



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110535290 B

(45) 授权公告日 2024.07.16

(21) 申请号 201910916646.7

H02K 1/20 (2006.01)

(22) 申请日 2019.09.26

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 210469041 U, 2020.05.05

申请公布号 CN 110535290 A

审查员 李慧

(43) 申请公布日 2019.12.03

(73) 专利权人 苏州保邦电气有限公司

地址 215612 江苏省苏州市张家港市凤凰镇吴湖路2-1号

(72) 发明人 王春彦 马贤好 尚栋 饶靖

(74) 专利代理机构 北京瑞成兴业知识产权代理

事务所(普通合伙) 11288

专利代理师 李慧

(51) Int. Cl.

H02K 9/06 (2006.01)

H02K 1/32 (2006.01)

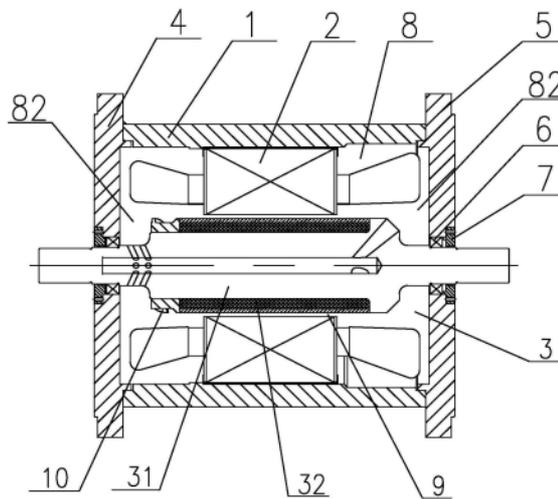
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

(54) 发明名称

超高速电机并联风冷循环系统

(57) 摘要

本发明公开一种超高速电机并联风冷循环系统,其包括由环形机壳与前、后端盖围成的空腔,定子设在机壳内,转子设在定子中心位置,在定子和转子之间设有气隙;转子和定子将空腔分为前端空腔和后端空腔;转子的转轴包括具有较大直径的中间部分和具有较小轴径的前段部分和后段部分,其特征在于:在转轴中间部分一端端部设有离心风扇;在转轴内设有的主风道,在转轴的前段部分设有连通主风道和前端空腔的转轴进风口,在转轴的中间部分的后端部设有连通主风道和后端空腔的转轴出风口;定子的铁芯的外缘沿轴向设有连通前端空腔和后端空腔的定子冷却通道。本发明通过两路并联冷却循环系统,其大幅提高转子冷却效果,且具有结构紧凑的优点。



1. 一种超高速电机并联风冷循环系统,其包括由环形机壳与前、后端盖围成的用于容纳定子和转子的空腔,所述定子过盈配合地设在机壳内,且转子设在定子中心位置,在定子和转子之间设有气隙;所述转子和定子将所述空腔分为前端空腔和后端空腔;所述转子的转轴包括:用于设置磁钢、且具有较大直径的中间部分和位于两端的具有较小轴径的前段部分和后段部分,其特征在于:在所述转轴中间部分靠近前端空腔的端部设有离心风扇,用于将前端空腔的空气经过转子和定子之间的气隙强力推向后端空腔;在所述转轴内设有的主风道,所述主风道的长度由前端空腔处延伸至后端空腔处,在所述转轴的前段部分设有连通所述主风道和前端空腔的转轴进风口,在所述转轴的中间部分的后端部设有连通所述主风道和后端空腔的转轴出风口;所述定子的铁芯的外缘沿轴向设有连通所述前端空腔和后端空腔的定子冷却通道;

所述转轴进风口呈斜向设置,其与转轴主风道的风向之间的夹角为钝角;

所述转轴出风口呈斜向设置,其与转轴主风道的风向之间的夹角为锐角;

所述主风道为长圆柱形,且位于转轴中心位置;

所述转轴的中间部分的后端具有环锥面,所述转轴出风口的出口位于该环锥面上;所述转轴的出风口和进风口分别由数个圆柱形通风孔组成,且所述转轴进风口的总面积等于或略大于转轴出风口的总面积;

所述离心风扇包括数个沿周向均布的离心扇叶,所述离心扇叶直接成型或者通过一个环设置于转轴中间部分的端部;离心扇叶与转轴圆周切线方向之间的夹角为15度~45度;所述定子铁芯外缘的定子冷却通道为:设在铁芯外缘的数个扁平扇形凹槽;或者为:在所述铁芯外缘上设置有若干径向导风板,相邻的导风板之间形成定子冷却通道;或者为:在接近所述铁芯外缘处开设的沿圆周均匀分布的若干圆形通孔或者长圆形通孔。

2. 根据权利要求1所述的超高速电机并联风冷循环系统,其特征在于:所述离心扇叶的截面形状为:前宽后尖的三角形、或前后等宽的矩形,或叶片截面形状呈前宽后尖、且前后面弧线状。

超高速电机并联风冷循环系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电机的冷却系统,特别是涉及一种超高速电机的转子并联风冷循环系统。

背景技术

[0002] 电机广泛应用于工业生产的各个领域,超高速电机一般是指转速超过1000 转的电机,常应用于压缩机、鼓风机、ORC行业中。

[0003] 因超高速电机,需要对其体积有较高的限制,由于其体积小,功率密度高,其转子散热非常困难。目前多采用在电机壳体上安装外置风扇以达到强制冷却的效果,该结构能有效的冷却电机定子和定子绕组,但对于发热严重的转子冷却效果不佳。

[0004] 现有超高速电机对转子的冷却也仅仅是对于转子外表面进行冷却,由于磁钢的外表面一般均采用磁钢固定套,而磁钢固定套的导热性差,因此对于转子表面的冷却仅仅能带走部分磁钢的热量,同时转子内部的热量通过表面的冷却是不可能完成的,如果磁钢不能很好的冷却,磁钢会因热量升高而产生退磁现象;当转子轴承采用球轴承时,由于热量过高,轴承会产生油脂溢出,进而影响轴承的寿命。

