(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 107681830 A
(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201710972232.7

(22)申请日 2017.10.18

(71)申请人 江门市地尔汉宇电器股份有限公司
地址 529040 广东省江门市高新技术开发区清澜路336号

(72)发明人 李瑶 周志敏 邓池 张悠江 黄军 刘松 区长钊

(51)Int.Cl.
H02K 9/06(2006.01)
H02K 5/18(2006.01)
H02K 5/20(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种全封闭电动机及其风冷叶轮和使用该电动机的电动车

(57)摘要

一种全封闭电动机，包括：机座；固定于机座内腔的定子和覆盖机座轴向二端的端盖；固定于转轴的转子，转轴经轴承支承于端盖；转子、定子各具有轴向通风道；转、定子间气隙不小于0.25mm；在机座内腔与转子同轴旋转的二个通风机叶轮其一额定压力较低和流量较大，其进口覆盖转子轴向通风道左端的开口，其出口通往定子轴向通风道左端的开口，另一额定压力较高和流量较小，其进口迎向转、定子间气隙左端的开口，其出口通往定子轴向通风道左端的开口。该设计明显降低电动机温升，尤其是永磁转子温升。该电动机中使用的风冷叶轮将所述二个通风机叶轮结合一体，方便生产和维修。使用该电动机的电动车因电动机冷却改善而减重，可安装更多电池而延长满充电车程。

CN 107681830 A

1.一种全封闭电动机,包括:

——机座;

——固定于机座内腔的定子和覆盖机座轴向二端的端盖;

——固定于转轴的转子,转轴经轴承支承于端盖;

其特征在于:

a)转子和定子各具有轴向通风道;

b)转、定子间气隙长度不小于0.25mm;

c)还包括在机座内腔与转子同轴旋转的二个通风机叶轮,并且该二叶轮:

——其一额定压力较低和流量较大,其进口覆盖转子轴向通风道左端的开口,其出口通往定子轴向通风道左端的开口;

——另一额定压力较高和流量较小,其进口迎向转、定子间气隙左端的开口,其出口通往定子轴向通风道左端的开口。

2.按照权利要求1所述电动机,其特征在于:

——所述额定压力较低和流量较大的叶轮为轴流式,其具有环绕叶片及与转轴同轴的旋转面形状的风筒,该风筒的进口紧贴转子左端且与转子外圆取平;该旋转面的母线为自转子左端开始随旋转半径增大而弯向机座内圆的弧段或线段或弧段和线段的连接。

——所述额定压力较高和流量较小的叶轮为离心式,其以所述风筒为后盘,其前盘于进口处与后盘的距离不大于5mm,然后前后盘的距离沿主流道方向逐渐扩大。

3.按照权利要求1所述电动机,其特征在于:

——所述额定压力较低和流量较大的叶轮为离心式,其后盘紧套于转轴,其前盘的进口紧贴转子左端且与转子轴向通风道最外沿取平;前盘取与所述转轴同轴的旋转面形状,该旋转面的母线为自转子左端开始随旋转半径增大而弯向机座内圆的弧段或线段或弧段和线段的连接。

——所述额定压力较高和流量较小的叶轮为离心式,其后盘的进口紧贴转子左端且与转子外圆取平,其前盘于进口处与后盘的距离不大于8mm,之后,前后盘的距离沿主流道方向扩大。

