



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104265571 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201410441887. 8

(22) 申请日 2014. 09. 01

(71) 申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301 号

(72) 发明人 刘贤兴 董今越 杜悛

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006. 01)

F03D 3/00 (2006. 01)

F16C 32/04 (2006. 01)

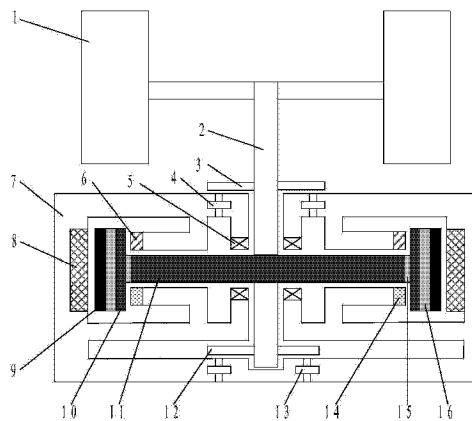
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种新型内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机

(57) 摘要

本发明公开了一种新型内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,包括定子组件和转子组件,所述转子组件整体采用“工”字结构形式;所述定子组件包括第一保护轴承、第二保护轴承、轴向磁轴承定子、第一径向磁轴承定子、第二径向磁轴承定子、外壳、发电机定子;所述转子组件包括风叶、转轴、第一保护轴承挡环、第二保护轴承挡环、发电机转子、径向磁轴承转子环、轮辐状转子盘、第一隔磁环、第二隔磁环;本发明不仅具有无噪声、无摩擦损耗、起动风速低、稳定可控、无需润滑和密封等众多优点,还具有轴向长度短、结构紧凑、转子重量轻、轴径向磁轴承与发电机转子三者之间无磁路耦合等优点。



1. 一种新型内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,包括定子组件和转子组件,所述转子组件整体采用“工”字结构形式;

所述定子组件包括外壳(7)、发电机定子(8)、第一保护轴承(4)、第二保护轴承(13)、轴向磁轴承定子(5)、第一径向磁轴承定子(6)、第二径向磁轴承定子(14);

所述转子组件包括风叶(1)、转轴(2)、第一保护轴承挡环(3)、第二保护轴承挡环(12)、发电机转子(9)、径向磁轴承转子环(10)、轮辐状的转子盘(11)、第一隔磁环(15)、第二隔磁环(16);

所述发电机定子(8)安装在所述外壳(7)上,与所述发电机转子(9)配合形成发电机工作气隙;

所述转子组件均固定在转轴(2)上,沿转轴(2)自上而下依次是:风叶(1),第一保护轴承挡环(3),由发电机转子(9)、第一隔磁环(15)、第二隔磁环(16)、径向磁轴承转子环(10)、转子盘(11)组装成的整体部件,第二保护轴承挡环(12);所述转子组件沿着径向由外到内依次套装为:发电机转子(9)、第二隔磁环(16)、径向磁轴承转子环(10)、第一隔磁环(15)、转子盘(11);

所述风叶(1)连接所述转轴(2),所述转轴(2)中部和底部分别套装固定第一保护轴承挡环(3)、第二保护轴承挡环(12),所述第一保护轴承挡环(3)、第二保护轴承挡环(12)的下端贴近所述外壳(7)的相对应位置分别设有第一保护轴承(4)、第二保护轴承(13),所述第一保护轴承(4)、第二保护轴承(13)分别安装在外壳(7)中心的顶端和底端,所述第一保护轴承(4)、第二保护轴承(13)分别与第一保护轴承挡环(3)、第二保护轴承挡环(12)形成轴向保护气隙;所述第一保护轴承(4)、第二保护轴承(13)与转轴(2)形成径向保护气隙;

所述径向磁轴承转子(10)呈圆环状,所述径向磁轴承转子(10)的内侧和外侧分别对称地贴装第一隔磁环(15)、第二隔磁环(16)上;所述第一径向磁轴承定子(6)、第二径向磁轴承定子(14)分布在转子盘(11)边缘的上下侧,且共用同一个径向磁轴承转子(10),所述第一径向磁轴承定子(6)、第二径向磁轴承定子(14)与所述径向磁轴承转子环(10)组成上下径向磁轴承;