[0005] 参见图1,图中给出了现有的超高速电机的一种转子冷却方式,其在机壳外设置有风扇2,在机壳圆周设有进风口3,风扇2将外面的冷风1经机壳的进风口3送入,经定子的中间设置的定子通风道4,进入转子和定子之间气隙风道5,冷空气经气隙风道5向两端流出,并带走转子表面的热量,热风再经前后端盖的上的出风孔6排出电机,实现对转子的冷却。然而,该冷却方式存在的缺点是:1.需要外设风扇,使得整个电机的体积增大;2,冷空气仅仅可以到达转子的表面,仅能将转子磁钢表面的热量带走,而对于转子中心的磁钢热量无法得到冷却,当转子的热量升高时会导致两端球轴承升温,进而使得润滑脂融化,影响球轴承的使用寿命;同时,转子内部的磁钢的温度升高,会使得磁钢退磁,降低磁钢的寿命。

[0006] 因此一种对转子内外同时进行冷却的、体积小巧适于采用球轴承的超高速电机并联风冷循环系统成为本领域技术人员追求的目标。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于解决现有超高速电机,特别是采用球轴承的超高速电机的转子冷却存在的上述冷却效果不好的问题。

[0008] 本发明是为了解决上述现有技术存在的问题而提供一种超高速电机并联风冷循环系统,其包括由环形机壳与前、后端盖围成的用于容纳定子和转子的空腔,所述定子过盈配合地设在机壳内,且转子设在定子中心位置,在定子和转子之间设有气隙;所述转子和定子将所述空腔分为前端空腔和后端空腔;所述转子的转轴包括:用于设置磁钢、且具有较大直径的中间部分和位于两端的具有较小轴径的前段部分和后段部分,其特征在于:在所述转轴中间部分靠近前端空腔的端部设有离心风扇,用于将前端空腔的空气经过转子和定子之间的气隙强力推向后端空腔;在所述转轴内设有的主风道,所述主风道的长度由前端空

腔处延伸至后端空腔处,在所述转轴的前段部分设有连通所述主风道和前端空腔的转轴进风口,在所述转轴的中间部分的后端部设有连通所述主风道和后端空腔的转轴出风口;所述定子的铁芯的外缘沿轴向设有连通所述前端空腔和后端空腔的定子冷却通道。

[0009] 作为优选方式,其中,所述转轴进风口呈斜向设置,其与转轴主风道的风向之间的夹角为钝角。

[0010] 作为优选方式,其中,所述转轴出风口呈斜向设置,其与转轴主风道的风向之间的夹角为锐角。

[0011] 进风口和出风口与轴心倾斜一定的角度,方向均朝向气流方向,该结构有利于减小风阻。

[0012] 作为优选方式,其中,所述主风道为长圆柱形,且位于转轴中心位置。主风道置于转子轴心处,作为气流主通道,形状为圆形,其主要是可以提高转轴的前度,还可以使风道距磁钢的距离相同,冷却效果均匀,显然可以选择其它可以用于气体流通的形状。

[0013] 作为优选方式,其中,所述转轴的中间部分的后端具有环锥面,所述转轴出风口的出口位于该环锥面上。

[0014] 为了减小风阻,作为优选方式,其中,所述转轴的出风口和进风口分别由数个圆柱形通风孔组成,且所述转轴进风口的总面积等于或略大于转轴出风口的总面积。

[0015] 作为优选方式,其中,所述离心风扇包括数个沿周向均布的离心扇叶,所述离心扇叶直接成型或者通过一个环设置于转轴中间部分的端部;离心扇叶与转轴圆周切线方向之间的夹角为15度~45度。

[0016] 作为优选方式,其中,所述离心扇叶的截面形状为:前宽后尖的三角形、或前后等宽的矩形,或叶片截面形状呈前宽后尖、且前后面弧线状。

[0017] 作为优选方式,其中,所述定子铁芯外缘的定子冷却通道为:设在铁芯外缘的数个扁平扇形凹槽;或者为:在所述铁芯外缘上设置有若干径向导风板,所述相邻的导风板之间形成定子冷却通道;或者为:在接近所述铁芯外缘处开设的沿圆周均匀分布的若干圆形通孔或者长圆形通孔。

[0018] 作为优选方式,其中,所述转轴出风口的数量是转轴进风口的数量的二倍,且所述转轴出风口和转轴进风口的总面积相等。

[0019] 本发明所述超高速电机并联风冷循环系统,采用两条冷却支路分别用于冷却转轴内部和转子表面;外部冷却之路系统:在转轴中间部分靠近前端空腔的端部设有离心风扇,在该风扇的作用下,使得前端空腔和后端空腔产生压力差,离心风扇将前端空腔中的冷却气流压入距离较近的定子和转子之间的气隙内,并在定转子气隙内进行热交换后从气隙流出进入后端空腔,形成转子外部冷却通道。同时,内部冷却支路系统为:在转轴中心设置通风用的主风道,主风道的长度并非延伸至转轴的两端同时由于转轴出风口的出口直径大于转轴进风口的进口直径,即在离心力作用下,进风孔的进口处为低压进风口,出风孔的出口为高压出风口,在转轴高速旋转时,低压进风口处形成气流的低压区,在轴径较大处形成高压区;因此,使得前端空腔的空气经由低压区的转轴进风口、进入转轴主风道、经高压区的转轴出风口进入后端空腔,并将转子中心的热量带走,形成转子内部冷却通道;在压力作用下,转子内外冷却通道出来的空气向外流动,并经定子外缘处的定子冷却通道返回前端空腔,由此,冷空气经转子内外两路并联风冷循环通道将转子内外产生的热量带出,经过定子