4.按照权利要求3所述电动机,其特征在于:额定压力较低和流量较大的叶轮的前盘和额定压力较高和流量较小的叶轮的后盘为一体,且该一体的剖面沿主流道方向呈“人”字形。

5.按照权利要求3所述电动机,其特征在于:所述额定压力较低和流量较大的离心式叶轮采用后向叶片,叶片数不多于30。

6.按照权利要求2或权利要求3所述电动机,其特征在于:所述额定压力较高和流量较小的离心式叶轮采用前向叶片,叶片数不少于30。

7.按照权利要求2或权利要求3所述电动机,其特征在于:所述额定压力较高和流量较小的离心式叶轮与定子绕组相迎处朝绕组方向伸出叶片。

8.按照权利要求1或权利要求2或权利要求3所述电动机,其特征在于:所述转子右侧端环轴向伸出叶片。

9.按照权利要求1～5任一项所述电动机,其特征在于:所述转子圆柱面制造为大螺距多头螺纹,且螺纹按电动机额定转向为向左旋进。

10.按照权利要求1～5任一项所述电动机，其特征在于：所述端盖或/和机座内壁具有形状与气流方向一致的散热筋。

11.按照权利要求1～5任一项所述电动机，其特征在于：所述机座的壳体设置循环水流通道。

12.一种如权利要求4所述电动机中使用的一体的风冷叶轮，其特征在于，包括：

——轴套(91)，用于所述转子左侧同轴地紧固于所述转轴；

——同轴地环绕轴套(91)呈旋转面形状的第1盘面(92)、第2盘面(93)和第3盘面(94)，自左至右排布；

——第1盘面(92)联接轴套(91)；离心式的第1叶片(95)于第1盘面(92)和第2盘面(93)之间与二者联接，第2叶片(96)于第2盘面(93)和第3盘面(94)之间与二者联接；

——第2盘面(93)右端(98)的末端内径不小于所述转子各轴向通风道左端开口最外沿所在圆的直径，腰部向右伸出同轴的旋转面形状的导流环(97)；导流环(97)右端的末端与第2盘面(93)右端(98)的末端轴向平齐，外径等于或略小于所述转子(12)的外圆直径；第3盘面(94)右端于导流环(97)外侧所形成的进口(973)的宽度不大于8mm。

13.一种电动车，其特征在于：其使用权利要求1～5任一项所述电动机。

一种全封闭电动机及其风冷叶轮和使用该电动机的电动车

技术领域

[0001] 本发明涉及一种全封闭电动机，尤其涉及其冷却结构，IPC分类属于H02K9/06。

背景技术

[0002] 全封闭电动机冷却结构的传统设计可见《电机设计》(西安交通大学陈世坤，机械工业出版社1982年北京第1版)，其冷却效果对于转子温度限值较低的电动机，例如永磁转子电动机欠理想。

[0003] 本发明涉及的术语和公知常识，还可见国家标准和行业标准GB/T 2900.25《电工术语旋转电机》、GB/T 19075《工业通风机词汇及种类定义》、JB/T 2977《风机和罗茨鼓风机术语》、JB/T 10562《一般用途轴流通风机技术条件》和JB/T 10563《一般用途离心通风机技术条件》以及《通风机》(华中工学院李庆宜，机械工业出版社1981年北京第1版)、《电机工程手册》和《机械工程手册》。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是，提出一种全封闭电动机，其冷却系统可比传统设计明显降低电动机的温升，尤其是转子的温升，且结构比较简单，可靠性较好和能耗较低。

