



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210468916 U

(45)授权公告日 2020.05.05

(21)申请号 201921640858.9

H02K 1/27(2006.01)

(22)申请日 2019.09.27

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 卧龙电气(上海)中央研究院有限公司

地址 201615 上海市松江区九亭镇仓径路399号2号楼1层

专利权人 卧龙电气驱动集团股份有限公司

(72)发明人 高关中 胡述静 刘忠奇

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 尹君君

(51)Int.Cl.

H02K 1/16(2006.01)

H02K 3/24(2006.01)

H02K 3/02(2006.01)

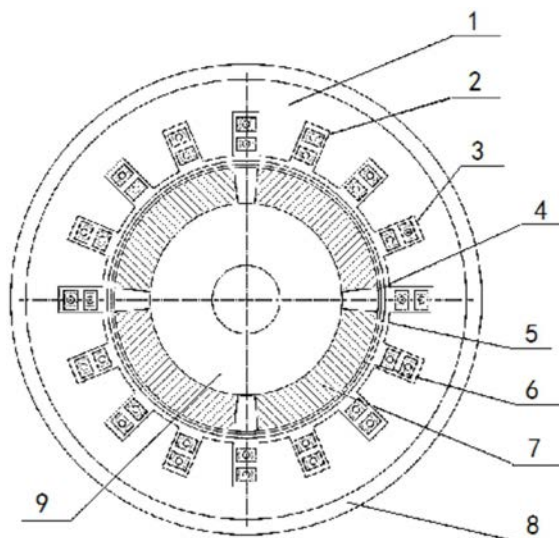
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种永磁电机

(57)摘要

本实用新型公开了一种永磁电机,包括定子铁芯和多个嵌绕于所述定子铁芯的定子线圈绕组;所述定子铁芯的材质为非晶体软磁;任一所述定子线圈绕组的导线内设有用以供冷却介质流通以实现降温的通道。定子铁芯采用非晶体软磁材质,能够降低电机的铁损,提高电机的效率;此外,随着电机频率和转速的提高,电机内部的工作环境也更加苛刻,极易存在温度过高的风险,为此导线内设有用以供冷却介质流通以实现电机降温的通道,通道内的冷却介质能够对运行中的永磁电机进行降温,确保高速高功率密度运转时的电机的温度相对恒定;而且利用定子线圈绕组的导线作为电机的冷却通道,不会额外占据电机内部的空间,从而控制永磁电机的尺寸,实现电机的轻量化。



1. 一种永磁电机,其特征在于,包括定子铁芯(1)和多个嵌绕于所述定子铁芯(1)的定子线圈绕组;所述定子铁芯(1)的材质为非晶体软磁;任一所述定子线圈绕组的导线(2)内设有有用以供冷却介质流通以实现降温的通道。

2. 根据权利要求1所述的永磁电机,其特征在于,所述通道设置于所述导线(2)的中部且沿所述导线(2)的长度方向延伸。

3. 根据权利要求2所述的永磁电机,其特征在于,全部所述导线(2)具体为扁铜线。

4. 根据权利要求2所述的永磁电机,其特征在于,还包括穿设于所述定子铁芯(1)内的转子铁芯(9)和多个设置于所述转子铁芯(9)的永磁体(7);全部所述永磁体(7)贴合并固定于所述转子铁芯(9)的表面。

5. 根据权利要求4所述的永磁电机,其特征在于,还包括套设于所述定子铁芯(1)与所述转子铁芯(9)之间、用以固定全部所述永磁体(7)的套管(5)和设于所述套管(5)内、用以绑扎全部所述永磁体(7)的固定部(6);所述套管(5)的材质为非导磁合金材质。

6. 根据权利要求5所述的永磁电机,其特征在于,所述固定部(6)的材质为碳纤维。

7. 根据权利要求4所述的永磁电机,其特征在于,还包括多个设置于所述转子铁芯(9)的永磁体(7);所述转子铁芯(9)内设有多个用以供全部所述永磁体(7)嵌入以实现固定的凹槽。

