



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112383193 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202011315222.4

H02K 9/10 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.20

H02K 16/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H02K 9/197 (2006.01)

申请公布号 CN 112383193 A

H02K 1/276 (2022.01)

H02K 1/16 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.02.19

(56) 对比文件

(73) 专利权人 安徽大学

CN 110707871 A, 2020.01.17

地址 230601 安徽省合肥市经济技术开发区
九龙路111号

CN 111864966 A, 2020.10.30

CN 102396138 A, 2012.03.28

(72) 发明人 陈起旭 王群京 李国丽 钱喆
孙泽辉

审查员 巢颖菲

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

专利代理师 杨学明

(51) Int. Cl.

H02K 9/06 (2006.01)

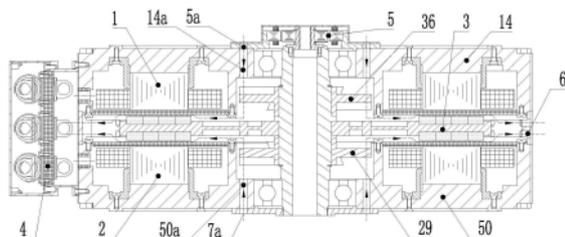
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机

(57) 摘要

本发明提出一种内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机。轴向磁通电机采用双定子/单转子拓扑,双轴流风机位于中间转子两侧,双轴流风机、转子同轴连接。双定子采用封闭浸油循环冷却方案,定子铁芯与端盖设计有通油槽,定子铁芯端面设计有挡板,油路在定子内部沿圆周方向,按多支路并联“Z”型折返轨迹流动。一方面,转子的轴流风机空冷方案提高了磁钢端面、端盖通风孔圆周面的对流换热系数;另一方面,定子的封闭浸油循环方案,提高了定子绕组和定子铁芯的对流换热系数。电机内部集成双轴流风机空冷和定子封闭浸油循环的混合冷却方案,可以将定子、转子以及轴承产生热量快速的扩散到外界空气中,从而提高了换热效率,实现功率密度、扭矩密度的提高。



1. 一种内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机,其特征在于:轴向磁通电机采用双定子/单转子拓扑,转子部分采用内置双轴流风机散热方案,双轴流风机位于中间转子两侧,固定在轴上,双定子采用封闭浸油循环冷却方案,定子铁芯与端盖设计有通油槽,定子铁芯端面设计有挡板,油路在定子内部沿圆周方向,按多支路并联“Z”型折返轨迹流动;

电机包括非驱动端定子、驱动端定子、转子、出线盒、旋转变压器;磁路贯穿非驱动端定子、转子和驱动端定子,两侧相同位置磁钢按N-S—N-S配置;为了降低定子绕组的空间谐波和磁钢涡流损耗,绕组采用分布绕组,转子磁钢径向分段且沿圆周斜极分布,每一个极斜极的角度为一个槽距角,极槽配合采用18槽6极或者24槽8极;

定子铁芯套有定子绕组,定子铁芯与非驱动端端盖装配面设计有径向通油槽,挡油板插入到弓型压条的矩形凹槽和非驱动端端盖的矩形凹槽中;具体的,

所述的内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机的磁路贯穿非驱动端定子(1)、驱动端定子(2)和转子(3),两条风路支路采用双内置轴流风扇散热方案,风路之一采用内置的第一轴流风机(29)、第二轴流风机(36)、主要实现的风路,是从非驱动端端盖(14)的轴向通风孔(14g)进风,进入第二轴流风机(36)的入风口,然后从第二轴流风机(36)的出风口,流过非驱动端定子(1)与转子(3)的气隙空气层,从机壳的第一通风孔(6a)流出;风路之二是从驱动端轴承外盖(7)的第二通风孔(7a)进风,经过驱动端端盖(50)的轴向通风孔(50a),进入第一轴流风机(29)的入风口,然后从第一轴流风机(29)的出风口,流过驱动端定子(2)与转子(3)的气隙空气层,从机壳的第一通风孔(6a)流出;

