(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108649749 A
(43)申请公布日 2018.10.12

(21)申请号 201810608489.9

(22)申请日 2018.06.13

(71)申请人 哈尔滨理工大学
地址 150080 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路52号

(72)发明人 韩继超 王磊 孙玉田 郑萍 戈宝军 陶大军 吕艳玲 白金刚 隋义 肖芳

(74)专利代理机构 哈尔滨市伟晨专利代理事务所(普通合伙) 23209
代理人 李晓敏

(51)Int.Cl.
H02K 9/08(2006.01)
H02K 1/20(2006.01)
H02K 1/32(2006.01)
H02K 5/18(2006.01)

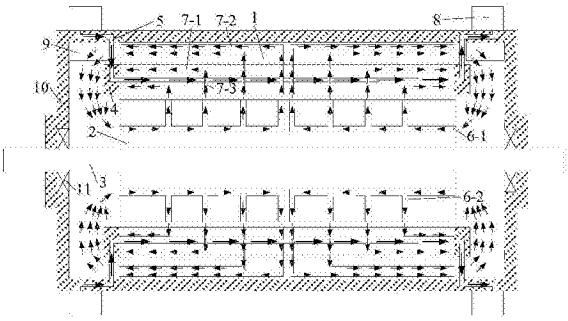
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机

(57)摘要

一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，属于电机技术领域，本发明为了解决现有大容量开关磁阻电机温度高的问题。转子轴通过轴承安装在机座上，转子轴上安装有转子铁心，机座的内壁上安装有定子铁心，定子铁心上安装有定子铜绕组，转子铁心位于定子铁心内且两者之间留有安装间隙，定子直冷水管位于定子铜绕组内，定子直冷水管的两端分别穿过机座与直冷水驱动装置的入口和出口相连接，转子铁心内设有转子直冷通风道，定子铁心内设有定子直冷通风道，机座的内壁上还设有片状导热板，片状导热板与机座外的定子直冷水驱动装置相对应。本发明增强了大容量开关磁阻电机内各构件的冷却效果，结构简单，便于实现。



CN 108649749 A

1.一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，其特征在于：包括定子铁心(1)、转子铁心(2)、转子轴(3)、定子铜绕组(4)、定子直冷水管(5)、转子直冷通风道(6)、定子直冷通风道(7)、定子直冷水驱动装置(8)、片状导热板(9)、机座(10)和轴承(11)；

所述转子轴(3)通过轴承(11)安装在机座(10)上，转子轴(3)上安装有转子铁心(2)，机座(10)的内壁上安装有定子铁心(1)，定子铁心(1)上安装有定子铜绕组(4)，转子铁心(2)位于定子铁心(1)内且两者之间留有安装间隙，定子直冷水管(5)位于定子铜绕组(4)内，定子直冷水管(5)的两端分别穿过机座(10)与直冷水驱动装置(8)的入口和出口相连接，转子铁心(2)内设有转子直冷通风道(6)，定子铁心(1)内设有定子直冷通风道(7)，机座(1)的内壁上还设有片状导热板(9)，片状导热板(9)与机座(1)外的定子直冷水驱动装置(8)相对应，定子铁心(1)上开有定子槽。

2.根据权利要求1所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，其特征在于：所述转子直冷通风道(6)包括转子轴向直冷通风道(6-1)和转子径向直冷通风道(6-2)，转子铁心(2)的轭部开设有转子轴向直冷通风道(6-1)和转子径向直冷通风道(6-2)，转子轴向直冷通风道(6-1)和转子径向直冷通风道(6-2)相互连通。

3.根据权利要求1所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，其特征在于：所述定子直冷通风道(7)包括定子齿部轴向直冷通风道(7-1)、定子轭部轴向直冷通风道(7-2)和定子径向直冷通风道(7-3)，定子齿部轴向直冷通风道(7-1)和定子轭部轴向直冷通风道(7-2)均和定子径向直冷通风道(7-3)相互连通，定子轭部轴向直冷通风道(7-2)位于定子槽的下方。

