



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214850778 U

(45) 授权公告日 2021.11.23

(21) 申请号 202121269697.4

(22) 申请日 2021.06.07

(73) 专利权人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 张前亮 李广海 梁建东 胡雄

张勤 刘子彬

(74) 专利代理机构 珠海智专专利商标代理有限

公司 44262

代理人 林丽映 林永协

(51) Int.Cl.

H02K 5/20 (2006.01)

H02K 9/19 (2006.01)

H02K 9/20 (2006.01)

H02K 3/24 (2006.01)

H02K 9/22 (2006.01)

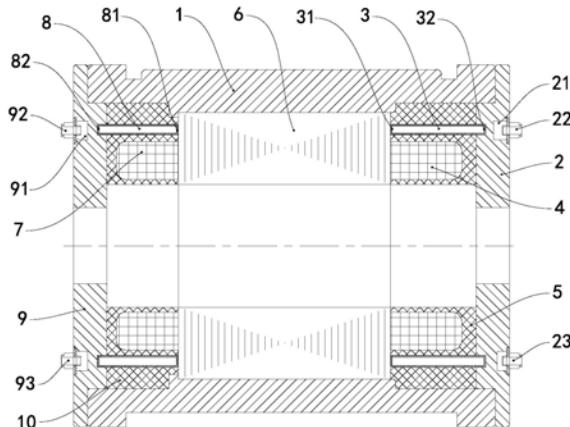
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

电机和家用电器

(57) 摘要

本实用新型提供一种电机和家用电器，电机包括机壳、定子铁芯、定子绕组、第一端盖和筒状的第一热管，定子铁芯设置于机壳的内周壁，定子绕组设置在定子铁芯上，且定子绕组的第一绕组端在定子铁芯的轴向上凸出定子铁芯的第一端设置，第一端盖在定子铁芯的轴向上盖合在机壳的第一端，第一端盖设有第一冷却结构，第一热管套设在第一绕组端的外周并位于定子铁芯和第一端盖之间，第一热管的内腔填充有第一相变液体。本实用新型电机的结构简单，热交换面积大，热阻小，冷却效果好，散热效率高，散热均匀，提高电机的功率密度、使用寿命、运行可靠性和安全性。



1. 电机，包括机壳、定子铁芯和定子绕组，所述定子铁芯设置于所述机壳的内周壁，所述定子绕组设置在所述定子铁芯上，且所述定子绕组的第一绕组端在所述定子铁芯的轴向上凸出所述定子铁芯的第一端设置，其特征在于：

所述电机还包括第一端盖和筒状的第一热管，所述第一端盖在所述定子铁芯的轴向上盖合在所述机壳的第一端，所述第一端盖设有第一冷却结构，所述第一热管套设在所述第一绕组端的外周并位于所述定子铁芯和所述第一端盖之间，所述第一热管的内腔填充有第一相变液体。

2. 根据权利要求1所述的电机，其特征在于：

所述第一冷却结构包括设置在所述第一端盖上的第一冷却流道，所述第一冷却流道分别连通有第一入口和第一出口。

3. 根据权利要求1所述的电机，其特征在于：

所述第一热管的第一端嵌入所述第一端盖。

4. 根据权利要求1所述的电机，其特征在于：

所述第一热管的第二端邻接所述定子铁芯的第一端。

5. 根据权利要求2所述的电机，其特征在于：

所述第一热管呈圆筒形设置。

6. 根据权利要求5所述的电机，其特征在于：

所述第一冷却流道呈圆环形设置。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的电机，其特征在于：

所述定子绕组的第二绕组端在所述定子铁芯的轴向上凸出所述定子铁芯的第二端设置；

所述电机还包括第二端盖和筒状的第二热管，所述第二端盖在所述定子铁芯的轴向上盖合在所述机壳的第二端，所述第二端盖设有第二冷却结构，所述第二热管套设在所述第二绕组端的外周并位于所述定子铁芯和所述第二端盖之间，所述第二热管的内腔填充有第二相变液体。