[0005] 本发明解决所述技术问题的技术方案是，一种全封闭电动机，包括：

[0006] ——机座；

[0007] ——固定于机座内腔的定子和覆盖机座轴向二端的端盖；

[0008] ——固定于转轴的转子，转轴经轴承支承于端盖；

[0009] 其特征在于：

[0010] a)转子、定子各具有轴向通风道；

[0011] b)转、定子间气隙长度不小于0.25mm；

[0012] c)还包括在机座内腔与转子同轴旋转的二个通风机叶轮，并且该二叶轮：

[0013] ——其一额定压力较低和流量较大，其进口覆盖转子轴向通风道左端的开口，其出口通往定子轴向通风道左端的开口；

[0014] ——另一额定压力较高和流量较小，其进口迎向转、定子间气隙左端的开口，其出口通往定子轴向通风道左端的开口。

[0015] 该电动机运转时，所述叶轮在机座内腔产生以下流程的循环气流：

[0016] 1、转子轴向通风道左端的开口——额定压力较低和流量较大的叶轮——定子轴向通风道——转子轴向通风道右端的开口；

[0017] 2、定、转子间气隙左端的开口——额定压力较高和流量较小的叶轮——定子轴向通风道——定、转子间气隙右端的开口。

[0018] 该二叶轮额定值适配各自流程的阻力特性，可获得较佳的流动效率和冷却效果。

[0019] 该技术方案的典型设计之一是：

[0020] ——所述额定压力较低和流量较大的叶轮为轴流式，其具有环绕叶片及与转轴同

轴的旋转面形状的风筒，该风筒的进口紧贴转子左端且与转子外圆取平；该旋转面的母线为自转子左端开始随半径增大而弯向机座内圆的弧段或线段或弧段和线段的连接。

[0021] ——所述额定压力较高和流量较小的叶轮为离心式，其以所述风筒为后盘，其前盘于进口处与后盘的距离不大于8mm，然后前后盘的距离沿主流道方向扩大。

[0022] 该技术方案的典型设计之二是：

[0023] ——所述额定压力较低和流量较大的叶轮为离心式，其后盘紧套于转轴，其前盘的进口紧贴转子左端且与转子轴向通风道最外沿取平；前盘取与所述转轴同轴的旋转面形状，该旋转面的母线为自转子左端开始随旋转半径增大而弯向机座内圆的弧段或线段或弧段和线段的连接。

[0024] ——所述额定压力较高和流量较小的叶轮为离心式，其后盘的进口紧贴转子左端且与转子外圆取平，其前盘于进口处与后盘的距离不大于8mm，之后，前后盘的距离沿主流道方向扩大。

[0025] 设计之二中的额定压力较低和流量较大的叶轮的前盘和额定压力较高和流量较小的叶轮的后盘可设计为一体，且该一体剖面沿主流道方向呈“人”字形，可避免流道截面急剧变化的能量损失，结构更紧凑。

[0026] 上述技术方案的进一步设计为：

[0027] ——所述额定压力较高和流量较小的叶轮采用前向叶片，可获得较高的压力，以克服气隙流道较大的阻力；此外叶片数最好不少于30，可有利于获得较高的压力；

[0028] ——所述额定压力较低和流量较大的叶轮采用后向叶片，可获得较高的效率，以便在转子轴向通风道产生较大流量时节省功率消耗；此外叶片数最好不多于30，使工作点有较高的效率；

[0029] ——所述额定压力较高和流量较小的离心式叶轮与定子绕组相迎处朝绕组方向伸出叶片。叶轮旋转时，这些叶片可搅动空气吹拂定子绕组左端部，使之冷却；

[0030] ——所述转子右侧端环轴向伸出叶片。叶轮旋转时，这些叶片可搅动空气吹拂定子绕组右端部，使之冷却；

[0031] ——所述转子圆柱面制造为大螺距多头螺纹，且螺纹按电动机额定转向为向左旋进。电动机旋转时，该螺纹将加强气隙通道的冷却气流且显著增加表面传热面积；

[0032] ——所述端盖或/和机座内壁具有形状与气流方向相关的散热筋，以增大热交换面积和表面传热系数；

[0033] ——所述机座的壳体设置循环水流通道，实施水冷；

[0034] ——上述二叶轮制造为整体的双叶轮组件，以方便生产和维修。

[0035] 本技术方案电动机电动机中使用的一体的风冷叶轮，其特征在于，包括：

[0036] ——轴套(91)，用于所述转子左侧同轴地紧固于所述转轴；

[0037] ——同轴地环绕轴套(91)呈旋转面形状的第1盘面(92)、第2盘面(93)和第3盘面(94)，自左至右排布；

[0038] ——第1盘面(92)联接轴套(91)；离心式的第1叶片(95)于第1盘面(92)和第2盘面(93)之间与二者联接，第2叶片(96)于第2盘面(93)和第3盘面(94)之间与二者联接；

[0039] ——第2盘面(93)右端(98)的末端内径不小于所述转子各轴向通风道左端开口最外沿所在圆的直径，腰部向右伸出同轴的旋转面形状的导流环(97)；导流环(97)右端的末

