



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118713383 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 27

(21) 申请号 202410704831.0

(22) 申请日 2024.06.03

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路1
号中国矿业大学南湖校区

(72) 发明人 程鹤 吴静 张彤

(51) Int. Cl.

H02K 9/19 (2006.01)

H02K 9/06 (2006.01)

H02K 1/20 (2006.01)

H02K 5/20 (2006.01)

H02K 21/02 (2006.01)

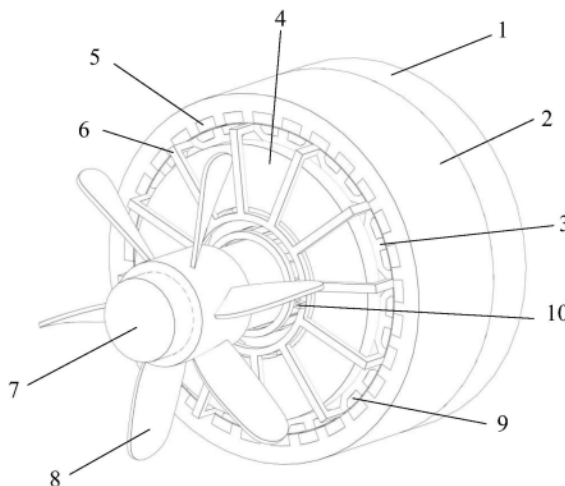
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构

(57) 摘要

本发明设计了一种外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,是一种定子部分采用水冷转轴安装扇片强迫风冷的结构设计,属于电机冷却技术领域。用于外转子径向永磁同步电机冷却的混合结构,在转轴上安装扇片,增加电机与空气的对流换热来有效降低温度。冷却管围绕定子部分形成冷却回路,冷却液经过进水口流入冷却管道,通过连接冷却管各支路的外圆环结构将流体送入各支路中,流过定子内径处汇集到内圆环经过出水口排出,解决了外转子电机外壳无法安装水冷系统以及电机内部不能直接散热的问题,利用冷却液的流动带走热量,减少了热量的层层传递。具有该冷却结构的外转子电机温升小,均温性好,经济性好。



1. 一种新型的外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,包括转子背铁(1)、转子(2)、定子(3)、绕组端部(4)、永磁体(5)、冷却管(6)、转轴(7)、扇片(8)、定子上永磁体(9)、进水口(10)、出水口(11)、绕组(12)。

其特征在于:所述电枢绕组(12)缠绕在定子(3)齿上,在定子前后端形成绕组端部(4),定子齿部安装永磁体(9),定子径向外侧安装转子(2),转子上内嵌交替极永磁体(5),转子轴向侧安装转子背铁(1),转子背铁(1)中心与转轴(7)相连。所述冷却管(6)通过定子(3)内径侧与定子(3)槽口环绕整个定子(3),在定子(3)内径侧有两个进水口(10)和一个出水口(11),转轴(7)上安装有扇片(8)。

2. 根据权利要求1所述的一种新型的外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,其特征在于,整机采用强迫风冷和冷却管水冷相结合的混合冷却结构,定子部分安装冷却管进行水冷冷却,转轴安装扇片进行强迫风冷冷却。

3. 根据权利要求1所述的一种新型的外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,其特征在于,冷却管(6)环绕定子(3)的支路数与定子槽口数一致,冷却管(6)的尺寸小于槽口尺寸,冷却管(6)形状为矩形管道。

4. 根据权利要求1所述的一种新型的外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,其特征在于,冷却管(6)包围两侧的绕组端部(4),经过定子(3)槽口后从定子(3)内径侧绕回形成回路,冷却管(6)与绕组端部(4)、定子齿(3)、绕组(12)、定子(3)内径直接接触,冷却管(6)不与转子背铁(1)、转轴(7)、转子(2)接触。

