

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101951091 A

(43) 申请公布日 2011.01.19

(21) 申请号 201010276748.6

(22) 申请日 2010.09.09

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 白越 高庆嘉 孙强 续志军

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

H02K 16/02 (2006.01)

H02K 1/24 (2006.01)

H02K 5/16 (2006.01)

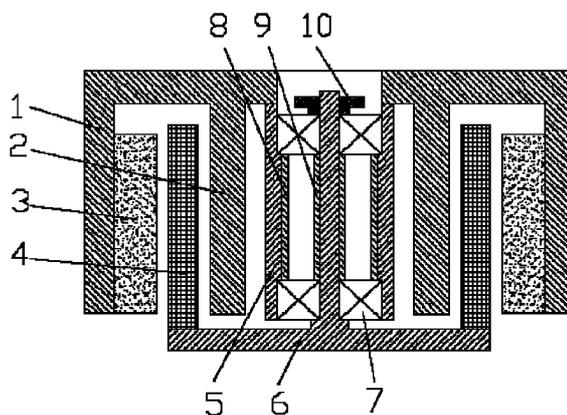
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

微型无人飞行器用双转子多磁极电动机

(57) 摘要

本发明微型无人飞行器用双转子多磁极电动机属于电动机和无人飞行器动力装置技术领域,该电动机包括有内外转子、永磁体、绕组、转轴、定子、轴承、内外套筒、锁紧装置,永磁体粘接在外转子的内侧或内转子的外侧,内外转子与转轴相连并同轴旋转,永磁体为块状结构,N、S极间隔安装,磁极数为20极、22极或更多极,轴承利用内外套筒定位预紧,轴承内圈与定子支撑轴配合,轴承外圈与转轴配合,两个轴承利用内套筒、外套筒和锁紧装置进行固定和预紧,电动机直接驱动飞行器螺旋桨。本发明的电动机具有轻质量、小体积、高效率和高可靠性的优点。



1. 微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,包括外转子(1)、内转子(2)、永磁体(3)、绕组(4)、转轴(5)、定子(6)和两个轴承(7),外转子(1)和内转子(2)均由导磁材料制成,外转子(1)和内转子(2)均与转轴(5)相连并同轴旋转;其特征在于,该电动机还包括外套筒(8)、内套筒(9)、锁紧装置(10)和定子支撑轴(13),永磁体(3)固定在外转子(1)的内侧或内转子(2)的外侧,绕组(4)固定在定子(6)上并置于内转子(2)和外转子(1)之间;由外转子(1)、气隙、内转子(2)、气隙、外转子(1)构成电动机的闭合磁路;内套筒(9)套在定子支撑轴(13)上,支撑在两个轴承(7)的内圈之间;外套筒(8)套在定子支撑轴(13)上,支撑在两个轴承(7)的外圈之间;锁紧装置(10)与定子支撑轴(13)配合,将两个轴承(7)锁紧。

2. 如权利要求1所述的微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,其特征在于,所述锁紧装置(10)主要由锁紧螺母(17)和垫片(16)组成,垫片(16)套在定子支撑轴(13)上,定子支撑轴(13)的端部为螺纹结构,锁紧螺母(17)与定子支撑轴(13)配合连接。

3. 如权利要求1所述的微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,其特征在于,所述永磁体(3)为块状多磁极结构,N、S极间隔安装。

4. 如权利要求3所述的微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,其特征在于,所述永磁体(3)的磁极数为20极或22极或24极。

5. 如权利要求1所述的微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,其特征在于,所述电动机为轴向短、径向长的扁平结构。

6. 如权利要求1所述的微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,其特征在于,所述两个轴承(7)背对背安装,轴承内圈与定子支撑轴(13)配合,轴承外圈与转轴(5)配合。

7. 如权利要求1所述的微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,其特征在于,所述外转子(1)和内转子(2)的材料为硅钢片或铁镍合金。