端与第2盘面(93)右端(98)的末端轴向平齐，外径等于或略小于所述转子(12)的外圆直径；第3盘面(94)右端于导流环(97)外侧所形成的开口(973)的宽度不大于8mm。

[0040] 该一体的风冷叶轮十分方便制造和安装，且成本较低。

[0041] 使用上述技术方案电动机的电动车，其因电动机冷却效果改善而减轻重量，可用于安装更多电池而显著延长满充电车程。

[0042] 本发明技术方案及其典型设计将在具体实施方式中进一步说明。

附图说明

[0043] 图1是本发明实施例1电动机结构主剖视示意图。

[0044] 图2是本发明实施例1电动机双叶轮组件结构主剖视示意图。

[0045] 图3是本发明实施例1电动机右端盖左视示意图。

[0046] 图4是本发明实施例2电动机结构主剖视示意图。

具体实施方式

[0047] 本发明实施例1电动机在类似如《电机设计》中图8-3所示封闭式电动机传统结构的基础上改进而成，如图1所示。该电动机沿用传统结构的设计包括：

[0048] ——机座5；

[0049] ——覆盖机座5轴向二端的端盖71、72；

[0050] ——固定于机座5内腔的定子10，定子10包括定子铁芯101和定子绕组102；

[0051] ——固定于转轴6的转子12，转子12包括转子铁芯3和位于其二端用于压紧铁芯或兼导电的端环4，转轴6经轴承支承于端盖71、72；

[0052] ——转子12的外圆和与定子10的铁芯内圆之间具有气隙32。

[0053] 设计修改包括：

[0054] ——取消原机座外风冷的结构，改为机座5的壳体设置水冷夹层8，其具有管接头(图中未示出)，连通至机外水循环系统；

[0055] ——机座5内柱面与定子10的铁芯外柱面间形成多条轴向通风道21；

[0056] ——转子12为永磁转子，其铁心3设置多条轴向通风道31；

[0057] ——气隙长度增加为0.5～3mm(优选1mm)；

[0058] ——转子铁芯外圆表面机加工深度约1～3mm、螺距约1/4转子长度、三角形或梯形的多头螺纹，且按电动机额定转向为向左旋进；

[0059] ——端盖72内表面加工凸起的散热筋15，且按电动机的额定转向以轴承孔外圆的切线作为筋的方向，如图3所示；

[0060] ——转子12右端轴向伸出的内风扇叶片121保留，但转子12左端轴向伸出的内风扇叶片取消，改为安装整体的双叶轮组件9。

[0061] 双叶轮组件9的结构更详细的情况进一步见图2～图4，说明如下：

[0062] ——双叶轮组件9包括轴套91、第1盘面92、第2盘面93、第3盘面94、第1叶片95、第2叶片96和第1导流环97；

[0063] ——轴套91主体为圆筒状，紧固于转轴6，二者于轴线1同轴。轴套91的第1端面911朝向左侧端盖71，第2端面912朝向转子铁芯3；

[0064] ——第1盘面92、第2盘面93与第3盘面94均为以轴线1为轴的旋转面状，其之间依次被第1叶片95和第2叶片96间隔和联接。

[0065] ——第1盘面92固定在轴套91的左端面911处，其母线自轴套91的第1端面911开始旋转半径增大，先与轴线1垂直，然后向左端盖71方向倾斜，再与轴线1垂直；

[0066] ——第2盘面93的母线自转子12左端轴向通风道31最外沿开始，首先是与轴线1的平行段98，然后旋转半径增大以至向机座内圆倾斜，末段经一小段弧线过渡，再演变为与轴线1垂直；

[0067] ——导流环97为与转子12同轴且外径等于或略小于(差值3mm以内)转子12外圆直径的圆筒形，其联接转子12的左端与第2盘面93的腰部。导流环97与第2盘面93腰部联接处的剖面沿流动方向呈“人”字形；