8. 根据权利要求1至7任一项所述的永磁电机,其特征在于,还包括与全部所述定子线圈绕组相连、用以改变部分所述定子线圈绕组的极相组方向的变极器件。

## 一种永磁电机

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电机领域,尤其涉及一种永磁电机。

### 背景技术

[0002] 随着智能电力电子技术的成熟,电动航空技术迅速发展,其中电动飞行器的驱动电机是关键技术。由于其特殊的工作环境,该驱动电机必须具备重量轻、低速大扭矩、调速范围宽等技术特性。因此,如何实现小型高速高功率密度驱动电机技术成为制约中小型电动飞行器发展的瓶颈。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是提供一种永磁电机,适用于中小型电动飞行器,兼具高速、体积小、功率密度大的特性。

[0004] 为实现上述目的,本实用新型提供一种永磁电机,包括定子铁芯和多个嵌绕于所述定子铁芯的定子线圈绕组;所述定子铁芯的材质为非晶体软磁;任一所述定子线圈绕组的导线内设有用以供冷却介质流通以实现降温的通道。

[0005] 优选地,所述通道设置于所述导线的中部且沿所述导线的长度方向延伸。

[0006] 优选地,全部所述导线具体为扁铜线。

[0007] 优选地,还包括穿设于所述定子铁芯内的转子铁芯和多个设置于所述转子铁芯的永磁体;全部所述永磁体贴合并固定于所述转子铁芯的表面。

[0008] 优选地,还包括套设于所述定子铁芯与所述转子铁芯之间、用以固定全部所述永磁体的套管和设于所述套管内、用以绑扎全部所述永磁体的固定部;所述套管的材质为非导磁合金材质。

[0009] 优选地,所述固定部的材质为碳纤维。

[0010] 优选地,还包括多个设置于所述转子铁芯的永磁体;所述转子铁芯内设有多个用以供全部所述永磁体嵌入以实现固定的凹槽。

[0011] 优选地,还包括与所述定子线圈绕组相连、用以改变部分所述定子线圈绕组的极相组方向的变极器件。

[0012] 相对于上述背景技术,本实用新型所提供的永磁电机的定子铁芯采用非晶体软磁材质、以降低电机的铁损,提高电机的效率;此外,采用非晶体软磁材质的电机相比于其他电机具有较高的频率和转速,在高速运行时兼具高扭矩。而随着电机频率和转速的提高,电机内部的工作环境也更加苛刻,极易存在温度过高的风险,为此,前述永磁电机的定子线圈绕组所使用的导线内均设有用以供冷却介质流通以实现电机降温的通道。一方面,通道内的冷却介质能够对运行中的永磁电机进行降温,确保高速高功率密度运转时的电机的温度相对恒定;另一方面,利用定子线圈绕组的导线作为电机的冷却通道,实现了电机内部空间的高效利用,能够进一步减小永磁电机的尺寸,实现电机的轻量化。

[0013] 综上,该永磁电机在提高转速和功率密度的同时也考虑到因电机转速过高而带来

的温度受限的问题,进而针对二者分别改进以达到缩小体积并提高转速和功率密度的目的。

### 附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0015] 图1为本实用新型实施例所提供的永磁电机的结构示意图;

[0016] 图2为本实用新型实施例所提供的第一种永磁电机的导线的断面图;

[0017] 图3为本实用新型实施例所提供的第二种永磁电机的导线的断面图;

[0018] 图4为本实用新型实施例所提供的转子的结构示意图;

[0019] 其中,1-定子铁芯、2-导线、3-冷却介质、4-电气间隙、5-套管、6-固定部、7-永磁体、8-电机机壳、9-转子铁芯。

### 具体实施方式

[0020] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0021] 为了使本技术领域的技术人员更好地理解本实用新型方案,下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步的详细说明。

[0022] 请参考图1至图4,图1为本实用新型实施例所提供的永磁电机的结构示意图;图2为本实用新型实施例所提供的第一种永磁电机的导线的断面图;图3为本实用新型实施例所提供的第二种永磁电机的导线的断面图;图4为本实用新型实施例所提供的转子的结构示意图。

[0023] 请参考图1,本实用新型提供一种永磁电机,包括定子铁芯1和多个嵌绕于定子铁芯1的定子线圈绕组。

[0024] 定子铁芯1采用非晶体软磁材质,例如铁基非晶合金和铁镍基非晶合金,其耗损均优于硅钢的耗损,能够提高电机的频率特性和温度稳定性,进而有利于提高电机的转速;与此同时,本实用新型所提供的定子线圈绕组的导线2内设有用以供冷却介质3流通以达到电机降温目的的通道,当电机速度提高而导致其内温度上升时,冷却介质3能够时刻与电机保持热量交换以降低电机的温度,且用于供冷却介质3流通的通道设置于导线2的内部,并不额外占据电机的内部空间,从而避免增加电机的体积。

