



(21) 申请号 201810485108.2

(22) 申请日 2018.05.21

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108667218 A

(43) 申请公布日 2018.10.16

(73) 专利权人 广州亿智环保科技有限公司

地址 510000 广东省广州市天河区荷光路

137号103房Q1181号

(72) 发明人 杨华

(74) 专利代理机构 合肥铭辉知识产权代理事务

所(普通合伙) 34212

专利代理师 张名列

(51) Int. Cl.

H02K 9/197 (2006.01)

H02K 9/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105553142 A, 2016.05.04

CN 101136568 A, 2008.03.05

CN 101557143 A, 2009.10.14

CN 101588092 A, 2009.11.25

US 2012169158 A1, 2012.07.05

US 2013257197 A1, 2013.10.03

WO 0048290 A1, 2000.08.17

WO 2012013412 A2, 2012.02.02

审查员 杜一星

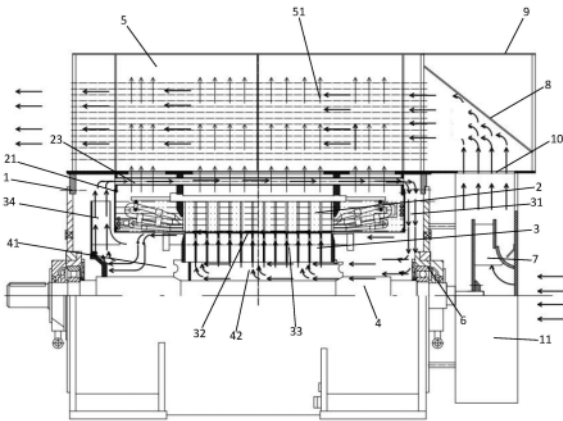
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构

(57) 摘要

本发明公开了一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构,冷却器安装在外壳顶部;轴带外风扇在转轴带动下与转轴同轴转动;密封罩穿过定子铁芯内径并延伸至冷却器内部,与外壳内的转子铁芯空间隔离形成闭合空间;密封罩内注入冷却液;通风管位于定子铁芯轴向外侧;转轴与转子铁芯之间形成铁芯轴向风道;转子铁芯与密封罩内周面之间形成气隙;内风扇用于由转子铁芯空间、通风管、铁芯轴向风道、转子铁芯径向风道、气隙构成的转子循环风路中,产生动力气流。本发明结合无刷双馈电机铁芯和绕组设计,采用定转子两套独立冷却回路,在提高电机运行效率的同时减少了复杂的冷却结构,增加了散热效率,降低了成本,并提高了可靠性。



1. 一种基于冷却液的无刷双馈电机的自驱动冷却结构,所述电机包括外壳,其特征在于:还包括,通过机座固定于所述外壳内的定子铁芯,定子铁芯具有定子铁芯冲片槽,所述定子铁芯冲片槽为定子铁芯冲片矩形槽;穿入所述定子铁芯内腔的转子铁芯,定子铁芯与转子铁芯对齐,所述转子铁芯套接在转轴的中部,以及密封罩、通风管、冷却液池、内风扇和冷却器;

所述冷却器安装在所述外壳的顶部;所述冷却器内部设置有若干冷却管,所述冷却管内部是通过外部风机通入冷空气,把气化的冷却液的热量带走,失去热量的气化冷却液重新凝聚成液体流入所述冷却液池;

轴带外风扇固定于所述转轴的轴尾端,在所述转轴带动下与所述转轴同轴转动,且位于所述外壳的外部;

所述密封罩穿过所述定子铁芯的内径且覆盖所述定子铁芯,并延伸至所述冷却器内部,与所述外壳内的转子铁芯空间隔离形成闭合空间;密封罩内注入冷却液,形成冷却液池,冷却液浸没所述定子铁芯及定子绕组;

所述通风管沿轴向设置于所述定子铁芯的外侧,且贯穿所述密封罩内部;所述通风管的两端与所述转子铁芯空间相通;

所述转轴与所述转子铁芯之间连接有若干副板,所述副板之间的空间形成铁芯轴向风道;

所述转子铁芯具有若干间隙,所述间隙形成转子铁芯径向风道;所述转子铁芯与所述密封罩内周面之间形成气隙,所述气隙与所述转子铁芯径向风道相通;