[0068] ——第3盘面94的母线自气隙32左端开口且不大于转子外圆半径8mm(优选5mm)处开始旋转半径沿弧线增大而朝机座内圆倾斜，末段演变为与轴线1垂直。

[0069] 第1叶片95叶片数为16～24，出口安装角为30°～60°，且叶片较宽较短，与作为后盘的第1盘面92和作为前盘的第2盘面93构成的第1离心式叶轮，其具有较低的额定压力和较大的额定流量，驱动气流沿定子轴向通风道21和转子轴向通风道31循环流动，可以在截面较大的转子轴向通风道31产生较大流量以充分带走转子的发热量。

[0070] 第2叶片96叶片数为35～55，出口安装角为110°～150°，且叶片较窄较长，与作为后盘的第2盘面93和作为前盘的第3盘面94构成第2离心式叶轮，其具有较高的额定压力和较小的额定流量，驱动气流沿定、转子间气隙32和转子轴向通风道31循环流动，可以在截面较小的气隙通道保持较高流速以有效冷却转子表面，对于防止永磁转子高温失磁有重要作用。

[0071] 此外，第2叶片96的叶片凸出于第2盘面93和第3盘面94之外且靠近定子绕组102端部，该凸出在叶轮旋转时搅动绕组102端部周围的空气，对端部冷却。

[0072] 上述二循环通道的气流均在流经壳体尤其是定子轴向通风道21时被机座5冷却，机座5则被水冷夹层8冷却。

[0073] 实验表明，对于100KW左右的电动汽车用全封闭永磁电动机，上述二叶轮的额定值可适配各自流程的阻力特性，达到较高的流动效率。

[0074] 按上述设计，导流环97外圆周面与第3盘面94相迎为不大于8mm(优选5mm)宽的第2离心式叶轮的进口973。导流环97的外圆周面与定子绕组的内圆周面相迎为约6mm宽的过渡通道974。气隙32、过渡通道974和进口973沿气流方向依次大致对正。实验表明，该设计减少较窄的气隙32流出气体剧烈膨胀的流动损失。

[0075] 本发明实施例2电动机如图4所示，其与实施例1的差异主要是将原实施例1中的第1盘面92和叶片95取消，改为以轴流式叶片99固定于轴套91构成轴流式叶轮，且以第2盘面作为风筒，轴流式叶片99的外缘固定联接第2盘面内壁。双叶轮组件9’因而成为轴流式叶轮与第2离心式叶轮的结合。按可类比的尺寸，轴流式叶轮相比离心式叶轮可在更大流量和更低压力的工作点有更高的效率，尤其适合有较大截面定、转子轴向通风道的较大功率电动机的情况。

[0076] 本实施例可有以下设计改动：

[0077] ——机座仍维持《电机设计》中图8-3所示封闭式电动机传统外风冷结构，不设置

循环水流通道实施水冷；

[0078] ——定、转子通风道均成形轴向的凸筋，以增大热交换面积；

[0079] ——导流环97也可以因应结构的需要改为旋转半径沿主流道方向扩大的圆台形，但小圆端形状不变；

[0080] ——所述额定值压力较高和流量较小与压力较低和流量较大属同一台电动机中二个叶轮特性的比较，具体数值需因应同一台电动机中二个叶轮所在流程具体设计；

[0081] ——流道各处结构需兼顾气动效率、热交换效率、稳定性和制造经济性，通过实验或流体力学计算，选择更适当的截面或/和表面形状。

[0082] 以上实施例表达了本发明较为具体和详细的几种实施方式，但不能因此被理解为对本发明专利保护范围的限制。本领域普通技术人员在不脱离本发明基本构思情况下所做出的变形和改进，尤其是那些属于改劣发明的等同特征都属于本发明的保护范围。