冷却通道时,经与机壳充分热交换后,转子热量通过机壳带走;从而使冷却的空气返回至前端空腔,进入下一次冷却循环周期。因此,与现有技术相比,转子的冷却不在需要外设冷却风扇,解决了现有技术中仅仅可以冷却转子外表面,不能很好冷却转轴中心以及靠近中心位置的磁钢部分的问题。

[0020] 本发明由于采用两路并联冷却转子的方式使得冷却效果大幅提高,而且不需要外设冷却风扇,使得结构紧凑简单,体积小巧。

附图说明

[0021] 图1是超高速电机现有转子冷却装置结构示意图;

[0022] 图2是本发明所述的超高速电机并联风冷循环系统的剖面示意图;

[0023] 图3是本发明所述的超高速电机并联风冷循环系统的转子剖面示意图;

[0024] 图3a是图3中A-A剖面图;

[0025] 图3b是图3中B-B剖面图;

[0026] 图3c是图3中C-C剖面图;

[0027] 图4是本发明所述的超高速电机并联风冷循环系统的转轴主视图;

[0028] 图4a、4b、4c是风扇扇叶三种实施方式的结构示意图;

[0029] 图5本发明所述的超高速电机并联风冷循环系统的定子主视图;

[0030] 图5a、5b、5c、5d是图5的D-D、定子四种实施方式的剖视图;

[0031] 图6是本发明所述的超高速电机并联风冷循环系统的工作原理图。

[0032] 1—机壳;2—定子,21—定子冷却通道,22—径向导风板;3—转子,31—转轴,311—中间部分,312—前段部分,313—后段部分,314—主风道,315—转轴进风口,316—转轴出风口、317—环锥面,32—磁钢;4—前端盖;5—后端盖;6—球轴承,7—轴承端盖;8—空腔,81—前端空腔,82—后端空腔;9—气隙;10—离心风扇,101—离心扇叶,102—环。

具体实施方式

[0033] 参见图2-6,图中展示了本发明所述的一种超高速电机并联风冷循环系统,其包括机壳1,其呈环形;在机壳1的前、后端设有前端盖4和后端盖5,由此围成的可以容纳定子2和转子3的空腔8,在前、后端盖中央位置设有球轴承6,球轴承6外端设有轴承端盖7以及密封装置,球轴承6用于支撑转子3的转轴31;所述定子2过盈配合地设在机壳1内,且转子3设在定子2中心位置,在定子2和转子3之间设有气隙9;转子3和定子2将空腔8分为前端空腔81和后端空腔82;参见图3,转子3包括转轴31和设在转轴31表面的磁钢32,转轴31呈中间直径大两端直径小的阶梯状,其包括中间部分311、前段部分312和后段部分313,中间部分311且具有较大直径,用于设置磁钢32,前段部分312和后段部分313位于两端、且具有较小直径;本发明所述风冷循环系统的特点在于:在转轴31的中间部分311靠近前端空腔81的端部沿周向设有离心风扇10,用于将前端空腔81的空气经过转子3和定子2之间的气隙9强力推向后端空腔82,从而将转子3表面的热量带走;同时,在转轴31的最好位于中心位置设有两端封闭的主风道314,即主风道314的长度与前、后端空腔81、82之间距离匹配,在转轴31的前段部分312径向设有连通所述主风道314和前端空腔81的转轴进风口315,在转轴31的中间部分311的后端处设有连通所述主风道314和后端空腔82的转轴出风口316;在定子2的铁芯

的外缘沿轴向设有连通所述前端空腔81和后端空腔82的定子冷却通道 21。主风道314置于转子轴心处,作为气流的主要通道,其形状为圆形,当然也可以为用于气体流通的其他形状,设在轴心位置是为了提高转轴的强度并使之与转轴外周磁钢具有等距离,使冷却均匀。由于,转子两端的转轴进风口315 和转轴出风口316分别为低压进风口和高压出风口,这是因为转轴进风口315 所在的转轴直径较小,故为低压进风口,转轴出风口316所在的转轴直径较大,故为高压出风口,因此,使得气流从前端空腔81经主风道314向后端空腔82 流动,从而带走转子内部的热量。同时,设在转轴中间部分的前端上的离心风扇,将前端的冷空气压入转子、定子之间的气隙9内,进行热交换,对转子表面进行冷却,因此,本发明所述的超高速电机并联风冷循环系统是通过转子的两路并联风冷循环,大大提升了对高速永磁转子的冷却效果。

[0034] 参见图3、3a、3b,进一步,作为优选方式,为了使得经过转轴主风道314的气流顺畅,所述转轴进风口315最好呈斜向设置,其与转轴主风道314 的风向之间(气体流向)的夹角 α 为钝角;所述转轴出风口316最好呈斜向设置,其与转轴主风道314的风向之间的夹角 β 为锐角。转轴进风口315和转轴出风口316与轴心倾斜一定的角度,两者均顺风向倾斜,该结构有利于减小风阻。本实施例中,转轴出风口316为3个圆柱孔,转轴进风口315为6个圆柱孔,转轴进风口315和转轴出风口316的总面积相等或进风口总面积略大于出风口总面积。进风口和出风口面积相等或进风口面积略大,有助于减小风阻,提高风速,增强冷却效果。

[0035] 进一步,转轴31的中间部分311的后端具有环锥面317,转轴出风口316 的出口位于该环锥面上。该环锥面317便于气体的流动,减小风阻,方便出风口316的加工制造。

[0036] 参见图4、图3c,离心风扇10包括6个离心扇叶101,如图4所示,该离心扇叶101可以直接成型与转轴31的表面,其好处在于避免装配误差产生,精度高;也可以增加一个环102,如图3c所示,离心扇叶101成型于环102上,在通过过盈配合,将环102套设于转轴31的中间部分的前端,增加环102使得离心叶片的加工更便利;所述离心扇叶与转轴圆周切线之间的夹角为15度~45 度;参见图4a、4b、4c,离心扇叶沿圆周的截面形状为:前宽后尖的三角形、或前后等宽的矩形,或叶片截面形状呈前宽后尖、且前后面弧线状;采用流线型其效率更好,采用等宽的矩形叶片,其利于降低成本。

