受の軸長サイズが長大化し、かつ部品点数も多くなって軸受の小型、コンパクト化が困難となる。

[0014] そのほか、風車、発電機をタワーの頂部に設置した風力発電装置の主軸用軸受では、その軸受パッド30b、30cを交換するに際して、タワー上の高所で軸受30を分解、再組立するメンテナンス作業が困難となる問題もある。

[0015] 本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、その目的は簡易、かつ小型、コンパクトな構成でラジアル荷重とアキシャル荷重を安定よく支えることができ、しかも組立、分解も簡単でメンテナンス性に優れた複合すべり軸受、およびこの複合すべり軸受を主軸用の軸受に採用した風力発電装置の構成を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 上記の目的を達成するために、本発明の複合すべり軸受は、軸方向の中央で二分した分割構造のリング体になり、かつ該リング体の外径面に断面V字状の傾斜面を形成した内リングと、該内リングの外径面に沿って各分割リングの傾斜面上に分散配置した軸受パッドと、前記内リングの外径面に対応する断面V字状の傘形傾斜面を内径面に形成した外リングとから構成した上で

、前記軸受パッドの流体潤滑状態で該軸受パッドの摺動面に外リングの内径面を摺動させて軸受に加わるラジアル荷重、およびアキシャル荷重を支えるようにする。

[0017] また、前記の複合すべり軸受は、具体的に次記のような態様で構成することができる。

(1) 前記軸受パッドは、少なくとも軸受の回転方向に傾動可能なティルティングパッドで構成する。

(2) 前記軸受パッドには、その摺動面にホワイトメタル、ないし摩擦係数の低い樹脂系のオーバーレイを施して構成する。

(3) 前記軸受パッドにかかる荷重分担の不均一さを是正するために、該軸受パッドの背面と内リングの内径傾斜面との間に弾性支持座を介挿する。

(4) また、この複合すべり軸受の潤滑機構として、前記内リングにはその内径面の中央部位に給油溝、および該給油溝に連通して内リングをラジアル方向に貫通する給油孔を穿設し、前記給油溝から給油孔を経て外リングが摺動する軸受パッドの摺動面に潤滑油を給油するようにする。

(5) 一方、前記構成になる複合すべり軸受を主軸用軸受に採用した本発明の風力発電装置は、複合すべり軸受を主軸用軸受として、該複合すべり軸受の内リング、外リングをそれぞれナセル側に設けた固定軸、発電機の回転子センターに固定して発電機の回転子、および風車を固定軸上に軸支するようにする。

(6) また、前項(5)の風力発電装置においては、予め軸受パッドを取り付けた内リングのナセル側の分割リングを固定軸に嵌挿して所定位置に位置決め保持し、この状態で固定軸の先端側から定位置に組み付けた外リングを回転子センターに結合し、残る片方の分割リングを固定軸に嵌挿して定位置に固定支持して組立て構成する。

(7) さらに、前記構成において、前記固定軸は中空状に形成された中空固定軸であって、複合すべり軸受の内リングを結合した前記中空固定軸の周面には、前記内リングの内径面に形成した給油溝に連通する給油口を穿設し、

該給油口を通じて油ポンプから送油される潤滑油を複合すべり軸受に給油するようにする。

発明の効果

[0018] 上記構成になる本発明の複合すべり軸受によれば、図4に示した従来の組立構造と比べて、軸受パッドの配列が二列で済むので、その軸長サイズを複列テーパークラス軸受並に小型、コンパクト化が可能である。また、この複合すべり軸受については、その軸受パッドにティルティング機能を持たせるほか、軸受パッドの摺動面にホワイトメタル、ないし摩擦係数が低く摺動特性が優れているPEEK樹脂あるいはテフロン（登録商標）などの樹脂系のオーバーレイ（摺動層）を施したこと、さらに軸受パッドの背面側に弾性支持座を介挿することで軸受機能の向上化が図れる。また、このすべり軸受の形状に合わせて内リングに形成した給油溝、給油孔の潤滑給油経路に潤滑油を流すことにより、軸受パッドの摺動面を安定した流体潤滑状態に保ってラジアル荷重、アキシャル荷重を支えることができる。