8. 根据权利要求7所述的电机，其特征在于：

所述第二冷却结构包括设置在所述第二端盖上的第二冷却流道，所述第二冷却流道分别连通有第二入口和第二出口。

9. 根据权利要求7所述的电机，其特征在于：

所述第二热管的第一端嵌入所述第二端盖。

10. 根据权利要求7所述的电机，其特征在于：

所述第二热管的第二端邻接所述定子铁芯的第二端。

11. 根据权利要求8所述的电机，其特征在于：

所述第二热管呈圆筒形设置。

12. 根据权利要求11所述的电机，其特征在于：

所述第二冷却流道呈圆环形设置。

13. 根据权利要求7所述的电机，其特征在于：

所述定子铁芯的第一端、所述第一绕组端、所述第一热管、所述机壳的内周壁和所述第一端盖之间的间隙填充有绝缘导热的第一灌封胶；

和/或，所述定子铁芯的第二端、所述第二绕组端、所述第二热管、所述机壳的内周壁和所述第二端盖之间的间隙填充有绝缘导热的第二灌封胶。

14. 根据权利要求7所述的电机，其特征在于：

所述第一热管的内周壁紧贴在所述第一绕组端的外周上，和/或，所述第二热管的内周壁紧贴在所述第二绕组端的外周上。

15. 家用电器，包括电机，其特征在于：

所述电机为权利要求1至8中任一项所述的电机。

## 电机和家用电器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电机技术领域,尤其是涉及一种相变热管冷却的电机和具有该电机的家用电器。

### 背景技术

[0002] 在常规交流电机中,由于通电频率不高,涡流场在导体中引起的电流分布不均可以忽略不计,则可通过直流电机来计算绕组的电磁铜耗。然而,高速电机在工作过程中定子绕组的电流频率高达1000HZ以上,受频率较高时的集肤效应影响,高速电机定子导体中的电流倾向集中于导体表面,定子导体内部的高频电流产生高频磁场,对相邻的导体也产生了邻近效应,使导体内部的电流密度分布不均匀。这两种效应都会使定子绕组的等效载流截面积减小以及交流等效电阻增大,进一步增大定子的铜耗。铜耗增加,必然导致高速电机的定子绕组的温度升高。而且,由于高速电机的体积小、重量轻、高损耗密度的特性,对电机的温升控制带来了极为严峻的挑战。如果超过绕组漆包线的使用温度极限,就会造成电机的定子绕组烧毁,直接影响电机系统的使用寿命、运行可靠性和安全性。

[0003] 而在高速电机中,凸出定子铁芯两端部的端部绕组大约占总定子绕组的40%左右,端部绕组的铜线之间由于绝缘漆的隔热作用,其传热环境非常恶劣。通过对电机进行仿真和实验发现,电机的定子绕组存在两端温升高,中间温升低的特点。

[0004] 目前,电机的通常冷却方式有水套冷、强制风冷、自然冷却等方式,高功率密度电机通常采用水套冷,而水套冷的直接作用对象是定子铁芯,电机的端部绕组的热量并不能及时散发出去,这造成电机内部温度最高的区域常常位于端部绕组。

[0005] 现有技术中,一种对端部绕组的冷却方式是,在电机绕组端部沿圆周方向布置多根热管来冷却端部绕组,其热管冷凝端的热量先传到端盖,经由端盖传到水冷机壳,最终将热量带走。但此冷却方式的热管数量繁多,结构复杂,与端部绕组的热交换面积小,热阻大,使得端部绕组散热不均匀,散热效果差。

[0006] 现有技术中,另外一种对端部绕组的冷却方式是,机壳内部具有冷却通道,端部绕组与机壳之间放置热管,热管的蒸发端与端部绕组外圈接触,冷凝端与机壳内壁紧贴,通过机壳水冷的方式将热量带走。但此冷却方式的热管形状为U形、S形或弧形,所需热管数量较多,结构复杂,热管与端部绕组的热交换面积小,且散热不均匀。