[0037] 参见图5、5a、5b、5c、5d,图中给出了定子2的铁芯外缘上的定子冷却通道21的结构方式,如图5a,定子冷却通道21为设在铁芯外缘的四个扁平扇形凹槽;参见图5b,在所述铁芯外缘上设置有若干径向导风板22,相邻的导风板22之间形成定子冷却通道21;参见图5c,定子冷却通道21为在接近所述铁芯外缘处开设的沿圆周均匀分布的8个长圆形通孔;参见图5d,定子冷却通道21为在接近所述铁芯外缘处开设的沿圆周均匀分布的10个圆形通孔。由此可见,定子冷却通道21的形状可以为通孔、或者开放的凹槽形式,其形状不限于上述四个实施例所示,也可以为能够实现通风的、便于加工的其它形状。

[0038] 参见图6,本发明所述超高速电机并联风冷循环系统,包括两个并联的用于冷却转子的循环冷却系统,其内部冷却支路系统为:位于前端空腔81中的温度低的冷却气流流经转轴进风口315,进入主风道314,并在转子主风道314 内进行热交换,后从转轴出风口316流出,进入温度高的后端空腔82中。外部冷却之路系统为:前端空腔81中的温度低的冷却气流经离心风扇10压入,经过转子3和定子2之间的气隙9,在转子3表面进行热交换后,与内部冷却支路汇合,进入后端空腔82中,经定子2绕组端部流入定子冷却通道21,在该定子冷却

通道21内热气体经过热交换,冷却后回到前端空腔81内,进入下一个循环。因此,本发明不需要外设用于冷却转子的风扇,仅在电机的空腔内部就完成转子的内外冷却,其冷却效果大幅提高。

[0039] 以上说明对本发明而言只是说明性的,而非限制性的,本领域普通技术人员理解,在不脱离权利要求所限定的精神和范围的情况下,可作出许多修改、变化或等效,例如:改变转子主风道314的形状、改变转子进风口、出风口的数量、改变离心扇叶的数量形状,或者将离心风扇设在中间部分的后端,转轴的进风口和出风口也左右换向设置,使循环冷却风呈顺指针旋转等等,但都将落入本发明的保护范围之内。

