



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110445306 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 01

(21) 申请号 201910786894.4

H02K 1/32 (2006.01)

(22) 申请日 2019.08.24

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 210536439 U, 2020.05.15

申请公布号 CN 110445306 A

审查员 杨龙兴

(43) 申请公布日 2019.11.12

(73) 专利权人 中船重工电机科技股份有限公司

地址 030027 山西省太原市和平北路131号

(72) 发明人 刘晓荣 温丽萍 王雨星 吕东

周维 景振华 王劲威

(74) 专利代理机构 山西华炬律师事务所 14106

专利代理师 陈奇

(51) Int. Cl.

H02K 9/06 (2006.01)

H02K 5/20 (2006.01)

H02K 1/20 (2006.01)

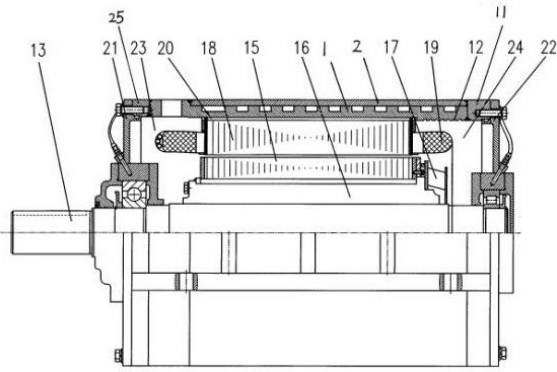
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

高功率密度高防护等级永磁电机的高效水冷散热结构

(57) 摘要

本发明公开了一种高功率密度高防护等级永磁电机的高效水冷散热结构,解决了如何将永磁电机内部热量迅速传导出电机的问题。在BS端端盖室(24)中的电机转轴(13)上设置有离心式风扇(17),在定子铁芯(18)外端的同心圆周上等间隔弧度地设置有定子铁芯传热风道(20),定子铁芯传热风道的一端与BS端端盖室(24)连通,定子铁芯传热风道的另一端与AS端端盖室(23)连通,在BS端端盖室(24)中的BS端定子绕组端部(19)外侧的电机水冷内水套(1)的内侧面上设置有一组环形散热凹槽(12),将转子所产生的热量迅速传导到机座上,在机座上设置双螺旋循环冷却水路。保证了高功率密度高防护等级永磁电机的正常运行。



1. 一种高功率高防护等级永磁电机的高效水冷散热结构,包括电机转轴(13)、定子铁芯(18)、转子铁芯及磁钢(15)和由电机水冷内水套(1)与电机水冷外水套(2)构成的电机水冷套,电机水冷套的BS端通过BS端端部法兰(11)与BS端盖(22)连接在一起,电机水冷套的AS端通过AS端端部法兰(25)与AS端盖(21)连接在一起,在电机转轴(13)上等间隔弧度地设置有轴向轮辐(14),在轴向轮辐(14)上设置有转子铁芯及磁钢(15),电机转轴(13)、转子铁芯及磁钢(15)和相邻的两个轴向轮辐(14)围成有吸热风道(16),在AS端盖(21)内侧面与定子铁芯(18)的AS端之间设置有AS端端盖室(23),在BS端盖(22)内侧面与定子铁芯(18)的BS端之间设置有BS端端盖室(24),在BS端端盖室(24)中设置有定子绕组BS端端部(19),其特征在于,在BS端端盖室(24)中的电机转轴(13)上设置有离心式风扇(17),在定子铁芯(18)外端的同心圆周上等间隔弧度地设置有定子铁芯传热风道(20),定子铁芯传热风道(20)的一端与BS端端盖室(24)连通,定子铁芯传热风道(20)的另一端与AS端端盖室(23)连通,在BS端端盖室(24)中的定子绕组BS端端部(19)外侧的电机水冷内水套(1)的内侧面上设置有一组环形散热凹槽(12);在定子铁芯(18)外端同心圆周上等间隔弧度地设置的定子铁芯传热风道(20)的个数等于永磁电机转子磁极的个数或者是永磁电机转子磁极个数的两倍;在电机水冷内水套(1)的外侧面上的AS端设置有AS端环形水槽(5),在电机水冷内水套(1)的外侧面上的BS端设置有BS端环形水槽(6),在AS端环形水槽(5)与BS端环形水槽(6)之间的电机水冷内水套(1)的外侧面上等间隔地并行螺旋地设置有第一螺旋水槽(9)和第二螺旋水槽(10),第一螺旋水槽(9)的螺旋旋转方向与第二螺旋水槽(10)的螺旋旋转方向是相同的,第一螺旋水槽(9)通过第一螺旋水槽起始口(7)与BS端环形水槽(6)连通在一起,第一螺旋水槽终止口与AS端环形水槽(5)连通在一起,第二螺旋水槽(10)通过第二螺旋水槽起始口与BS端环形水槽(6)连通在一起,第二螺旋水槽终止口与AS端环形水槽(5)连通在一起,第一螺旋水槽起始口(7)与第二螺旋水槽起始口的间距为180度弧度,第一螺旋水槽终止口(8)与第二螺旋水槽终止口的间距为180度弧度,在电机水冷内水套(1)的外侧面上设置有电机水冷外水套(2),在电机水冷外水套(2)上分别设置有冷却水进水嘴(3)和冷却水出水嘴(4),冷却水进水嘴(3)与第一螺旋水槽(9)连通在一起,冷却水出水嘴(4)与第二螺旋水槽(10)连通在一起。