所述的内置集成轴流风机的油冷轴向磁通电机采用双定子/单转子架构,转子(3)位于非驱动端定子(1)和驱动端定子(2)的中间,通过双头螺柱(10)、螺母一(9)、螺母二(11),将非驱动端定子(1)、驱动端定子(2)、机壳(6)三者固定;

驱动端轴承外盖(7)通过第四螺钉(13),固定到驱动端轴承外盖(7)上,出线盒(4)通过第三螺钉(12)固定到非驱动端端盖(14)、机壳(6)和驱动端端盖(50)上,旋转变压器(5)的定子通过第一螺钉(8)固定到非驱动端端盖(14)上,旋转变压器(5)的转子通过螺钉固定到电机主轴(30)上,实现精确的转子位置信号检测;

所述的非驱动端定子(1)包括定子铁芯(15),定子铁芯(15)由高磁导率、低损耗的硅钢片卷绕而成,非驱动端端盖(14)在外圆周面上设计有第一温检插头(22)、第二温检插头(23),进油管接头(20)、出油管接头(21),在矩形出线槽(14c)设计有矩形橡胶垫(24),使用第七螺钉(27)、第六螺钉(26)将盖板(19)固定到非驱动端端盖(14)上,非驱动端定子(1)的油路沿圆周方向,呈“Z”型多支路并联的走向,油路主要在非驱动端端盖(14)和盖板(19)封闭的空间内流动,定子铁芯(15)和定子绕组(18)与非驱动端端盖(14)的装配过程:定子铁芯(15)的一个端面加工有浅矩形槽(15a),作为与非驱动端端盖(14)的矩形凸台(14h)装配止口面,另一端面加工有定子槽(15b),在定子槽(15b)的底部加工有第一矩形槽(15c),弓形筋板(16)主要作用是嵌入定子铁芯(15)的第一矩形槽(15c),并压紧定子铁芯(15),最后通过第五螺钉(25)固定到非驱动端端盖(14),定子绕组(18)采用分布绕组,嵌入到定子铁芯(15)的定子槽(15b);

定子铁芯(15)的浅矩形槽(15a)装配到非驱动端端盖(14)的矩形凸台(14h)上,这样扇形凹槽(14k)就形成了油路的径向通道,定子绕组(18)内外端部绕组与非驱动端端盖(14)端面形成油路的圆周方向通道,外圈的挡油板(17)一端插入非驱动端端盖(14)的第二矩形

凹槽(14f),另一端插入弓形筋板(16)的第三矩形槽(16b)中;内圈挡油板(17)一端插入非驱动端端盖(14)的第一矩形凹槽(14b),另一端插入弓形筋板(16)的第二矩形槽(16a)中,基于24槽8极的极槽配合,油路以四个并联支路作为一组,呈“Z”型走向流动;

非驱动端端盖(14)在端面上设计有与定子铁芯(15)槽数相同数目的矩形凸台(14h),相邻两个矩形凸台(14h)形成扇形凹槽(14k),在每一个矩形凸台(14h)的两端设计有第三矩形凹槽(14i)和第四矩形凹槽(14j),在非驱动端端盖(14)的外圆环凸台(14e)、内圆环凸台(14d)设计有第二矩形凹槽(14f)、第一矩形凹槽(14b),在非驱动端端盖(14)的外圆周上设计有矩形出线槽(14c),非驱动端端盖(14)在内外圈设计有圆环法兰(14a)和(14n),盖板(19)通过第六螺钉(26)、第七螺钉(27)固定到非驱动端端盖(14)的第一圆环法兰(14a)和第二圆环法兰(14n)上;

