



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108631515 B

(45) 授权公告日 2021.12.07

(21) 申请号 201810433394.8

H02K 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2018.05.08

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108631515 A

CN 107437859 A, 2017.12.05

CN 206135632 U, 2017.04.26

CN 104009587 A, 2014.08.27

(43) 申请公布日 2018.10.09

CN 107565759 A, 2018.01.09

CN 202405953 U, 2012.08.29

(73) 专利权人 清华大学

US 2014175920 A1, 2014.06.26

地址 100084 北京市海淀区100084信箱82
分箱清华大学专利办公室

审查员 石佳

(72) 发明人 郝金顺 索双富 王洋 李德洪
王文杰 李德才 王玉明 杨义勇

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 段俊涛

(51) Int. Cl.

H02K 9/197 (2006.01)

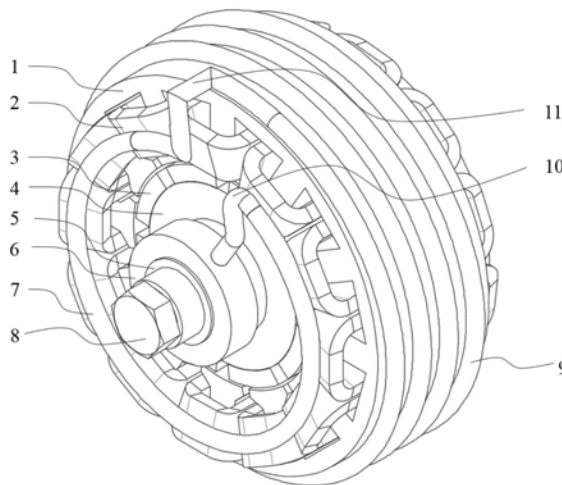
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种高功率密度内转子冷却液自循环电机

(57) 摘要

一种高功率密度内转子冷却液自循环电机，包括电机定子绕组，电机定子绕组从外到内依次设置定子铁芯，定子电枢，永磁体和转子铁芯，转子铁芯内部设置有空心轴，空心轴两端分别设置有第二转接头，第二转接头连接冷却管一端，冷却管另一端通过第一转接头连接螺旋冷却管，螺旋冷却管螺旋缠绕并固定于定子铁芯外侧，空心轴两端设置有轴肩，轴肩处设置有流体动密封，空心轴，第二转接头，冷却管，第一转接头和螺旋冷却管形成管路，管路中充满冷却液，本发明以自身内部结构实现冷却液的转动自循环，在电机的热源点附近布置导热管，实现电机整体的热均化效果，从而提高电机的冷却能力，提高电机的功率密度。



1. 一种高功率密度内转子冷却液自循环电机的运行方法,其特征在于,

当电机运行时,转子带动空心轴(5)转动,而空心轴(5)内部充满了冷却液(12),当空心轴(5)转动时,轴内部的螺旋状凸起结构会推动冷却液(12)向特定方向运动,而冷却液(12)所在的管路是一个通路,所以冷却液(12)就会在管路中以特定的方向循环流动;这样,只要电机开始工作,空心轴(5)就会推动冷却液(12)进行循环,实现了冷却液(12)的自循环功能;采用这样的结构实现冷却液(12)的自循环不但避免了外加油泵和油泵控制系统增加电机总体重量,而且采用纯机械结构推动流体冷却液(12)的自循环,提升了循环的可靠性;冷却液(12)具体的流动顺序是流体经轴肩孔(13)流出空心轴(5),经流体动密封(6)和第二转接头(10)流入冷却管(7),之后经第一转接头(11)流入螺旋冷却管(9),随后冷却液(12)又通过电机另一端的第一转接头(11),冷却管(7),第二转接头(10),经流体动密封(6)和轴肩孔(13)又回流至空心轴(5)的内部;