[0019] さらに、この複合すべり軸受を風力発電装置の主軸用軸受に採用することで、タワー上の高所で行う軸受のメンテナンス作業性に優れた効果を発揮できる。すなわち、複列クラス軸受を主軸用軸受に採用した現在の風力発電装置では、タワー上の高所で軸受を点検、交換する作業を行うことが極めて困難であり、特に風車と発電機を主軸で直結した直接駆動方式では事実上不可能に近い。かかる点、前記した本発明の複合すべり軸受を採用すれば、メンテナンス用の治具を用意するだけで、タワー上の高所でも軸受の点検、軸受パッドの交換、再組立のメンテナンス作業を行うことが可能である。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施例による複合すべり軸受の略示構造断面図であって、該軸受を風力発電装置の主軸に組み付けた使用状態を表す図である。

[図2]図1に示した複合すべり軸受の動作、機能の説明図で、(a)、(b)はそれぞれ軸受に作用するラジアル荷重、アキシャル荷重およびそのベクトル図である。

[図3]図1の複合すべり軸受を主軸用軸受として装備した風力発電装置の要部の構成断面図である。

[図4]従来のジャーナル軸受用のすべり軸受とスラスト軸受用のすべり軸受を組み合わせて構成する複合すべり軸受ユニットの設計構造図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明による複合すべり軸受、およびこの複合軸受を装備した風力発電装置の実施の形態を図1～図3に示す実施例に基づいて説明する。

[0022] まず、本発明による複合すべり軸受の組立構造を図1に示す。図において、1は筒形の中空固定軸（横軸）、2は発電機の回転子センター、3は固定軸1の軸上に回転子センター2を支える複合すべり軸受である。なお、図中のOは固定軸1の軸中心である。

[0023] ここで、前記複合すべり軸受3は、軸方向の中央分割面Aで二分割して固定軸1の軸上に嵌挿、配置した分割リング4aと4bからなり、かつその外径面に断面V字状の傾斜面を形成した内リング4と、該内リング4の外径面に沿って各分割リング4a、4bの傾斜面上に分散配置した軸受パッド5と、前記内リング4の外径面に対応する断面V字状の傘形傾斜面を内径面に形成し、フランジ6aを介して前記回転子センター2に取り付けた外リング6との組立体からなり、前記軸受パッド5の流体潤滑状態で該軸受パッド5の摺動面に外リング6の内周面を摺動させて回転子センター2から軸受に負荷されるラジアル荷重、およびアキシャル荷重を支えるように構成している。なお、7は固定軸1に嵌挿した前記内リング4を定位置に保持する軸受押さえリング、8は複合すべり軸受3の周域を包囲した軸受カバー、8aは潤滑油9の油溜まり部、10は油溜まり部8aから後述の潤滑機構に潤滑油9を供給する油ポンプである。

[0024] また、図示には詳細構造を示していないが、前記軸受パッド5は少なくとも回転方向、必要によっては径方向にも傾動可能なティルティング機能を持たせるように、ティルティングパッドとして内リング4の外径傾斜面に布設するとともに、その摺動面にホワイトメタル、ないし摩擦係数が低く摺動特性

が優れている P E E K 樹脂、テフロン（登録商標）などの樹脂系材料を成層してオーバーレイ（摺動層）を施すようにしている。なお、直接駆動方式の風力発電装置のように低速回転の主軸軸受として適用する場合には、摺動面の潤滑油膜が薄くなる傾向にあるため、潤滑性に優れている P E E K 樹脂、あるいはテフロン（登録商標）を使用することは有利である。そのほか、この摺動層に高分子材料の樹脂（電気的な絶縁材）を用いることにより、発電機などの軸電流防止機能を持たせる効果も得られる。

[0025] さらに、この実施例では、軸受パッド 5 の裏面と内リング 4 の外径傾斜面との間にはスプリング効果を有する金属部品、あるいはゴムからなる弾性支持座 11 を介挿し、前記した内、外リング 4, 6 の変形などに起因して生じる軸受荷重の不均一さを是正して軸受荷重が一部の軸受パッド 5 に集中するのを避けるようにしている。