所述内风扇位于所述转子铁芯空间,且固定于所述转轴的轴伸端,所述内风扇具有若干扇叶,所述扇叶沿所述转轴周向设置;用于由所述转子铁芯空间、所述通风管、所述铁芯轴向风道、所述转子铁芯径向风道、所述气隙构成的转子循环风路中,产生动力气流;

所述电机为无刷双馈电机;所述定子绕组由功率绕组和控制绕组构成,所述定子绕组采用双层形式,其中,所述功率绕组每相有一个极相组,所述控制绕组有三个极相组,绕组形式为交叉绕组;定子铁芯冲片矩形槽的数目为72,功率绕组采用72槽2极3相接线方式,控制绕组采用72槽6极3相接线方式。

2. 根据权利要求1所述的一种基于冷却液的无刷双馈电机的自驱动冷却结构,其特征在于,所述冷却器一侧设置有风扇罩,且所述风扇罩与所述轴带外风扇位于同侧。

3. 根据权利要求1所述的一种基于冷却液的无刷双馈电机的自驱动冷却结构,其特征在于,所述通风管设置有若干个,且沿轴向均匀分布在所述定子铁芯外侧。

4. 根据权利要求1所述的一种基于冷却液的无刷双馈电机的自驱动冷却结构,其特征在于,所述铁芯轴向风道的首端是开放的,用于接收循环风路中的气流;所述铁芯轴向风道的末端是封闭的,用于将气流导入所述转子铁芯径向风道。

5. 根据权利要求1所述的一种基于冷却液的无刷双馈电机的自驱动冷却结构,其特征在于,所述冷却液为绝缘低温挥发液体。

6. 根据权利要求1所述的一种基于冷却液的无刷双馈电机的自驱动冷却结构,其特征在于,所述转子铁芯冲片矩形槽数目为56。

7. 根据权利要求1所述的一种基于冷却液的无刷双馈电机的自驱动冷却结构,其特征在于,所述转子铁芯冲片矩形槽数目为96。

8.根据权利要求1所述的一种基于冷却液的无刷双馈电机的自驱动冷却结构,其特征在于,所述转子铁芯的结构采用闭环结构笼型转子。

一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构

技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域,特别涉及一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构。

背景技术

[0002] 无刷双馈电机具有结构简单、运行安全可靠和维护成本低等优点,电机行业,冷却技术的研发与改进对于无刷双馈电机来说意义更加明显,无论是发电机或电动机,都得到了广泛的应用,其中在大容量交流变频调速方面以及船用轴带发电、水力发电和风力发电等领域得到了广泛地应用。然而在现有无刷双馈电机绕组的加工工艺,造成电机运行过程中磁场分布不均匀,进而使得电机功率因数较低、电机效率低,性能较差。并且加重了电机发热问题,增加了散热系统负荷。

[0003] 现在普通电机通过增加本身的用铜量和用铁量来达到降低温升的效果。该冷却方式对于无刷双馈电机的结构改进并无帮助,而在无刷双馈电机逐步普及的过程中,如何解决电机冷却这一行业内的难题使普通电机减材增效,使高新技术基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构降温平稳运行成为首要问题。

[0004] 除了改变电机材料和结构达到降温的目的,行业内常采用的冷却方式还有风冷散热,主要包括:

[0005] 1,开启式通风冷却。该冷却方式将冷却介质(一般为空气)直接送入电机内部,吸收能量后向周围环境排出。该冷却方式适用于一般清洁、无腐蚀、无爆炸环境下的开启式和防滴式电机,对电机应用场合及环境要求较高;

[0006] 2,密闭通风循环冷却。电机内部与周围环境隔离自成闭合循环回路,通过空气在闭合循环回路吸热后经冷却器将热量带出机外。这种散热方式散热慢,电机在高速旋转的时候产生的高温难于快速散发出去,容易导致电机老化,影响电机的使用寿命。

[0007] 因此,如何提供一种结构可靠便于操作,性能优良,基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明的目的在于克服现有技术的不足之处,提供一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构,解决现有结构的无刷双馈电机运行效率低,散热量大,且现有无刷双馈电机散热结构散热效率低、无法有针对性对定转子分别进行冷却等问题。为实现上述目的其具体方案如下:

[0009] 一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构,所述电机包括外壳,通过机座固定于所述外壳内的定子铁芯,定子铁芯具有定子铁芯冲片槽,所述定子铁芯冲片槽为定子铁芯冲片矩形槽;穿入所述定子铁芯内腔的转子铁芯,定子铁芯与转子铁芯对齐,所述转子铁芯套接在转轴的中部,以及密封罩、通风管、冷却液池、内风扇和冷却器;

[0010] 所述冷却器安装在所述外壳顶部;

[0011] 所述轴带外风扇固定于所述转轴轴尾端,在所述转轴带动下与所述转轴同轴转动,且位于所述机壳外部;

[0012] 所述密封罩穿过所述定子铁芯内径覆盖所述定子铁芯,并延伸至所述冷却器内部,与所述外壳内的转子铁芯空间隔离形成闭合空间;密封罩内注入冷却液,形成冷却液池,冷却液浸没所述定子铁芯及定子绕组;

[0013] 所述通风管位于所述定子铁芯轴向外侧,且贯穿所述密封罩内部;所述通风管两端与所述转子铁芯空间相通;

[0014] 所述转轴与所述转子铁芯之间连接有若干副板,所述副板之间的空间形成铁芯轴向风道;

[0015] 所述转子铁芯与所述密封罩内周面之间形成气隙,所述气隙与所述转子铁芯径向风道相通;

[0016] 所述内风扇位于所述转子铁芯空间,且固定于所述转轴轴伸端,所述内风扇具有若干扇叶,所述扇叶沿所述转轴周向设置;用于由所述转子铁芯空间、所述通风管、所述铁芯轴向风道、所述转子铁芯径向风道、所述气隙构成的转子循环风路中,产生动力气流;

[0017] 所述电机为无刷双馈电机;所述定子绕组由功率绕组和控制绕组构成,所述定子绕组采用双层形式,其中,所述功率绕组每相有一个极相组,所述控制绕组有三个极相组,绕组形式为交叉绕组;定子铁芯冲片矩形槽的数目为72,功率绕组采用72槽2极3相接线方式,控制绕组采用72槽6极3相接线方式。

[0018] 优选的,所述冷却器一侧设置有风扇罩,且所述风扇罩与所述轴带外风扇位于同侧。

[0019] 优选的,所述通风管设置有若干个,且沿轴向均匀分布在所述定子铁芯外侧。

[0020] 优选的,所述铁芯轴向风道的首端是开放的,用于接收循环风路中的气流;所述铁芯轴向风道的末端是封闭的,用于将气流导入所述转子铁芯径向风道。

[0021] 优选的,所述冷却器内部设置有若干冷却管,所述冷却管内部是通过外部风机通入冷空气,把气化的冷却液的热量带走,失去热量的气化冷却液重新凝聚成液体流入所述冷却液池。

[0022] 优选的,所述冷却器采用水冷的冷却方式,所述冷却管中通入液体,包括水和其他冷却液体,同样起到将所述冷却液液化的效果。

[0023] 优选的,所述冷却液为绝缘低温挥发液体。

[0024] 优选的,所述转轴两端通过轴承与所述外壳非传动连接。

[0025] 优选的,所述转子铁芯冲片矩形槽数目为56。

[0026] 优选的,所述转子铁芯冲片矩形槽数目为96。

[0027] 优选的,所述转子铁芯的结构采用闭环结构笼型转子。

[0028] 优选的,控制绕组每个线圈匝数为3,线圈跨距 $Y=10$,共72个线圈。

[0029] 优选的,转子绕组线圈匝数为1,采用变跨距的接线方式。

[0030] 优选的,所述转轴两端通过轴承与所述外壳非传动连接。

[0031] 优选的,所述冷却液为绝缘低温挥发液体,具有不导电特性,对电机绝缘还有保护的作用。

[0032] 优选的,所述无刷双馈电机包括电动机和发电机。无论是发电机或电动机,本发明

提供的电机冷却结构均适用。

[0033] 本发明一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构,改善电机本身的气隙磁场分布,进而使得电机功率因数、电机运行效率得以提高;另外,在这种方案下,转子可等效为类凸极结构,非常适用于中、大功率无刷双馈电机。基于该无刷双馈电机的冷却结构,设计有定转子两套独立冷却回路,但都是通过冷却液吸热,减少了复杂的冷却结构,增加了冷却液的使用效率,降低了成本。