[0025] 上述冷却介质3可为空气或者冷却液,换句话说,该永磁电机可以采用空冷也可以采用液冷;显然,为了实现导线2内的冷却介质3的循环供给,该永磁电机还设有用以供冷却介质3的存储和循环流通的供给装置,前述供给装置可设置于电机机壳8的内部,也可设置于电机机壳8的外部并通过管道连接于电机机壳8内的导线2,供给装置的具体设置方式可参照现有技术中的相关设置。

[0026] 下面结合附图和实施方式,对本实用新型所提供的永磁电机做更进一步的说明。

[0027] 考虑到定子线圈绕组的导线2直径小,长度长,优选将通道设置于导线2的中部且沿导线2的长度方向延伸,也就是说,任一导线2内设置有一条通道,且通道的中心轴线与导线2的中心轴线重合,既能够保证导线2各个部分的导热性能相当,又能够确保导线2的各个部分的强度均衡,避免导线2在拉伸的过程中断裂。当然,任一导线2内的通道的数量并不局限于一条,且通道的中心轴线也不局限于与导线2的中心轴线重合,其他能够实现定子铁芯1冷却的空心导线均可以作为前述导线2的替换。

[0028] 下面将以两种导线2的具体设置方式为例进行说明。

[0029] 请参考图1和图2,本申请所提供的第一种永磁电机的导线2和导线2内的通道均呈圆柱状,例如采用空心圆铜线;空心圆铜线内的通道距离空心圆铜线的外壁的距离相等,具有较好的结构强度。

[0030] 请参考图1和图3,本申请所提供的第二种永磁电机的导线2为椭圆导线,更具体的,导线2的横截面为椭圆形,或者为四角均设有圆角的矩形,而设置于椭圆导线内的通道的形状则不受限制,既可以设置为圆形以降低通道的设置难度,也可以设置为与椭圆导线的横截面相似但尺寸较小的椭圆形,此时,当导线2贴合于定子铁芯1时,导线2与定子铁芯1的接触面积较大,进而提高了导线2内冷却介质3与定子铁芯1的接触面积,其降温效果更好。

[0031] 除了将导线2设置为空心结构以便向导线2内通入冷却介质3对定子进行冷却以外,该永磁电机内的电气间隙4之间还可以通入冷却介质3以进一步提高冷却效果。

[0032] 在上述实施例的基础上,还包括穿设于定子铁芯1内的转子铁芯9和多个设置于转子铁芯9的永磁体7,全部永磁体7可贴合于转子铁芯9的外周以实现固定。

[0033] 作为优选,该永磁电机还包括套设于定子铁芯1和转子铁芯9之间的套管5和设于套管5内、用于绑扎全部永磁体7的固定部6;在该实施例中,全部永磁体7分布于套管5内壁与转子铁芯9的外壁之间,也就是说,利用固定部6的绑扎以及套管5内壁与转子铁芯9外壁之间的装配将全部永磁体7固定于转子铁芯9,这一设置方式可避免对转子铁芯9进行改造,且永磁体7的数量受转子铁芯9的体积的影响较小。

[0034] 其中,固定部6的材质可选用碳纤维。碳纤维的强度高、密度小,热膨胀系数小,能够在电机高速运转过程中确保全部永磁体7与转子铁芯9的连接性能。

[0035] 当然,除了采用套管5和固定部6固定永磁体7以外,还可在转子铁芯9内设有多个以转子铁芯9的中心轴为中心周向分布、用以供永磁体7嵌入以实现永磁体7固定的凹槽。多个凹槽除了以转子铁芯9的中心轴为中心周向分布以外,还可沿转子铁芯9的径向方向分层设置,从而提高一个转子铁芯9所能容纳的永磁体7的个数,进而提高磁阻转矩密度。显而易见,沿转子铁芯9的同一径向分层设置的多个永磁体7的尺寸随转子铁芯9的径向尺寸的变化而变化,具体来说,靠近转子铁芯9的中心的永磁体7的体积大于远离转子铁芯9的中心的永磁体7的体积,从而尽可能充分的利用转子铁芯9内的空间,增大全部永磁体7的总体积。

