



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112491198 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 05

(21) 申请号 202011312325.5

H02K 16/02 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.20

H02K 11/215 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112491198 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2021.03.12

- CN 106059195 A, 2016.10.26
- US 2003173858 A1, 2003.09.18
- CN 111864966 A, 2020.10.30
- CN 204334259 U, 2015.05.13
- CN 210669788 U, 2020.06.02
- KR 20070112686 A, 2007.11.27
- CN 203883618 U, 2014.10.15
- US 2018145574 A1, 2018.05.24
- US 2018145574 A1, 2018.05.24
- US 2008238266 A1, 2008.10.02
- EP 2477316 A2, 2012.07.18
- CN 206023440 U, 2017.03.15

(73) 专利权人 安徽大学
地址 230601 安徽省合肥市经济技术开发
区九龙路111号

(72) 发明人 陈起旭 王群京 李国丽 卞晓林
刘霄

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251
代理人 杨学明

审查员 周飞

(51) Int. Cl.
H02K 9/06 (2006.01)
H02K 3/24 (2006.01)

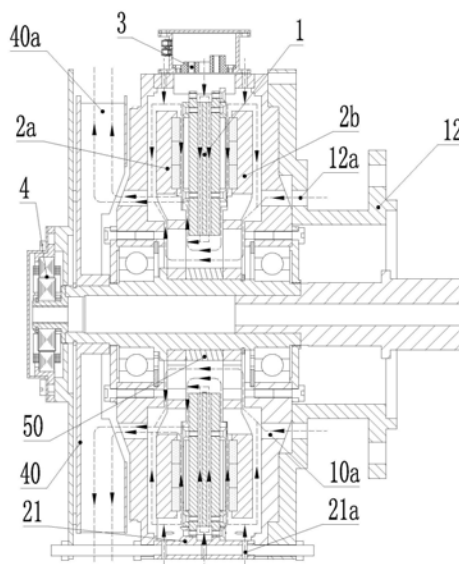
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机

(57) 摘要

本发明提出一种混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机,采用双转子/单定子拓扑,单个定子位于两个转子中间。包括定子、驱动端转子、非驱动端转子、出线盒、旋转变压器、驱动端端盖、非驱动端端盖以及由小型轴流风机和大型离心风机构成的二级风扇冷却系统。其中内置的小型轴流风机位于两个转子中间,负责产生轴向的风,大型离心风机位于非驱动端端盖的外侧,负责排风。小型轴流风机、大型离心风机、旋转变压器转子以及两个转子同轴连接。驱动端端盖、非驱动端端盖与机座通过螺钉连接。旋转变压器的定子固定到大型离心风机外侧的挡板上,出线盒则通过螺钉固定到机座上。采用这种二级风扇散热方案的轴向磁通电机,提高了电机的换热效率。



CN 112491198 B

1. 一种混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机,其特征在于:是由离心风机和轴流风机构成的二级风扇冷却系统,并与轴向磁通电机集成,采用单定子/双转子架构,其中定子铁芯采用无轭部结构,绕组采用分数槽集中绕组,转子磁钢径向分段,电机包括定子、驱动端转子、非驱动端转子、出线盒、旋转变压器;内置的小型轴流风机位于两个转子的中间,负责产生轴向的风,外置的大型离心风机位于非驱动端的端盖一侧,负责排风;风路主要包含两个支路,其中一个风路支路,从机壳的通风孔进风,经非驱动端端盖与非驱动端转子背铁的气隙空气、非驱动端转子磁钢与定子铁芯的气隙空气,从非驱动端端盖的通风孔流出;另一个风路支路,从机壳的通风孔和驱动端端盖的通风孔进风,经驱动端端盖与转子背铁的气隙空气、驱动端转子磁钢与定子铁芯的气隙空气、轴流风机,从非驱动端端盖的通风孔流出,最终两个支路的风通过外置离心风机,将热量散热到外界空气中;

磁路贯穿定子、驱动端转子和非驱动端转子,两个转子相同位置磁钢充磁方向按N-S-N-S排列;

所述的定子,包括定子铁芯,定子铁心由高磁导率、低损耗的硅钢片径向叠压而成,定子铁芯内外圆周面设计有压板,通过铆钉将定子铁芯和内外径处的压板沿径向方向紧固,定子铁心上套有定子绕组,采用12槽10极集中式绕组设计;

定子铁芯与定子绕组产生的热量一部分传递到定子轮毂,通过小型轴流风机带走,定子绕组的内端部绕组和外端部绕组以及定子铁芯产生的热量,通过外置离心风机的排风作用下,将热量散热到周围环境中;

定子与非驱动端转子和驱动端转子的相对运动,通过一对分布在转子两端的轴承实现,轴承可以选型为角接触轴承或者深沟球轴承;

所述的混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机的磁路贯穿定子(1)、驱动端转子(2b)和非驱动端转子(2a),风路采用二级风扇散热方案,其内置的轴流风机(50)主要实现其中一条风路支路,是从驱动端侧的端盖(10)上的第一通风孔(10a)、法兰(12)上的第二通风孔(12a)进风;另一条支路,是从机壳(21)的驱动端侧通风孔吸风,流过驱动端转子(2b)的两个侧端面的气隙空气层,进入轴流风机(50)的入风口,外置离心风机(40)主要实现的支路,是从机壳(21)的非驱动端侧通风孔吸风,从转子的外圆周侧流过非驱动端转子(2a)两侧气隙空气层到达转子内圆周侧,从非驱动端转子(2a)的通风孔流出,最终经外置离心风机,排风至周围空气;