所述自循环电机包括电机定子绕组,电机定子绕组从外到内依次设置定子铁芯(1),定子电枢(2),永磁体(3)和转子铁芯(4),转子铁芯(4)内部设置有空心轴(5),空心轴(5)两端分别设置有第二转接头(10),第二转接头(10)连接冷却管(7)一端,冷却管(7)另一端通过第一转接头(11)连接螺旋冷却管(9),螺旋冷却管(9)螺旋缠绕并固定于定子铁芯(1)外侧,所述的空心轴(5)两端设置有轴肩,轴肩处设置有流体动密封(6),所述的空心轴(5),第二转接头(10),冷却管(7),第一转接头(11)和螺旋冷却管(9)形成管路,管路中充满冷却液(12);

所述的空心轴(5)内部加工有螺旋状凸起;

所述冷却管(7)直接与电枢绕组端部接触。

2. 根据权利要求1所述的一种高功率密度内转子冷却液自循环电机的运行方法,其特征在于,所述的空心轴(5)端部设置有用于密封的短螺栓(8)。

3. 根据权利要求2所述的一种高功率密度内转子冷却液自循环电机的运行方法,其特征在于,所述的短螺栓(8)采用管螺纹。

4. 根据权利要求1所述的一种高功率密度内转子冷却液自循环电机的运行方法,其特征在于,所述的空心轴(5)外侧为阶梯轴,轴肩处开有轴肩孔(13)。

5. 根据权利要求1所述的一种高功率密度内转子冷却液自循环电机的运行方法,其特征在于,所述的空心轴(5)采用非磁性轻质材料。

6. 根据权利要求1所述的一种高功率密度内转子冷却液自循环电机的运行方法,其特征在于,所述的冷却管(7)由热传导和热辐射性能好的材料制成,且冷却管(7)的截面为椭圆形或半圆形。

一种高功率密度内转子冷却液自循环电机

技术领域

[0001] 本发明涉及动力电机技术领域,特别涉及一种高功率密度内转子冷却液自循环电机。

背景技术

[0002] 电机的冷却情况决定了电机的温升,而电机的温升又直接影响到电机的使用寿命和电机的额定容量,因此,电机的冷却问题是电机设计制造和运行维护中的重要问题,对电机冷却方法的研究是很有现实意义的。

[0003] 中国专利CN205791872U公开了一种电机冷却液循环系统,该系统在内转子电机的转子内表面安装有一个套筒,套筒和电机轴之间形成空腔,套筒的尾端装有循环管,循环管外接到电机外部的循环箱内形成回路,回路内充有冷却液,但冷却液并不充满回路和循环箱;当电机运行发热时,冷却液蒸发,体积增大,将循环箱内的冷却液压入循环管,使之进入电机轴和套筒之间的空腔中,而冷却液蒸汽则进入循环箱内液化,如此实现电机的冷却液循环。专利CN205791872U的冷却液循环是依靠冷却液的蒸发和凝结实现的,冷却液循环速度慢,冷却效果不够好;这种循环需要冷却液汽化,汽化的体积膨胀引起液体的循环流动,这需要冷却箱体密封,同时,如果电机长时间工作,冷却液箱体还需要再进行冷却,否则会导致冷却液箱体的压力过大。整个系统相对比较复杂,体积也比较大。

[0004] 中国专利CN106230175A公布了一种雕刻机电机冷却装置,该装置在电机壳体内和电机壳体外均设有冷却机构;电机壳体内设有空腔,电机壳体外设有螺旋状冷却液管,另外电机外设有盛放冷却液的箱体,冷却液采用液泵抽取的方式实现冷却液在空腔、冷却液管和箱体之间的循环,从而对电机进行散热。专利CN106230175A中冷却液的循环是依靠液泵抽取的方式实现的,液泵的存在增大了电机的体积和总重量,还会使整个电机系统结构复杂。