### 发明内容

[0007] 为了实现本实用新型的第一目的,本实用新型提供一种结构简单、热交换面积大、热阻小、冷却效果好、散热效率高且散热均匀的电机。

[0008] 为了实现本实用新型的第二目的,本实用新型提供一种具有上述电机的家用电器。

[0009] 为了实现本实用新型的第一目的,本实用新型提供一种电机,包括机壳、定子铁芯、定子绕组、第一端盖和筒状的第一热管,定子铁芯设置于机壳的内周壁,定子绕组设置

在定子铁芯上,且定子绕组的第一绕组端在定子铁芯的轴向上凸出定子铁芯的第一端设置,第一端盖在定子铁芯的轴向上盖合在机壳的第一端,第一端盖设有第一冷却结构,第一热管套设在第一绕组端的外周并位于定子铁芯和第一端盖之间,第一热管的内腔填充有第一相变液体。

[0010] 进一步的方案是,第一冷却结构包括设置在第一端盖上的第一冷却流道,第一冷却流道分别连通有第一入口和第一出口。

[0011] 进一步的方案是,第一热管的第一端嵌入第一端盖。

[0012] 进一步的方案是,第一热管的第二端邻接定子铁芯的第一端。

[0013] 进一步的方案是,第一热管呈圆筒形设置。

[0014] 进一步的方案是,第一冷却流道呈圆环形设置。

[0015] 进一步的方案是,定子绕组的第二绕组端在定子铁芯的轴向上凸出定子铁芯的第二端设置,电机还包括第二端盖和筒状的第二热管,第二端盖在定子铁芯的轴向上盖合在机壳的第二端,第二端盖内设有第二冷却结构,第二热管套设在第二绕组端的外周并位于定子铁芯和第二端盖之间,第二热管的内腔填充有第二相变液体。

[0016] 进一步的方案是,第二冷却结构包括设置在第二端盖上的第二冷却流道,第一冷却流道分别连通有第二入口和第二出口。

[0017] 进一步的方案是,第二热管的第一端嵌入第二端盖。

[0018] 进一步的方案是,第二热管的第二端邻接定子铁芯的第二端。

[0019] 进一步的方案是,第二热管呈圆筒形设置。

[0020] 进一步的方案是,第二冷却流道呈圆环形设置。

[0021] 进一步的方案是,定子铁芯的第一端、第一绕组端、第一热管、机壳的内周壁和第一端盖之间的间隙填充有绝缘导热的第一灌封胶,和/或,定子铁芯的第二端、第二绕组端、第二热管、机壳的内周壁和第二端盖之间的间隙填充有绝缘导热的第二灌封胶。

[0022] 进一步的方案是,第一热管的内周壁紧贴在第一绕组端的外周上,和/或,第二热管的内周壁紧贴在第二绕组端的外周上。

[0023] 由上述方案可见,第一冷却结构使得第一端盖整体温度较低,同时第二冷却结构使得第二端盖整体温度较低。而第一热管靠近第一端盖的第一端为第一冷凝端,第一热管靠近定子铁芯的第一端为第一蒸发端,而且第二热管靠近第二端盖的第一端为第二冷凝端,第二热管靠近定子铁芯的第二端为第二蒸发端。定子绕组的第一绕组端的热量传递到第一热管的第一蒸发端,位于第一热管的第一蒸发端的第一相变液体受热气化并膨胀,气体在压强的作用下流至第一热管的第一冷凝端,由于第一端盖整体温度较低,使得位于第一热管的第一冷凝端的气体遇冷相变回第一相变液体,且第一相变液体回流至第一热管的第一蒸发端,第一热管内的第一相变液体不断进行相变循环,可持续降低定子绕组的第一绕组端的温升。同时,定子绕组的第二绕组端的热量传递到第二热管的第二蒸发端,位于第二热管的第二蒸发端的第二相变液体受热气化并膨胀,气体在压强的作用下流至第二热管的第二冷凝端,由于第二端盖整体温度较低,使得位于第二热管的第二冷凝端的气体遇冷相变回第二相变液体,且第二相变液体回流至第二热管的第二蒸发端,第二热管内的第二相变液体不断进行相变循环,可持续降低定子绕组的第二绕组端的温升。本实用新型电机的第一热管套设在定子绕组的第一绕组端的外周,第二热管套设在定子绕组的第二绕组端