4.根据权利要求2所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，其特征在于：所述的定子铜绕组(4)安装在定子槽中，所有定子铜绕组(4)中定子直冷水管(5)内冷却水的流动方向相同，定子直冷水管(5)外表面涂有绝缘漆，定子直冷水管(5)的截面为圆形，圆形的直径为5mm-10mm；定子直冷水管(5)内冷却水的流动速度为2m/s-4m/s；转子铁心(2)的轭部开设转子轴向直冷通风道(6-1)的数量为1个，转子轴向直冷通风道(6-1)的截面为圆形，圆形的直径为12mm-22mm。

5.根据权利要求3所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，其特征在于：所述定子径向直冷通风道(7-3)的数量为定子齿部轴向直冷通风道(7-1)的数量和定子轭部轴向直冷通风道(7-2)的数量之和，定子直冷通风道(7)和转子直冷通风道(6)均以开关磁阻电机中心截面为中心左右对称，片状导热板(9)沿机座(10)内表面均匀分布，片状导热板(9)的数量为20个-30个；片状导热板(9)的高度等于或者小于定子铁心(1)轭的高度。

6.根据权利要求2所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，其特征在于：所述的转子轴向直冷通风道(6-1)的入口面积增大，转子轴向直冷通风道(6-1)的截面面积沿轴向方向逐渐减少。

7.根据权利要求3所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，其特征在于：所述的定子铁心(1)内定子轴向直冷通风道(7-1)和定子径向直冷通风道(7-2)的连接处为圆角。

8.根据权利要求1所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关

磁阻电机，其特征在于：所述的片状导热板(9)为凸形。

9.根据权利要求1所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，其特征在于：所述的相邻定子槽中定子直冷水管(5)内冷却水的流动方向相反。

一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁阻电机，具体涉及一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，属于电机技术领域。

背景技术

[0002] 开关磁阻电机具有可靠性高、制造成本低以及结构简单牢固等特点，与其它电机相比，开关磁阻电机转子上没有绕组和永滋体，这使得开关磁阻电机更加适合于高温和高速情况下运行，开关磁阻电机还具有启动电流小、启动转矩大等优点。然而，随着开关磁阻电机容量不断地提升，开关磁阻电机定子铁心和定子铜绕组的温升明显增加，传统开关磁阻电机通风冷却系统不能及时将电机内各构件的热量散发出去，导致定子铁心和定子铜绕组的温度急剧增加，甚至超过绝缘的容许温升，严重威胁大容量开关磁阻电机的安全稳定运行，同时，限制了开关磁阻电机大容量化的发展。

[0003] 为了能够有效地带走开关磁阻电机定子铜绕组的热量，降低开关磁阻电机定子铁心和转子铁心的温度，可以采用具有新型注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，通过定子铜绕组内水管中的冷却水可以有效地带走定子铜绕组的热量，明显地降低了定子铜绕组的温度。利用开关磁阻电机内新型轴-径-周多向自循环通风冷却系统，可以加快定子区域和转子区域内冷却气体的流动速度，增大了冷却气体与定子铁心、转子铁心的接触面积，有效地降低了定子铁心和转子铁心的温度，提高了开关磁阻电机的功率密度和可靠性，保证大容量开关磁阻电机能够长期安全、稳定运行。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机，以解决上述技术问题。

[0005] 一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机包括定子铁心、转子铁心、转子轴、定子铜绕组、定子直冷水管、转子直冷通风道、定子直冷通风道、定子直冷水驱动装置、片状导热板、机座和轴承；

[0006] 转子轴通过轴承安装在机座上，转子轴上安装有转子铁心，机座的内壁上安装有定子铁心，定子铁心上安装有定子铜绕组，转子铁心位于定子铁心内且两者之间留有安装间隙，定子直冷水管位于定子铜绕组内，定子直冷水管的两端分别穿过机座与直冷水驱动装置的入口和出口相连接，转子铁心内设有转子直冷通风道，定子铁心内设有定子直冷通风道，机座的内壁上还设有片状导热板，片状导热板与机座外的定子直冷水驱动装置相对应，定子铁心上开有定子槽。

[0007] 优选的：转子直冷通风道包括转子轴向直冷通风道和转子径向直冷通风道，转子铁心的轭部开设有转子轴向直冷通风道和转子径向直冷通风道，转子轴向直冷通风道和转子径向直冷通风道相互连通。