5. 根据权利要求1所述的一种新型的外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,其特征在于,冷却管(6)上含有两个进水口(10)、一个出水口(11),进出水口在定子(3)同一侧平行排布。

6. 根据权利要求1所述的一种新型的外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,其特征在于,冷却管(6)上的两个进水口(10)和一个出水口(11)设计在冷却管(6)的中心高度处。

7. 根据权利要求1所述的一种新型的外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,其特征在于,扇片(8)安装在转轴(7)上,转轴(7)、转子背铁(1)与转子(2)紧密配合以同一速度旋转,转轴(7)带动扇片(8)旋转。

一种外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构

技术领域

[0001] 本发明涉及电机冷却技术领域,尤其涉及一种外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构。

背景技术

[0002] 外转子永磁电机的结构特点是将永磁体固定在外转子的内侧圆周壁面上,并且沿圆周方向均匀分布,电机转轴位于外转子内部,其一端连接到外转子的端部内壁面。永磁体和转子在电机的外部,定子铁心和绕组位于电机转轴与永磁体之间。由于传统的机壳水套冷却结构需要与外部水泵连接,因此在电机运行时冷却水的进出口不能随电机旋转。此外,外转子永磁电机的定子铁心和定子绕组作为热源距离电机外壁较远。因此,传统的机壳水冷结构设计和安装位置并不适用于外转子永磁电机。鉴于外转子永磁电机具有高转矩密度和较大的发热量,传统的自然冷却和强迫风冷方式无法满足其散热需求。同时,由于蒸发冷却技术尚未成熟,液冷散热方式成为首选。相比油冷却,水冷却方案制造成本更低,更适用于外转子永磁电机的工作环境。然而,受限於该电机的结构特点,传统的水冷方案通过在电机机壳内设置冷却水流道进行散热,但这种结构无法在外转子永磁电机中实现冷却介质的内外交换。因此,需要设计一种高效的冷却结构,适用于外转子永磁电机在大负荷作业条件下,解决其散热问题,从而为电机的高转矩密度设计提供基础条件。

发明内容

[0003] 本发明旨在解决外转子径向永磁同步电机散热方式单一、机壳无法安装水冷结构、热量堆积处散热效率低的问题,设计一种新型的适用于外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构。

[0004] 本发明的技术方案如下:设计一种新型的适用于外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,包括转子背铁、转子、定子、绕组端部、永磁体、冷却管、转轴、扇片、定子上永磁体、进水口、出水口、绕组。所述电枢绕组缠绕在定子齿上,在定子前后端形成绕组端部,定子齿部安装永磁体,定子径向外侧安装转子,转子上内嵌交替极永磁体,转子轴向侧安装转子背铁,转子背铁中心与转轴相连。所述冷却管通过定子内径侧与定子槽口环绕整个定子,在定子内径侧有两个进水口和一个出水口,转轴上安装有扇片。

[0005] 进一步的,整机采用强迫风冷和冷却管水冷相结合的混合冷却结构,定子部分安装冷却管进行水冷冷却,转轴安装扇片进行强迫风冷冷却;

[0006] 进一步的,冷却管环绕定子的支路数与定子槽口数一致,冷却管的尺寸小于槽口尺寸,冷却管形状为矩形管道;

[0007] 进一步的,冷却管包围两侧的绕组端部,经过定子槽口后从定子内径侧绕回形成回路;

[0008] 进一步的,冷却管与绕组端部、定子齿、绕组、定子内径直接接触,冷却管不与转子背铁、转轴、转子接触;

[0009] 进一步的,冷却管上含有两个进水口、一个出水口,进出水口在定子同一侧平行排布;

[0010] 进一步的,冷却管上的两个进水口和一个出水口设计在冷却管的中心高度处;

[0011] 进一步的,扇片安装在转轴上,转轴、转子背铁与转子紧密配合以同一速度旋转,转轴带动扇片旋转。

[0012] 本发明提供一种新型的外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,具有如下优势:

[0013] 1、相比于其他传统外转子只在定子内径处安装冷却管的冷却结构,本设计利用冷却管的排布将发热严重的绕组端部、绕组、定子与冷却管直接接触,减少了热量的层层传递,进一步增强了冷却效果,解决了外转子电机外壳无法安装水冷系统以及电机内部不能直接散热的问题。

[0014] 2、将扇片安装在转轴,当转子旋转时带动转轴旋转,扇片保持相同的速度随之旋转,利用外转子径向永磁同步电机本身的运动特性为扇片提供动力,无需额外的能量设备进行强迫风冷,制造成本低、维护保养方便、节约了电机重量,同时冷却效果更优。

[0015] 3、冷却管嵌入定子槽口形成流通路径,冷却管尺寸小于槽口尺寸,既通过冷却管带走了不易散热的定子齿部和热量堆积的槽口绕组部分的热量,又可以保持原有气隙尺寸使电机高性能运转。

[0016] 4、冷却管上两个进水口的对称布置可以保证冷却液充分均匀的进入冷却管中,实现定子、绕组部分的均匀散热,避免局部温度过高;

[0017] 5、在冷却管上末端中心位置设置出水口,保证冷却液流体充分流过每一部分,避免流体分布不均造成热量堆积,引起局部过热;

[0018] 6、转轴上扇片的安装加强了电机与空气的对流换热能力,进一步增强了冷却效果。

附图说明

[0019] 图1为一种外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构整体示意图;

[0020] 图2为混合冷却结构剖面示意图;

[0021] 图3为外转子径向永磁同步电机示意图;

[0022] 图4为扇片强迫风冷冷却结构示意图;

[0023] 图5为定子部分冷却管结构示意图;

[0024] 图6为冷却液在定子冷却管中的流动示意图;

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施例对本发明中一种外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构做进一步详细说明。以下将更清楚的说明本发明的优点和特征,但是需要注意的是,本发明的技术方案有多重不同的实现形式,并不局限于所述的特定实施例。附图仅用于辅助性的说明本发明的内容和目的,因此附图比较简略并且均使用非精准的比例。

[0026] 请参阅图1到图5,本发明提供了一种外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构,包括转子背铁(1)、转子(2)、定子(3)、绕组端部(4)、永磁体(5)、冷却管(6)、转轴(7)、扇片

(8)、定子上永磁体(9)、进水口(10)、出水口(11)、绕组(12)。

[0027] 电枢绕组(12)缠绕在定子(3)齿上,在定子前后端形成绕组端部(4),定子齿部安装永磁体(9),定子径向外侧安装转子(2),转子上内嵌交替极永磁体(5),转子轴向侧安装转子背铁(1),转子背铁(1)中心与转轴(7)相连。所述冷却管(6)通过定子(3)内径侧与定子(3)槽口环绕整个定子(3),在定子(3)内径侧有两个进水口(10)和一个出水口(11),转轴(7)上安装有扇片(8)。

[0028] 整机采用强迫风冷和冷却管水冷相结合的混合冷却结构,定子(3)部分安装冷却管(6)进行水冷冷却,转轴(7)安装扇片(8)进行强迫风冷冷却,扇片风冷散热制造成本低、维护保养方便,水冷冷却中冷却管直接与发热严重的绕组端部、散热困难的定子齿部紧密接触,缩短了传热路径,产生的热量能及时被冷却液流体带走,提高了散热效率。

[0029] 冷却管(6)环绕定子(3)的支路数与定子槽口数一致,冷却管(6)的尺寸小于槽口尺寸,冷却管(6)形状为矩形管道,使冷却管可以嵌入槽口形成冷却回路并与定子齿部充分接触,增加换热面积,有效的降低了定子齿部及与齿部接触的绕组的温度,实现高效冷却。