所述的混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机采用单定子/双转子架构,定子(1)位于非驱动端转子(2a)和驱动端转子(2b)的中间,通过双头螺柱(16)、第三螺钉(15)、第四螺钉(17)、第五螺钉(18),将非驱动端盖(7)、驱动端端盖(10)、定子(1)中的机壳(21)三者固定,非驱动端轴承外盖(6)和驱动端轴承外盖(11)分别通过第二螺钉(14)和第七螺钉(20),用于两端轴承外圈外侧的固定,第一孔用挡圈(8)、第二孔用挡圈(9)用于两端轴承内侧的固定,出线盒(3)通过第六螺钉(19)固定到机壳(21)上,旋转变压器(4)的定子通过第一螺钉(13)固定到风扇挡板(5)上,转子通过螺钉固定到电机主轴(45)上,实现精确的转子位置信号检测;

所述的定子(1),包括定子铁芯(26),定子铁心(26)由高磁导率、低损耗的硅钢片径向叠压而成,定子铁芯(26)内外圆周面设计有扇形压板(33)、扇形压板(34),通过铆钉(35)将定子铁芯(26)、第一扇形压板(33)、第二扇形压板(34)沿径向方向紧固,定子铁心(26)上缠

绕有定子绕组(25),采用集中式绕组设计,将缠有定子绕组(25)的定子铁芯(26)放置在定子轮毂(24)的相邻筋板(24a)之间,最后固定到机壳(21)上,机壳(21)的圆周面上设计有通风孔(21a)和出线孔(21d),因定子铁芯(26)和定子绕组(25)固定到定子轮毂(24)上,定子(1)内圈的两侧使用第十螺钉(32)、第十三螺钉(38)将第一环形挡圈(22)、第三环形挡圈(27)压紧扇形压板(34)的两个端面,固定到定子轮毂(24)的毂圈(24b)上,定子(1)外圈的两侧使用第九螺钉(31)、第十二螺钉(37)将第二环形挡圈(23)、第四环形挡圈(28)压紧扇形压板(35)的两个端面,固定到定子轮毂(24)的筋板(24a)上,定子轮毂(24)的筋板(24a)通过第八螺钉(30)固定到机壳(21)的凸台(21c)上,定子轮毂(24)的筋板(24a)的圆周方向的限位通过机壳(21)的凹台(21b)固定,定子轮毂(24)的筋板(24a)的轴向方向的限位通过第五环形挡圈(29)和机壳(21)的凸台(21c)实现;

所述的转子(2)包含非驱动端转子(2a)、驱动端转子(2b)、离心风扇(49)和轴流风扇(50),其中非驱动端转子包含非驱动端转子背铁(42)、非驱动端磁钢(43)和非驱动端压条(44),使用螺钉和非驱动端压条(44)固定非驱动端磁钢(43)到非驱动端转子背铁(42)上;驱动端转子包含驱动端转子背铁(48)、驱动端磁钢(47)和驱动端压条(46),使用螺钉和驱动端压条(46)固定驱动端磁钢(47)到驱动端转子背铁(48)上,第一轴用挡圈(39)用于对离心风机(40)轴向限位固定;第二轴用挡圈(51)用于驱动端转子背铁(48)的轴向限位,轴流风机(50)与主轴(45)通过花键副连接传递扭矩,离心风机(40)与主轴(45)通过键连接传递扭矩,为了降低其涡流损耗,非驱动端磁钢(43)、驱动端磁钢(47)采用径向分段设计;

定子(1)与非驱动端转子(2a)和驱动端转子(2b)的相对运动,通过一对轴承即第一轴承(41)、第二轴承(49)实现,第一轴承(41)、第二轴承(49)可以选型为角接触轴承或者深沟球轴承,各自位于非驱动端转子(2a)、驱动端转子(2b)的外侧;

增加了定子轮毂(24)的径向通风孔(24c)和(24d)这一条风路支路,提高了定子轮毂(24)的表面对流换热系数,定子绕组(25)和定子铁芯(26)产生的热量的一部分可以通过通风孔(24c)和通风孔(24d)这一风支路带走。

一种混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于应急发电、新能源汽车领域的集成起动/发动机,具体涉及一种混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机。

背景技术

[0002] 在应急发电领域的集成起动/发动机多为径向磁通的交流永磁同步电动机、直流电机或者交流异步电动机,由于传统径向磁通电机轴向安装尺寸较大,功率密度和效率都偏低,在应急发电领域空间要求严格、便携性、功率密度要求高的场合应用受到限制。

[0003] 常规的小功率轴向磁通电机,一般采用机座或者两侧端盖上的翅片散热,在定子铁芯与端盖装配误差较大、较大负载或者高转速工况下,电机产生大量热量仅仅靠机座翅片或者端盖翅片来换热往往不能及时将热量散带走,给电机绝缘、温升带来极大挑战。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提出一种由离心风机和轴流风机构成的二级风扇冷却系统,并与轴向磁通电机集成。其中内置的小型轴流风机位于两个转子的中间,负责产生轴向的风,外置的大型离心风机位于非驱动端的端盖一侧,负责排风。风路主要包含两个支路,其中一个风路支路,从机壳的通风孔进风,经非驱动端端盖与非驱动端转子背铁的气隙空气、非驱动端转子磁钢与定子铁芯的气隙空气,从非驱动端端盖的通风孔流出;另一个风路支路,从机壳的通风孔和驱动端端盖的通风孔进风,经驱动端端盖与转子背铁的气隙空气、驱动端转子磁钢与定子铁芯的气隙空气、轴流风机,从非驱动端端盖的通风孔流出,最终两个支路的风通过外置离心风机,将热量散热到外界空气中。采用这种二级风扇散热方案的轴向磁通电机,提高了电机的换热效率,从而实现功率密度、扭矩密度的显著提高。

[0005] 为了达到上述目的,本发明所采取的技术方案为:一种混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机,是由离心风机和轴流风机构成的二级风扇冷却系统,并与轴向磁通电机集成,采用单定子/双转子架构,其中定子铁芯采用无轭部结构,绕组采用分数槽集中绕组,转子磁钢径向分段,电机包括定子、驱动端转子、非驱动端转子、出线盒、旋转变压器;