所述轮辐状的转子盘(11)中间做成圆盘,所述圆盘充当轴向磁轴承转子,所述圆盘与轴向磁轴承定子(5)组成轴向磁轴承;所述圆盘中间留有过孔,以便转子盘(11)套装固定在转轴(2)上。

2. 根据权利要求1所述的内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,其特征在于:所述轴向磁轴承定子(5)安装在外壳(7)上,对称地分布在转子盘(11)中心圆盘的上下侧,并与转子盘(11)中心圆盘配合形成轴向磁轴承工作气隙,所述轴向磁轴承选用永磁偏置混合轴向磁轴承。

3. 根据权利要求1所述的内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,其特征在于:所述第一径向磁轴承定子(6)、第二径向磁轴承定子(14)安装在外壳(7)上,并与径向磁轴承转子(10)配合形成上下径向磁轴承工作气隙,所述上下径向磁轴承选用永磁偏置混合磁轴承。

4. 根据权利要求1所述的内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,其特征在于:所述第一隔磁环(15)、所述第二隔磁环(16)均由铝、环氧树脂非导磁材料构成。

5. 根据权利要求 1 所述的内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,其特征在于:所述转子盘(11)与所述径向磁轴承转子环(10)均由硅钢片叠压而成。

6. 根据权利要求 1 所述的内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,其特征在于:由所述第一径向磁轴承定子(6)和第二径向磁轴承定子(14)分别与径向磁轴承转子环(10)组成的上下径向磁轴承本体、由所述轴向磁轴承定子(5)与转子盘(11)中心圆盘组成的轴向磁轴承本体,与由所述发电机定子(8)与发电机转子(9)组成的发电机本体在轴向空间上重合。

7. 根据权利要求 1 所述的内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,其特征在于:所述磁悬浮风力发电机的结构适用于水平轴结构的风力发电机。

一种新型内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁悬浮风力发电机,特指一种新型内转子磁悬浮垂直轴风力发电机,适用于风力发电领域。

背景技术

[0002] 随着社会和经济的发展,能源的消耗在急剧增长。煤、石油、天然气等不可再生的化石能源几乎快要消耗殆尽。为了实现人类社会未来的可持续发展与解决化石能源带来的环境问题,风能取代不可再生的矿物燃料能源已经成为未来发展的趋势。

[0003] 利用风能的关键技术之一在于风力发电机的运用,传统风力发电机具有清洁、环境效益好、装机规模灵活、技术相对成熟等优点,然而其自身也存在很严重的缺陷:噪声大、起动风速大、存在摩擦损耗、不稳定、传统机械轴承需要定期维护、加入润滑油、还需要一定密封等。

[0004] 为克服传统风力发电机的缺点,磁悬浮风力发电机以其自身独特的优势应运而生:由于磁轴承定、转子之间没有接触,基本上可以做到无噪声;起动风速低,磁悬浮起动风速最低可低至 0.8m/s;无摩擦损耗;稳定可控;无需润滑和密封等。

[0005] 在垂直轴磁悬浮风力发电机方面,很多专利都有效地克服了传统风力发电机的缺点,例如中国专利公开号 CN101915214A、名称为“外转子结构的五自由度全悬浮垂直轴风力发电机”,中国专利公开号 CN101761454A、名称为“一种垂直轴磁悬浮风力发电机”等,但是它们都具有严重的缺陷:由于其发电机本体、轴向和径向磁轴承本体沿轴依次分布,三者之间没有交叉的部分,所以它们的轴向长度过长,不利于垂直轴磁悬浮风力发电机体积的缩小;轴向磁轴承、径向磁轴承和发电机转子三者之间存在着磁路耦合;等。

[0006] 相比水平轴风力发电机,垂直轴风力发电机都是安装在居民楼楼顶等一些地势比较低的地方。因此,风力发电机体积和重量的减小显得尤其重要。

发明内容

[0007] 本发明的目的是:克服现有技术的不足,提出一种新型垂直轴磁悬浮风力发电机。它能实现转子的五自由度稳定悬浮,转动部分与静止部分没有机械接触,完全消除机械摩擦和磨损,实现“微风启动”,提高风能利用率。转动部分采用“工”字结构形式,轴、径向磁轴承本体与发电机本体在轴向空间上重合,大大减小了垂直轴发电机轴向长度,有利于发电机体积缩小,结构紧凑。