[0030] 冷却管(6)包围两侧的绕组端部(4),经过定子(3)槽口后从定子(3)内径侧绕回形成回路,冷却管(6)与绕组端部(4)、定子齿(3)、绕组(12)、定子(3)内经直接接触,冷却管(6)不与转子背铁(1)、转轴(7)、转子(2)接触。实现冷却管与定子部分充分接触降温,避免因转子转动对冷却管造成破坏,致使冷却剂泄露威胁电机运行,并且解决了外转子电机外壳不能进行水冷系统的安装和对电机内部不能直接散热的问题。

[0031] 冷却管(6)上含有两个进水口(10)、一个出水口(11),进出水口在定子(3)同一侧平行排布,有助于冷却液均匀流进冷却管。

[0032] 冷却管(6)上的两个进水口(10)和一个出水口(11)设计在冷却管(6)的中心高度处,使冷却液流过全部管道路径后再排出,防止流体分布不均造成热量堆积,引起局部过热。

[0033] 扇片(8)安装在转轴(7)上,转轴(7)、转子背铁(1)与转子(2)紧密配合以同一速度旋转,转轴(7)带动扇片(8)旋转,增强了电机与空气接触表面的对流散热能力,进一步提高了电机的散热能力。

[0034] 将扇片(8)安装在转轴(7)上,当转子(2)旋转时带动转轴(7)旋转,扇片(8)保持相同的速度随之旋转,利用外转子径向永磁同步电机本身的运动特性为扇片提供动力,无需额外的能量设备进行强迫风冷,节约了电机重量,同时冷却效果更优。

[0035] 通过冷却管(6)带走了不易散热的定子(3)齿部和热量堆积的槽口绕组(12)部分的热量,又可以保持原有气隙尺寸使电机高性能运转,加工简单的同时实现高度集成化,使电机实际生产经济性好。

[0036] 图4和图6给出了一种外转子径向永磁同步电机的混合冷却结构中扇片强迫风冷结构和定子部分冷却液流通过程,以此说明本发明的工作方式:从图4,安装在转轴(7)上的扇片(8)以相同速度跟随转子(2)旋转改变空气流速,从而增强电机表面与空气接触的对流散热能力,利用强迫风冷达到整机降温作用。从图6,冷却液经过进水口(10)流入冷却管道(6),通过连接冷却管(6)各支路的外圆环结构将流体送入各支路中,流体在管道中流过前侧绕组端部(4)后插入定子(3)槽口给定子(3)齿部以及槽口部分连接的绕组(12)降温后经过后侧绕组端部(4),流过定子(3)内径处汇集到内圆环经过出水口(11)排出,实现新一

轮循环。至此已清晰地阐明了本发明电机冷却的工作过程。

[0037] 本发明所述的冷却结构的工作原理简述如下:冷却结构通过强迫风冷与水冷冷却方式结合带走热量,主要利用热对流、热传导实现热量的传递,通过流体力学模拟冷却剂的流动状态和降温作用,实现最优冷却效果。

[0038] 上述具体的实施例对本发明的原理和实施方式做了详细说明,但本发明并不限于上述特定的实施例,本领域内技术人员可在其知识范围内,依据本发明的思想,在具体的实施方式上做出相应的改变。