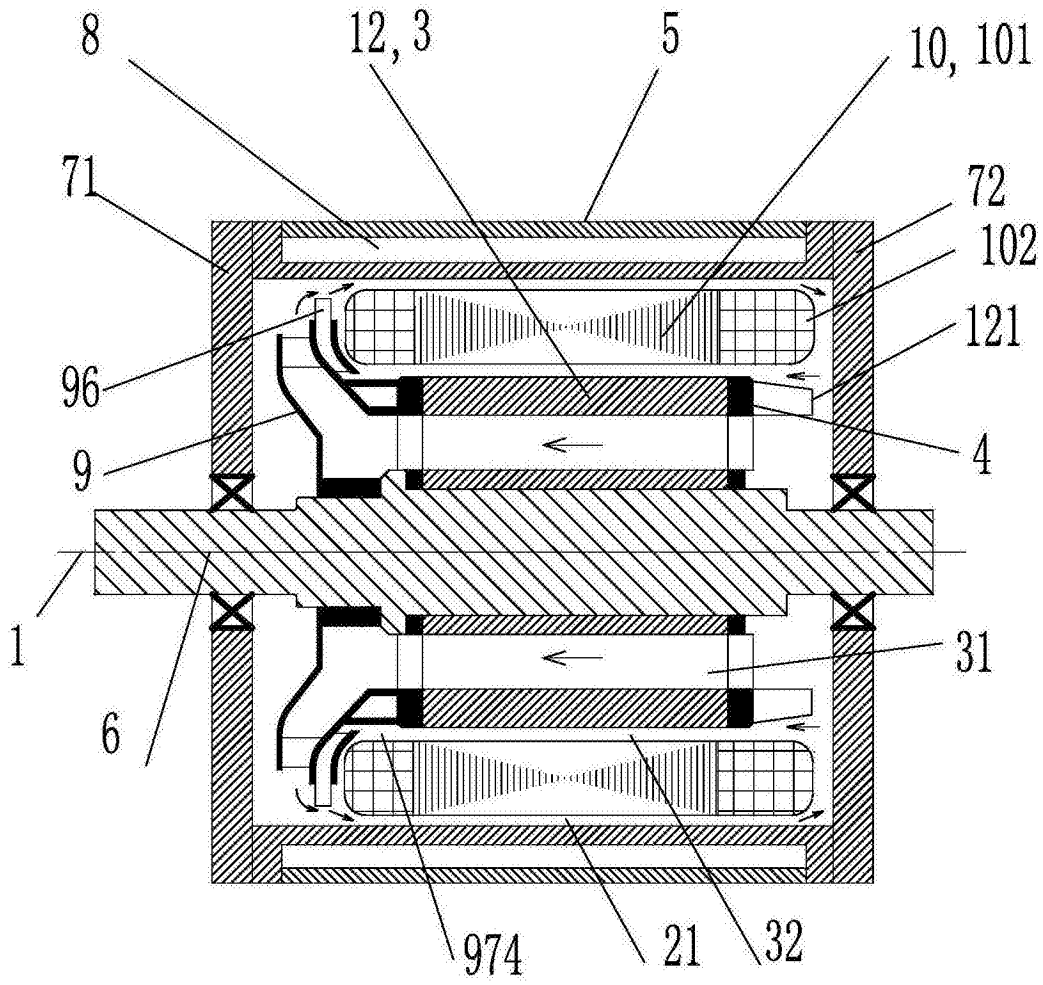


图1