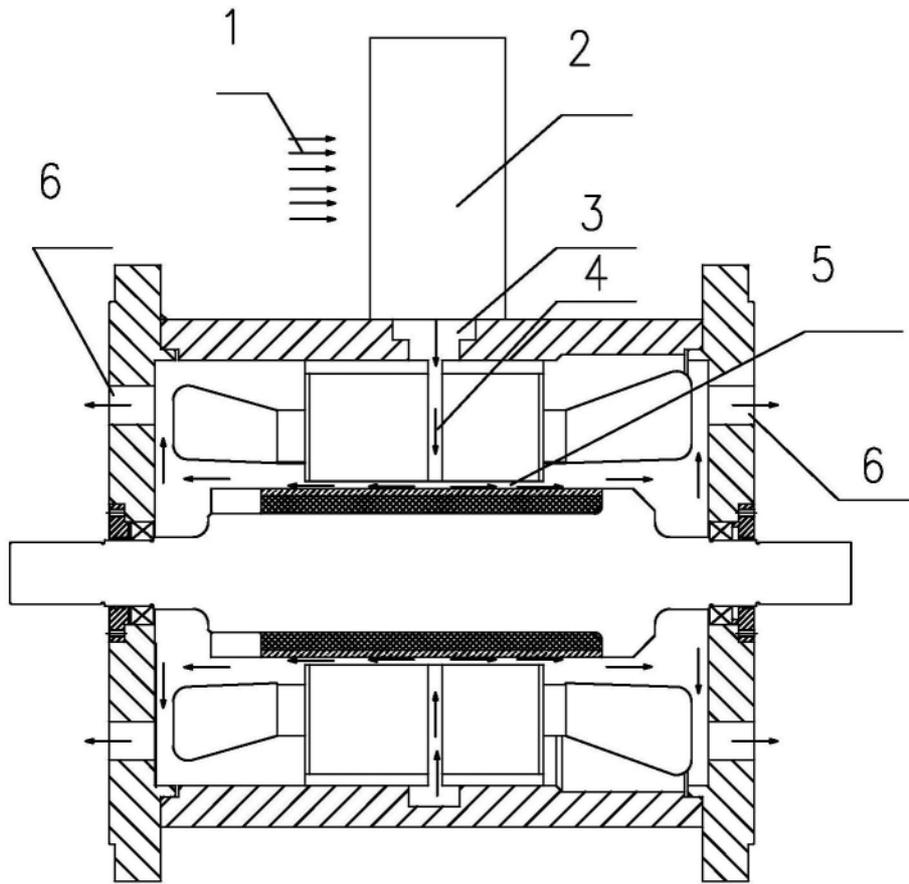


图1

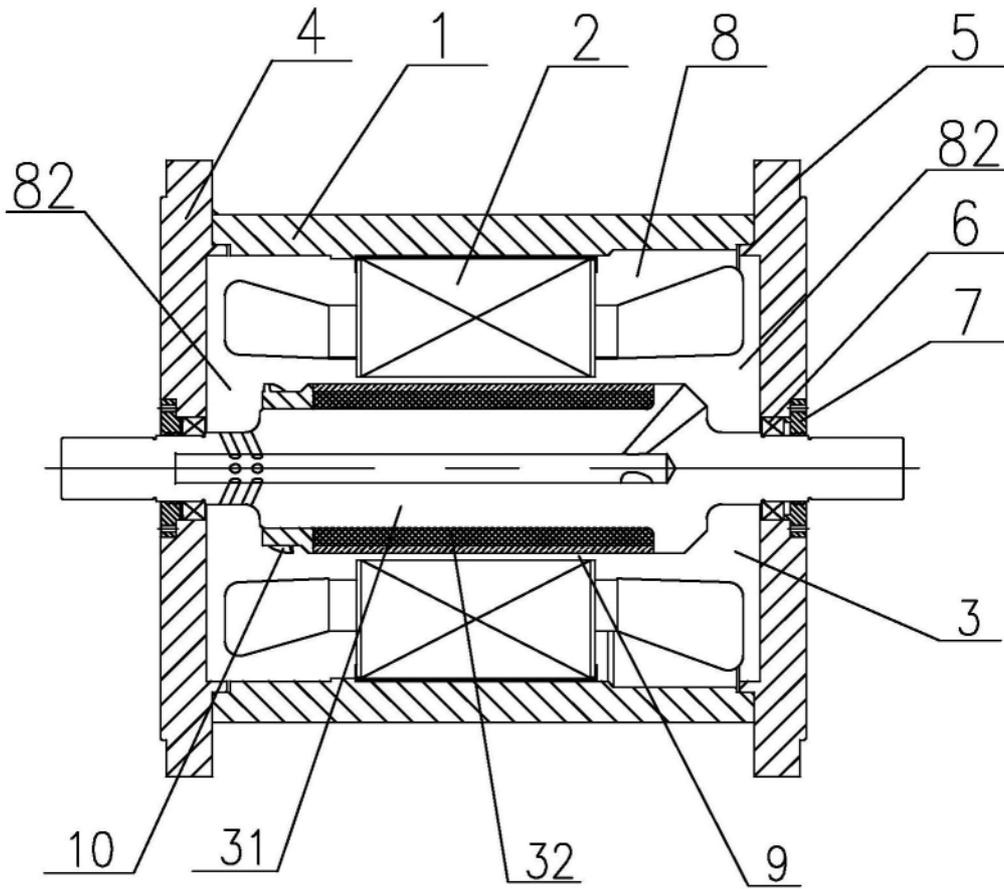


图2

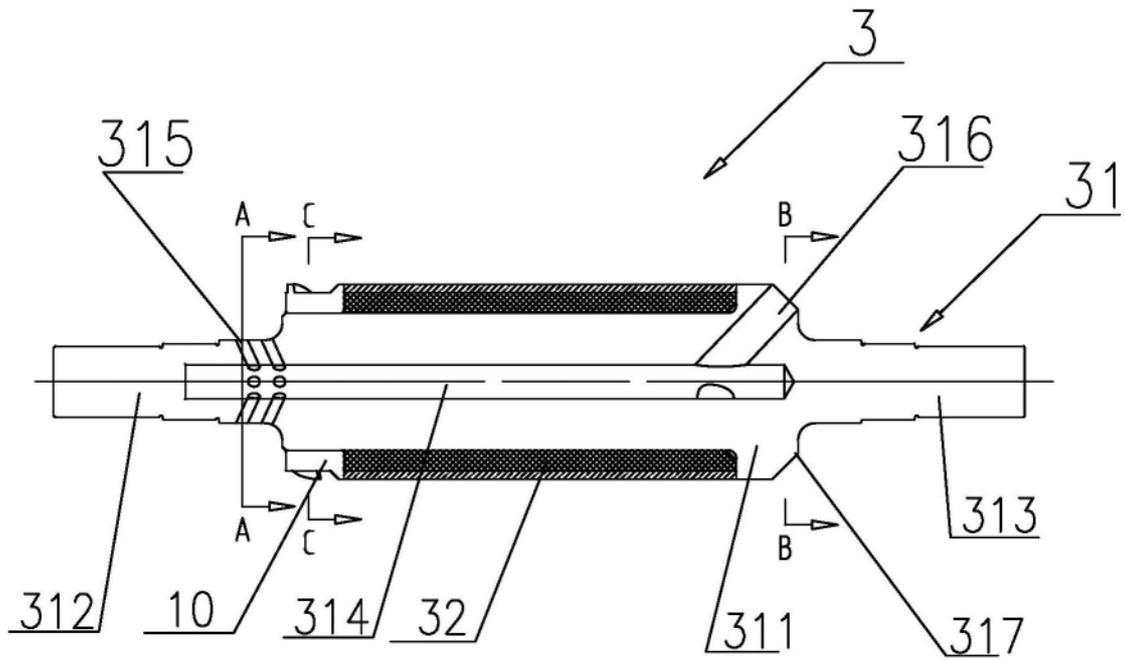


图3

A-A

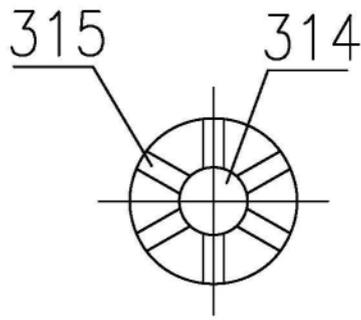


图3a