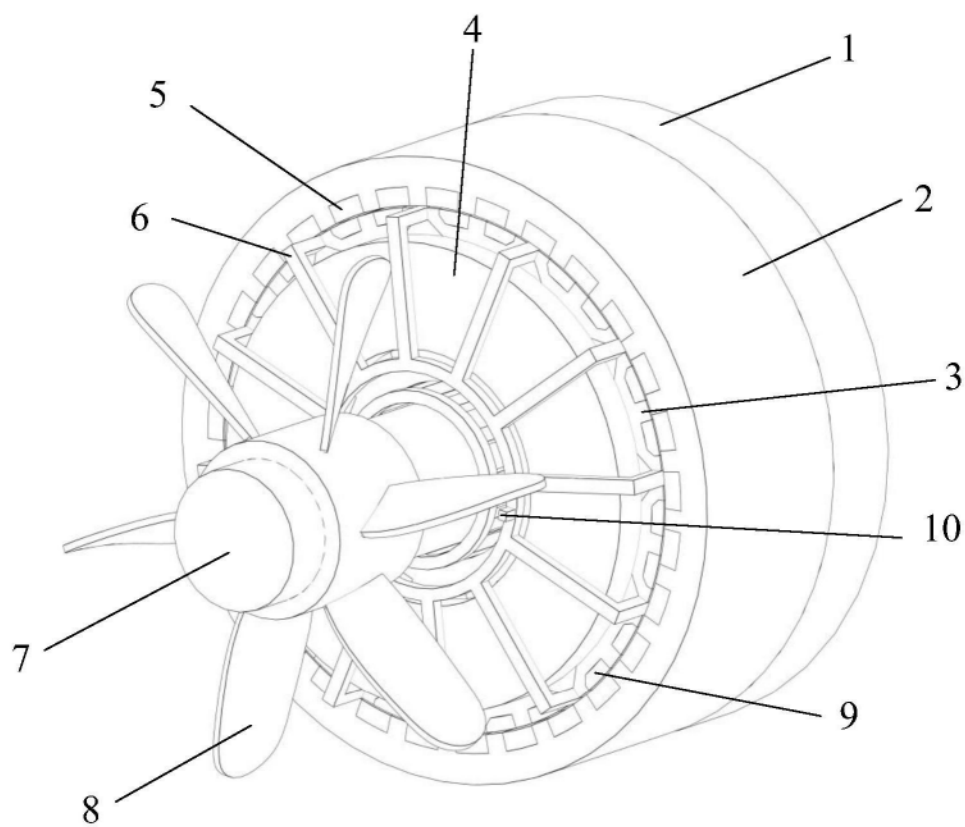


图1

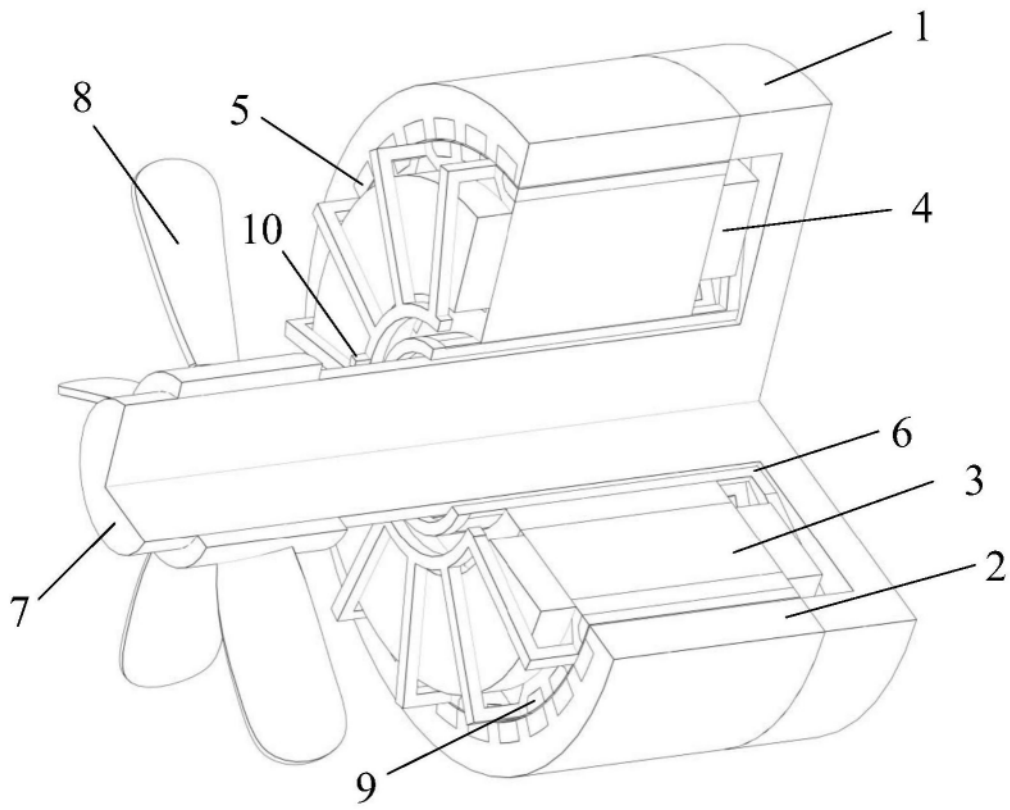