所述的转子(3)包含第一磁钢(31)、第四磁钢(35)、转子背铁(33)、第一轴流风机(29)、第二轴流风机(36),第一轴流风机(29)与第二轴流风机(36)分布在转子的两侧,通过螺钉将第一磁钢(31)、第四磁钢(35)固定到转子背铁(33)上,为了降低其涡流损耗和齿谐波,第二磁钢(32)、第三磁钢(34)采用径向分段、斜极设计,非驱动端定子(1)、驱动端定子(2)和转子(3)的相对运动,通过一对第一轴承(28)、第二轴承(37)实现,第一轴承(28)、第二轴承(37)选型为角接触轴承或者深沟球轴承;

所述的出线盒(4)包含有三个接线铜柱(39),三个接线铜柱(39)插入到环氧基板(42)的安装孔中,每个接线铜柱(39)套有圆环形橡胶垫(44),圆环形橡胶垫(44)的上面通过环氧盖板(43)、第九螺钉(49)、第一接线鼻子(41)和第一薄螺母(40)压紧接线铜柱(39),接线铜柱(39)底部通过第二接线鼻子(46)和第二薄螺母(45)压紧固定到环氧基板(42)上,引出线与三个第一接线鼻子(41)连接,然后通过三个填料函(47)固定,环氧基板(42)通过第八螺钉(48)固定到出线盒壳体(38)上。

一种内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于纯能源汽车、混合动力汽车、石油钻采领域的电机，具体涉及一种内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机。

背景技术

[0002] 在纯能源汽车、混合动力汽车、石油钻采领域的电机多为径向磁通的交流永磁同步电动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，在这些空间要求严格、功率密度要求高的场合应用受到限制。

[0003] 常规的轴向磁通电机，一般采用机座或者两侧端盖上的翅片散热或者端盖水冷方案，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翅片或者水冷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内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机。轴向磁通电机采用双定子/单转子拓扑，双轴流风机位于中间转子两侧，固定在轴上。风路可以分成两支风路，其中的一支风路，风从非驱动端端盖的通风孔进入，经非驱动端轴流风机、非驱动端转子磁钢和定子铁芯之间的气隙空气，从机壳的一侧通风孔流出；另一支风路，风从驱动端端盖的通风孔进入，经驱动端轴流风机、驱动端转子磁钢和定子铁芯之间的气隙空气，从机壳的另一侧通风孔流出。双定子采用封闭浸油循环冷却方案，定子铁芯与端盖设计有通油槽，定子铁芯端面设计有挡板，油路在定子内部沿圆周方向，按多支路并联“Z”型折返轨迹流动。一方面，转子的轴流风机空冷方案提高了磁钢端面、端盖通风孔圆周面的对流换热系数；另一方面，定子的封闭浸油循环方案，提高了定子绕组和定子铁芯的对流换热系数。电机内部集成双轴流风机空冷和定子封闭浸油循环的混合冷却方案，可以将电机产生热量快速的扩散到外界空气中，从而提高了换热效率，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：

[0006] 一种内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机，轴向磁通电机采用双定子/单转子拓扑，转子部分采用内置双轴流风机散热方案，双轴流风机位于中间转子两侧，固定在轴上，双定子采用封闭浸油循环冷却方案，定子铁芯与端盖设计有通油槽，定子铁芯端面设计有挡板，油路在定子内部沿圆周方向，按多支路并联“Z”型折返轨迹流动；电机包括非驱动端定子、驱动端定子、转子、出线盒、旋转变压器；

[0007] 磁路贯穿非驱动端定子、转子和驱动端定子，两侧相同位置磁钢按N-S-N-S配置；为了降低定子绕组的空间谐波和磁钢涡流损耗，绕组采用分布绕组，转子磁钢径向分段且沿圆周斜极分布，每一个极斜极的角度为一个槽距角，极槽配合采用18槽6极或者24槽8极；

[0008] 风路可以分成两支风路，其中的一支风路，风从非驱动端端盖的通风孔进入，经非驱动端轴流风机、非驱动端转子磁钢和定子铁芯之间的气隙空气，从机壳的一侧通风孔流