[0034] 1、本发明是通过冷却液吸收电机定子热量,当电机温度达到一定值,冷却液吸收通风管中散发的热量而挥发成气体,气体上升到冷却器。冷却器在轴带外风扇的带动下,无需外部电机控制即可向冷却管送入冷气流,冷却液气体遇到冷却管热量被带走,气体变成液体,又重新流回冷却液槽。

[0035] 2、本发明的转子铁芯散热是独立风路,通过转轴运转,带动内风扇抽风,使内部的风通过转子铁芯空间、铁芯轴向风道、转子铁芯径向风道、气隙构成的转子循环风路流向内风扇端,然后热风又通过定子侧埋入冷却液中的通风管。在这过程中热量被通风管吸走,变成冷风吹向末端,形成回路。达到冷却转子的目的。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明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发明的实施例,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。

[0037] 图1为本发明公开的一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构示意图;

[0038] 图2为本发明公开的一种基于冷却液的无刷双馈电机自驱动冷却结构轴向图;

[0039] 图3为本发明实施例公开的一种基于冷却液的电机冷却结构定、转子电枢铁芯冲片矩形槽结构。

具体实施方式

[0040] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0041] 电机包括外壳1,通过机座固定于外壳1内的定子铁芯2,穿入定子铁芯2内腔的转子铁芯3,定子铁芯2与转子铁芯3对齐,转子铁芯3套接在转轴4的中部,还包括密封罩21、通风管23、冷却液池22、内风扇34和冷却器5;冷却器5安装在外壳1顶部;轴带外风扇7固定于转轴4轴尾端,在转轴4带动下与转轴4同轴转动,且位于机壳1外部;密封罩21穿过定子铁芯2内径覆盖定子铁芯2,并延伸至冷却器5内部,与外壳1内的转子铁芯空间31隔离形成闭合空间;密封罩21内注入冷却液,形成冷却液池22,冷却液浸没定子铁芯2及定子绕组;通风管23位于定子铁芯2轴向外侧,且贯穿密封罩21内部;通风管23两端与转子铁芯空间31相通;转轴4与转子铁芯3之间连接有若干副板41,副板41之间的空间形成铁芯轴向风道42;转子铁芯3与密封罩21内周面之间形成气隙32,气隙32与转子铁芯径向风道33相通;内风扇34位

于转子铁芯空间31,且固定于转轴4轴伸端,内风扇34具有若干扇叶,扇叶沿转轴4周向设置;用于由转子铁芯空间31、通风管23、铁芯轴向风道42、转子铁芯径向风道33、气隙32构成的转子循环风路中,产生动力气流。电机为无刷双馈电机,包括电动机和发电机;定子绕组由功率绕组和控制绕组构成,定子绕组采用双层形式,其中,功率绕组每相有一个极相组,控制绕组有三个极相组,绕组形式为交叉绕组;定子铁芯具有定子铁芯冲片槽,定子铁芯冲片槽为定子铁芯冲片矩形槽100,定子铁芯冲片矩形槽100的数目为72,功率绕组采用72槽2极3相接线方式,控制绕组采用72槽6极3相接线方式。

[0042] 为了进一步优化上述技术方案,冷却器5一侧设置有风扇罩8,且风扇罩8与轴带外风扇7位于同侧。

[0043] 为了进一步优化上述技术方案,轴带外风扇7外部安装风扇罩11,并且风扇罩11将气流导流至风扇罩8,用于通向冷却器5冷却气化的冷却液。

[0044] 为了进一步优化上述技术方案,风扇罩8内设置有挡风板9,且挡风板9向冷却器5一侧倾斜。倾斜角度满足将风扇罩11引流的冷风导入冷却器5中。

[0045] 为了进一步优化上述技术方案,风扇罩11具有进风口,外部空气在轴带外风扇7的作用下通过进风口进入风扇罩11。

[0046] 为了进一步优化上述技术方案,通风管23设置有若干个,且沿轴向均匀分布在定子铁芯2外侧。

[0047] 为了进一步优化上述技术方案,铁芯轴向风道42的首端是开放的,用于接收循环风路中的气流;铁芯轴向风道42的末端是封闭的,用于将气流导入转子铁芯径向风道33。