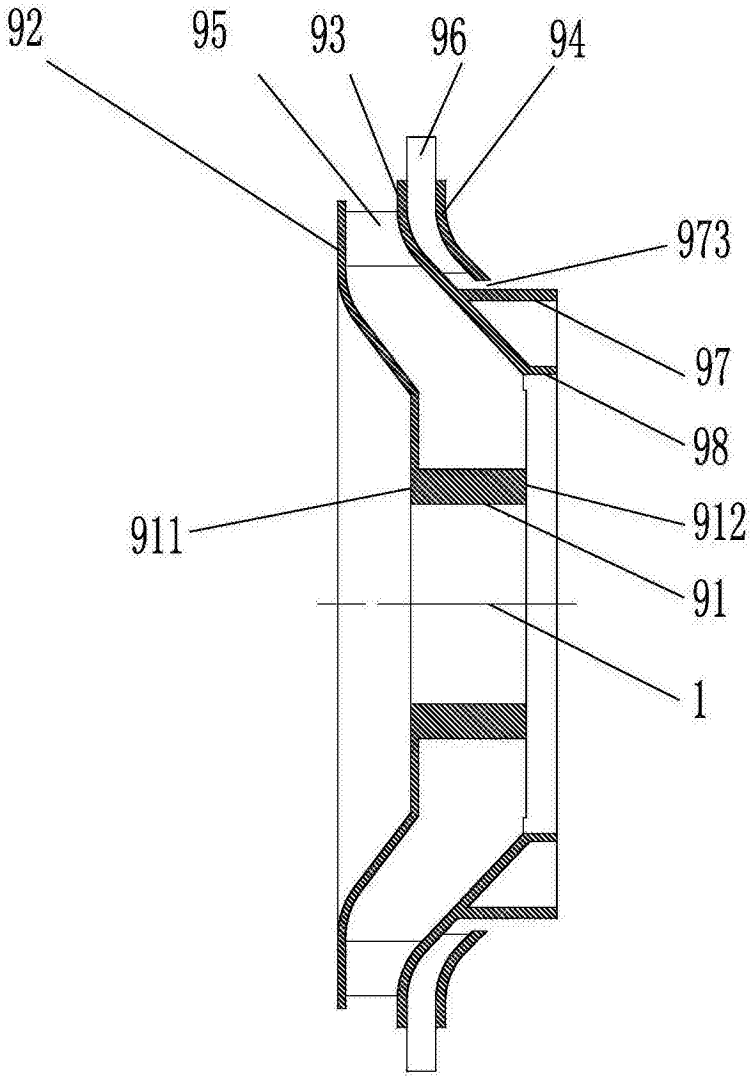


图2

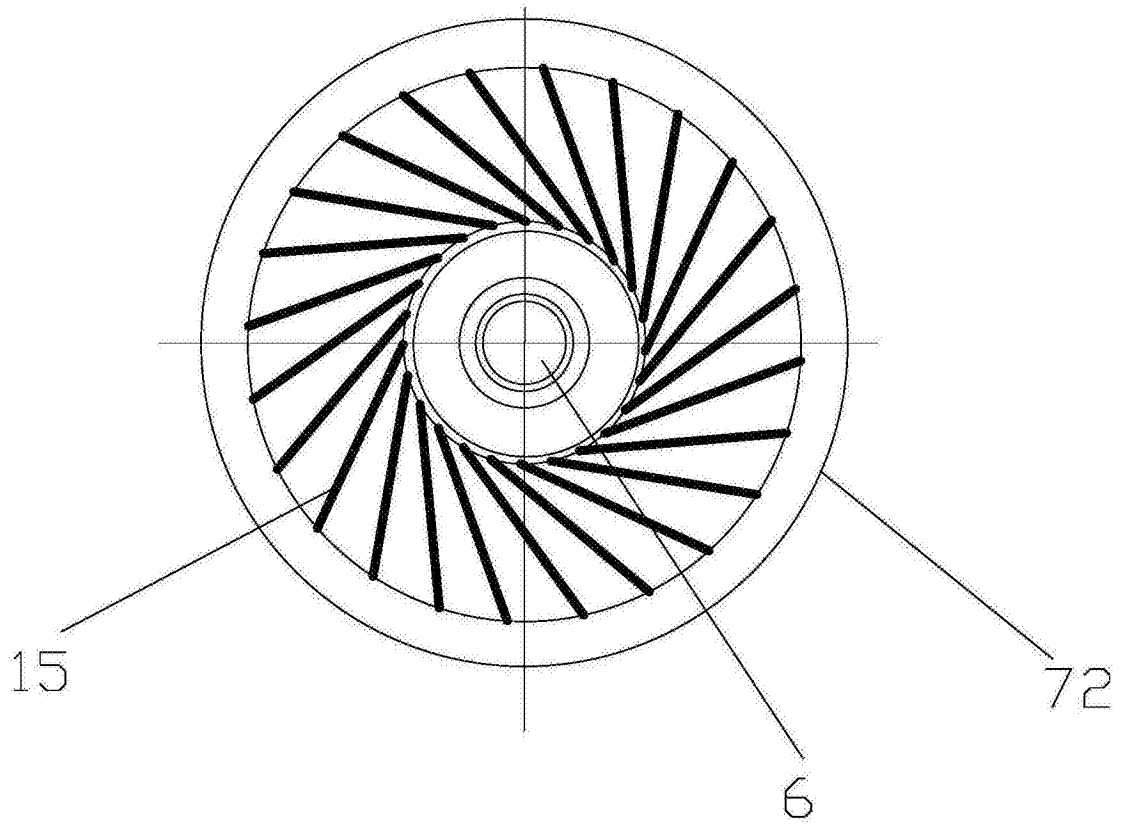