[0008] 优选的：定子直冷通风道包括定子齿部轴向直冷通风道、定子轭部轴向直冷通风道和定子径向直冷通风道，定子齿部轴向直冷通风道和定子轭部轴向直冷通风道均和定子径向直冷通风道相互连通，定子轭部轴向直冷通风道位于定子槽的下方。

[0009] 优选的：定子铜绕组安装在定子槽中，所有定子铜绕组中定子直冷水管内冷却水的流动方向相同，定子直冷水管外表面涂有绝缘漆，定子直冷水管的截面为圆形，圆形的直径为5mm-10mm；定子直冷水管内冷却水的流动速度为2m/s-4m/s；转子铁心的轭部开设转子轴向直冷通风道的数量为1个，转子轴向直冷通风道的截面为圆形，圆形的直径为12mm-22mm。

[0010] 优选的：定子径向直冷通风道的数量为定子齿部轴向直冷通风道的数量和定子轭部轴向直冷通风道的数量之和，定子直冷通风道和转子直冷通风道均以开关磁阻电机中心截面为中心左右对称，片状导热板沿机座内表面均匀分布，片状导热板的数量为20个-30个；片状导热板的高度等于或者小于定子铁心轭的高度。

[0011] 优选的：转子轴向直冷通风道的入口面积增大，转子轴向直冷通风道的截面面积沿轴向方向逐渐减少。

[0012] 优选的：定子铁心内定子轴向直冷通风道和定子径向直冷通风道的连接处为圆角。

[0013] 优选的：片状导热板为凸形。

[0014] 优选的：相邻定子槽中定子直冷水管内冷却水的流动方向相反。

[0015] 本发明与现有产品相比具有以下效果：大容量开关磁阻电机定子铁心、转子铁心和定子铜绕组的发热较为严重，本发明在开关磁阻电机的定子铜绕组内埋设水管，还在定子铁心中开设定子直冷通风道、转子铁心内开设转子直冷通风道以及利用“凸极”转子的周向旋转作用，形成了一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机。通过水管中的冷却水可以有效地带走定子铜绕组的热量，减小了定子铜绕组轴向方向的热应力，明显地降低了定子铜绕组的温度。利用轴-径-周多向自循环通风系统内流动的冷却气体可以有效地带走了定子铁心和转子铁心的热量，增加了定子铁心和转子铁心表面的散热系数，降低了定子铁心和转子铁心的温度，通过新型轴-径-周多向自循环通风系统也可以进一步降低定子铜绕组的温度。本发明所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机能够有效地增强定子铁心、转子铁心和定子铜绕组的散热能力，提高了开关磁阻电机内冷却气体的利用率，明显地降低了开关磁阻电机定子铁心、转子铁心和定子铜绕组的温度，提高了开关磁阻电机的冷却能力和密度功率，可以减掉大容量开关磁阻电机的外部离心式风扇，还节省了开关磁阻电机铁心硅钢片和绕组铜的材料，降低了成本，有效地提高了开关磁阻电机内部的耐热能力。

附图说明

[0016] 图1是本发明所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机的结构示意图；

[0017] 图2为本发明所述一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机定子铁心的圆周方向剖视图；

[0018] 图3为本发明具体实施方式二所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环

通风系统的开关磁阻电机的轴向方向剖视图；

[0019] 图4为本发明具体实施方式三所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机定子铁心的圆周方向剖视图；

[0020] 图5为本发明具体实施方式四所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机的轴向方向剖视图；

[0021] 图6为本发明具体实施方式五所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机的轴向方向剖视图。

[0022] 图中：1-定子铁心；2-转子铁心；3-转子轴；4-定子铜绕组；5-定子直冷水管；6-转子直冷通风道；7-转子直冷通风道；8-定子直冷水驱动装置；9-片状导热板；10-机座；11-轴承。

具体实施方式

[0023] 下面根据附图详细阐述本发明优选的实施方式。

[0024] 具体实施方式一，如图1和图2所示，图中箭头所示为一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机中冷却气体的流动方向。本发明所述的一种具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机包括定子铁心1、转子铁心2、转子轴3、定子铜绕组4、定子直冷水管5、转子直冷通风道6、定子直冷通风道7、定子直冷水驱动装置8、片状导热板9、机座10和轴承11；