2. 根据权利要求1所述的一种高功率高防护等级永磁电机的高效水冷散热结构,其特征在于,第一螺旋水槽(9)的横截面积与第二螺旋水槽(10)的横截面积是相等的。

高功率密度高防护等级永磁电机的高效水冷散热结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种永磁电机的散热结构,特别涉及一种能有效地将电机转子所产生的热量迅速传导散热到电机外部的高功率密度高防护等级的永磁电机的高效水冷散热结构。

背景技术

[0002] 电机功率密度是指电机单位体积或单位重量的输出功率,高功率密度永磁电机是指单位体积或单位重量输出功率较大的一类永磁电机,由于该类电机具有较大的单位体积输出功率,该类电机内部所产生的热量会大大高于其他类型的电机,如何使该类电机在其结构上发挥出高效散热的作用,是保证此类电机正常运行的关键所在;现有技术对体积小而功率大的永磁同步电机的散热,是选用水冷方式进行散热的,将冷却水回路布置在电机机座上的内水套与外水套之间,在内水套上设置冷却水沟槽,在内水套上套接外水套,形成冷却水路,冷却水路的形式有两种,一种为S形水路,另一种为螺旋形水路;S形水路是在内水套外侧面上,沿电机的轴向,等间隔地焊制水路轴向隔板,在水路轴向隔板的两侧,设置径向挡板,形成封闭连通的S水路,S水路的中心线是沿电机水套侧壁呈圆圈布置的,S水路的中心线所在的平面与电机的中心轴线相互垂直,在封闭连通的S形水路上,设置有水路隔断块,将封闭连通的S形水路隔断,在隔断块的两侧分别布置进水口和出水口,将进水口和出水口分别与冷却水供水端连通在一起,形成循环冷却水回路,这种S型水路的优点是:进、出水口可灵活地设置,只需布置在封闭连通的S形水路上即可,可灵活地与不同要求的冷却水设备对接,这种S型水路的缺点是:该冷却水路的转弯处为180°转弯,并且整个冷却水路的转弯数量较多,使冷却水路的水阻很大,需要配置功率高、扬程大的冷却水供水设备。螺旋水路是在内水套外侧面上,沿电机的中心轴方向,加工出单螺旋凹槽,将外水套热套到内水套上,形成单螺旋冷却水路,单螺旋冷却水路的中心轴线是与电机的中心轴线重合的,单螺旋冷却水路结构的优点是:冷却水路水阻较小,对冷却水供水设备的功率和扬程要求较低,单螺旋冷却水路结构的缺点是:进水口和出水口必须布置在螺旋水道的首端和尾端,水口布置位置固定不能更改,当供水设备的进、出水口位置有特殊要求时,不能与供水设备直接对接在一起。此外,有些高功率密度永磁电机的防护等级要求很高,整个电机是在密闭状态下工作的,工作中电机转子产生的热量比较大,转子所产生的大量热量是靠电机内部的空气传导到机座上的,通过机座上的水冷套,对其进行冷却,当转子产生热量即快又大时,仅通过机内空气传导的方式进行散热,存在散热速度低于转子的产热速度,会导致电机内部温升过高,使转子磁钢迅速退磁,造成电机停止运行。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种高功率密度高防护等级永磁电机的高效水冷散热结构,解决了如何将永磁电机内部热量迅速传导出电机的技术问题。