图2

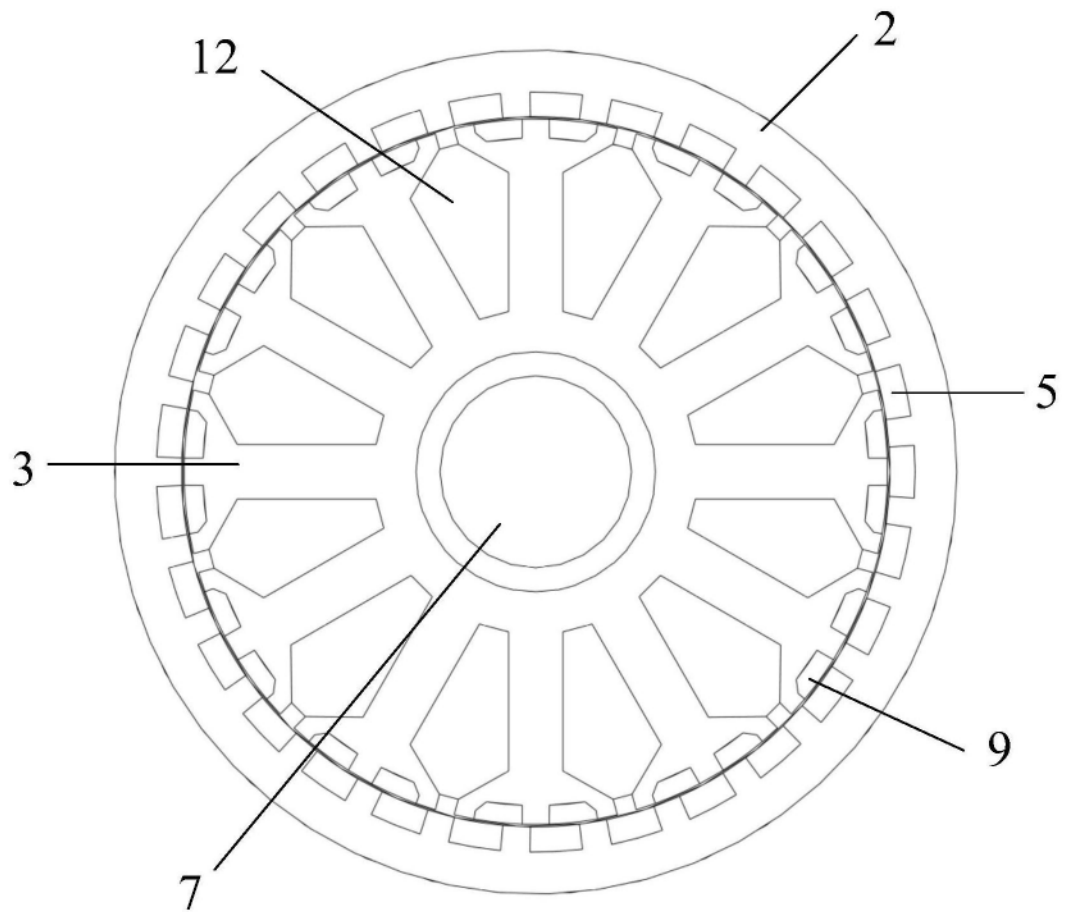


图3