[0006] 内置的小型轴流风机位于两个转子的中间,负责产生轴向的风,外置的大型离心风机位于非驱动端的端盖一侧,负责径向排风;风路主要包含两个支路,其中一个风路支路,从机壳的通风孔进风,经非驱动端端盖与非驱动端转子背铁的气隙空气、非驱动端转子磁钢与定子铁芯的气隙空气,从非驱动端端盖的通风孔流出;另一个风路支路,从机壳的通风孔和驱动端端盖的通风孔进风,经驱动端端盖与转子背铁的气隙空气、驱动端转子磁钢与定子铁芯的气隙空气、轴流风机,从非驱动端端盖的通风孔流出,最终两个支路的风通过外置离心风机,将热量散热到外界空气中。

[0007] 进一步地,磁路贯穿定子、驱动端转子和非驱动端转子,两个转子相同位置磁钢充

磁方向按N-S-N-S排列。

[0008] 进一步地,所述的定子,包括定子铁芯,定子铁心由高磁导率、低损耗的硅钢片径向叠压而成,定子铁芯内外圆周面设计有压板,通过铆钉将定子铁芯和内外径处的压板沿径向方向紧固,定子铁心上套有定子绕组,采用12槽10极集中式绕组设计。

[0009] 进一步地,定子铁芯与定子绕组产生的热量一部分传递到定子轮毂,通过小型轴流风机带走,定子绕组的内端部绕组和外端部绕组以及定子铁芯产生的热量,通过外置离心风机的排风作用下,将热量散热到周围环境中。

[0010] 进一步地,定子与非驱动端转子和驱动端转子的相对运动,通过一对分布在转子两端的轴承实现,轴承可以选型为角接触轴承或者深沟球轴承。

[0011] 本发明原理在于:一种混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机,为了提高电机的功率密度,采用单定子/双转子架构。其中定子铁芯采用无轭部结构,绕组采用分数槽集中绕组,转子磁钢径向分段;冷却方案采用二级风扇散热方案。电机包括定子1、驱动端转子2b、非驱动端转子2a、出线盒3、旋转变压器4。

[0012] 所述的混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机的磁路贯穿定子1、驱动端转子2b和非驱动端转子2a。

[0013] 所述的定子1,包括定子铁芯26,定子铁心26由高磁导率、低损耗的硅钢片径向叠压而成。定子铁芯26内外圆周面设计有第一扇形压板33、第二扇形压板34,通过铆钉35将定子铁芯26、第一扇形压板33、第二扇形压板34沿径向方向紧固。定子铁心26上套有定子绕组25,采用集中式绕组设计。

[0014] 定子铁芯26与定子绕组25产生的热量一部分传递到定子轮毂24,通过小型轴流风机50带走,定子绕组25的内端部绕组和外端部绕组以及定子铁芯26产生的热量,通过外置离心风机40的排风作用下,将热量散热到周围环境中。离心风机40设计为无蜗壳离心风机,叶片40b类型可以设计为直叶片或者后弯叶片。

[0015] 定子1与非驱动端转子2a和驱动端转子2b的相对运动,通过一对轴承即第一轴承41、第二轴承49实现,第一轴承41、第二轴承49可以选型为角接触轴承或者深沟球轴承。

[0016] 所述的出线盒组件3通过第六螺钉19固定到机壳21上。

[0017] 所述的转子2中的非驱动端磁钢43、驱动端磁钢47,为了降低其涡流损耗,采用径向分段设计。

[0018] 所述的旋转变压器的转子通过螺钉固定到电机主轴45上,旋转变压器4的定子,通过第一螺钉13固定到挡板5上,实现精确的转子位置信号检测。

[0019] 本发明的有益效果:

[0020] 从降低损耗方面,采取了定子分段电枢设计,因去掉了定子轭部铁芯,从而降低了定子铁芯损耗。转子磁钢采用径向分段设计,表面涂覆环氧树脂,从而降低了磁钢的涡流损耗。

[0021] 从提高散热能力方面,采用了集成二级风扇设计,其内置的轴流风机主要实现从驱动端侧的端盖通风孔和机壳的驱动端侧通风孔吸风,实现驱动端转子两侧气隙空气层的径向流动,穿过轴流风机;外置离心风机主要实现非驱动端转子两侧气隙空气层的径向流动。在二级风扇吸风/排风作用下,外界的空气在电机内部表面多支路快速流动,提高了电机的换热效率,从而实现电机的冷却。采用该拓扑和冷却方案的电机,可以承受更大的负

载,结构更加紧凑,提高了电机功率密度和扭矩密度。

附图说明

[0022] 图1为本发明轴向磁通电机的总体结构剖面图,其中,1为定子,2a为非驱动端转子,2b为驱动端转子,3为出线盒,4为旋转变压器,10为驱动端端盖,10a为第一通风孔,12为法兰,12a为第二通风孔,21为机壳,21a为第三通风孔,40为外置离心风机,40a为离心风机叶片间的空气,40b为离心风扇40的叶片,50为轴流风机。

[0023] 图2为本发明轴向磁通电机的总体结构爆炸图,其中,12为法兰,12a为第二通风孔,21为机壳,21a为第三通风孔,39为第一轴用挡圈。

[0024] 图3为本发明轴向磁通电机的轴侧图,其中,1为定子,2为转子,2a为非驱动端转子,2b为驱动端转子,3为出线盒,4为旋转变压器,5为风扇挡板,6为非驱动端轴承外盖,7为非驱动端盖,8为第一孔用挡圈,9为第二孔用挡圈,10为驱动端端盖,10a为第一通风孔,11为驱动端轴承外盖,12为法兰,12a为第二通风孔,13为第一螺钉,14为第二螺钉,15为第三螺钉,16为双头螺柱,17为第四螺钉,18为第五螺钉,19为第六螺钉,20为第七螺钉。