[0005] 专利CN205791872U与专利CN106230175A均采用在电机外部实现冷却液循环的方法对电机进行冷却,没有提及对电机内部热源点的分布不均,开展热传递,实现整体温度均化的具体结构。因此,没有直接对电机运行时的主要热源——定子电枢进行冷却,冷却性能受到限制。

发明内容

[0006] 为了克服上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种高功率密度内转子冷却液自循环电机,以自身内部结构实现冷却液的转动自循环,在电机的热源点附近布置导热管,实现电机整体的热均化效果,从而提高电机的冷却能力,提高电机的功率密度。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0008] 一种高功率密度内转子冷却液自循环电机,包括电机定子绕组,电机定子绕组从外到内依次设置定子铁芯1,定子电枢2,永磁体3和转子铁芯4,转子铁芯4内部设置有空心轴5,空心轴5两端分别设置有第二转接头10,第二转接头10连接冷却管7一端,冷却管7另一

端通过第一转接头11连接螺旋冷却管9,螺旋冷却管9螺旋缠绕并固定于定子铁芯1外侧,所述的空心轴5两端设置有轴肩,轴肩处设置有流体动密封6,所述的空心轴5,第二转接头10,冷却管7,第一转接头11和螺旋冷却管9形成管路,管路中充满冷却液12。

[0009] 所述的空心轴5内部加工有螺旋状凸起。

[0010] 所述的空心轴5端部设置有用于密封的短螺栓8。

[0011] 所述的短螺栓8采用管螺纹。

[0012] 所述的空心轴5外侧为阶梯轴,轴肩处开有轴肩孔13。

[0013] 所述的空心轴5采用非磁性轻质材料。

[0014] 所述的冷却管7由热传导和热辐射性能好的材料制成,且冷却管7的截面为椭圆形或半圆形。

[0015] 本发明的有益效果:

[0016] 冷却管7直接与电枢绕组端部接触,冷却液12可以直接对定子电枢2实施冷却,改善了定子电枢的冷却性能。

[0017] 采用空心轴5内部的螺旋状凸起结构推动冷却液12在流道内实现自循环,避免了外接油泵或者冷却液箱体,减轻了电机整体的重量,提高了冷却液循环的可靠性。

附图说明

[0018] 图1是本发明结构示意图。

[0019] 图2是空心轴剖视图。

[0020] 图3是电机冷却原理图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0022] 如图1所示,电机由定子铁芯1,定子电枢2,永磁体3,转子铁芯4,空心轴5,流体动密封6,冷却管7,短螺栓8,螺旋管冷却管9,转接头10,转接头11,冷却液12组成。冷却管7固定于电机定子绕组端部并紧贴绕组端部,且沿绕组端部环行一周,螺旋冷却管9螺旋缠绕并固定于电机定子外壁,流体动密封6位于空心轴5轴肩处,第一转接头11连接冷却管7和螺旋管冷却管9,第二转接头10一端与冷却管7相连,另一端通过流体动密封6与空心轴5相连,冷却液12充满由空心轴5,第二转接头10,冷却管7,第一转接头11和螺旋冷却管9组成的管路,短螺栓8在空心轴的端部拧紧以实现对接管的密封,电机两端结构对称,故管路是一个通路。

[0023] 如图1所示,螺旋冷却管9螺旋缠绕并固定于电机定子外部,根据实际情况调整管径和缠绕圈数,以实现使用较短的管子达到一定的冷却效果。通过第二转接头10和第一转接头11可以将不同规格的冷却管7和螺旋冷却管9连接在一起形成流体的通路。

[0024] 如图2所示,空心轴5两侧轴肩处各开有一个轴肩孔13,且空心轴5内部加工有螺旋状凸起,为了便于对螺旋状凸起进行加工,空心轴5的两端面都开有孔,且孔内有螺纹,电机装配时将短螺母8拧紧于空心轴5两端的螺纹孔以实现对接管的密封。