[0004] 本发明是通过以下技术方案解决以上技术问题的:

[0005] 本发明的总体构思是:在永磁电机内建立循环冷却水路,将转子所产生的热量迅

速传导到机座上,在机座上设置双螺旋循环冷却水路,即加大了冷却水流量,又可灵活与冷却水供水设备直接连接。

[0006] 一种高功率密度高防护等级永磁电机的高效水冷散热结构,包括电机转轴、定子铁芯、转子铁芯及磁钢和由电机水冷内水套与电机水冷外水套构成的电机水冷套,电机水冷套的BS端通过BS端端部法兰与BS端盖连接在一起,电机水冷套的AS端通过AS端端部法兰与AS端盖连接在一起,在电机转轴上等间隔弧度地设置有轴向轮辐,在轴向轮辐上设置有转子铁芯及磁钢,在电机转轴、转子铁芯及磁钢和相邻的两个轴向轮辐之间形成有吸热风道,在AS端盖内侧面与定子铁芯的AS端之间设置有AS端端盖室,在BS端盖内侧面与定子铁芯的BS端之间设置有BS端端盖室,在BS端端盖室中设置有定子绕组BS端端部,在BS端端盖室中的电机转轴上设置有离心式风扇,在定子铁芯外端的同心圆周上等间隔弧度地设置有定子铁芯传热风道,定子铁芯传热风道的一端与BS端端盖室连通,定子铁芯传热风道的另一端与AS端端盖室连通,在BS端端盖室中的BS端定子绕组端部外侧的电机水冷内水套的内侧面上设置有一组环形散热凹槽。

[0007] 在定子铁芯外端同心圆周上等间隔弧度地设置的定子铁芯传热风道的个数等于永磁电机转子磁极的个数或者是永磁电机转子磁极个数的两倍。

[0008] 在电机水冷内水套的外侧面上的AS端设置有AS端环形水槽,在电机水冷内水套的外侧面上的BS端设置有BS端环形水槽,在AS端环形水槽与BS端环形水槽之间的电机水冷内水套的外侧面上等间隔地并行螺旋地设置有第一螺旋水槽和第二螺旋水槽,第一螺旋水槽的螺旋旋转方向与第二螺旋水槽的螺旋旋转方向是相同的,第一螺旋水槽通过第一螺旋水槽起始口与BS端环形水槽连通在一起,第一螺旋水槽终止口与AS端环形水槽连通在一起,第二螺旋水槽通过第二螺旋水槽起始口与BS端环形水槽连通在一起,第二螺旋水槽终止口与AS端环形水槽连通在一起,第一螺旋水槽起始口与第二螺旋水槽起始口的间距为180度弧度,第一螺旋水槽终止口与第二螺旋水槽终止口的间距为180度弧度,在电机水冷内水套的外侧面上设置有电机水冷外水套,在电机水冷外水套上分别设置有冷却水进水嘴和冷却水出水嘴,冷却水进水嘴与第一螺旋水槽连通在一起,冷却水出水嘴与第二螺旋水槽连通在一起。

[0009] 第一螺旋水槽的横截面积与第二螺旋水槽的横截面积是相等的。

[0010] 本发明在电机内部建立循环风路系统,通过离心式风机将电机转子所产生的热量先分别传递到由电机转轴、转子铁芯及磁钢和相邻的两个轴向轮辐之间所形成有吸热风道中的空气中和定转子之间的空隙上的空气中,被加热的空气在离心式风机的抽吸下经风机进入到定子铁芯中的定子铁芯传热风道中,定子铁芯传热风道中的热空气的热量与定子铁芯上的水冷套中的水进行热交换,冷却后的空气流出定子铁芯传热风道后,再次进入到吸热风道中去吸收转子所产生的热量,水冷套中被加热的水循环流出电机进入到外部冷却设备中进行冷却,冷却后再次进入到水冷套中去与定子铁芯传热风道中的热空气进行热交换;本发明通过采用风冷与水冷结合的方式,大大提高了电机的散热效率,及时将电机转子所产生的热量传递出去,保证了高功率密度高防护等级永磁电机的正常运行。