的外周,可以均匀冷却定子绕组的第一绕组端和第二绕组端,避免定子绕组的第一绕组端和第二绕组端局部热量集中,散热均匀,同时第一热管和第二热管分别与定子绕组的第一绕组端和第二绕组端的热交换面积大,冷却效果好,并且第一热管和第二热管具有强大的散热能力,热阻几乎为零,可以将定子绕组的第一绕组端和第二绕组端产生的热量迅速导出,散热效率高,提高电机的功率密度,提升电机的使用寿命、运行可靠性和安全性。而且,本实用新型电机的结构简单,生产制造工艺简单,仅需对现有的电机进行简单改造即可,降低电机整机的生产成本。

[0024] 为了实现本实用新型的第二目的,本实用新型提供一种家用电器,包括电机,电机为上述的电机。

## 附图说明

- [0025] 图1是本实用新型电机第一实施例的剖视图。
- [0026] 图2是本实用新型电机第一实施例中第一热管/第二热管的结构图。
- [0027] 图3是本实用新型电机第二实施例的剖视图。
- [0028] 以下结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明。

## 具体实施方式

[0029] 电机第一实施例:

[0030] 参见图1和图2,本实施例电机包括机壳1、定子铁芯6、定子绕组、第一端盖2、筒状的第一热管3、第二端盖9和筒状的第二热管8,定子铁芯6设置于机壳1的内周壁上,定子绕组设置在定子铁芯6上,且定子绕组的第一绕组端4在定子铁芯6的轴向上凸出定子铁芯6的第一端设置,定子绕组的第二绕组端7在定子铁芯6的轴向上凸出定子铁芯6的第二端设置。第一端盖2在定子铁芯6的轴向上盖合在机壳1的第一端,第一端盖2设有第一冷却结构。第一热管3套设在第一绕组端4的外周并位于定子铁芯6和第一端盖2之间,第一热管3的内腔填充有第一相变液体。第二端盖9在定子铁芯6的轴向上盖合在机壳1的第二端,第二端盖9设有第二冷却结构。第二热管8套设在第二绕组端7的外周并位于定子铁芯6和第二端盖9之间,第二热管8的内腔填充有第二相变液体。

[0031] 第一冷却结构使得第一端盖2整体温度较低,同时第二冷却结构使得第二端盖9整体温度较低。而第一热管3靠近第一端盖2的第一端为第一冷凝端32,第一热管3靠近定子铁芯6的第一端为第一蒸发端31,而且第二热管8靠近第二端盖9的第一端为第二冷凝端82,第二热管8靠近定子铁芯6的第二端为第二蒸发端81。定子绕组的第一绕组端4的热量传递到第一热管3的第一蒸发端31,位于第一热管3的第一蒸发端31的第一相变液体受热气化并膨胀,气体在压强的作用下流至第一热管3的第一冷凝端32,由于第一端盖2整体温度较低,使得位于第一热管3的第一冷凝端32的气体遇冷相变回第一相变液体,且第一相变液体回流至第一热管3的第一蒸发端31,第一热管3内的第一相变液体不断进行相变循环,可持续降低定子绕组的第一绕组端4的温升。同时,定子绕组的第二绕组端7的热量传递到第二热管8的第二蒸发端81,位于第二热管8的第二蒸发端81的第二相变液体受热气化并膨胀,气体在压强的作用下流至第二热管8的第二冷凝端82,由于第二端盖9整体温度较低,使得位于第二热管8的第二冷凝端82的气体遇冷相变回第二相变液体,且第二相变液体回流至第二热