[0025] 流体动密封6采用紧配合的方式固定于电机外壳体上。

[0026] 如图1图3所示:当电机运行时,转子带动空心轴5转动,而空心轴5内部充满了冷却

液12,当空心轴5转动时,轴内部的螺旋状凸起结构会推动冷却液12向特定方向运动,而冷却液12所在的管路是一个通路,所以冷却液12就会在管路中以特定的方向循环流动。这样,只要电机开始工作,空心轴5就会推动冷却液12进行循环,实现了冷却液12的自循环功能;采用这样的结构实现冷却液12的自循环不但避免了外加油泵和油泵控制系统增加电机总体重量,而且采用纯机械结构推动流体冷却液12的自循环,提升了循环的可靠性。冷却液12具体的流动顺序是流体经轴肩孔13流出空心轴5,经流体动密封6和第二转接头10流入冷却管7,之后经第一转接头11流入螺旋冷却管9,随后冷却液12又通过电机另一端的第一转接头11,冷却管7,第二转接头10,经流体动密封6和轴肩孔13又回流至空心轴5的内部。

[0027] 当电机运行时,定子电枢2必然会产生铜损,且相对于铁损,铜损通常更多且更为集中,进而电机定子绕组温度上升,而冷却管7紧贴电枢绕组端部,故电枢上的热量会通过热传导的方式传递到冷却管7内部的冷却液12中,并随冷却液12在管路中循环;当冷却液12流经螺旋冷却管9时,通过螺旋冷却管9与空气的大面积接触,将冷却液12中的热量散发到空气中,实现了对冷却液12的降温冷却,经过冷却后的冷却液12,再次流过定子绕组端部对定子电枢2进行降温。

[0028] 冷却液12经过上述流动和散热过程,相当于将电枢产热搬运到电机外表面进行散热,实质上增加了电枢的散热面积的方式,加速了电枢散热速度,使电枢免于过热损坏。