[0025] 转子轴3通过轴承11安装在机座10上，转子轴3上安装有转子铁心2，机座10的内壁上安装有定子铁心1，定子铁心1上安装有定子铜绕组4，转子铁心2位于定子铁心1内且两者之间留有安装间隙，定子直冷水管5位于定子铜绕组4内，定子直冷水管5的两端分别穿过机座10与直冷水驱动装置8的入口和出口相连接，转子铁心2内设有转子直冷通风道6，定子铁心1内设有定子直冷通风道7，机座1的内壁上还设有片状导热板9，片状导热板9与机座1外的定子直冷水驱动装置8相对应，定子铁心1上开有定子槽。

[0026] 进一步：转子直冷通风道6包括转子轴向直冷通风道6-1和转子径向直冷通风道6-2，转子铁心2的轭部开设有转子轴向直冷通风道6-1和转子径向直冷通风道6-2，转子轴向直冷通风道6-1和转子径向直冷通风道6-2相互连通。

[0027] 进一步：定子直冷通风道7包括定子齿部轴向直冷通风道7-1、定子轭部轴向直冷通风道7-2和定子径向直冷通风道7-3，定子齿部轴向直冷通风道7-1和定子轭部轴向直冷通风道7-2均和定子径向直冷通风道7-3相互连通，定子轭部轴向直冷通风道7-2位于定子槽的下方。

[0028] 进一步：定子铜绕组4安装在定子槽中，所有定子铜绕组4中定子直冷水管5内冷却水的流动方向相同，定子直冷水管5外表面涂有绝缘漆，定子直冷水管5的截面为圆形，圆形的直径为5mm-10mm；定子直冷水管5内冷却水的流动速度为2m/s-4m/s；转子铁心2为凸极结构，转子铁心2的轭部开设转子轴向直冷通风道6-1的数量为1个，转子轴向直冷通风道6-1的截面为圆形，圆形的直径为12mm-22mm。

[0029] 进一步：定子径向直冷通风道7-3的数量为定子齿部轴向直冷通风道7-1的数量和定子轭部轴向直冷通风道7-2的数量之和，定子直冷通风道7和转子直冷通风道6均以开关磁阻电机中心截面为中心左右对称，片状导热板9沿机座10内表面均匀分布，片状导热板9

的数量为20个-30个；片状导热板9的高度等于或者小于定子铁心1轭的高度。

[0030] 在定子铜绕组4内加装外表面涂有绝缘漆的定子直冷水管5，同时，在现有实心定子铁心和实心转子铁心内分别开设定子直冷通风道7和转子直冷通风道6，构成具有注水型绕组和轴-径-周多向自循环通风系统的开关磁阻电机。通过定子铜绕组4中定子直冷水管5内冷却水可以直接地带走定子铜绕组4的热量，明显地降低定子铜绕组4的温度和轴向方向的热应力，定子直冷水管5外表面涂有绝缘漆可以有效地增大定子直冷水管5与定子铜绕组4的接触面积，增加了定子铜绕组4的散热效率，通过定子直冷水管5内冷却水速度的调节，可以有效地抑制开关磁阻电机在不同工况下定子铜绕组4的温升；利用开关磁阻电机凸极转子的旋转作用，驱动开关磁阻电机内部冷却气体流动，冷却气体先到达定子径向直冷通风道7-3，再到达定子齿部轴向直冷通风道7-1和定子轭部轴向直冷通风道7-2，通过定子铁心1内部气体的冷却作用，明显地降低了定子铁心1的温度，减小定子铁心1轴向方向的热应力，定子铁心1内部冷却气体也可以通过定子铁心1的齿部进一步降低定子铜绕组4的温度，从定子轭部轴向直冷通风道7-2出口流出的冷却气体到达片状导热板9，冷却气体的热量可以充分地被片状导热板9带走，片状导热板9的热量又通过机座中定子直冷水管5中的冷却水带走，有效地降低了开关磁阻电机内冷却气体的温度，降低温度后的冷却气体到达转子轴向直冷通风道6-1，再进入到转子径向直冷通风道6-2，明显地提高了转子铁心2内部的表面散热系数，有效地降低了转子铁心2的温度，从转子径向直冷通风道6-2出来的冷却气体再进入定子铁心1和转子铁心2之间气隙，最后进入定子径向直冷通风道7-3，完成冷却气体的循环。此外，由于开关磁阻电机转子的凸极结构，转子旋转时带动冷却气体周向运动，加快了定子铁心1和转子铁心2表面周围冷却气体的流动速度，提高了定子铁心1和转子铁心2外表面的表面散热系数，进一步降低了定子铁心1和转子铁心2的温度，有效地提高了开关磁阻电机内部的耐热能力。