B-B

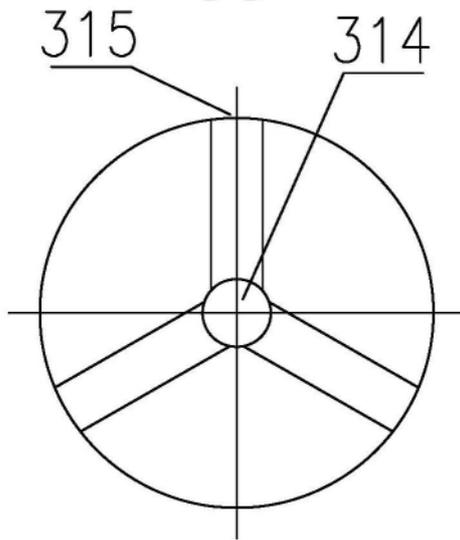


图3b

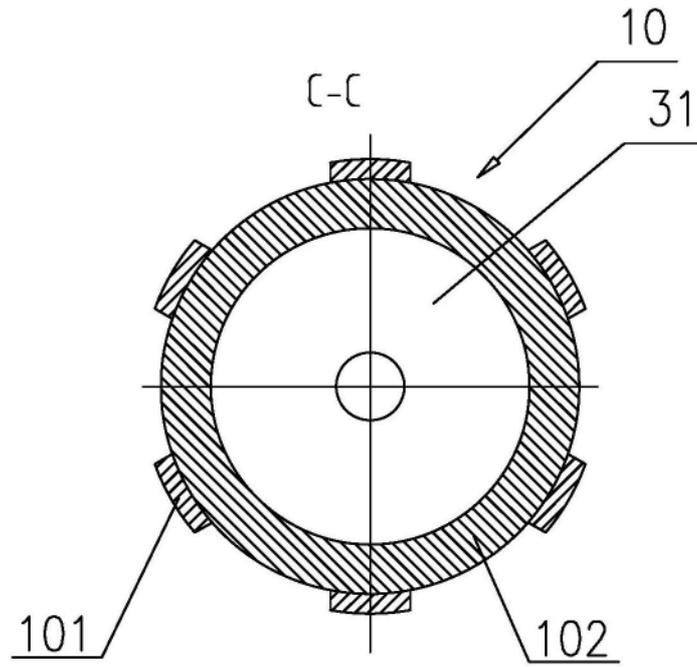


图3c

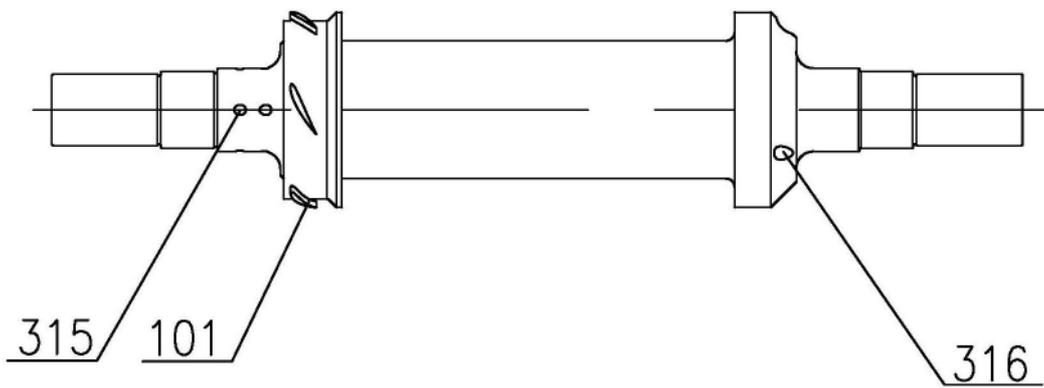


图4

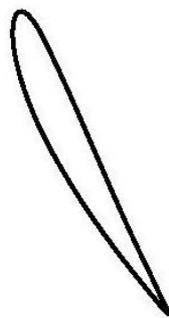