[0026] 一方、複合すべり軸受 3 の実使用状態で軸受パッド 5 の摺動面を流体潤滑状態に保つために、次記の潤滑油給油系統を構成している。すなわち、前記内リング 4 には周方向に沿って内径側の中央に刻設した給油溝 4 c、および該給油溝 4 c に連通して各分割リング 4 a, 4 b をラジアル方向に貫通する給油孔 4 d を周方向に分散して穿設するとともに、外リング 6 の外周フランジ 6 a には軸方向に貫通する通油孔 6 b を穿孔し、さらに中空固定軸 1 の周面には前記給油溝 4 c に通じる給油口 1 a を一箇所もしくは周上の複数箇所（例えば、90° 間隔に 4 箇所）に穿孔している。

[0027] 上記構成の潤滑油給油系統で、油溜まり部 8 a から油ポンプ 10 を経て送油した潤滑油 9 を、油ポンプ 10 の吐出管を経て中空固定軸 1 の内径側から前記給油口 1 a を通じて内リング 4 の給油溝 4 c に供給すると、図示矢印で表すように潤滑油 9 は給油孔 4 d を通じて分割リング 4 a, 4 b の傾斜面に布設した軸受パッド 5 の摺動面に流れて各列の軸受パッド 5 を潤滑、冷却した後、油溜まり部 8 a に還流し、ここから再び油ポンプ 10 に吸い上げられて軸受に循環給油される。

[0028] 次に、前記構成になる複合すべり軸受の動作、機能を図 2 (a), (b)

で説明する。先に図1で述べたように、複合すべり軸受3を介して発電機の回転子、風車を固定軸1（横軸）に軸支した状態で、複合すべり軸受3にラジアル荷重R、およびアキシャル荷重Tが負荷されると、ラジアル荷重Rはその分力rが内リング4のV字状傾斜面に配置した二列の軸受パッド5に作用し（図2（a）参照）、アキシャル荷重Tは分力tが荷重の向きに対応する軸受パッド5に作用して支えられる（図2（b）参照）。

[0029] ここで、図中に表した内リング4の傾斜面角度（接触角） θ は、軸受パッド5に作用するラジアル荷重の分力rとアキシャル荷重の分力tの分力の合力（総荷重）が最小となるように選定するようにする。また、外リング6の接触角度は基本的に内リング4の角度 θ と同じに設定するが、内リング4の変形量を考慮して接触角度を多少変更してもよい。

[0030] なお、上記実施例の複合すべり軸受3では、内リング4を固定軸1に取り付けた固定リングとし、外リング6を回転リングとして主軸用の軸受を構成しているが、主軸の形態によっては内リング4を回転リング、外リング6を固定リングとして主軸を軸支する使い方も可能である。また、図示構造では内リング4の分割リング4aと4bを軸方向に重ねているが、必要に応じて分割リング4aと4bの間に間座を介装してもよい。

[0031] 次に、前記の複合すべり軸受を、発電機の主軸用軸受に採用した直接駆動方式による風力発電装置の実施例を図3に示す。図3において、12は発電機（永久磁石型同期発電機）、13は発電機12の回転子前方に直結した風車のローターハブ、14はヨー駆動装置（不図示）を介してタワーの頂部に搭載したナセルであり、発電機の回転子、および風車は図1で述べた本発明の複合すべり軸受3を介してナセル14の前部に設けた固定軸15（図1における円筒状の中空固定軸1に対応）の軸上に回転可能に支えられている。

[0032] ここで、12aは発電機12の固定子鉄心、12bは回転子鉄心、12cは回転子磁極（回転子鉄心の周上に配列した永久磁石）、12dは固定子12aの発電機フレーム、12eは回転子鉄心12bを支える回転子センター（図1の回転子センター2に対応）であり、前記固定子12の発電機フレー

ム 1 2 d はナセル 1 4 の前部に固定され、回転子センター 1 2 e の前方には風車のローターハブ 1 3 を連結して翼車をオーバーハング状態に支えている。そして、複合すべり軸受 3 は、固定軸 1 5 と発電機 1 2 の回転子センター 1 2 e との間に設置して風車、および発電機の回転子を回転可能に軸支している。

[0033] なお、図 3 の風力発電装置では、発電機 1 2 の周速を高めるように大径、軸長短小化を意図して発電機の直径に対する長さの比が 2 0 % 程度に収まるように設計し、発電機の回転子、および風車を 1 基の複合すべり軸受 3 により固定軸 1 5 に軸支して運転時に負荷されるラジアル荷重、およびアキシャル荷重（風車の風力荷重）を支えるようにしている。