管8的第二蒸发端81，第二热管8内的第二相变液体不断进行相变循环，可持续降低定子绕组的第二绕组端7的温升。本实施例电机的第一热管3套设在定子绕组的第一绕组端4的外周，第二热管8套设在定子绕组的第二绕组端7的外周，可以均匀冷却定子绕组的第一绕组端4和第二绕组端7，避免定子绕组的第一绕组端4和第二绕组端7局部热量集中，散热均匀，同时第一热管3和第二热管8分别与定子绕组的第一绕组端4和第二绕组端7的热交换面积大，冷却效果好，并且第一热管3和第二热管8具有强大的散热能力，热阻几乎为零，可以将定子绕组的第一绕组端4和第二绕组端7产生的热量迅速导出，散热效率高，提高电机的功率密度，提升电机的使用寿命、运行可靠性和安全性。而且，本实施例电机的结构简单，生产制造工艺简单，仅需对现有的电机进行简单改造即可，降低电机整机的生产成本。

[0032] 第一冷却结构用于降低第一端盖2的整体温度，可以设置在第一端盖2上或者位于第一端盖2的外侧，可通过水冷、风冷、油冷等方式对第一端盖2进行冷却降温。其中，本实施例第一冷却结构包括设置在第一端盖2上的第一冷却流道21，第一冷却流道21分别连通有第一入口22和第一出口23。从第一入口22流入冷却液至第一冷却流道21内，冷却液带走热量后从第一出口23流出，从而使得第一端盖2整体温度较低。

[0033] 第二冷却结构用于降低第二端盖9的整体温度，可以设置在第二端盖9上或者位于第二端盖9的外侧，可通过水冷、风冷、油冷等方式对第二端盖9进行冷却降温。其中，第二冷却结构包括设置在第二端盖9上的第二冷却流道91，第二冷却流道91分别连通有第二入口92和第二出口93。从第二入口92流入冷却液至第二冷却流道91内，冷却液带走热量后从第二出口93流出，从而使得第二端盖9整体温度较低。

[0034] 为了保证定子绕组的第一绕组端4与第一热管3之间的绝缘和热传递效率，定子铁芯6的第一端、定子绕组的第一绕组端4、第一热管3、机壳1的内周壁和第一端盖2之间的间隙填充有绝缘导热的第一灌封胶5，优选地，第一灌封胶5为高导热系数的灌封胶，可对定子绕组的第一绕组端4进行高效冷却，有效解决因定子绕组的第一绕组端4散热不及时引起的过热问题，提升电机的功率密度。并且，为了保证定子绕组的第二绕组端7与第二热管8之间的绝缘和热传递效率，定子铁芯6的第二端、定子绕组的第二绕组端7、第二热管8、机壳1的内周壁和第二端盖9之间的间隙填充有绝缘导热的第二灌封胶10，优选地，第二灌封胶10为高导热系数的灌封胶，可对定子绕组的第二绕组端7进行高效冷却，有效解决因定子绕组的第二绕组端7散热不及时引起的过热问题，进一步提升电机的功率密度。

[0035] 本实施例第一热管3呈圆筒形设置，第一冷却流道21呈圆环形设置，并且第一热管3在定子铁芯6的轴向上与第一冷却流道21对应设置，从第一入口22流入冷却液至第一冷却流道21内，冷却液迅速带走第一热管3的热量后从第一出口23流出，快速有效地降低定子绕组的第一绕组端4温升。而且，本实施例第二热管8呈圆筒形设置，第二冷却流道91呈圆环形设置，并且第二热管8在定子铁芯6的轴向上与第二冷却流道91对应设置，从第二入口92流入冷却液至第二冷却流道91内，冷却液迅速带走第二热管8的热量后从第二出口93流出，快速有效地降低定子绕组的第二绕组端7温升。此外，本实施例第一热管3和第二热管8均呈圆筒形设置，圆筒形管结构简单，不需弯折，热管中介质流路更通畅，传热效果更好。

[0036] 为了提升换热效率，本实施例第一热管3在定子铁芯6的轴向上的第一端嵌入第一端盖2，第一热管3在定子铁芯6的轴向上的第二端邻接定子铁芯6的第一端，即第一热管3的第一冷凝端32嵌入第一端盖2，第一热管3的第一蒸发端31邻接定子铁芯6的第一端。同时，