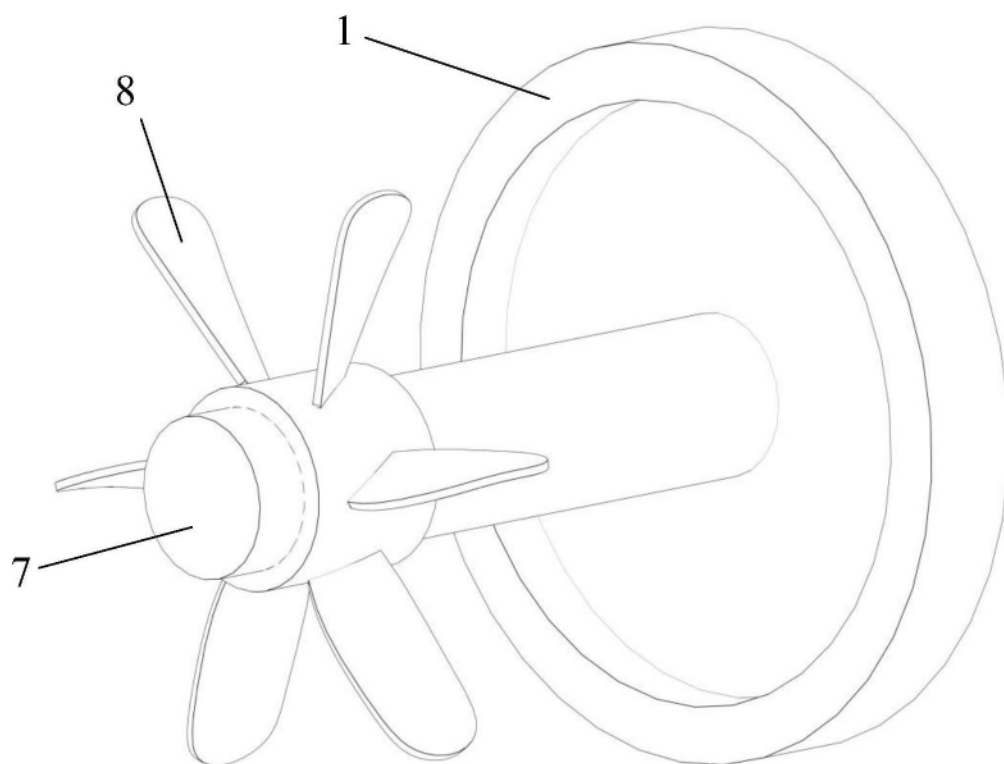


图4

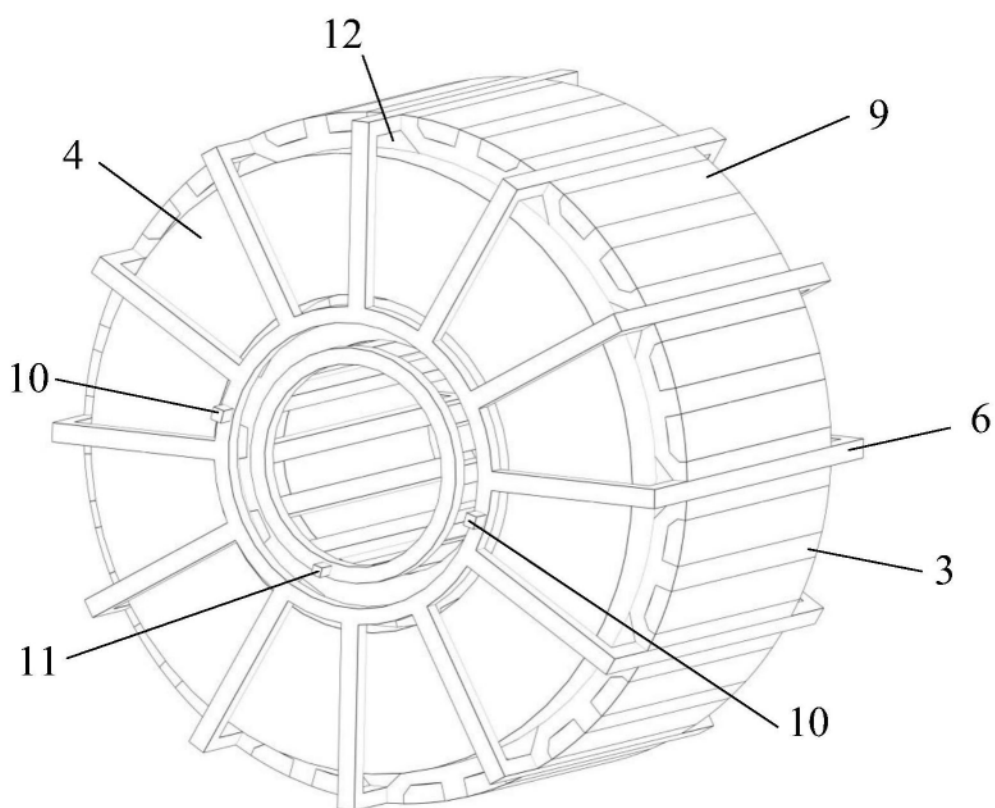