[0034] 上記の構成で、複合すべり軸受 3 を固定軸 1 5 と発電機 1 2 の回転子センター 1 2 e との間に介装して組み付けるには、あらかじめ発電機 1 2 の回転子組立体を、図示されていない治具を使用して固定子 1 2 a の内側に仮固定しておく。また、複合すべり軸受 3（詳細構造は図 1 参照）の内リング 4 には予め軸受パッド 5 を取り付けしておく。この状態で、先ず内リングのナセル側の分割リング 4 b を固定軸 1 5 の先端側から軸周面に嵌挿してその肩部 1 b（図 1 参照）に分割リング 4 b を押し当てて所定位置に位置決めする。次いで、外リング 6 を分割リング 4 b の内周側に組み込んで軸受パッド 5 の摺動面に重ね合わせた上で、外リング 6 の外周フランジ 6 a を発電機 1 2 の回転子センター 1 2 e に結合する。続いて内リング 4 の他方の分割リング 4 a を固定軸 1 5 の周面に嵌挿してその軸受パッド 5 を外リング 6 の傘形傾斜面に重ね合わせた上で、最後に軸受押さえリング 7 を分割リング 4 a の端面に押し当てて軸受を定位置に固定する。次いで、発電機 1 2 の回転子を仮固定していた治具を外して複合すべり軸受 3、および発電機 1 2 の回転子組み付け作業が完了し、その後に風車のローターハブ 1 3 を回転子センター 1 2 e の前部に連結する。

[0035] 一方、前記複合すべり軸受 3 の分解、取り外しは前記の組立手順と逆手順で行うことができるので、軸受のメンテナンス性にも寄与する。すなわち、

主軸用の軸受にころがり軸受が使用されている現在の風力発電装置では、タワー上の高所で軸受部品を交換することが極めて困難であり、特に直接駆動方式の風力発電装置では事実上不可能に近い。

[0036] かかる点、前記構成になる複合すべり軸受を採用した風力発電装置では、メンテナンス用の吊り具、および引き抜き治具を用意することで、タワー上にて複合すべり軸受の分解、部品交換を行うことが可能である。すなわち、図3に示した風力発電装置の据付け状態で、例えば複合すべり軸受3の風車側分割リング4a（図1参照）に組み付けた軸受パッド5を交換するには、あらかじめ用意した治具を用いて先記の組立時と同じように発電機12の回転子組立体を固定子12aに仮固定する。この状態で、次に軸受押さえリング7を外し、次いで吊り、および引抜き治具を使用して分割リング4aを固定軸15から引抜き、軸受パッド5の交換作業が可能な位置まで移動して新しい軸受パッドと交換する。

[0037] これにより、風力発電装置のメンテナンス時、あるいは軸受部品の交換が必要となった場合でも、前記の作業手順によって軸受の内部点検、軸受パッドの交換作業を支障なく行うことができる。

符号の説明

- [0038] O : 軸中心
A : 軸受中心
1 : 固定軸
1a : 給油口
1b : 肩部
2 : 回転子センター
3 : 複合すべり軸受
4 : 内リング
4a, 4b : 分割リング
4c : 給油溝
4d : 給油孔

- 5 : 軸受パッド
- 6 : 外リング
- 6 a : 外周フランジ
- 6 b : 通油孔
- 7 : 軸受押さえリング
- 8 : 軸受カバー
- 8 a : 油溜まり部
- 9 : 潤滑油
- 10 : 油ポンプ
- 11 軸受パッドの弾性支持座
- 12 : 発電機
- 12 a : 固定子鉄心
- 12 b : 回転子鉄心
- 12 c : 回転子磁極
- 12 d : 発電機フレーム
- 12 e : 回転子センター
- 13 : 風車のローターハブ
- 14 : ナセル
- 15 : 固定軸