出；另一支风路，风从驱动端端盖的通风孔进入，经驱动端轴流风机、驱动端转子磁钢和定子铁芯之间的气隙空气，从机壳的另一侧通风孔流出；

[0009] 油路的路径包含多支路径向通道、内圈通道、外圈通道；其中定子轭部铁芯的凹槽装配到非驱动端端盖的矩形凸台上，得到的扇形凹槽形成了油路的径向通道；定子内端部绕组、非驱动端端盖端面、非驱动端盖内圆环法兰圆周面、定子铁芯轭部内圆周面的空间形成油路的圆周方向内圈通道；定子外端部绕组、非驱动端端盖端面、非驱动端盖的外圆环法兰圆周面、定子铁芯轭部外圆周面的空间形成油路的圆周方向外圈通道；挡油板一端插入非驱动端端盖的外圈凸台的矩形凹槽，另一端插入弓形筋板的矩形槽中；内圈挡油板一端插入非驱动端端盖的内圈凸台的矩形凹槽，另一端插入弓形筋板的矩形槽中；基于24槽8极的极槽配合，油路以四个并联支路作为一组，呈“Z”型多支路并联走向流动。

[0010] 进一步地，所述的非驱动端定子和驱动端定子，包括定子铁芯，定子铁芯由高磁导率、低损耗的硅钢片卷绕而成，定子铁芯套有定子绕组，定子铁芯与非驱动端端盖装配面设计有径向通油槽，挡油板插入到弓型压条的矩形凹槽和非驱动端端盖的矩形凹槽中。

[0011] 进一步地，所述的非驱动端定子和驱动端定子与转子的相对运动，通过一对轴承实现，轴承位于两个轴流风机的两侧，可以选型为角接触轴承或者深沟球轴承。

[0012] 进一步地，所述的出线盒组件通过螺钉固定到机壳和驱动端端盖和非驱动端端盖上。

[0013] 本发明原理在于：所述的内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机，采用双定子/单转子架构，为了降低定子绕组的空间谐波和磁钢涡流损耗，绕组采用分布绕组，转子磁钢径向分段。转子部分采用内置双轴流风机散热方案，定子部分采用封闭浸油循环冷却方案。电机包括非驱动端定子1、驱动端定子2、转子3、出线盒4、旋转变压器5。

[0014] 所述的内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机的磁路贯穿非驱动端定子1、转子3和驱动端定子2。

[0015] 所述的非驱动端定子1和驱动端定子2，包括定子铁芯15，定子铁芯15由高磁导率、低损耗的硅钢片卷绕而成。定子铁芯15上套有定子绕组18，采用分布绕组设计。定子铁芯15与非驱动端端盖14装配面设计有径向通油槽。挡油板17插入到弓型筋板16和非驱动端端盖14的凹槽中。

[0016] 定子铁芯15与定子绕组18的内外端部绕组产生的热量通过循环冷却油带走；第二磁钢32、第三磁钢34和转子背铁33产生的热量通过双轴流风机即第一轴流风机29、第二轴流风机36的吸风/排风作用下，将热量扩散到周围环境中。

[0017] 非驱动端定子1和驱动端定子2与转子3的相对运动，通过一对即第一轴承28、第二轴承37实现，第一轴承28、第二轴承37可以选型为角接触轴承或者深沟球轴承。

[0018] 所述的出线盒组件4通过螺钉12固定到机壳6和非驱动端端盖14和驱动端端盖50上。

[0019] 所述的转子3中的第一磁钢31、第四磁钢35，为了降低其涡流损耗和齿谐波，采用径向分段且沿圆周方向斜极设计。

[0020] 所述的旋转变压器5的转子通过螺钉固定到电机主轴30上，旋转变压器5的定子，通过第一螺钉8固定到非驱动端端盖14上，实现精确的转子位置信号检测。

[0021] 本发明的有益效果：

[0022] (1)从降低损耗方面,定子绕组采用了18槽6极或者24槽8极分布绕组设计,相对分数槽集中绕组,降低了定子绕组空间谐波;转子磁钢采用径向分段且圆周方向斜极设计,表面涂覆环氧树脂,削弱了定子铁芯齿谐波,降低了磁钢的涡流损耗。