图5

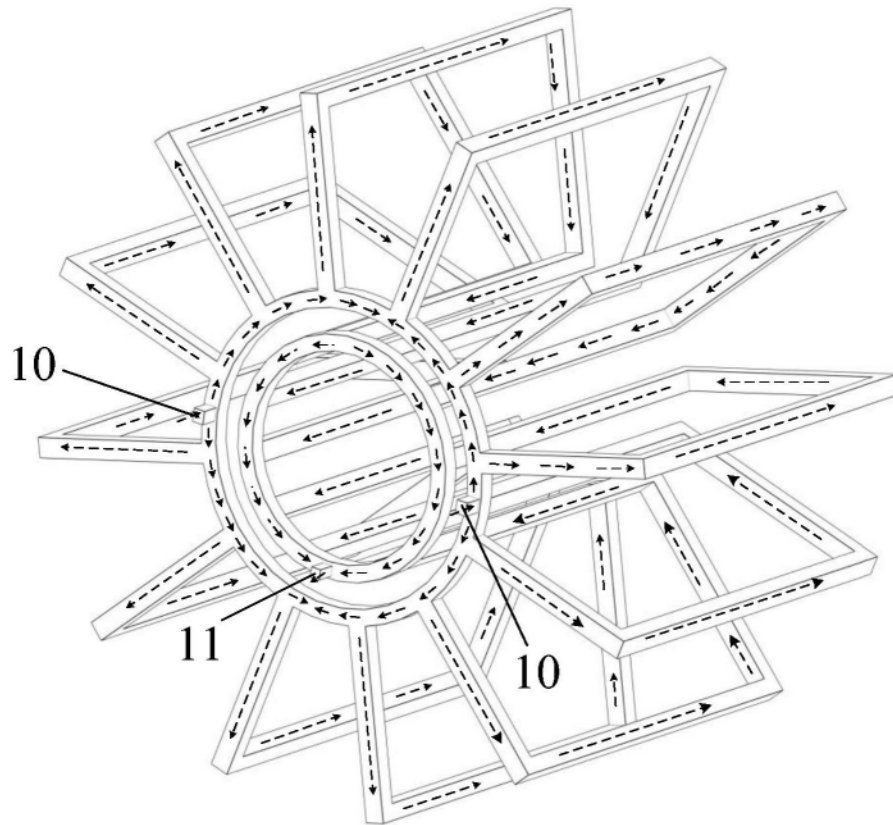


图6