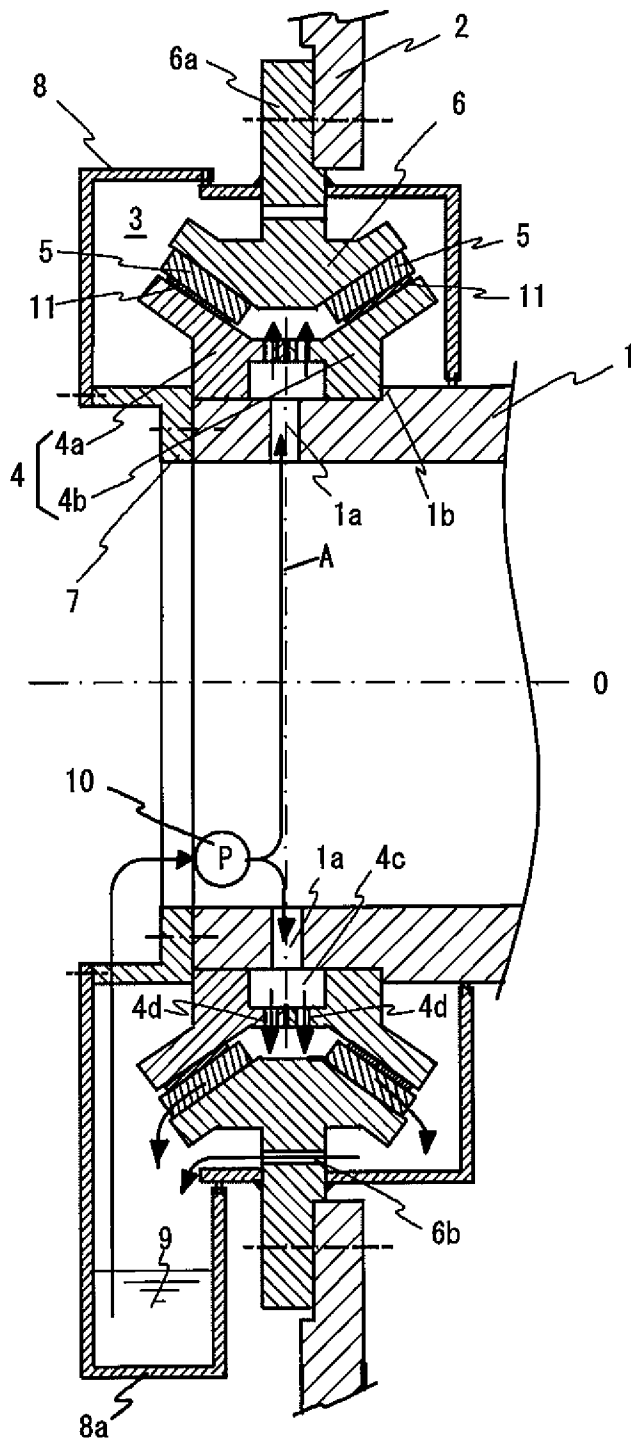
請求の範囲

- [請求項1] 軸方向の中央で二分した分割構造のリング体になり、かつ該リング体の外径面に断面V字状の傾斜面を形成した内リングと、該内リングの外径面に沿って各分割リングの傾斜面上に分散配置した軸受パッドと、前記内リングの外径面に対応する断面V字状の傘形傾斜面を内径面に形成した外リングとから構成し、前記軸受パッドの流体潤滑状態で該軸受パッドの摺動面に外リングの内径面を摺動させて軸受に加わるラジアル荷重、およびアキシャル荷重を支えるようにしたことを特徴とする複合すべり軸受。
- [請求項2] 請求項1に記載の複合すべり軸受において、軸受パッドが少なくとも軸受の回転方向に傾動可能なティルティングパッドであることを特徴とする複合すべり軸受。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の複合すべり軸受において、軸受パッドの摺動面にホワイトメタル、ないし摩擦係数の低い樹脂系のオーバーレイを施したことを特徴とする複合すべり軸受。
- [請求項4] 請求項1ないし3のいずれかの項に記載の複合すべり軸受において、軸受パッドの背面と内リングの内径面との間に弾性支持座を介挿したことを特徴とする複合すべり軸受。
- [請求項5] 請求項1ないし4のいずれかの項に記載の複合すべり軸受において、内リングにはその内径面の中央部位に給油溝、および該給油溝に連通して内リングをラジアル方向に貫通する給油孔を穿設し、前記給油溝から給油孔を経て外リングが摺動する軸受パッドの摺動面に潤滑油を給油するようにしたことを特徴とする複合すべり軸受。
- [請求項6] 請求項1ないし5に記載の複合すべり軸受を主軸用軸受として、該複合すべり軸受の内リング、外リングをそれぞれナセル側に設けた固定軸、発電機の回転子センターに固定して発電機の回転子、および風車を固定軸上に支えるようにしたことを特徴とする風力発電装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の風力発電装置において、複合すべり軸受は、予め