8. 如权利要求1所述的微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,其特征在于,所述电动机采用无位置传感器的驱动方式,所述电动机直接驱动飞行器螺旋桨(15)。

微型无人飞行器用双转子多磁极电动机

技术领域

[0001] 本发明属于电动机和无人飞行器动力装置技术领域,适用于微型无人飞行器、航模等领域,涉及一种微型无人飞行器用双转子多磁极电动机。

背景技术

[0002] 目前,微型无人飞行器(UAV)的动力装置多以电动机驱动螺旋桨为主,如美国 AeroVironmen 公司的 Black Widow、桑德斯公司的 Micro Star,MLB 公司的 Trochoid、德国 Microdrone 公司的 MD 系列等。Davis 等最初提出的 UAV 设想中总飞行器质量占 12.3%,而推进系统占 73.4%,15cm 尺寸的第一代 BlackWindow 结构质量比例只有 17%。因此,除了尽可能的减少结构质量外,UAV 需要减少重量、提高效率、增加飞行时间,关键在于提高动力装置的效率。

[0003] 传统的 UAV 动力装置分为经齿轮减速的减速器驱动螺旋桨的间接驱动方式和电动机直接驱动螺旋桨的直接驱动方式。间接驱动方式中,为了减轻系统质量,电动机工作转速往往很高,但这种动力组合效率损失、噪声均较大,且结构复杂。通过低转速大力矩的电动机直接驱动螺旋桨是 UAV 理想的驱动方式,但随着工作转速降低,在一定输出转矩条件下,电动机体积质量明显增加。增加磁极数,可以减小电动机质量和体积,但导磁材料的磁滞损耗和涡流损耗与磁极数的 1.3 次幂成正比,从而使损耗增大,效率降低。正是出于此种原因,目前常用的直驱电动机多采用如 4 极、6 极、8 极和 14 极等较少磁极的结构。由此可见,不论是用于间接驱动还是直接驱动的电动机,均存在质量、体积与效率不能兼顾的问题,这对于提高 UAV 升力/重量比、升力/体积比和能量利用效率不利,因此也就不能满足微型无人飞行器小型化、长航时的需求。另外,由于目前无人飞行器用电动机采用常规的内转子或外转子电动机结构,电动机与螺旋桨的连接可靠性较低,经常出现电动机轴系串动的问题,影响电动机的运行寿命。

发明内容

[0004] 为了解决现有 UAV 动力装置存在质量、体积与效率不能兼顾、电动机可靠性低的问题,本发明提出一种轻质量、小体积、高效率和高可靠性的微型无人飞行器用双转子多磁极电动机。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 微型无人飞行器用双转子多磁极电动机,包括外转子、内转子、永磁体、绕组、转轴、定子和两个轴承,外转子和内转子均由导磁材料制成,外转子和内转子均与转轴相连并同轴旋转;其中,该电动机还包括外套筒、内套筒、锁紧装置和定子支撑轴,永磁体固定在外转子的内侧或内转子的外侧,绕组固定在定子上并置于内转子和外转子之间;由外转子、气隙、内转子、气隙、外转子构成电动机的闭合磁路;内套筒套在定子支撑轴上,支撑在两个轴承的内圈之间;外套筒套在定子支撑轴上,支撑在两个轴承的外圈之间;锁紧装置与定子支撑轴配合,将两个轴承锁紧。

[0007] 本发明的有益效果如下：

[0008] 1) 本发明直接驱动螺旋桨,消除了传动系统的效率损失,降低了噪声,提高了能量利用效率和飞行器的升力/重量比；

[0009] 2) 导磁材料的双转子既作为磁路的一部分,又与永磁体同轴同速旋转,因此穿过导磁材料的磁力线的交变频率为零,不但消除了导磁材料的磁滞损耗和涡流损耗,提高了电动机效率,而且电动机效率高低不受磁极数变化的影响；