[0048] 为了进一步优化上述技术方案,冷却器5内部设置有若干冷却管51,冷却管51内部是通过外部风机通入冷空气,把气化的冷却液的热量带走,失去热量的气化冷却液重新凝聚成液体流入冷却液池22。

[0049] 为了进一步优化上述技术方案,风扇罩11与风扇罩8连接的位置设置有通风板10,通风板10可使冷风均匀的流入冷却管51中。

[0050] 为了进一步优化上述技术方案,冷却器5在风扇罩8相对的一侧设置有出风口,出风口垂直风路设置。

[0051] 为了进一步优化上述技术方案,转轴4两端通过轴承6与外壳1非传动连接。

[0052] 为了进一步优化上述技术方案,冷却液为绝缘低温挥发液体。

[0053] 为了进一步优化上述技术方案,转子铁芯冲片矩形槽200数目为56,功率绕组每个线圈匝数为34,线圈跨距 $Y=29$,共36个线圈。

[0054] 为了进一步优化上述技术方案,转子铁芯冲片矩形槽200数目为96,功率绕组每个线圈匝数为22,线圈跨距 $Y=29$,共36个线圈。

[0055] 为了进一步优化上述技术方案,转子铁芯的结构采用闭环结构笼型转子。

[0056] 为了进一步优化上述技术方案,控制绕组每个线圈匝数为3,线圈跨距 $Y=10$,共72个线圈。

[0057] 为了进一步优化上述技术方案,转子绕组线圈匝数为1,采用变跨距的接线方式。转子铁芯冲片矩形槽数目为56的情况下,转自绕组为64个线圈;转子铁芯冲片矩形槽数目为96的情况下,转自绕组为76个线圈。

[0058] 功率绕组和控制绕组在定子槽中的具体分布设计。在这里使用 60° 相带划分方法

来确定功率绕组和控制绕组在定子槽位置。考虑功率绕组和控制绕组放置的合理性,本例中定子绕组采用双层形式。虽然定子绕组是双层形式,但对于每个绕组而言相当于单层绕组。因此,功率绕组每相有一个极相组,而控制绕组有三个极相组。为了保证每个元件节距一致,绕组形式选用交叉绕组。

[0059] 转子结构设计。考虑到闭环结构笼型转子极数转换作用很强,本例设计电机转子的结构采用闭环结构笼型转子。为消除定转子齿谐波磁场引起的附加同步转矩和避免一阶齿谐波相互作用产生的单向振动力,根据“近槽”选择原则,选择转子槽数 $Z_2=56$ 。本例设计的电机转子由4个巢组成,每一个巢内又包含多个相互独立的闭环。基于增强基波和三次谐波磁势,抑制其他高次谐波(主要是减少5次谐波)。

[0060] 基于上述无刷双馈电机的定转子结构设计,冷却液回路如图1和图2所示,冷却液只是在定子与冷却器之间循环。

[0061] 定子铁芯及绕组的冷却是靠冷却液吸收热量。冷却液吸收热量后挥发成气体向上覆盖在冷却管外围。冷却管内部是通过外部风机通入冷空气。把气化的冷却液的热量带走,失去热量的气化冷却液又重新凝聚成液体流入定子冷却液池22。这样反复循环使定子温度稳定在设定的温度。

[0062] 并且定子冷却系统中对冷却液的吸热,是通过轴带外风扇完成,在不增加动力源的基础上,满足电机随启动随冷却的功能,避免了电机在不运行的状态下依然执行冷却操作所造成的不必要的资源和成本浪费,并且冷却力度随电机输出功率变化,无需依据不同功率电机进行调整,使用更方便合理。

[0063] 转子冷却系统是通过转子上的风扇抽取转子铁芯及绕组内部的热空气。热空气通过转子铁芯轴向风道汇聚到定转子之间的间隙,流向风扇。风扇把热空气送入定子上的12个通风管,这12个通风管是被冷却液包围的。热风通过时会被12个通风管及冷却液吸走热量变成冷空气流入后端,又经过转子铁芯空间流入铁芯轴向风道,带着转子铁芯及绕组的热量被风扇吸走,形成转子循环风路。

[0064] 本发明中涉及的冷却器不限制于采用水冷或风冷的方式对冷却液进行降温,还包括现有技术中所采用的任一种冷却器的冷却原理。

[0065] 以上对本发明所提供的一种基于冷却液的电机冷却结构进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明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发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