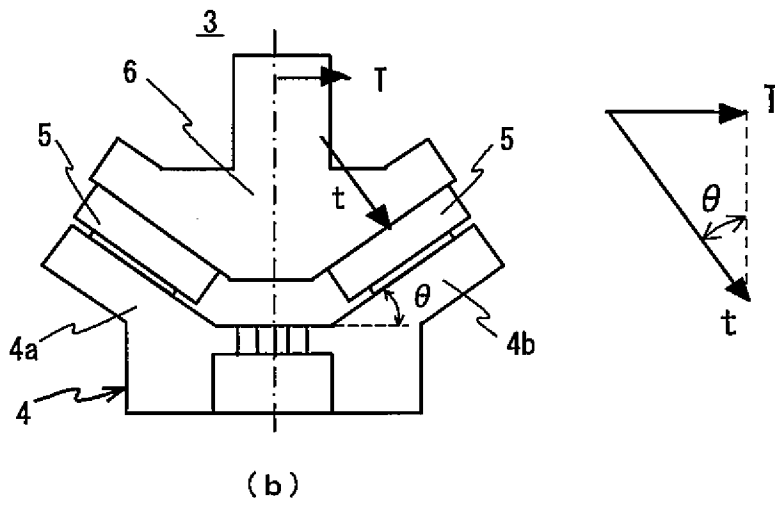
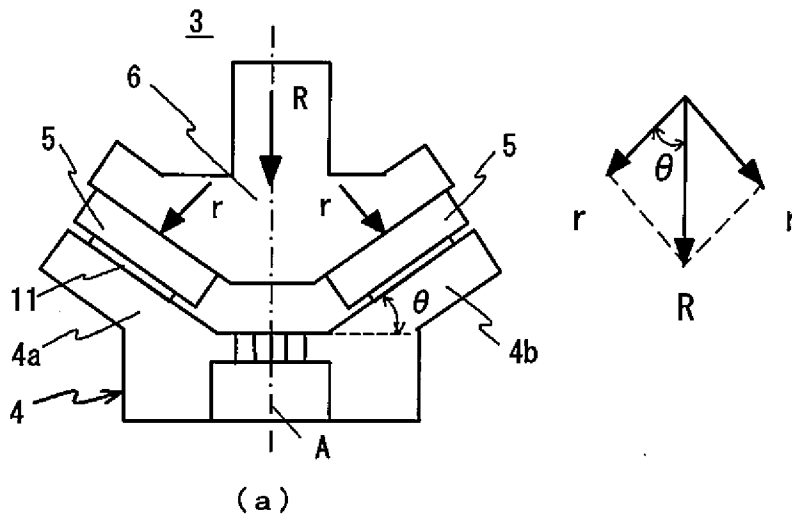
軸受パッドを取り付けた内リングのナセル側の分割リングを固定軸に嵌挿して所定位置に位置決め保持し、この状態で固定軸の先端側から定位置に組み付けた外リングを回転子センターに結合し、残る片方の分割リングを固定軸に嵌挿して定位置に固定支持したことを特徴とする風力発電装置。

[請求項8] 請求項6に記載の風力発電装置において、前記固定軸は中空状に形成された中空固定軸であって、複合すべり軸受の内リングを結合した前記中空固定軸の周面に、前記内リングの内径面に形成した給油溝に連通する給油口を穿設し、該給油口を通じて油ポンプから送油される潤滑油を複合すべり軸受に給油するようにしたことを特徴とする風力発電装置。