[0010] 3) 永磁体采用块状结构, N、S 极间隔安装,有利于磁钢加工和充磁,工艺简单、易实现；

[0011] 4) 相比传统 UAV 动力装置,本发明电动机磁极数较多,为 20 极或 22 极或更多,从而使电动机单位体积的出力增大,系统的体积和质量得到有效减小；磁极数增多使得电动机电磁时间常数迅速减小,电动机动态性能提高,低速运行更平稳,有利于提高动力装置的控制精度；

[0012] 5) 电动机轴向短、径向长,为扁平式结构,不但结构紧凑便于安装,而且适合于飞行器整体结构、气动布局优化；

[0013] 6) 电动机轴系采用内外套筒的定位预紧结构,容易拆卸和安装,轴系机械稳定性好,避免了传统 UAV 动力装置轴系容易串动问题；此定位预紧安装方式可以使两支撑轴承背对背安装,两个轴承间的有效间距较大,轴系的回转刚度高。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明微型无人飞行器用双转子多磁极电动机的结构示意图。

[0015] 图 2 是本发明的多磁极永磁体的结构示意图。

[0016] 图 3 是本发明电动机的应用实例示意图。

[0017] 图 4 是本发明的锁紧装置的结构示意图。

[0018] 图中：1、外转子,2、内转子,3、永磁体,4、绕组,5、转轴,6、定子,7、轴承,8、外套筒,9、内套筒,10、锁紧装置,11、机械接头,12、转子壳体,13、定子支撑轴,14、电动机控制板,15、螺旋桨,16、垫片,17、锁紧螺母。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0020] 如图 1 所示,微型无人飞行器用双转子多磁极电动机包括：外转子 1、内转子 2、永磁体 3、绕组 4、转轴 5、定子 6、两个轴承 7、外套筒 8、内套筒 9 和锁紧装置 10,外转子 1 和内转子 2 均由导磁材料制成,例如,可以为硅钢片材料或铁镍合金材料,外转子 1 和内转子 2 与转轴 5 相连并同轴旋转；永磁体 3 粘接在外转子 1 的内侧或内转子 2 的外侧,永磁体 3 为块状多磁极结构,磁极数为 20 极或 22 极或 24 极或更多极；绕组 4 固定在定子 6 上并置于内转子 2 和外转子 1 之间；由外转子 1、气隙、内转子 2、气隙、外转子 1 构成电动机的闭合磁路；内套筒 9 套在定子支撑轴 13 上,支撑在两个轴承 7 的内圈之间；外套筒 8 套在定子支撑轴 13 上,支撑在两个轴承 7 的外圈之间；两个轴承 7 背对背安装,轴承内圈与定子支撑轴 13 配合,轴承外圈与转轴 5 配合,利用内套筒 9、外套筒 8 的长度差以及锁紧装置 10 进行定位预紧。

[0021] 如图 2 所示,本发明的永磁体 3 为 24 极块状结构, N、S 极间隔设置粘接在外转子 1 的内侧。与现有的 UAV 动力装置相比,本发明电动机单位体积的出力增大,系统的体积和质量有效减小;由于相电感与磁极对数的平方成反比,因此电磁时间常数也迅速减小,电动机动态性能提高,低速运行更平稳,有利于提高动力装置的控制精度。另外,本发明电动机长径比(电枢长度与电枢直径之比)小于 0.6,为扁平式结构,结构紧凑便于安装,且适合于飞行器整体结构、气动布局优化。

[0022] 如图 3 所示,其为本发明微型无人飞行器用双转子多磁极电动机应用到 UAV 上的具体实施例。外转子 1 和内转子 2 与转轴 5 相连并同轴旋转;绕组 4 由环氧树脂胶灌封好后,安装在定子 6 的底座上,两轴承 7 为深沟球轴承,背对背安装,内套筒 9 与外套筒 8 具有一定高度差,锁紧装置 10 结构如图 4 所示,主要由锁紧螺母 17 和垫片 16 组成,垫片 16 套在定子支撑轴 13 上,定子支撑轴 13 端部为螺纹结构,锁紧螺母 17 安装在定子支撑轴 13 的端部。当锁紧螺母 17 锁紧后,对轴承 7 实现定位预紧,机械稳定性较好。电动机采用无位置传感器控制方式,电动机控制板 14 安装在电动机底部,电动机系统结构紧凑,可以有效节省空间。电动机转子壳体 12 上安装机械接头 11,螺旋桨 15 安装在机械接头 11 上,从而使电动机直接驱动螺旋桨。