图3

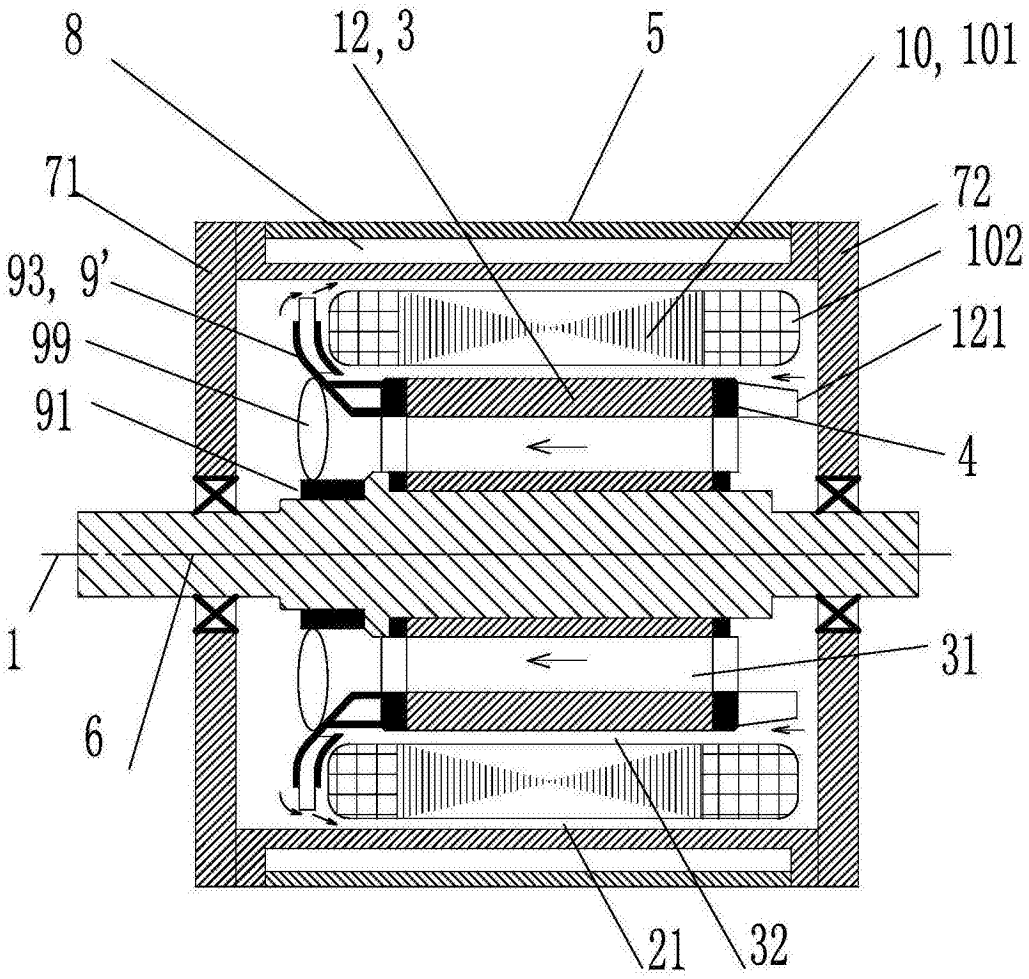


图4