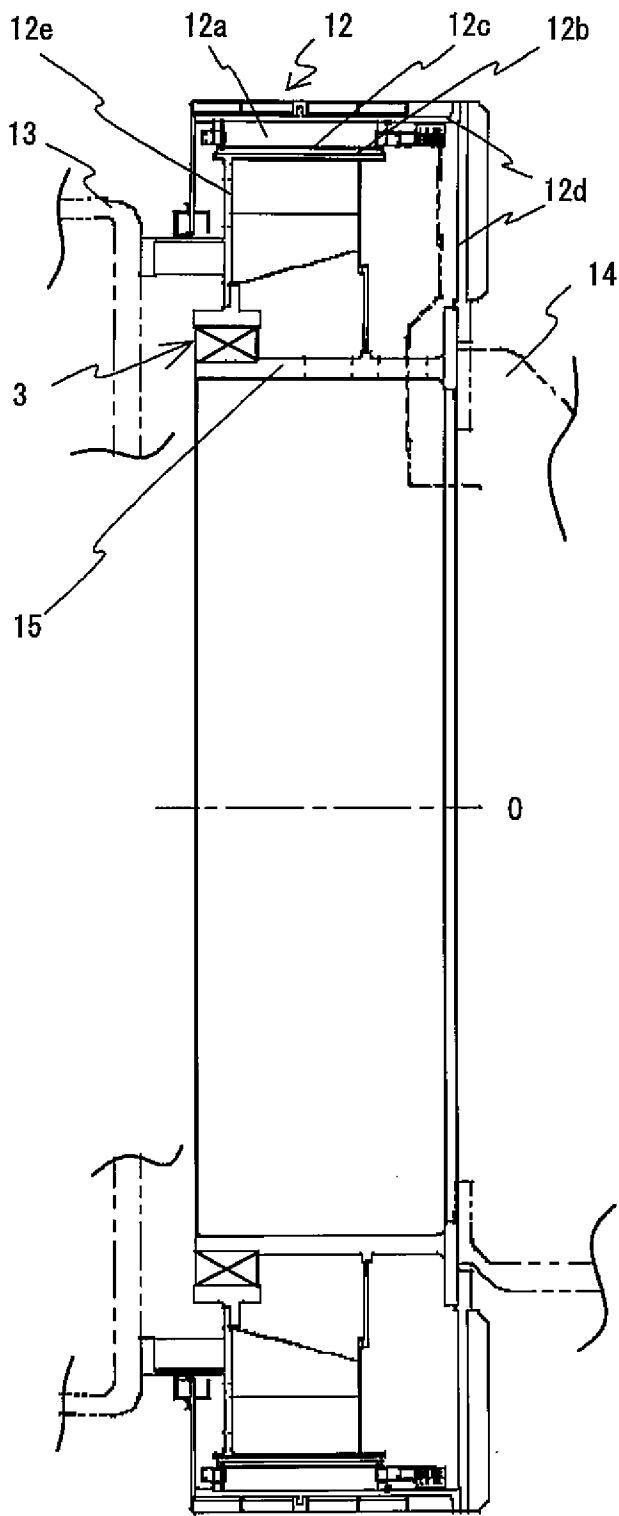
[図1]



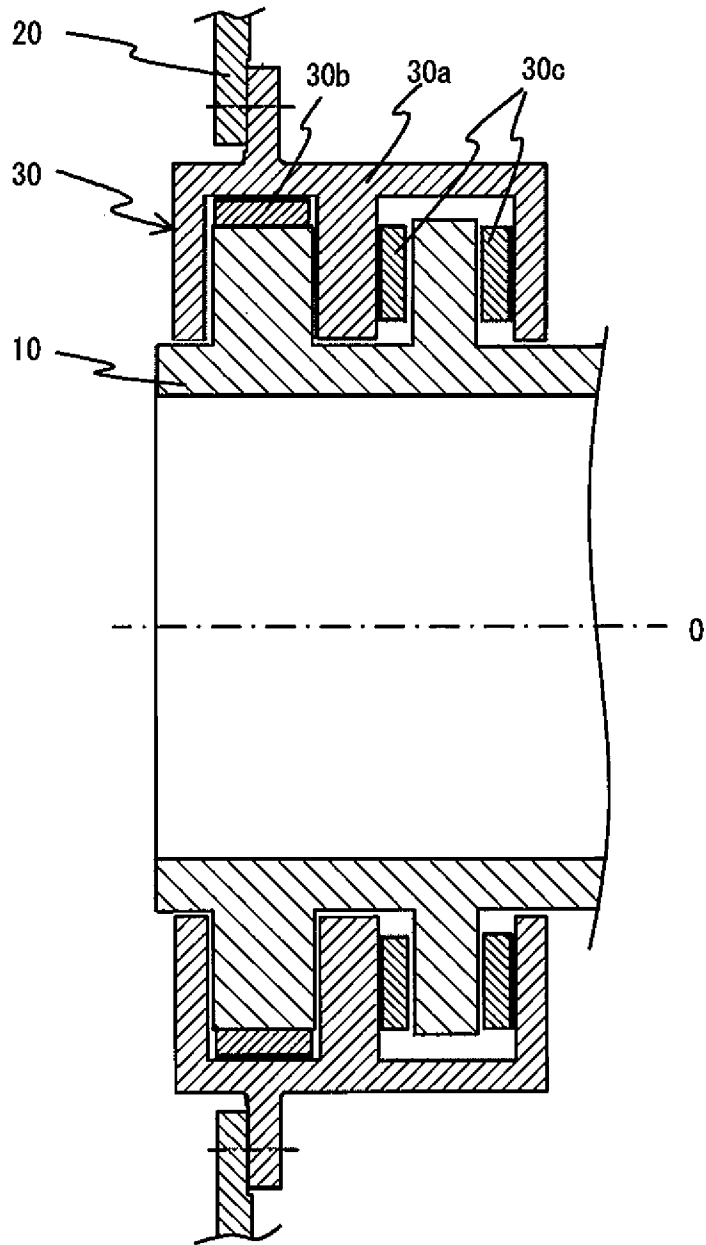
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/066677