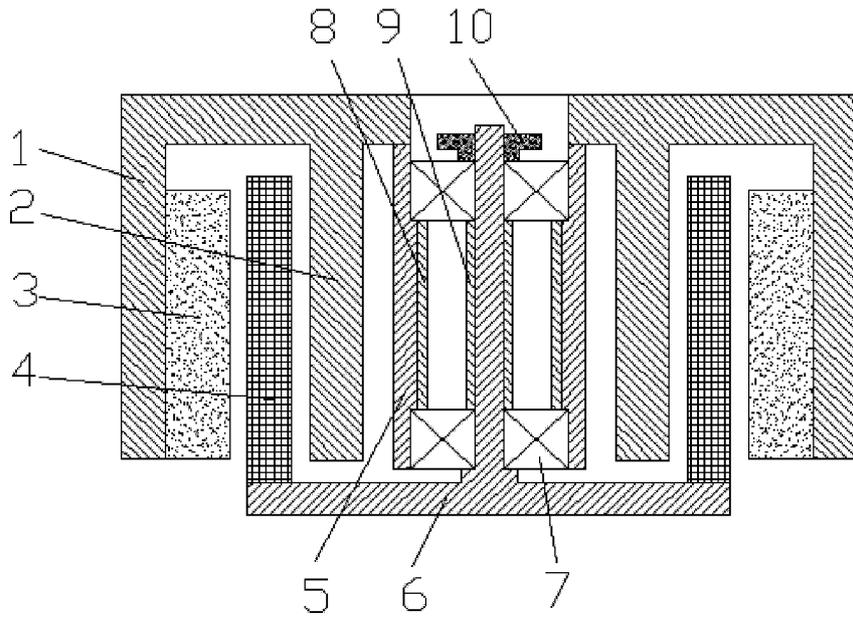


图 1

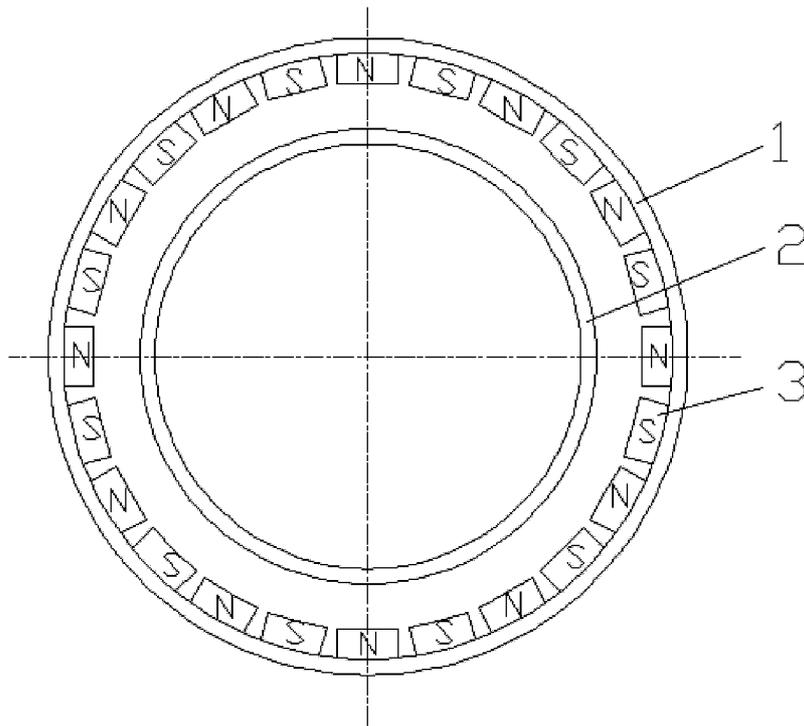


图 2