[0008] 本发明的技术解决方案是:

[0009] 一种新型内转子五自由度磁悬浮垂直轴风力发电机,包括定子组件和转子组件,所述转子组件整体采用“工”字结构形式;所述定子组件包括外壳、发电机定子、第一保护轴承、第二保护轴承、轴向磁轴承定子、第一径向磁轴承定子、第二径向磁轴承定子;所述转子组件包括风叶、转轴、第一保护轴承挡环、第二保护轴承挡环、发电机转子、径向磁轴承转子环、轮辐状转子盘、第一隔磁环、第二隔磁环;所述发电机定子安装在所述外壳上,与所述发

电机转子配合形成发电机工作气隙；所述转子组件均固定在转轴上，沿转轴自上而下依次是：风叶，第一保护轴承挡环，由发电机转子、第一隔磁环、第二隔磁环、径向磁轴承转子环、转子盘组装成的整体部件，第二保护轴承挡环；所述转子组件沿着径向由外到内依次套装为：发电机转子、第二隔磁环、径向磁轴承转子环、第一隔磁环、转子盘；所述风叶连接所述转轴，所述转轴中部和底部分别套装固定第一保护轴承挡环、第二保护轴承挡环，所述第一保护轴承挡环、第二保护轴承挡环的下端贴近所述外壳的相对应位置分别设有第一保护轴承、第二保护轴承，所述第一保护轴承、第二保护轴承分别安装在外壳中心的顶端和底端，所述第一保护轴承、第二保护轴承分别与第一保护轴承挡环、第二保护轴承挡环形成轴向保护气隙；所述第一保护轴承、第二保护轴承与转轴形成径向保护气隙。所述径向磁轴承转子呈圆环状，所述径向磁轴承转子的内侧和外侧分别对称地贴装第一隔磁环、第二隔磁环上；所述第一径向磁轴承定子、第二径向磁轴承定子分布在转子盘边缘的上下侧，且共用同一个径向磁轴承转子，所述第一径向磁轴承定子、第二径向磁轴承定子与所述径向磁轴承转子环组成上下径向磁轴承；所述轮辐状转子盘中间做成圆盘，所述圆盘充当轴向磁轴承转子，所述圆盘与轴向磁轴承定子组成轴向磁轴承；所述圆盘中间留有过孔，以便转子盘套装固定在转轴上。

[0010] 进一步，所述轴向磁轴承定子安装在外壳上，对称地分布在转子盘中心圆盘的上下侧，并与转子盘中心圆盘配合形成轴向磁轴承工作气隙，所述轴向磁轴承选用永磁偏置混合轴向磁轴承。

[0011] 进一步，所述第一径向磁轴承定子、第二径向磁轴承定子安装在外壳上，并与径向磁轴承转子配合形成上下径向磁轴承工作气隙，所述上下径向磁轴承选用永磁偏置混合磁轴承。

[0012] 进一步，所述第一隔磁环、所述第二隔磁环均由铝、环氧树脂非导磁材料构成。

[0013] 进一步，所述转子盘与所述径向磁轴承转子环均由硅钢片叠压而成。

[0014] 进一步，由所述第一径向磁轴承定子和第二径向磁轴承定子分别与径向磁轴承转子环组成的上下径向磁轴承本体、由所述轴向磁轴承定子与转子盘中心圆盘组成的轴向磁轴承本体，与由所述发电机定子与发电机转子组成的发电机本体在轴向空间上重合。

[0015] 进一步，所述磁悬浮风力发电机的结构适用于水平轴结构的风力发电机。

[0016] 本发明与现有技术相比，不但具有无噪声、起动风速低、无摩擦损耗、稳定可控、无需润滑和密封、耐环境性强等众多优点，还具有以下重要优点：

[0017] 1) 传统风力发电机转子都是实心的，而在相同的机械刚度下，轮辐式结构很大程度减轻了转子的重量，这样就很大程度减轻了轴向磁轴承的悬浮负载，有利于轴向磁轴承体积的缩小，更有利于轴向磁轴承能耗的降低。