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16C17/10(2006.01) i, F03D11/00(2006.01) i, F16C27/06(2006.01) i, F16C33/12(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16C17/10, F03D11/00, F16C27/06, F16C33/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 137274/1981 (Laid-open No. 042420/1983) (Origin Electric Co., Ltd.), 22 March 1983 (22.03.1983), fig. 4 (Family: none)	1-4, 6 5, 7-8
Y	WO 2011/033256 A1 (RICARDO UK LTD.), 24 March 2011 (24.03.2011), page 1, lines 5 to 10; page 1, lines 29 to 30; page 9, lines 19 to 21 & JP 2013-504727 A & US 2012/0237152 A1 & CN 102630280 A	1-4, 6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 11 July, 2013 (11.07.13)	Date of mailing of the international search report 30 July, 2013 (30.07.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066677

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/003482 A2 (SIEMENS AG), 13 January 2011 (13.01.2011), page 1, lines 7 to 10; page 11, lines 22 to 26 & JP 2012-532279 A & US 2012/0099993 A1 & CA 2767461 A1 & CN 102472253 A	3-4, 6
Y	JP 2006-118552 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), paragraphs [0001], [0035] (Family: none)	3-4, 6
Y	JP 2010-116959 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 May 2010 (27.05.2010), fig. 7 & US 2010/0177999 A1 & EP 2345820 A1 & WO 2010/055849 A1 & CN 101981332 A	4, 6
A	JP 4-8915 A (Hitachi, Ltd.), 13 January 1992 (13.01.1992), fig. 4 to 6 (Family: none)	1-8
A	JP 2011-140983 A (Yugen Kaisha Yogo Giken), 21 July 2011 (21.07.2011), fig. 1 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F16C17/10(2006.01)i, F03D11/00(2006.01)i, F16C27/06(2006.01)i, F16C33/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F16C17/10, F03D11/00, F16C27/06, F16C33/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	日本国実用新案登録出願56-137274号(日本国実用新案登録出願公開58-042420号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (オリジン電気株式会社) 1983.03.22, 第4図 (ファミリーなし)	1-4, 6 5, 7-8
Y	WO 2011/033256 A1 (RICARDO UK LTD.) 2011.03.24, 第1ページ第5-10行、同ページ第29-30行、第9ページ第19-21行 & JP 2013-504727 A & US 2012/0237152 A1 & CN 102630280 A	1-4, 6

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 11.07.2013	国際調査報告の発送日 30.07.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 瀬川 裕 電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2011/003482 A2 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2011.01.13, 第1ページ第7-10行、第11ページ第22-26行 & JP 2012-532279 A & US 2012/0099993 A1 & CA 2767461 A1 & CN 102472253 A	3-4, 6
Y	JP 2006-118552 A (三菱重工業株式会社) 2006.05.11, 段落【0001】、【0035】 (ファミリーなし)	3-4, 6
Y	JP 2010-116959 A (三菱重工業株式会社) 2010.05.27, 【図7】 & US 2010/0177999 A1 & EP 2345820 A1 & WO 2010/055849 A1 & CN 101981332 A	4, 6
A	JP 4-8915 A (株式会社日立製作所) 1992.01.13, 第4-6図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2011-140983 A (有限会社余語技研) 2011.07.21, 【図1】 (ファミリーなし)	1-8