图4a

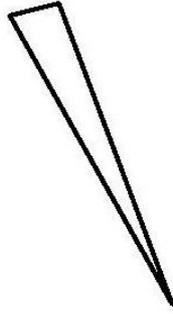


图4b

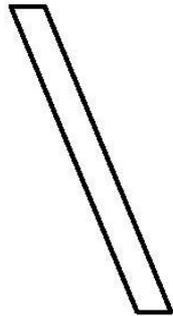


图4c

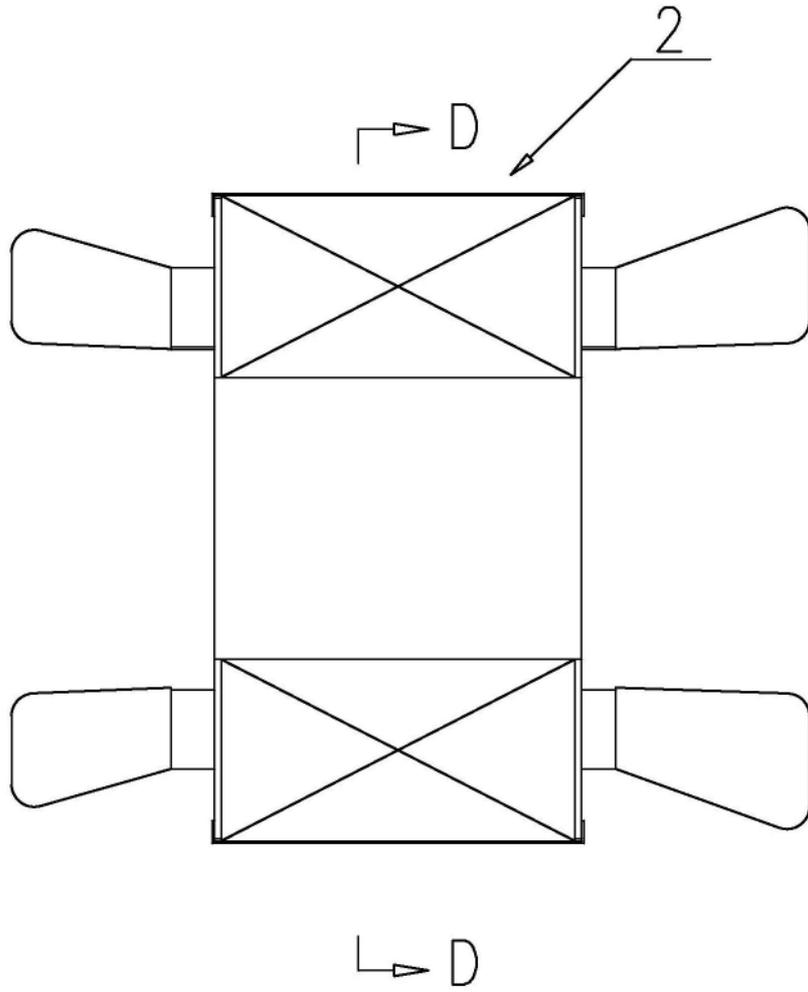


图5

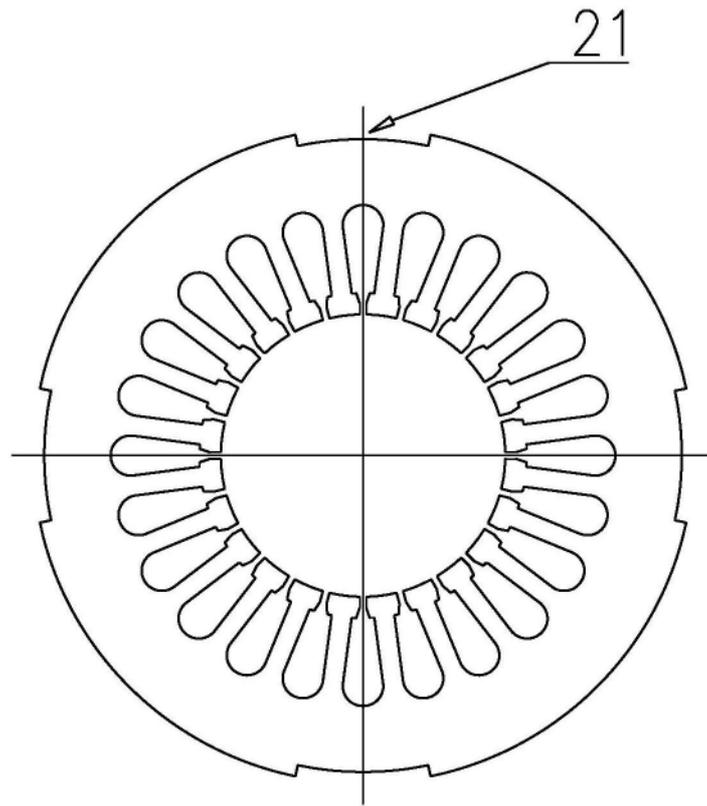