[0036] 在上述任一实施例的基础上,本申请所提供的永磁电机还包括与全部定子线圈绕组相连、用以改变部分定子线圈绕组的极相组的方向的变极器件。前述变极器件可通过改变部分定子线圈绕组的极相组的方向,实现电机的变极,例如12极变10极,16极变14极等,这一操作的目的在于令电机以大极数启动,而以小极数高速运行,这样一来可大幅度提高

该永磁电机正常工作时的功率密度。上述变极器件的具体设置方式可参考现有技术中的相关设置。

[0037] 以上对本实用新型所提供的永磁电机进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本实用新型的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

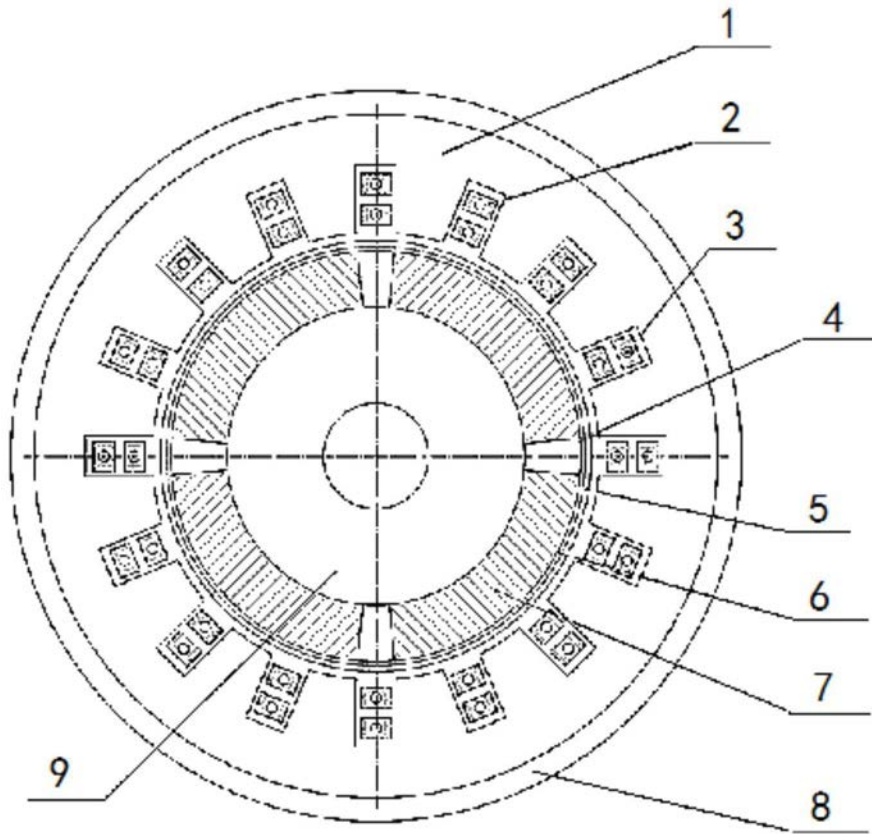


图1

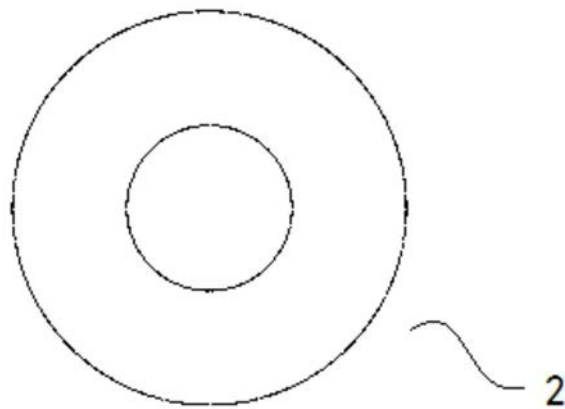


图2

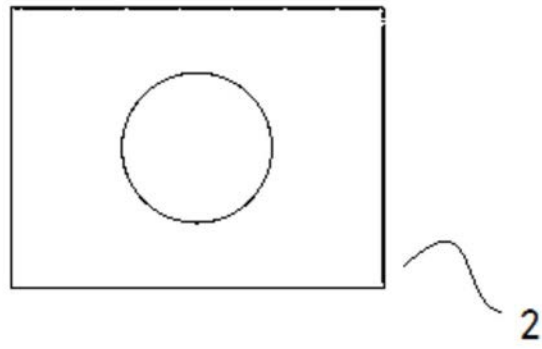


图3

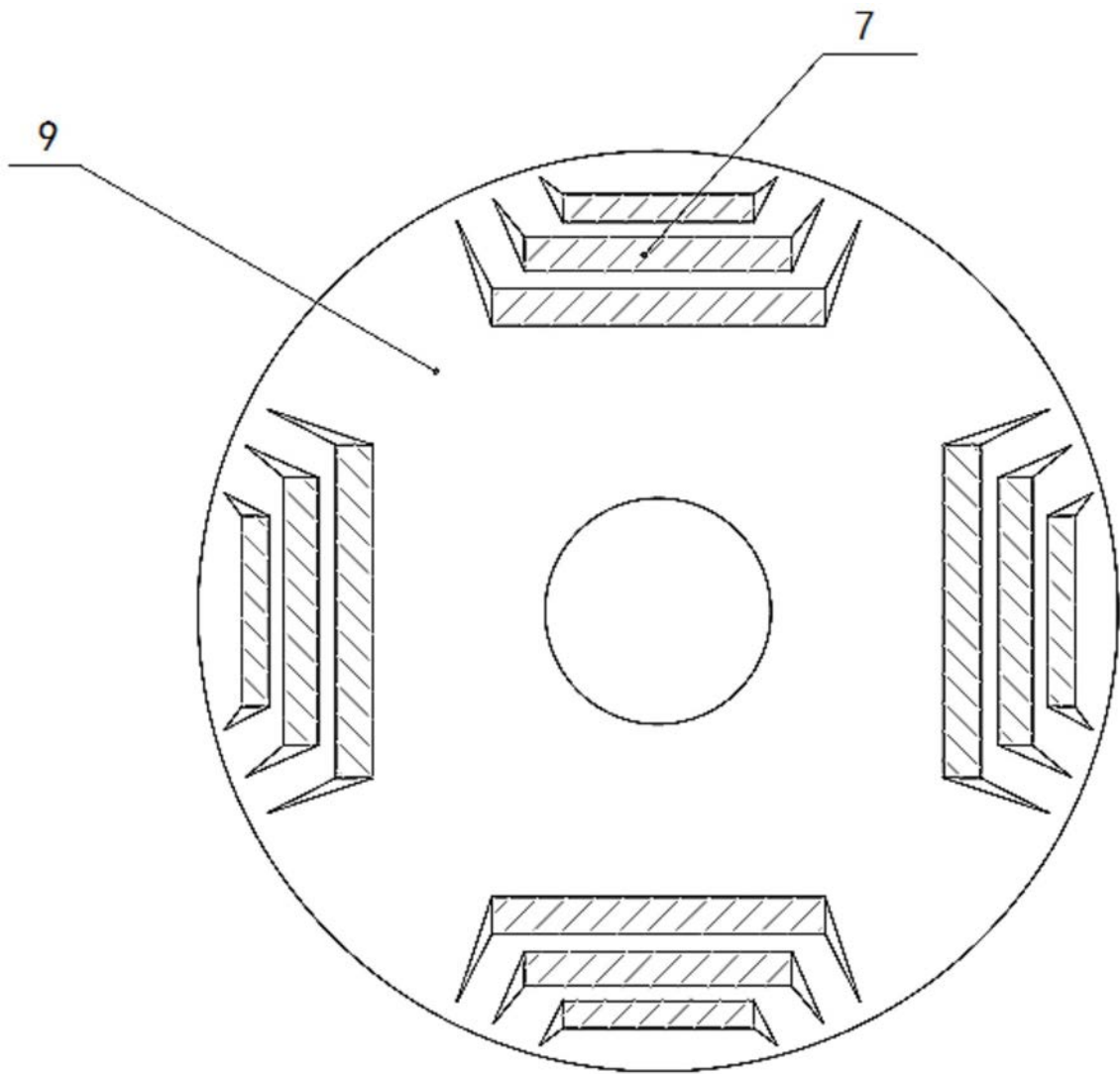


图4