[0023] (2)从提高散热能力方面,采用了带内置双轴流风机设计,其内置双轴流风机主要实现从驱动端端盖和非驱动端端盖的轴向通风孔吸风,通过轴流风机、转子与定子之间的气隙空气层,最终通过机壳的通风孔流出。在转子两侧轴流风机的吸风/排风作用下,外界的空气在电机内部表面按各自的支路快速流动,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

[0024] 图1为本发明轴向磁通电机的总体结构剖面图,其中,1为非驱动端定子,2为驱动端定子,3为转子,4为出线盒组件,5为旋转变压器,5a为旋转变压器法兰轴向通风孔,6a为第一通风孔,7a为第二通风孔,14a为圆环法兰,50a为驱动端端盖轴向通风孔。

[0025] 图2为本发明轴向磁通电机的总体结构爆炸图,其中,1为非驱动端定子,2为驱动端定子,3为转子,4为出线盒组件,5为旋转变压器,5a为旋转变压器法兰轴向通风孔,6为机壳,6a为第一通风孔,7为驱动端端盖,7a为第二通风孔,8为第一螺钉,9为螺母一,10为双头螺柱,11为第二螺母,12为第三螺钉,13为第四螺钉。

[0026] 图3为本发明轴向磁通电机的轴侧图,其中,6a为第一通风孔,7a为第二通风孔,14为非驱动端端盖,50为驱动端端盖。

[0027] 图4为本发明轴向磁通电机的定子组件油路剖面图,其中,11为螺母二,17为挡油板,20为进油管接头,21为出油管接头,24为矩形橡胶垫。

[0028] 图5为本发明轴向磁通电机的定子组件结构爆炸图,其中,14为非驱动端端盖,15为定子铁芯,15a为浅矩形槽,15b为定子槽,15c为第一矩形槽,16为弓形筋板,16a为第二矩形槽,16b为第三矩形槽,17为挡油板,18为定子绕组,19为盖板,20为进油管接头,21为出油管接头,22为第一温检插头,23为第二温检插头,24为矩形橡胶垫,25为第五螺钉,26为第六螺钉,27为第七螺钉。

[0029] 图6为本发明轴向磁通电机端盖结构图,其中,14a为第一圆环法兰,14b为第一矩形凹槽,14c为出线孔,14d为内圆环凸台,14e为外圆环凸台,14f为第二矩形凹槽,14g为轴向通风孔,14h为矩形凸台,14i为第三矩形凹槽,14j为第四矩形凹槽,14k为扇形凹槽,14l为温检插头通孔,14m为铜管接头螺纹孔,14n为第二圆环法兰。

[0030] 图7为本发明轴向磁通电机的转子组件结构爆炸图,其中,28为第一轴承,29为第一轴流风机,30为电机主轴,31为第一磁钢,32为第二磁钢,33为转子背铁,34为第三磁钢,35为第四磁钢,36为第二轴流风机,37为第二轴承。

[0031] 图8为本发明轴向磁通电机的出线盒组件结构爆炸图,其中,38为出线盒壳体,39为接线铜柱,40为第一薄螺母,41为第一接线鼻子,42为环氧基板,43为环氧盖板,44为圆环形橡胶垫,45为第二薄螺母,46为第二接线鼻子,47为填料函,48为第八螺钉,49为第九螺钉。

[0032] 图9为本发明轴向磁通电机的非驱动端铁芯15结构图,其中,15为定子铁芯,15a为

浅矩形槽,15b为定子槽,15c为第一矩形槽。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明作详细描述。