[0031] 具体实施方式二：结合图3说明本实施方式，本实施方式与实施方式一的不同之处在于转子轴向直冷通风道6-1的入口面积增大，入口面积为130mm^2～400mm^2，转子轴向直冷通风道6-1的截面面积沿轴向方向逐渐减少，可以增大进入到转子铁心2的流体流量，加快了开关磁阻电机内冷却气体的循环速度，提高了冷却气体的利用率，降低了开关磁阻电机内部定子铁心1、转子铁心2和定子铜绕组3的温度。其它组成及连接关系与实施方式一相同。

[0032] 具体实施方式三：结合图4说明本实施方式，本实施方式与实施方式一的不同之处在于定子铁心1中定子直冷通风道7的数量进行了增加，增强了定子铁心1轭部的冷却效果，提高了定子铁心1内部表面散热系数，有效地提高了冷却气体带走定子铁心1热量的能力，进一步降低了定子铁心1的温度。其它组成及连接关系与实施方式一相同。

[0033] 具体实施方式四：结合图5说明本实施方式，本实施方式与实施方式一的不同之处在于定子铁心1内定子轴向直冷通风道7-1和定子径向直冷通风道7-2的连接处为圆角，减小了冷却气体在定子铁心1内的通风损耗，加快了开关磁阻电机内冷却气体的循环速度，进一步降低了定子铁心1的温度。其它组成及连接关系与实施方式一相同。

[0034] 具体实施方式五：结合图6说明本实施方式，本实施方式与实施方式一的不同之处在于片状导热板9为凸形，增加了冷却气体与片状导热板9的接触面积，可以有效地带走了开关磁阻电机内冷却气体的热量，进一步降低了定子铁心1、转子铁心2和定子铜绕组4的温

度。其它组成及连接关系与实施方式一相同。

[0035] 具体实施方式六：本实施方式与实施方式一的不同之处在于相邻定子槽中定子直冷水管5内冷却水的流动方向相反，使得定子区域的温度沿轴向方向更加均匀地分布，减小了定子区域轴向方向的热应力，进一步降低了定子铁心1和定子铜绕组4的温度。其它组成及连接关系与实施方式一相同。