附图说明

[0011] 图1是本发明的风冷结构示意图;

- [0012] 图2是本发明的内水冷套的结构示意图；
- [0013] 图3是本发明的转子上的吸热风道16的结构示意图；
- [0014] 图4是本发明的转子与离心式风机的配合关系的结构示意图；
- [0015] 图5是本发明的定子铁芯上的定子铁芯传热风道20的结构示意图；
- [0016] 图6是本发明的外水冷套的结构示意图；
- [0017] 图7是本发明的内水冷套上的双螺旋水槽的结构示意图；
- [0018] 图8是本发明的两螺旋水槽的配合关系图；
- [0019] 图9是本发明的一个螺旋水槽的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明进行详细说明：

[0021] 一种高功率密度高防护等级永磁电机的高效水冷散热结构,包括电机转轴13、定子铁芯18、转子铁芯及磁钢15和由电机水冷内水套1与电机水冷外水套2构成的电机水冷套,电机水冷内水套1材质和电机水冷外水套2材质均为铝合金,电机水冷套的BS端通过BS端端部法兰11与BS端盖22连接在一起,电机水冷套的AS端通过AS端端部法兰25与AS端盖21连接在一起,在电机转轴13上等间隔弧度地设置有轴向轮辐14,在轴向轮辐14上设置有转子铁芯及磁钢15,在电机转轴13、转子铁芯及磁钢15和相邻的两个轴向轮辐14之间形成有吸热风道16,使转子在工作时所产生的热量向下能传递到吸热风道16中的空气中,向上能传递到定转子之间的空隙中的空气中,在AS端盖21内侧面与定子铁芯18的AS端之间设置有AS端端盖室23,在BS端盖22内侧面与定子铁芯18的BS端之间设置有BS端端盖室24,由于该电机的防护等级较高,这两个端盖室基本处于密闭状态,在BS端端盖室24中设置有定子绕组BS端端部19,在BS端端盖室24中的电机转轴13上设置有离心式风扇17,当电机旋转时,离心式风扇17就会随电机一起旋转,在定子铁芯18外端的同心圆周上等间隔弧度地设置有定子铁芯传热风道20,定子铁芯传热风道20的一端与BS端端盖室24连通,定子铁芯传热风道20的另一端与AS端端盖室23连通,在BS端端盖室24中的BS端定子绕组端部19外侧的电机水冷内水套1的内侧面上设置有一组环形散热凹槽12,使热空气中的热量被一组环形散热凹槽12吸收;本发明电机中的风冷系统的回路为:AS端端盖室23中的空气经吸热风道16进入到离心式风扇17中,从离心式风扇17中排出的空气进入到BS端端盖室24中后,经一组环形散热凹槽12吸热后进入到定子铁芯传热风道20中,从定子铁芯传热风道20排出后进入到AS端端盖室23中,如此循环,实现空气中的热量的交换。

[0022] 在定子铁芯18外端同心圆周上等间隔弧度地设置的定子铁芯传热风道20的个数等于永磁电机转子磁极的个数或者是永磁电机转子磁极个数的两倍;在定子铁芯18外端的同心圆周上,即在电机定子轭部设置有定子铁芯传热风道20,定子铁芯传热风道20的断面为腰形,为了保证磁路的对称,在设置定子铁芯传热风道20的个数时,应为电机极数的整数倍,定子铁芯传热风道20的尺寸,需通过有限元仿真,满足磁密大小的要求,电机内部产生的热量流经电机定子上的定子铁芯传热风道20,经电机定子与电机转子与轮辐轴间空隙至离心式风扇中,离心式风扇将热量甩出,形成内循环风路,电机转子上流经电机定子的热量同电机定子上热量同时由铝合金机壳上的螺旋冷却水道将热量排出,有效改善电机定子和电机转子的散热。