[0018] 2) 结构紧凑，转动部分采用“工”字结构形式，发电机本体与轴径向磁轴承本体在轴向空间上交叉，很大程度减小了电机本体的轴向长度，甚至可以说省去了轴、径向磁轴承占有的轴向长度，有利于发电机整体体积的缩小。

[0019] 3) 两个隔磁环采用铝、环氧树脂非导磁材料构成，大大减少了轴向磁轴承、径向磁轴承和发电机转子三者之间的磁路耦合，提高了发电机的稳定性。

附图说明

[0020] 图 1 为内转子磁悬浮垂直轴风力发电机整体轴向截面图。

[0021] 图 2 为磁悬浮垂直轴风力发电机转子径向截面俯视图。

[0022] 图中：1 为风叶，2 为转轴，3 为第一保护轴承挡环，4 为第一保护轴承，5 为轴向磁轴承定子，6 为第一径向磁轴承定子，7 为外壳，8 为发电机定子，9 为发电机转子，10 为径向磁轴承转子环，11 为转子盘，12 为第二保护轴承挡环，13 为第二保护轴承，14 为第二径向磁轴承定子，15 为第一隔磁环、16 为第二隔磁环。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0024] 图 1 为内转子磁悬浮垂直轴风力发电机整体轴向截面图，图 2 为磁悬浮垂直轴风力发电机转子径向截面俯视图。发电机定子 8 安装在外壳 7 上，与发电机转子 9 组成发电机本体。径向磁轴承转子环 10，由硅钢片叠压而成，上下对称地固定在第一隔磁环 15 上；第一径向磁轴承定子 6、第二径向磁轴承定子 14 分别分布在转子盘 11 的上下侧，共用一个径向磁轴承转子环 10，即第一径向磁轴承定子 6、第二径向磁轴承定子 14 与径向磁轴承转子环 10 组成上、下径向磁轴承。轮辐状转子盘 11 由硅钢片叠压而成，中间做成适当大小圆盘，圆盘与轴向磁轴承定子 5 组成轴向磁轴承，圆盘中间留有适当大小圆孔，以便转子盘 11 套装在转轴 2 上。转动部分采用“工”字结构形式，沿着径向从外到内，发电机转子 9、隔磁环 16、径向磁轴承转子环 10、隔磁环 15 和转子盘 11 安装成一个整体，套装在转轴 2 上。风力发电机转动部分均套装在转轴 2 上，沿轴从上往下依次是：风叶 1，第一保护轴承挡环 3，由发电机转子 9、第二隔磁环 16、径向磁轴承转子环 10、第一隔磁环 15 和转子盘 11 组装成的整体，第二保护轴承挡环 12。第一保护轴承 4、第二保护轴承 13 分别安装在外壳 7 中心的顶端和底端，起到保护的作用。第一隔磁环 15、第二隔磁环 16 可以采用铝、环氧树脂等非导磁材料制成，也可以采用超导体等良绝磁材料构成，大大减少轴向磁轴承、径向磁轴承和发电机转子三者之间的磁路耦合。

[0025] 本发明的基本工作原理：当风吹向风叶 1 时，风叶 1 带动转轴 2 转动，转轴 2 带动套装在其自身上的发电机转子 9 转动发电；风吹向于风叶 1 时，风叶 1 受力变化或者受到扰动，风力发电机通过上下两个径向磁轴承来实现径向四自由度的稳定悬浮，通过轴向磁轴承来实现轴向单自由度的稳定悬浮，从而实现五自由度的稳定悬浮。当风力发电机起动或停转时，风力发电机转子落在保护轴承上，保护定转子不发生相撞。