[0036] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

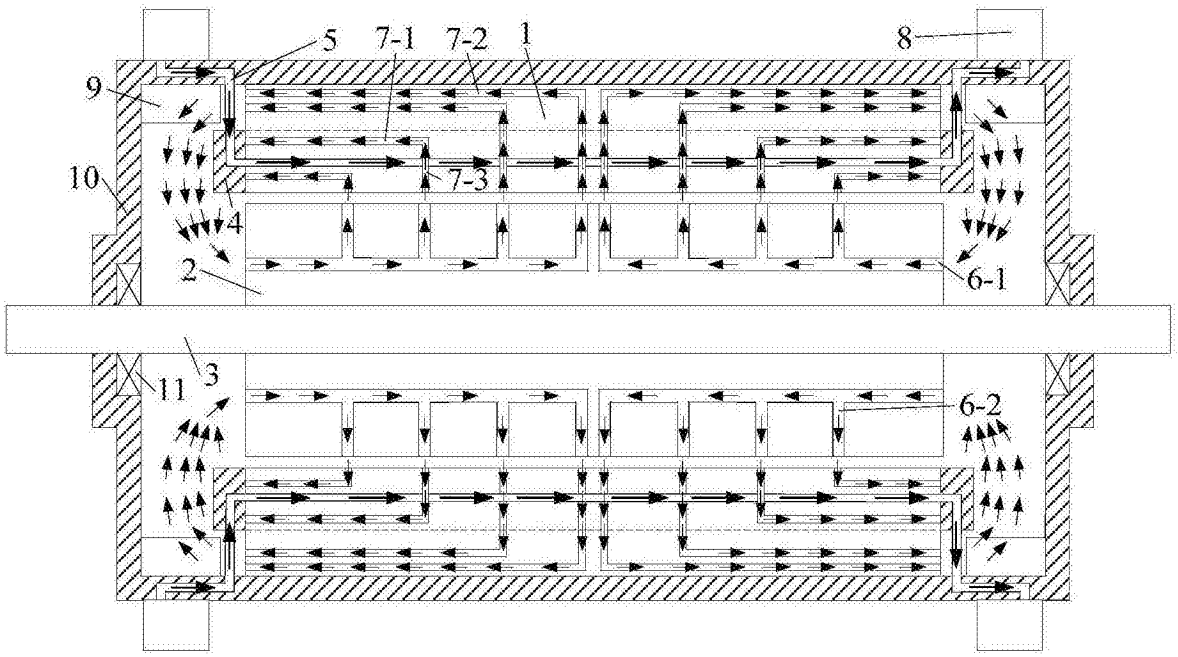


图1