[0025] 图4为本发明轴向磁通电机的定子组件结构爆炸图,其中,21为机壳,21a为第三通风孔,21b为凹台,21c为凸台,21d为出线孔,22为第一环形挡圈,23为第二环形挡圈,24为定子轮毂,24a为筋板,24b为轭圈,25为定子绕组,26为定子铁芯,27为第三环形挡圈,28为第四环形挡圈,29为第五环形挡圈,30为第八螺钉,31为第九螺钉,32为第十螺钉,33为第一扇形压板,34为第二扇形压板,35为铆钉,36为第十一螺钉,37为第十二螺钉,38为第十三螺钉。

[0026] 图5为本发明轴向磁通电机的转子组件结构爆炸图,其中,39为第一轴用挡圈,40为离心风机,40a为叶片间空气,41为轴承,42为非驱动端转子背铁,43为非驱动端磁钢,44为非驱动端压条,45为电机主轴,46为驱动端压条,47为驱动端磁钢,48为驱动端转子背铁,49为离心风扇,50为轴流风扇,51为第二轴用挡圈。

[0027] 图6为本发明轴向磁通电机冷却扩展方案的总体结构剖面图,其中,1为定子,2a为非驱动转子,2b为驱动端转子,3为出线盒,4为旋转变压器,10a为通风孔,12为法兰,12a为第二通风孔,21为机壳,21a为第三通风孔,40为离心风机,40a为叶片间空气。

[0028] 图7为本发明轴向磁通电机扩展方案的的轴套结构图,其中,50为轴流风扇去掉扇叶的轴套。

[0029] 图8为本发明轴向磁通电机扩展方案中的定子轮毂结构图,其中,24为添加径向通风孔的定子轮毂,24c为筋板24a的径向通风孔,24d为轭圈24b的径向通风孔。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明作详细描述。

[0031] 所述的混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机的磁路贯穿定子1、驱动端转子2b和非驱动端转子2a。风路采用二级风扇散热方案。其内置的轴流风机50主要实现其中一条风路支路,是从驱动端侧的端盖10上的第一通风孔10a、法兰12上的第二通风孔12a进风;另一条支路,是从机壳21的驱动端侧通风孔吸风,流过驱动端转子2b的两个侧端面的气隙空气层,进入轴流风机50的入风口。外置离心风机40主要实现的支路,是从机壳

21的非驱动端侧通风孔吸风,从转子的外圆周侧流过非驱动端转子2a两侧气隙空气层到达转子内圆周侧,从非驱动端转子2a的通风孔流出,最终经外置离心风机,排风至周围空气。整个风路路径2D剖面,如图1所示。其进风/出风3D标识,如图2所示。

[0032] 所述的混合集成离心风机和轴流风机的自扇冷轴向磁通电机采用单定子/双转子架构。定子1位于非驱动端转子2a和驱动端转子2b的中间,通过双头螺柱16、第三螺钉15、第四螺钉17、第五螺钉18,将非驱动端盖7、驱动端端盖10、定子1中的机壳21三者固定。非驱动端轴承外盖6和驱动端轴承外盖11分别通过第二螺钉14和第七螺钉20,用于两端轴承外圈外侧的固定。第一孔用挡圈8、第二孔用挡圈9用于两端轴承内侧的固定。出线盒3通过第六螺钉19固定到机壳21上。旋转变压器4的定子通过第一螺钉13固定到风扇挡板5上,转子通过螺钉固定到电机主轴45上,实现精确的转子位置信号检测。整个电机的结构图,如图3所示。

[0033] 所述的定子1,包括定子铁芯26,定子铁心26由高磁导率、低损耗的硅钢片径向叠压而成。定子铁芯26内外圆周面设计有扇形压板33、扇形压板34,通过铆钉35将定子铁芯26、第一扇形压板33、第二扇形压板34沿径向方向紧固。定子铁心26上缠绕有定子绕组25,采用集中式绕组设计,将缠有定子绕组25的定子铁芯26放置在定子轮毂24的相邻筋板24a之间,最后固定到机壳21上。机壳21的圆周面上设计有通风孔21a和出线孔21d。因定子铁芯26和定子绕组25固定到定子轮毂24上,以下主要描述它们之间的装配关系以及与机壳21的固定方式。定子1内圈的两侧使用第十螺钉32、第十三螺钉38将第一环形挡圈22、第三环形挡圈27压紧扇形压板34的两个端面,固定到定子轮毂24的毂圈24b上。定子1外圈的两侧使用第九螺钉31、第十二螺钉37将第二环形挡圈23、第四环形挡圈28压紧扇形压板35的两个端面,固定到定子轮毂24的筋板24a上。定子轮毂24的筋板24a通过第八螺钉30固定到机壳21的凸台21c上。定子轮毂24的筋板24a的圆周方向的限位通过机壳21的凹台21b固定。定子轮毂24的筋板24a的轴向方向的限位通过第五环形挡圈29和机壳21的凸台21c实现。定子1的爆炸图,如图4所示。

[0034] 所述的转子2包含非驱动端转子2a、驱动端转子2b、离心风扇49和轴流风扇50。其中非驱动端转子包含非驱动端转子背铁42、非驱动端磁钢43和非驱动端压条44,使用螺钉和非驱动端压条44固定非驱动端磁钢43到非驱动端转子背铁42上;驱动端转子包含驱动端转子背铁48、驱动端磁钢47和驱动端压条46,使用螺钉和驱动端压条46固定驱动端磁钢47到驱动端转子背铁48上。第一轴用挡圈39用于对离心风机40轴向限位固定;第二轴用挡圈51用于驱动端转子背铁48的轴向限位。轴流风机50与主轴45通过花键副连接传递扭矩,离心风机40与主轴45通过键连接传递扭矩。为了降低其涡流损耗,非驱动端磁钢43、驱动端磁钢47采用径向分段设计,如图5所示。

[0035] 定子1与非驱动端转子2a和驱动端转子2b的相对运动,通过一对轴承即第一轴承41、第二轴承49实现,第一轴承41、第二轴承49可以选型为角接触轴承或者深沟球轴承,各自位于非驱动端转子2a、驱动端转子2b的外侧。如图5所示。