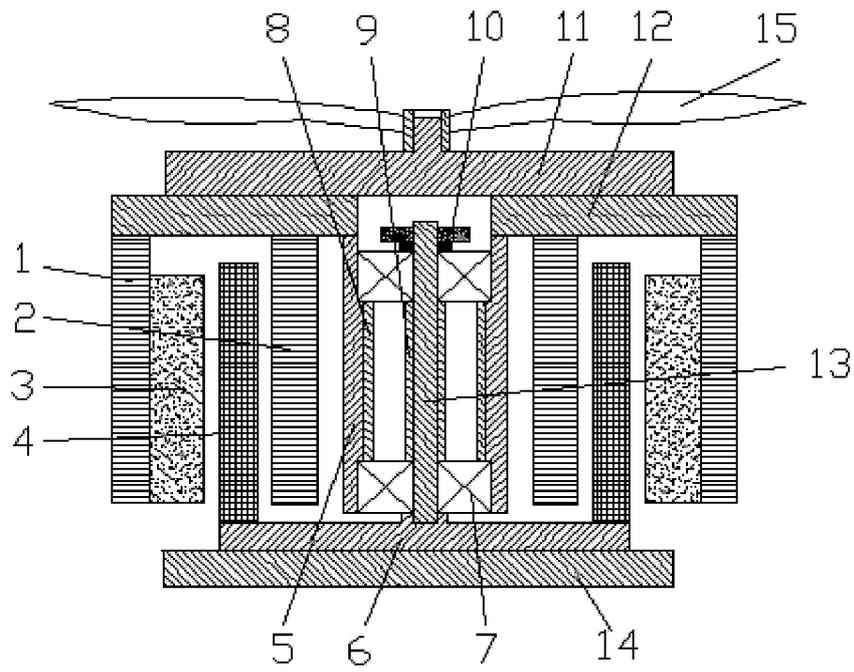


图3

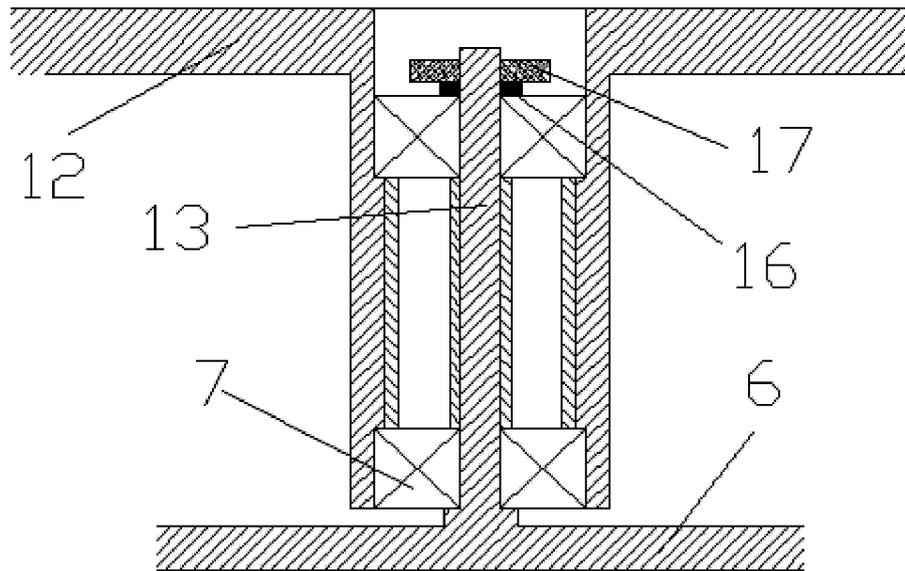


图4