本实施例第二热管8在定子铁芯6的轴向上的第一端嵌入第二端盖9，第二热管8在定子铁芯6的轴向上的第二端邻接定子铁芯6的第二端，即第二热管8的第二冷凝端82嵌入第二端盖9，第二热管8的第二蒸发端81邻接定子铁芯6的第二端。

[0037] 本实施例第一热管3和第二热管8的外壳可采用铜、铝、不锈钢等导热金属材料制成，第一相变液体和第二相变液体可选用水、乙醇等高导热性相变工质，热管的内腔抽成负压状态，可降低相变工质的沸点，提升散热能力。

[0038] 电机第二实施例：

[0039] 作为对本实用新型电机第二实施例的说明，以下仅对与电机第一实施例的不同之处进行说明。

[0040] 参见图3，本实施例第一热管3'的内周壁紧贴在第一绕组端4的外周上，第二热管8'的内周壁紧贴在第二绕组端7的外周上，进一步迅速导出定子绕组的第一绕组端4和第二绕组端7的热量，大大提高热传导效率，进一步降低定子绕组的第一绕组端4和第二绕组端7的温升，提高电机的散热能力，均衡整机的温度场，有利于提高电机的功率密度。

[0041] 第一实施例和第二实施例的电机可适用在家用电器上，也可适用在电动工具以及机械设备上，家用电器包括空调器、洗衣机、电风扇、电冰箱、录音机、录像机、影碟机、吸尘器、照相机、电吹风、电动剃须刀等，电动工具有钻孔、抛光、磨光、开槽、切割、扩孔等工具，机械设备包括各种小型机床、小型机械、医疗器械、电子仪器等。

[0042] 以上实施例，只是本实用新型的较佳实例，并非来限制本实用新型实施范围，故凡依本实用新型申请专利范围的构造、特征及原理所做的等效变化或修饰，均应包括于本实用新型专利申请范围内。