[0036] 作为本发明的扩展方案,在本发明的基础上,增加了定子轮毂24的径向通风孔24c和24d这一条风路支路,提高了定子轮毂24的表面对流换热系数,定子绕组25和定子铁芯26产生的热量的一部分可以通过通风孔24c和通风孔24d这一风支路带走,整个风路流向如图6所示。

[0037] 尽管本说明书已经图示和描述了具体的实施实例,但本领域技术人员应该理解,在不背离本发明的范围的情况下,各种替换或等同实现都可以替代所示和所描述的这些具体实施实例。本申请旨在覆盖任何改变和本发明所讨论的各种具体实施实例。因此本发明仅由权利要求及其等同物限定。

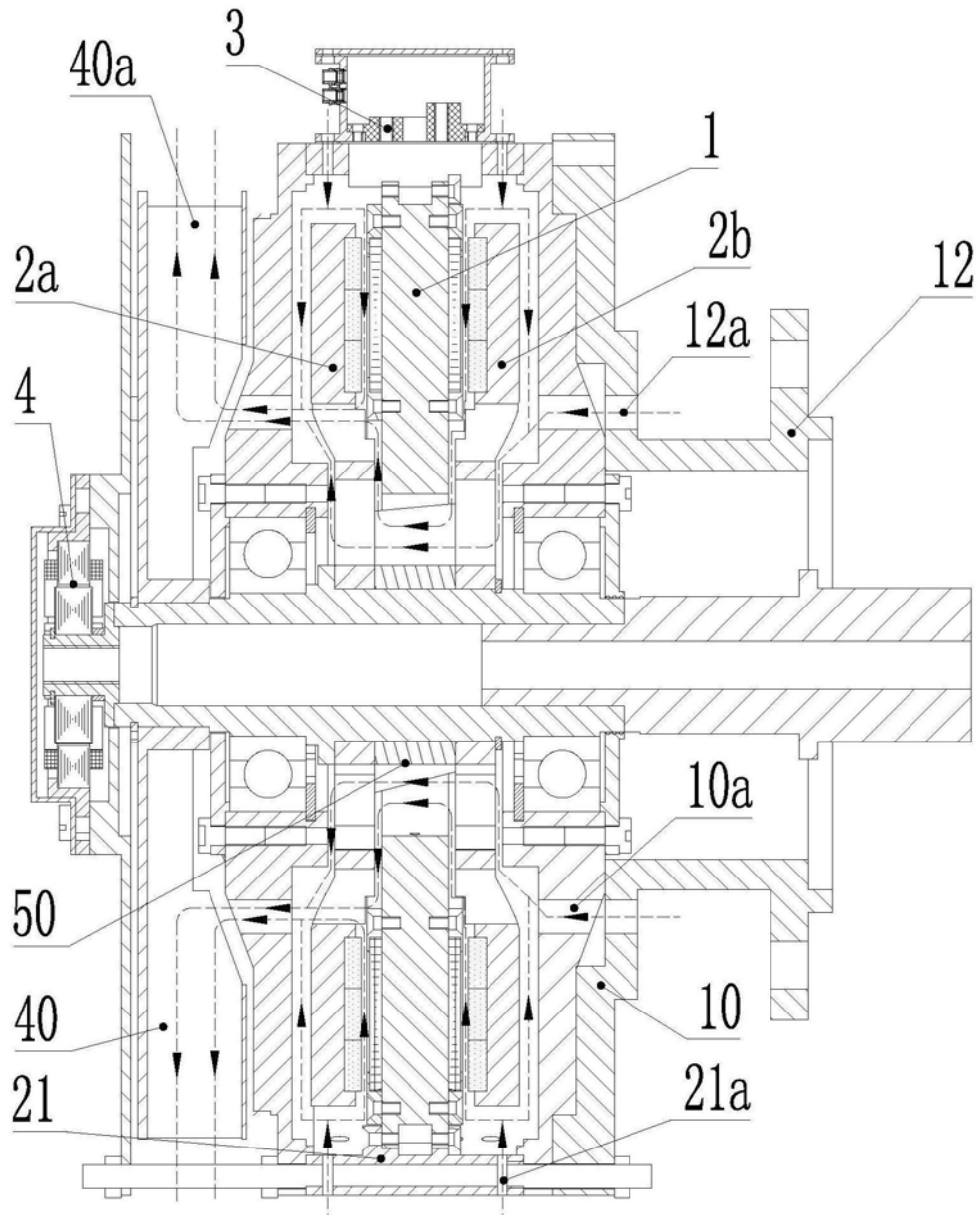


图1