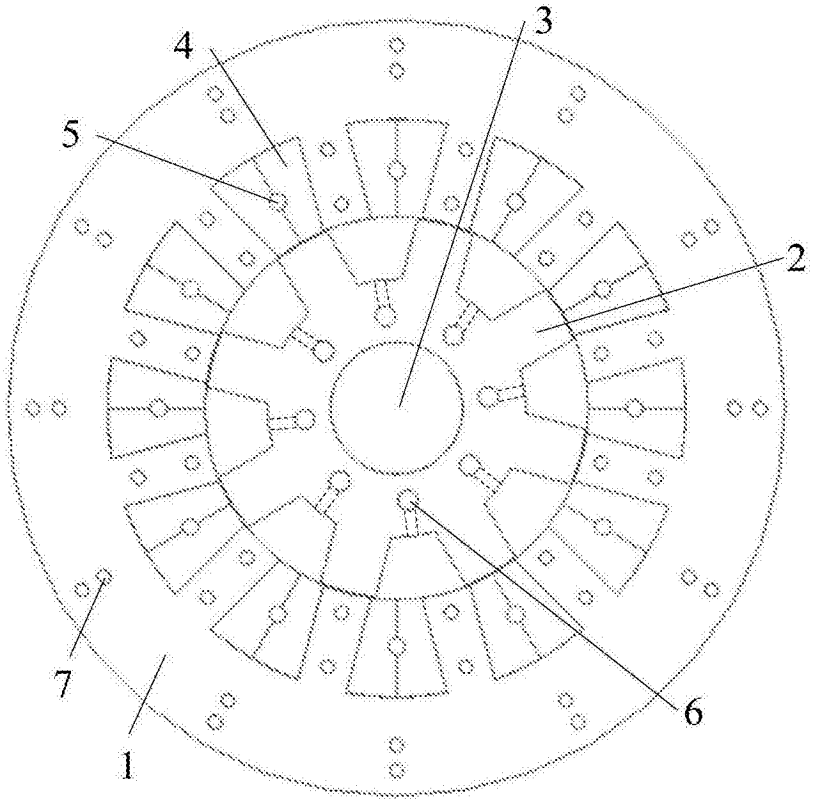


图2

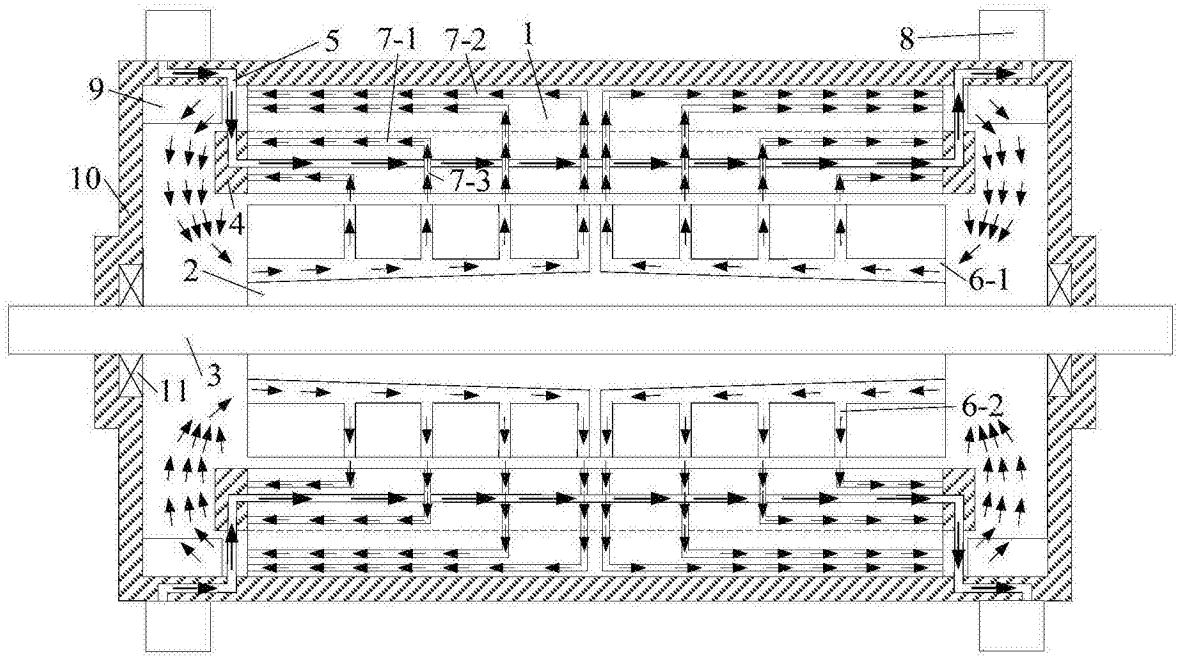


图3

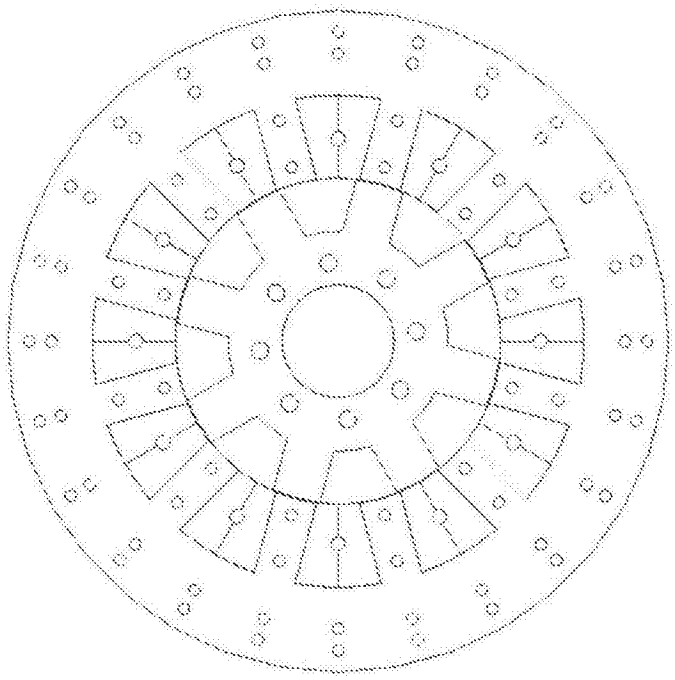