[0066] 在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

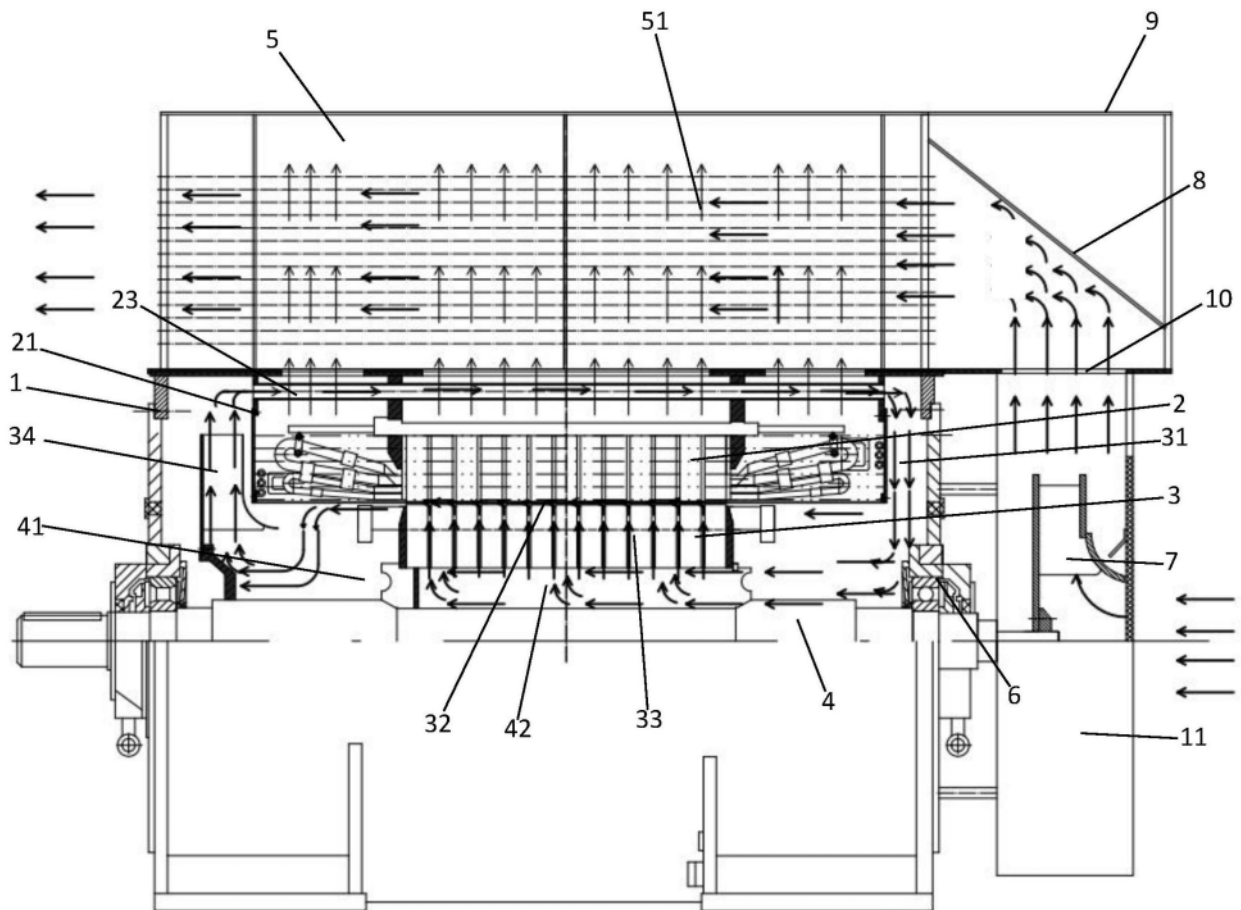