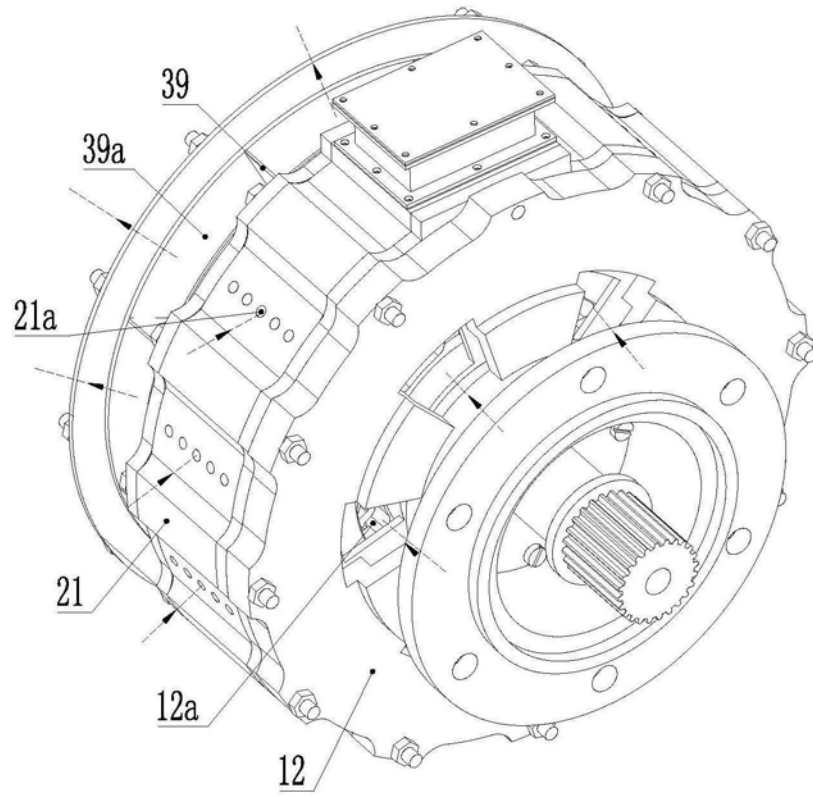


图2

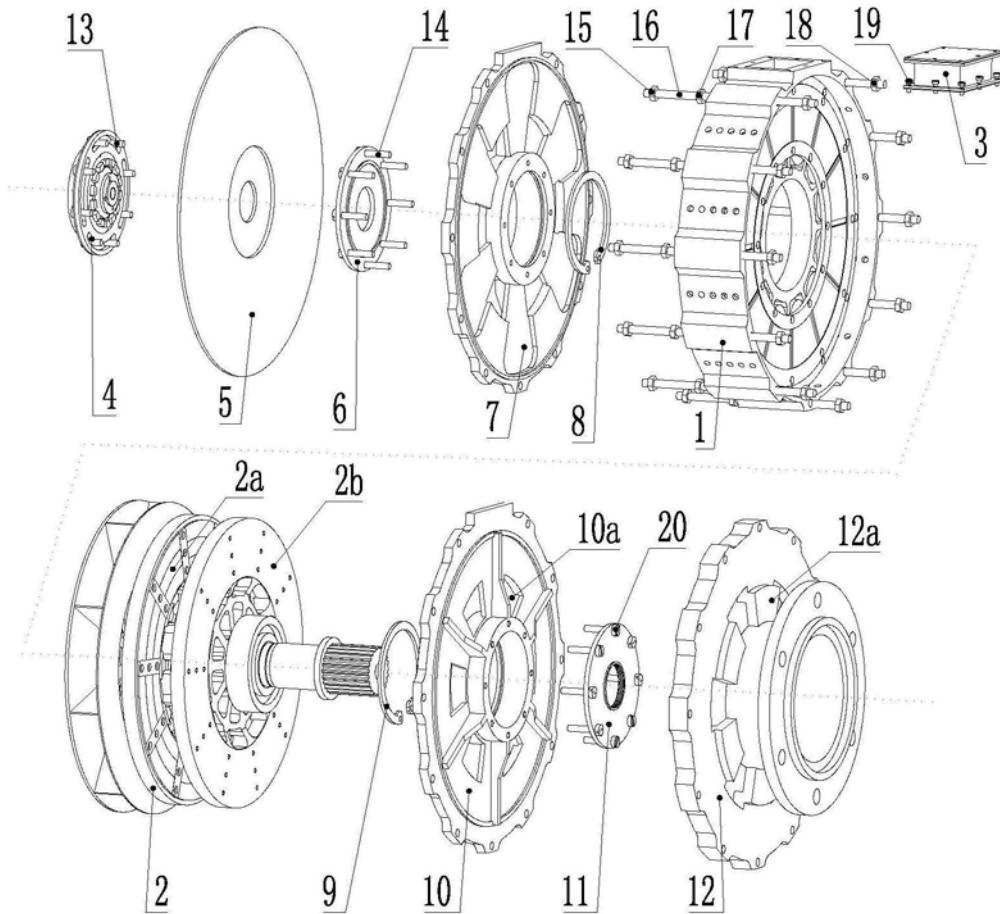


图3

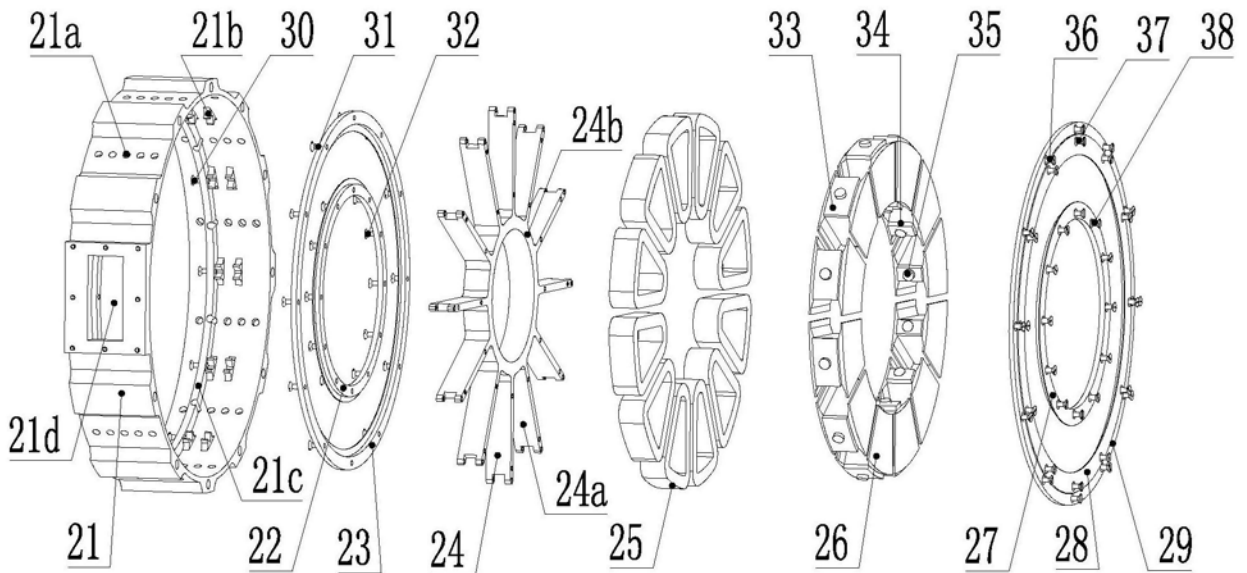


图4

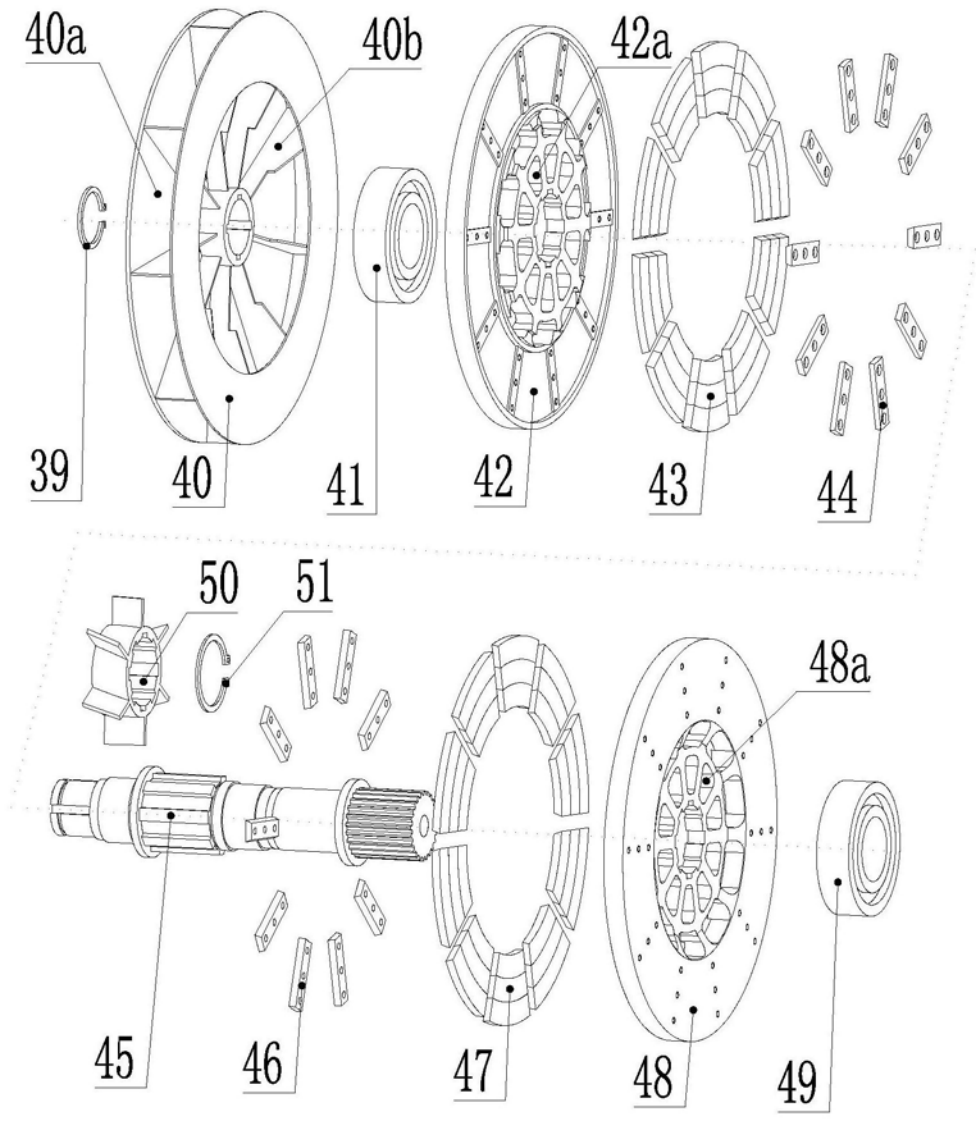