[0023] 在电机水冷内水套1的外侧面上的AS端设置有AS端环形水槽5,在电机水冷内水套1的外侧面上的BS端设置有BS端环形水槽6,在AS端环形水槽5与BS端环形水槽6之间的电机水冷内水套1的外侧面上等间隔地并行螺旋地设置有第一螺旋水槽9和第二螺旋水槽10,第一螺旋水槽9的螺旋旋转方向与第二螺旋水槽10的螺旋旋转方向是相同的,第一螺旋水槽9通过第一螺旋水槽起始口7与BS端环形水槽6连通在一起,第一螺旋水槽终止口与AS端环形水槽5连通在一起,第二螺旋水槽10通过第二螺旋水槽起始口与BS端环形水槽6连通在一起,第二螺旋水槽终止口与AS端环形水槽5连通在一起,第一螺旋水槽起始口7与第二螺旋水槽起始口的间距为180度弧度,第一螺旋水槽终止口8与第二螺旋水槽终止口的间距为180度弧度,在电机水冷内水套1的外侧面上设置有电机水冷外水套2,在电机水冷外水套2上分别设置有冷却水进水嘴3和冷却水出水嘴4,冷却水进水嘴3与第一螺旋水槽9连通在一起,冷却水出水嘴4与第二螺旋水槽10连通在一起。