图4

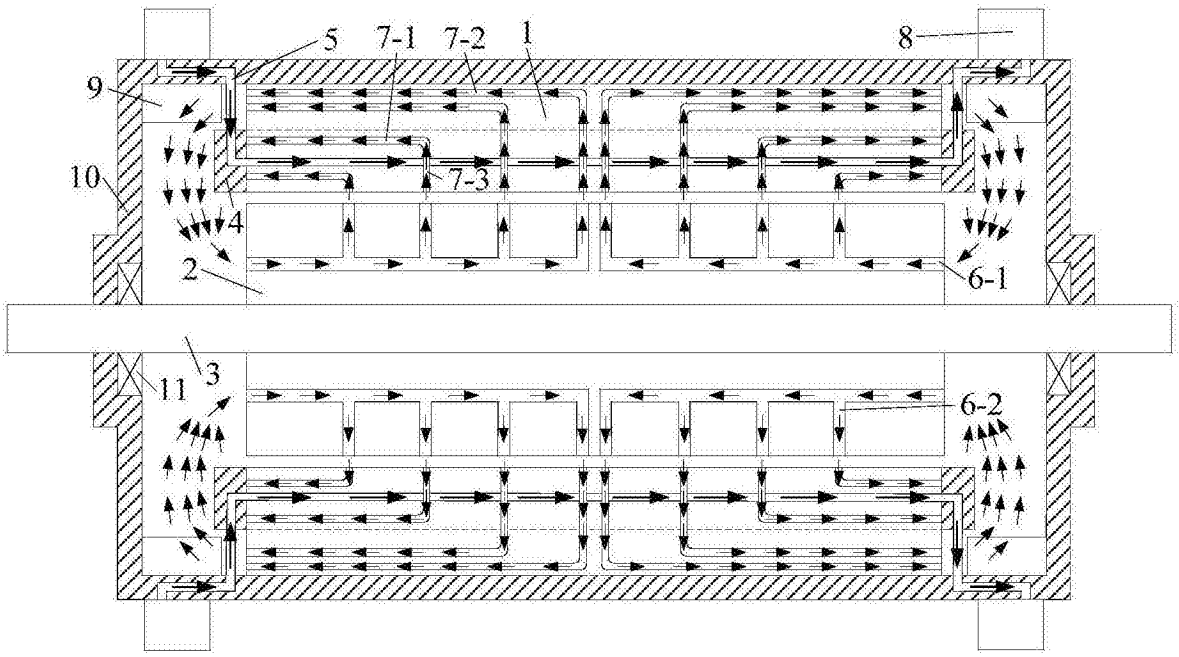


图5

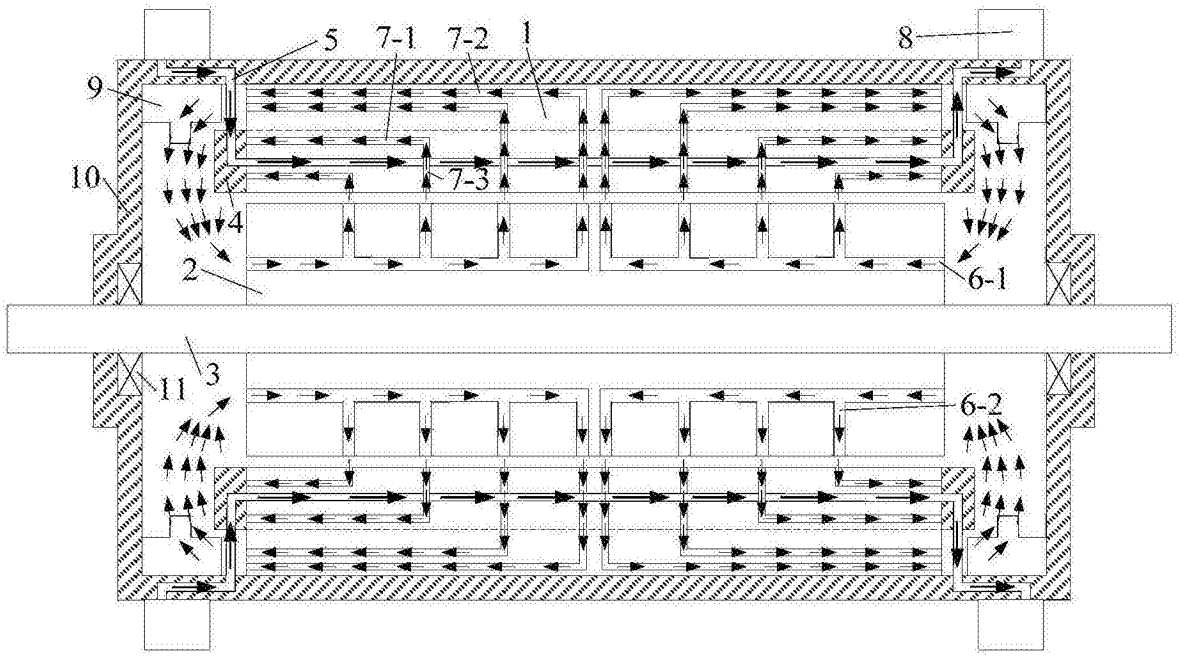


图6