图5

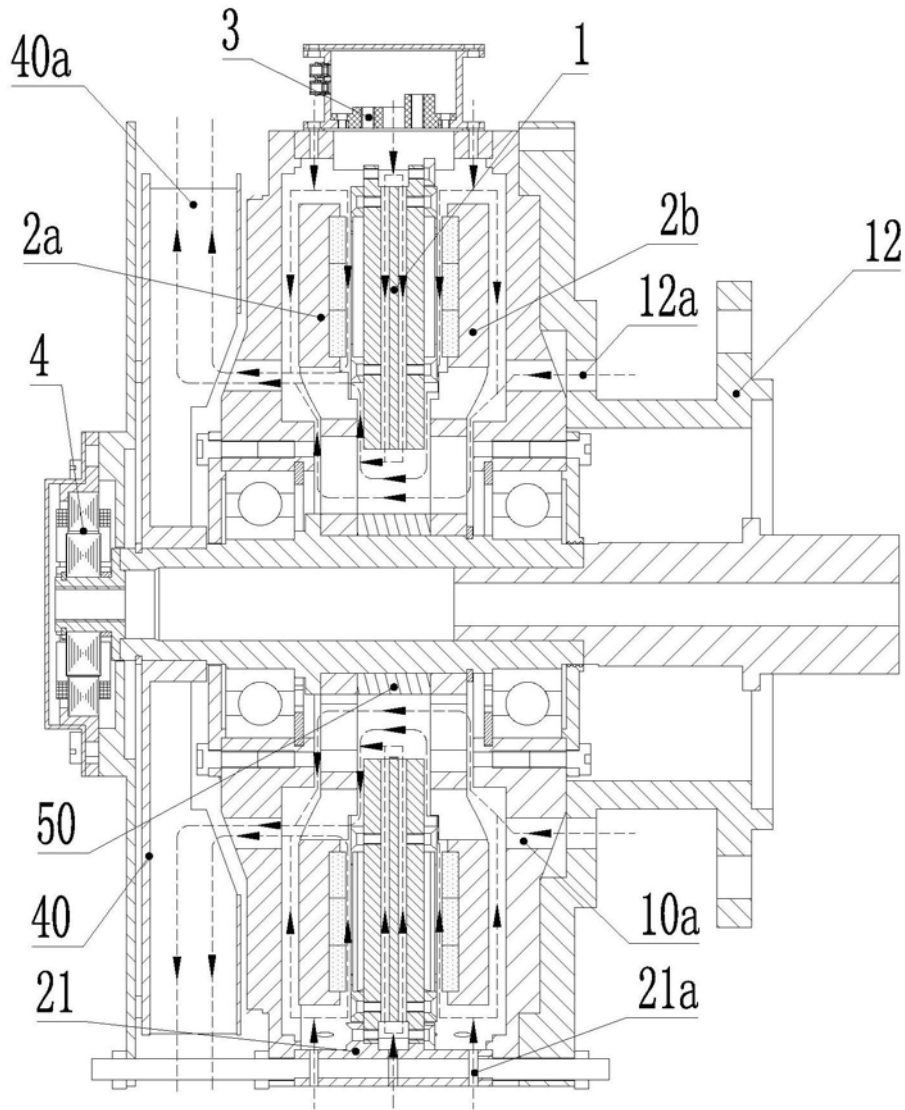


图6

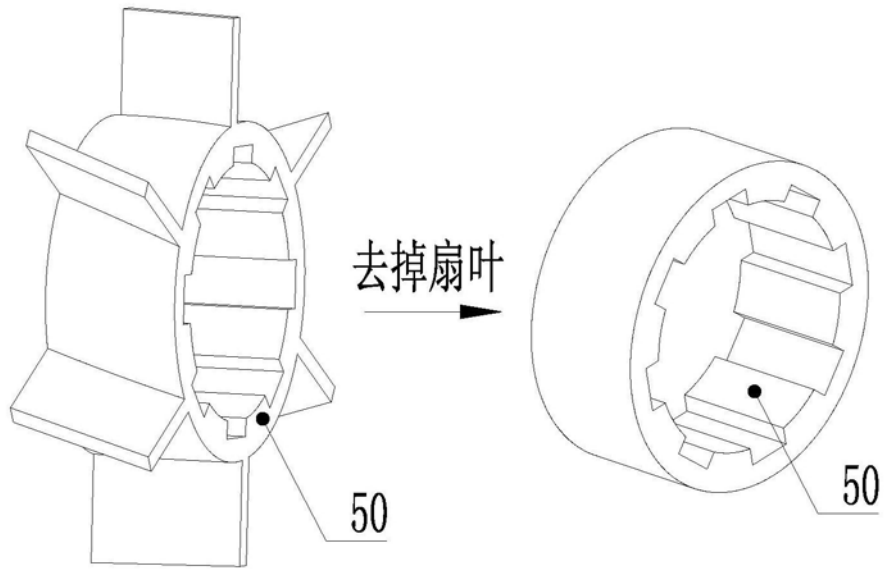


图7

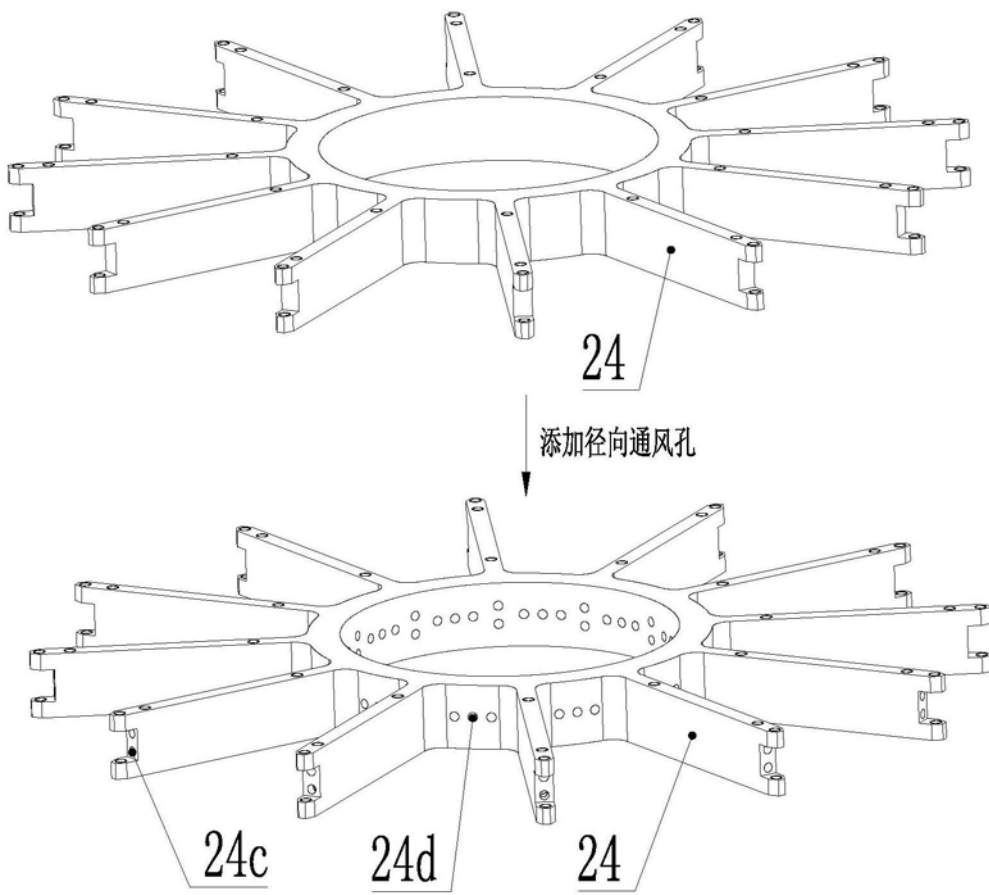


图8