[0024] 第一螺旋水槽9的横截面积与第二螺旋水槽10的横截面积是相等的。

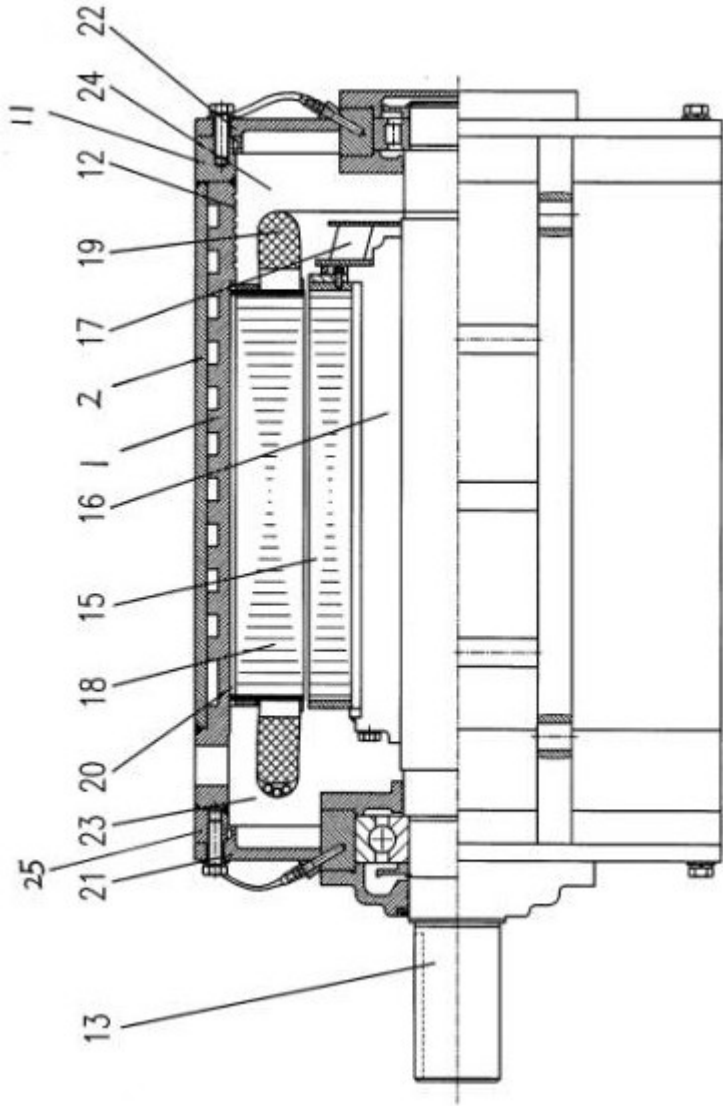


图1

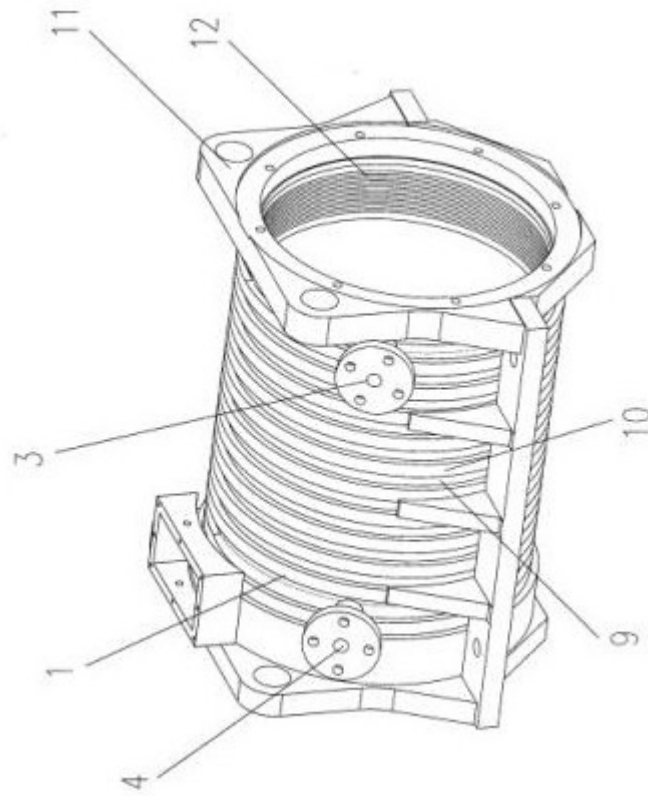


图2