[0029] 本发明以自身内部结构实现冷却液的转动自循环;在电机的热源点附近布置导热管,实现电机整体的热均化效果。从而提高电机的冷却能力,提高电机的功率密度。

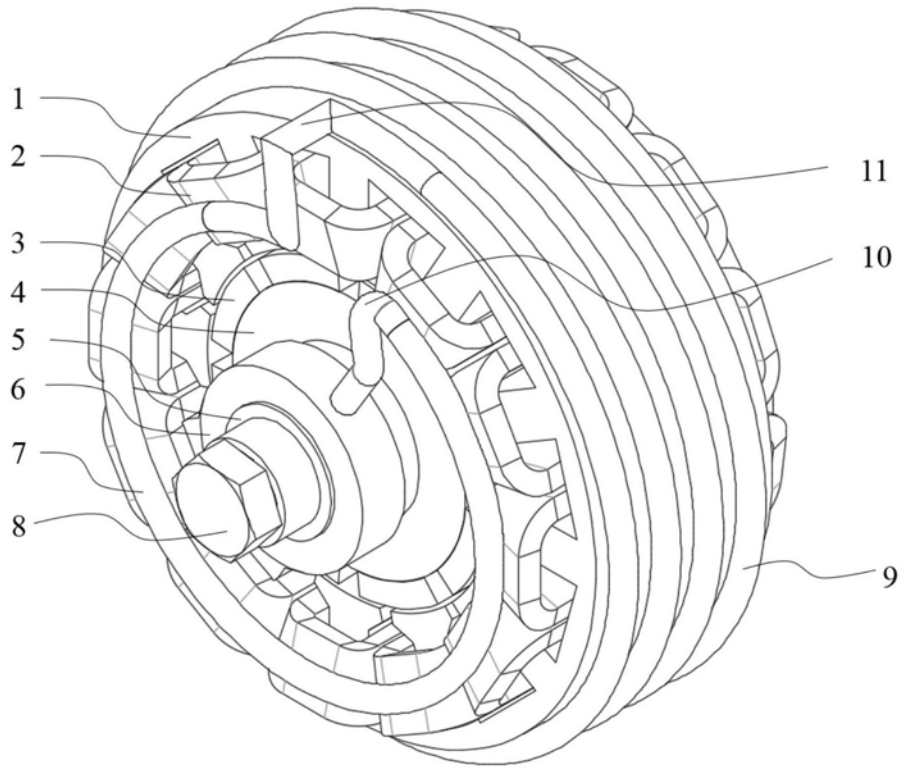


图1

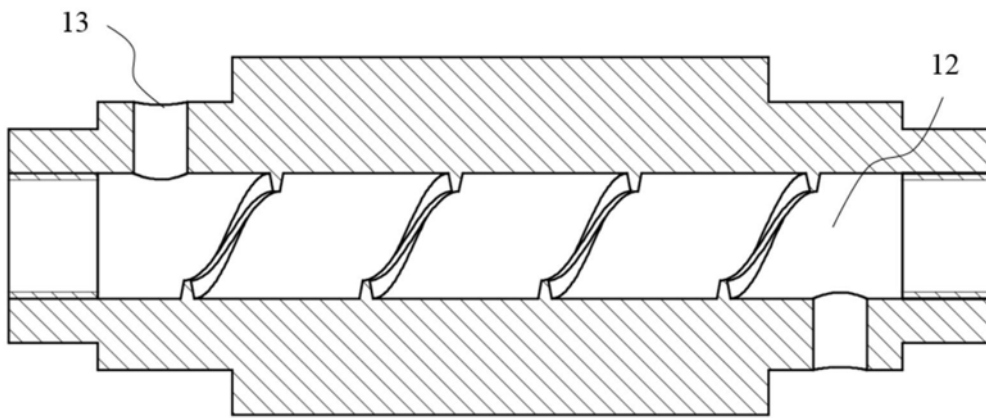


图2

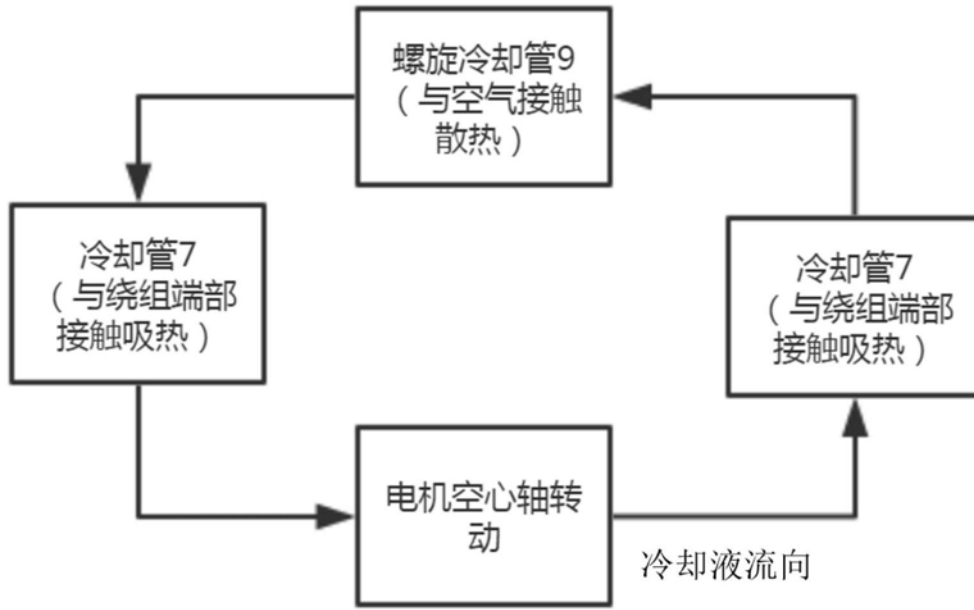


图3