图5a

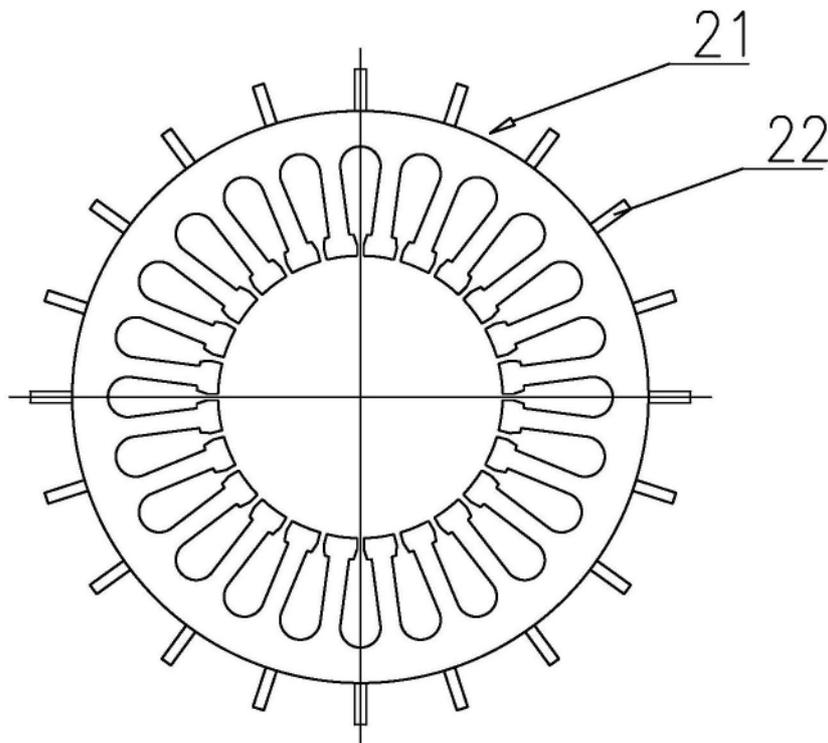


图5b

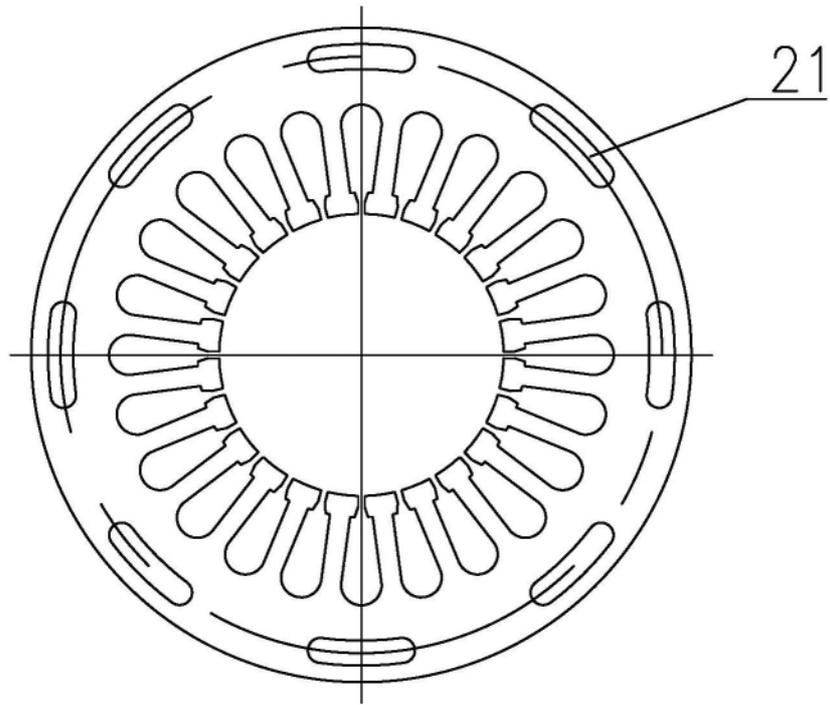


图5c

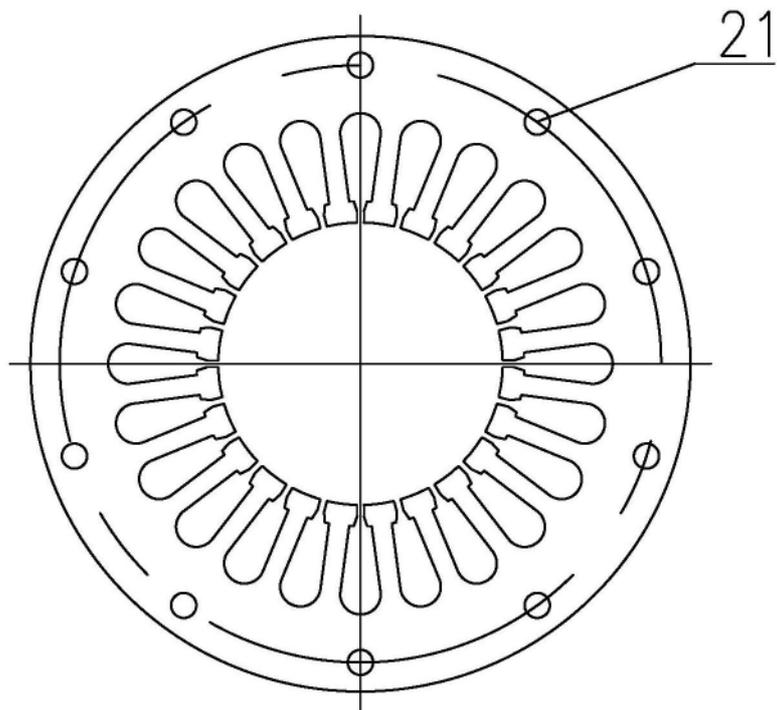


图5d

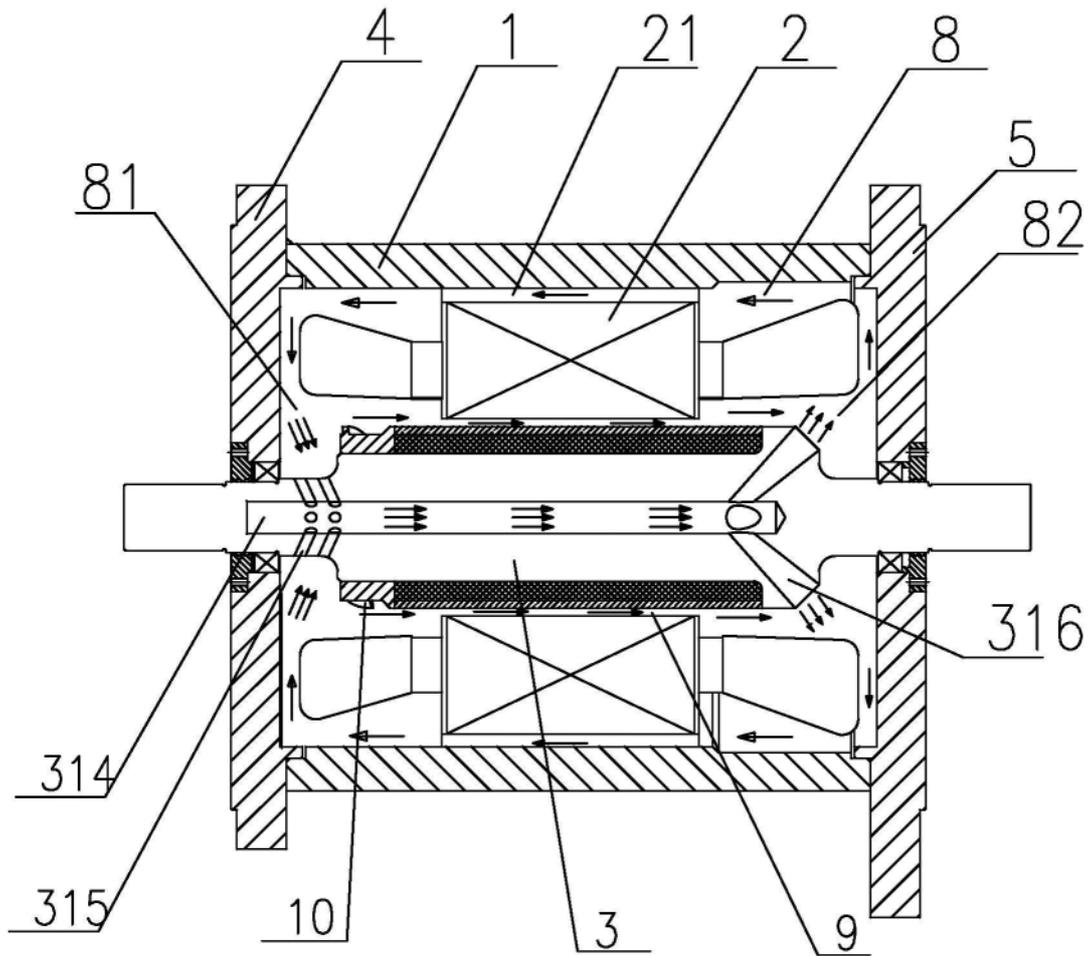


图6