图1

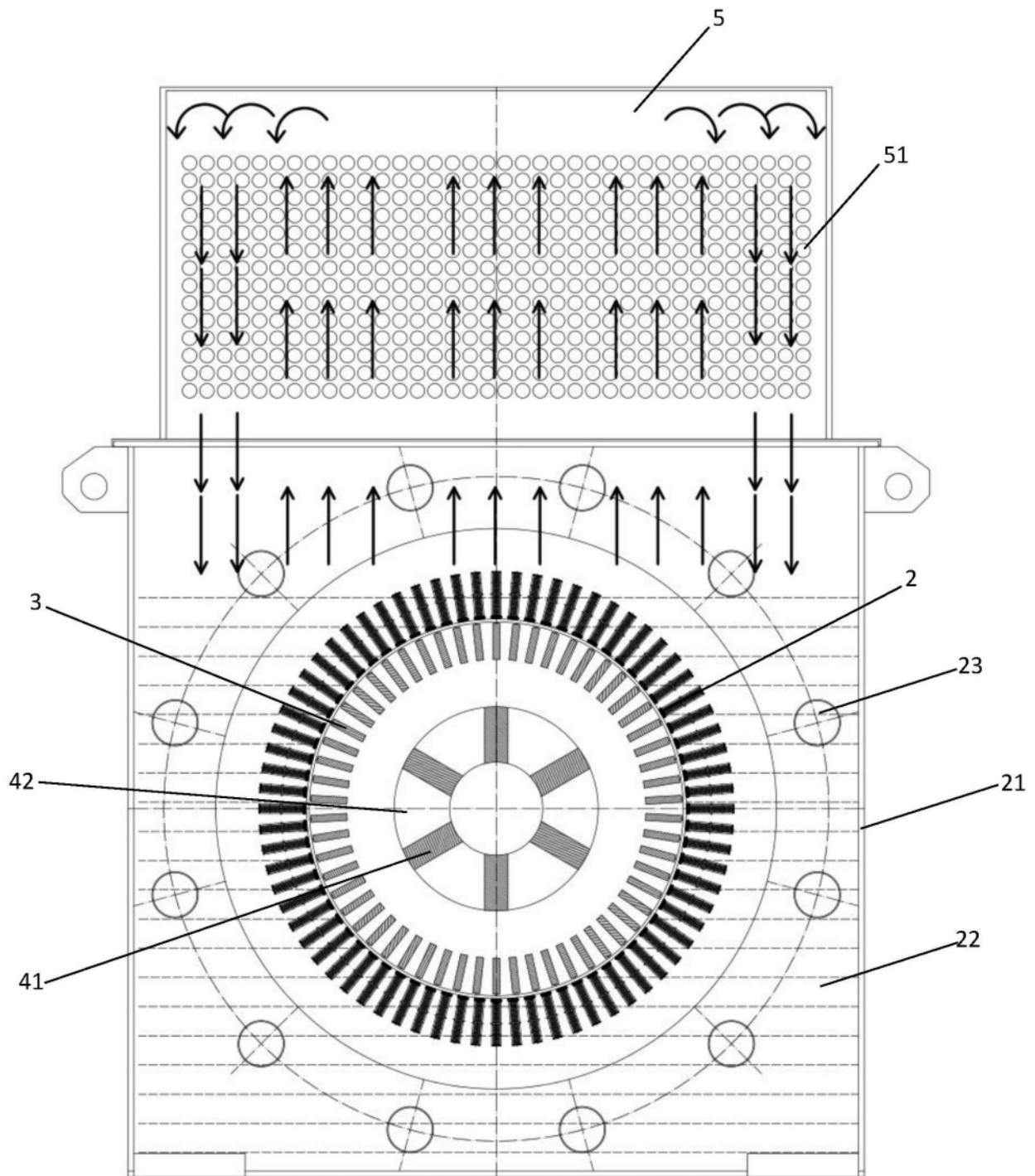


图2

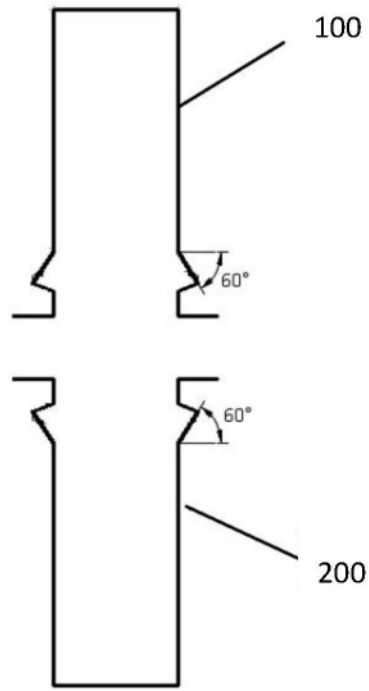


图3