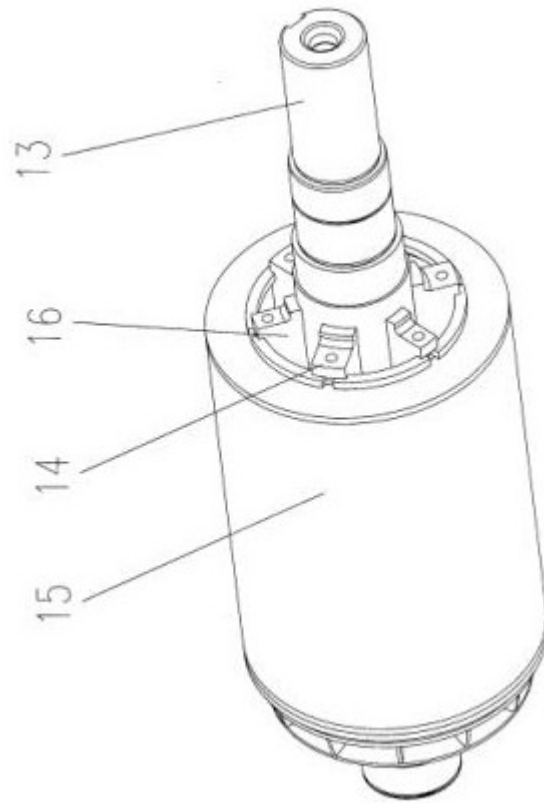


图3

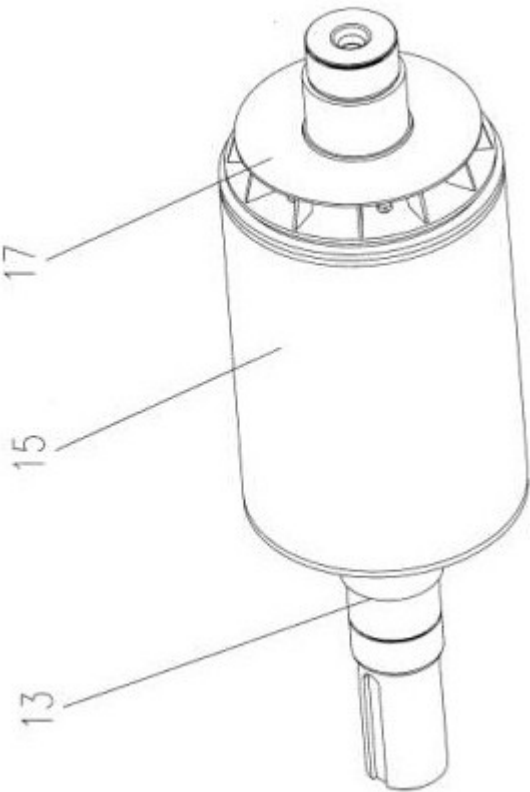


图4

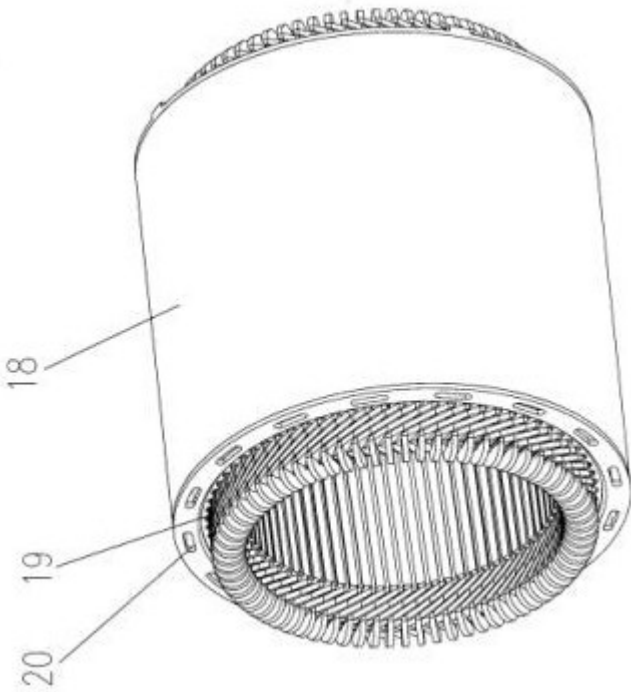


图5

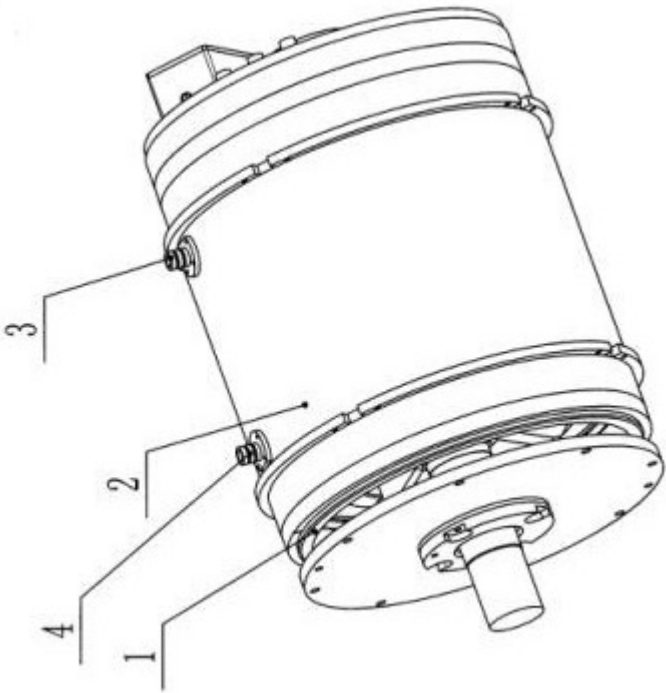