[0034] 所述的内置集成双轴流风机的油冷轴向磁通电机的磁路贯穿非驱动端定子1、驱动端定子2和转子3。两条风路支路采用双内置轴流风扇散热方案。风路之一采用内置的轴流风机29、第二轴流风机36、主要实现的风路,是从非驱动端端盖14的轴向通风孔14g进风,进入第二轴流风机36的入风口,然后从第二轴流风机36的出风口,流过非驱动端定子1与转子3的气隙空气层,从机壳的第一通风孔6a流出;风路之二是从驱动端轴承外盖7的第二通风孔7a进风,经过驱动端端盖50的轴向通风孔50a,进入轴流风机29的入风口,然后从轴流风机29的出风口,流过驱动端定子2与转子3的气隙空气层,从机壳的第一通风孔6a流出。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。

[0035] 所述的内置集成轴流风机的油冷轴向磁通电机采用双定子/单转子架构。转子3位于定子1和定子2的中间,通过双头螺柱10、螺母一9、螺母二11,将非驱动端定子1、驱动端定子2、机壳6三者固定。

[0036] 驱动端轴承外盖7通过第四螺钉13,固定到驱动端轴承端盖7上。出线盒4通过第三螺钉12固定到非驱动端端盖14、机壳6和驱动端端盖50上。旋转变压器5的定子通过第一螺钉8固定到非驱动端端盖14上,旋转变压器5的转子通过螺钉固定到电机主轴30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。

[0037] 所述的定子1包括定子铁芯15,定子铁芯15由高磁导率、低损耗的硅钢片卷绕而成。非驱动端端盖14在外圆周面上设计有第一温检插头22、第二温检插头23,进油管接头20、出油管接头21,在出线孔14c设计有矩形橡胶垫24。使用第七螺钉27、第六螺钉26将盖板19固定到非驱动端端盖14上。非驱动端定子1的油路沿圆周方向,呈“Z”型多支路并联的走向。油路主要在非驱动端端盖14和盖板19封闭的空间内流动。下面主要介绍定子铁芯15和定子绕组18与非驱动端端盖14的装配过程。定子铁芯15的一个端面加工有浅矩形槽15a,作为与非驱动端端盖14的矩形凸台14h装配止口面,另一端面加工有定子槽15b,在定子槽15b的底部加工有第一矩形槽15c。弓形筋板16主要作用是嵌入定子铁芯15的第一矩形槽15c,并压紧定子铁芯15,最后通过第五螺钉25固定到非驱动端端盖14。定子绕组18采用分布绕组,嵌入到定子铁芯15的定子槽15b。定子爆炸图,如图5所示。

[0038] 定子铁芯15的浅矩形槽15a装配到非驱动端端盖14的矩形凸台14h上,这样扇形凹槽14k就形成了油路的径向通道。定子绕组18内外端部绕组与非驱动端端盖14端面形成油路的圆周方向通道。外圈的挡油板17一端插入非驱动端端盖14的第二矩形凹槽14f,另一端插入弓形筋板16的第三矩形槽16b中;内圈挡油板17一端插入非驱动端端盖14的第一矩形凹槽14b,另一端插入弓形筋板16的第二矩形槽16a中。基于24槽8极的极槽配合,油路以四个并联支路作为一组,呈“Z”型走向流动,整个电机的油路循环图,如图4所示,定子1的爆炸图,如图5所示。

[0039] 非驱动端端盖14在端面上设计有与定子铁芯15槽数相同数目的矩形凸台14h。相邻两个矩形凸台14h形成扇形凹槽14k。在每一个矩形凸台14h的两端设计有第三矩形凹槽14i和第四矩形凹槽14j。在非驱动端端盖14的内外圆环凸台14e、内圆环凸台14d设计有第

二矩形凹槽14f、第一矩形凹槽14b。在非驱动端端盖14的外圆周上设计有矩形出线槽14c。非驱动端端盖14在内外圈设计有圆环法兰14a和14n，盖板19通过螺钉26、螺钉27固定到非驱动端端盖14的第一圆环法兰14a和第二圆环法兰14n上。非驱动端端盖14，如图6、图9所示。