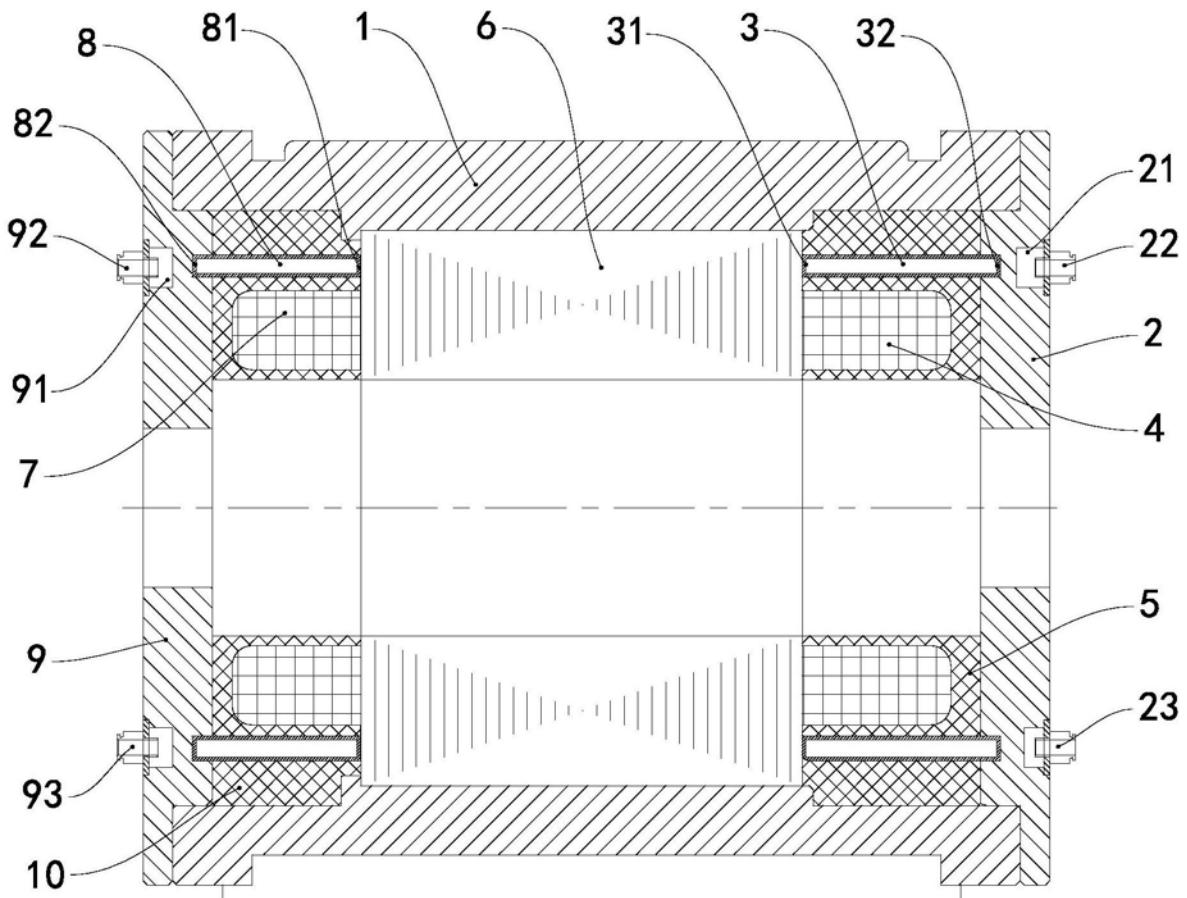


图1

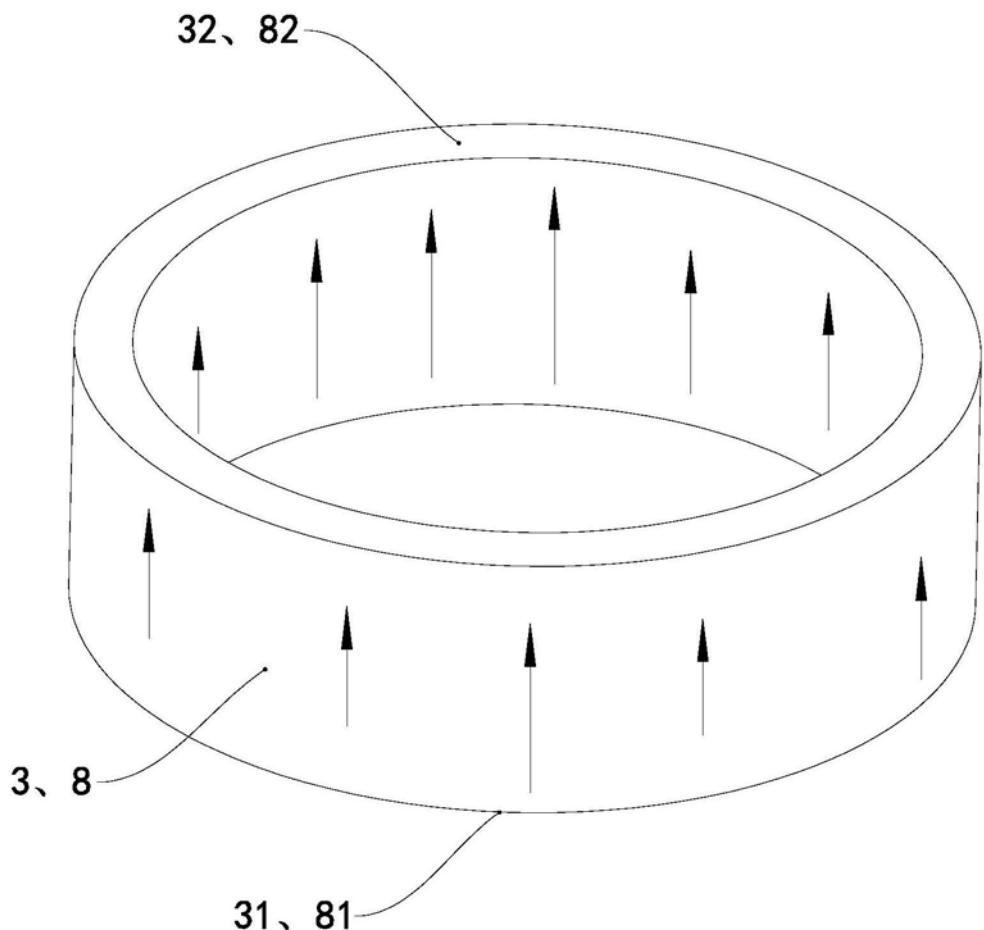