图6

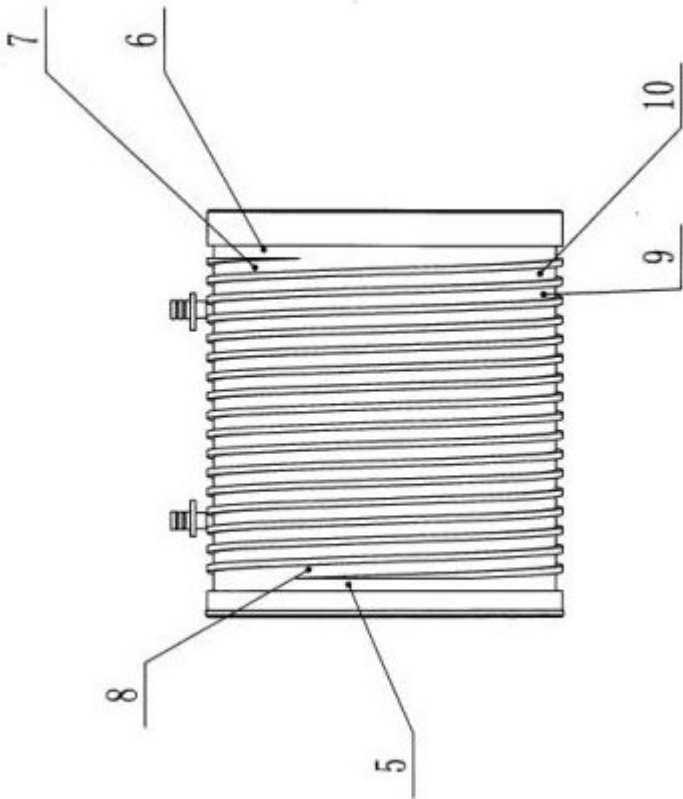


图7

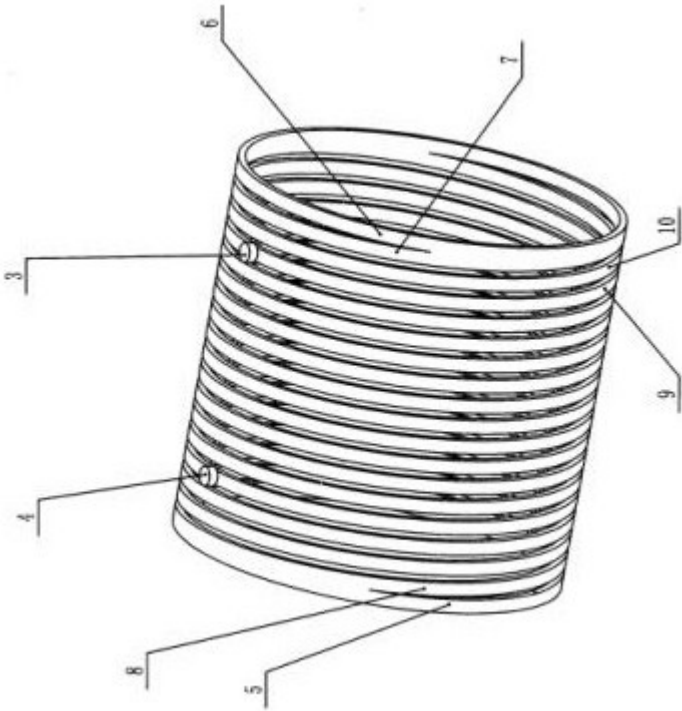


图8

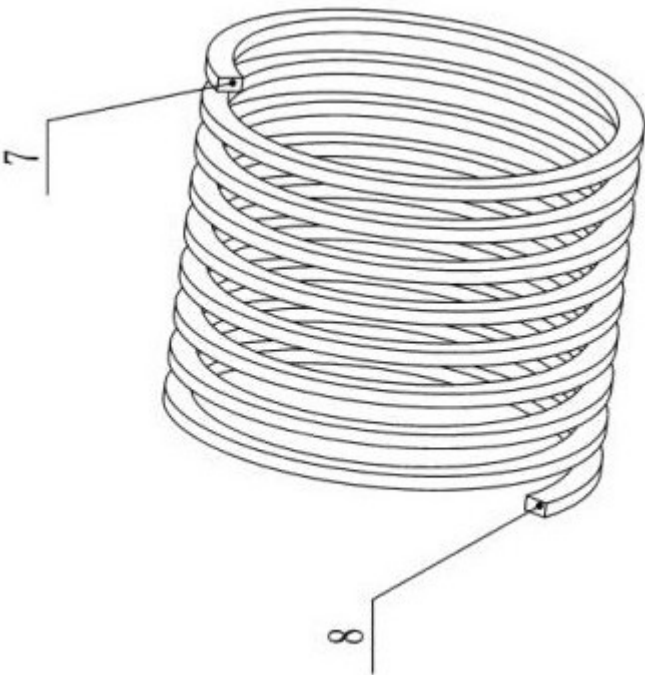


图9