[0026] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

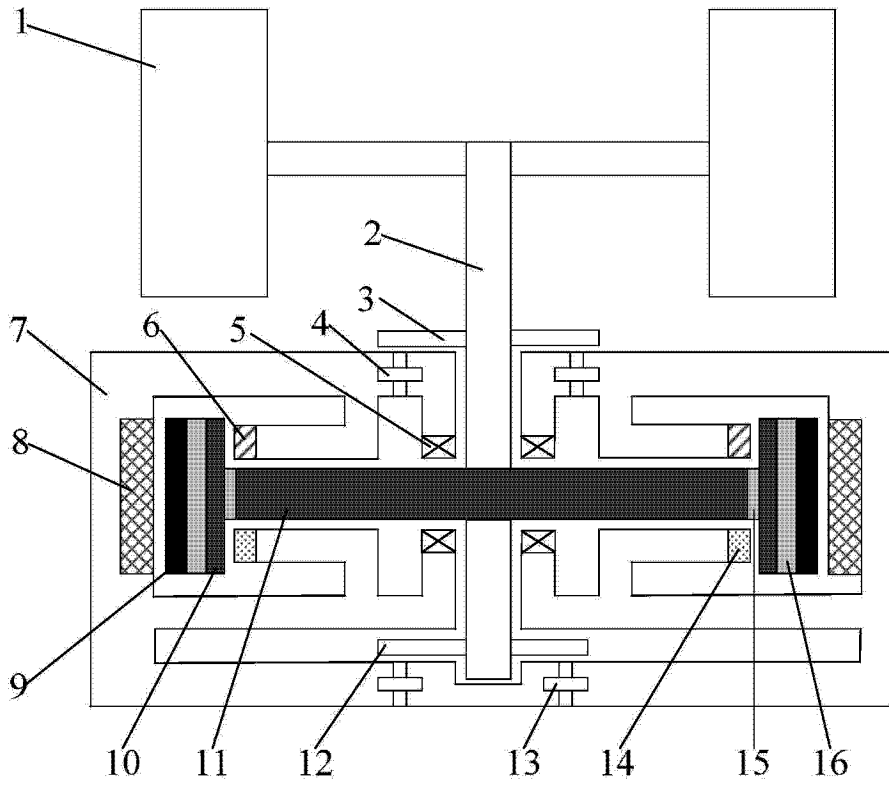


图 1

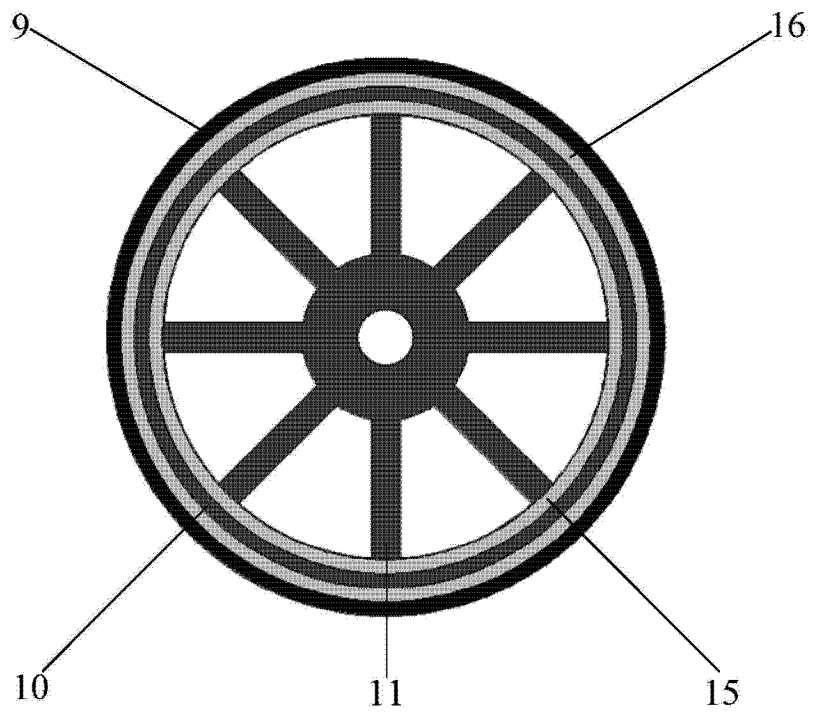


图 2