图2

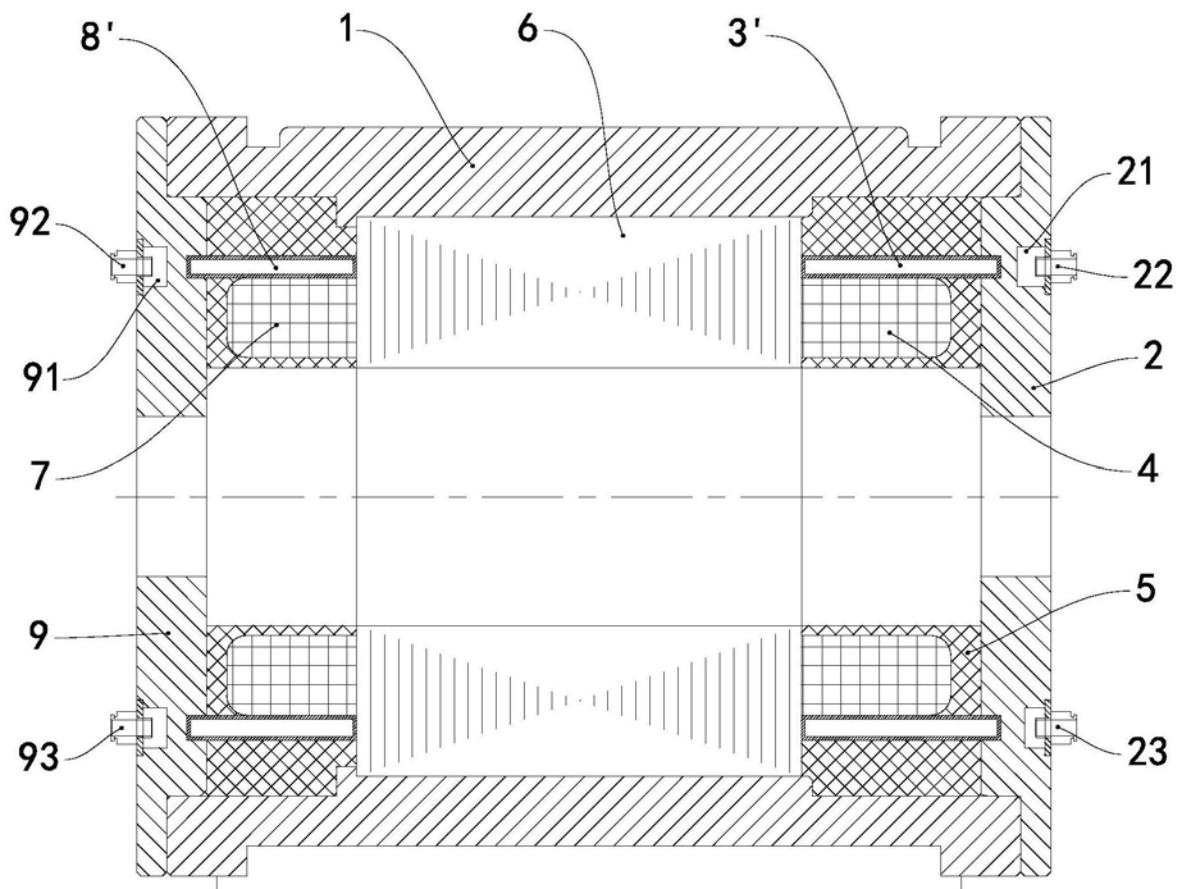


图3