[0040] 所述的转子3包含第一磁钢31、第四磁钢35、转子背铁33、第一轴流风扇29、第二轴流风机36。第一轴流风扇29与第二轴流风机36分布在转子的两侧。通过螺钉将第一磁钢31、第四磁钢35固定到转子背铁33上。为了降低其涡流损耗和齿谐波，第二磁钢32、第三磁钢34采用径向分段、斜极设计。非驱动端定子1、驱动端定子2和转子3的相对运动，通过一对第一轴承28、第二轴承37实现，第一轴承28、第二轴承37可以选型为角接触轴承或者深沟球轴承如图7所示。

[0041] 所述的出线盒4包含有三个接线铜柱39，三个接线铜柱39插入到环氧基板42的安装孔中，每个接线铜柱39套有圆环形橡胶垫44，圆环形橡胶垫44的上面通过环氧盖板43、第九螺钉49、接线鼻子41和第一薄螺母40压紧接线铜柱39。接线铜柱39底部通过第二接线鼻子46和第二薄螺母45压紧固定到环氧基板42上。引出线与三个第一接线鼻子41连接，然后通过三个填料函47固定。环氧基板42通过第八螺钉48固定到出线盒壳体38上，如图8所示。

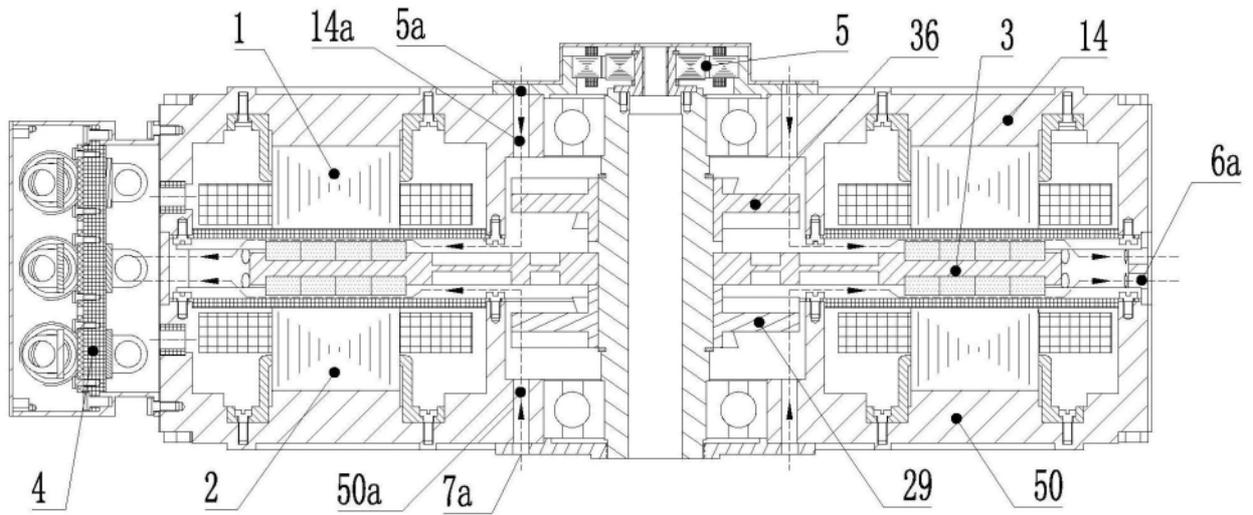


图1

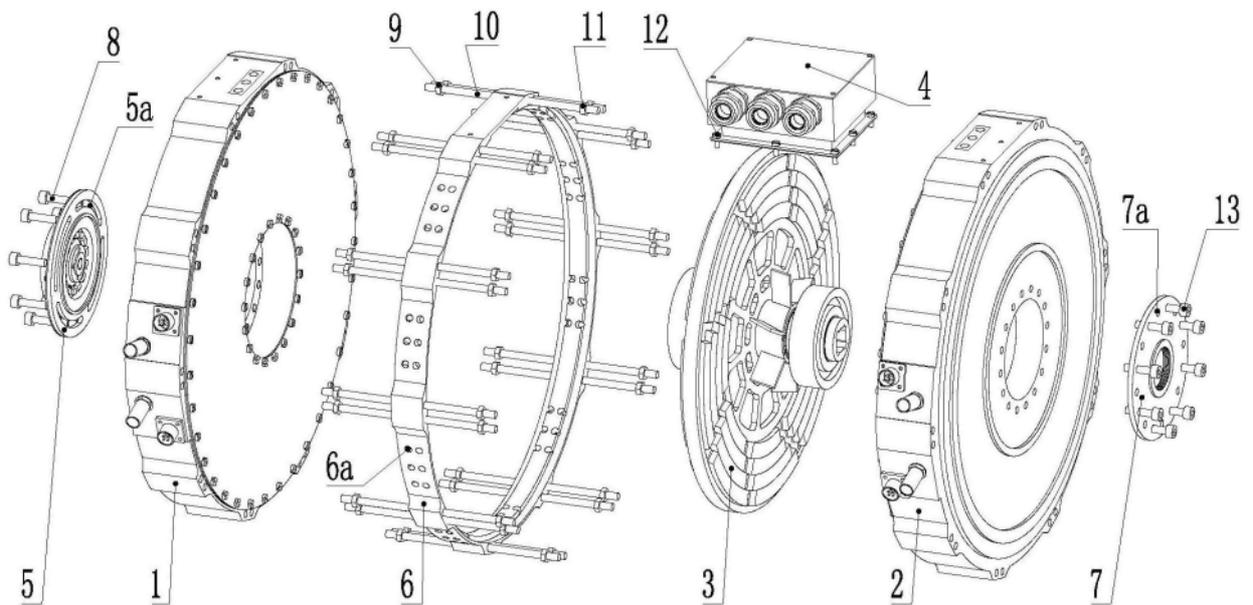


图2

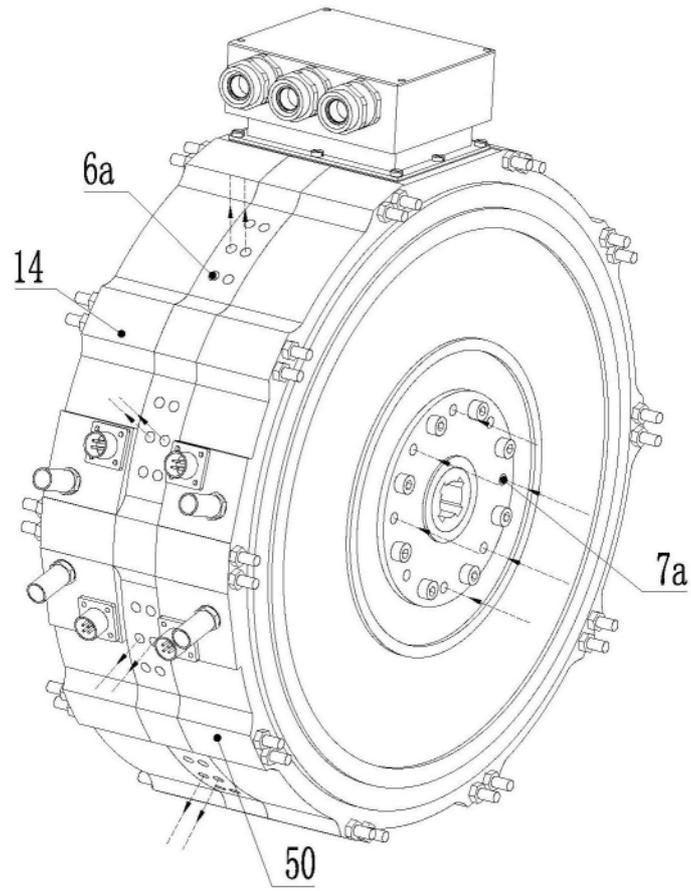


图3

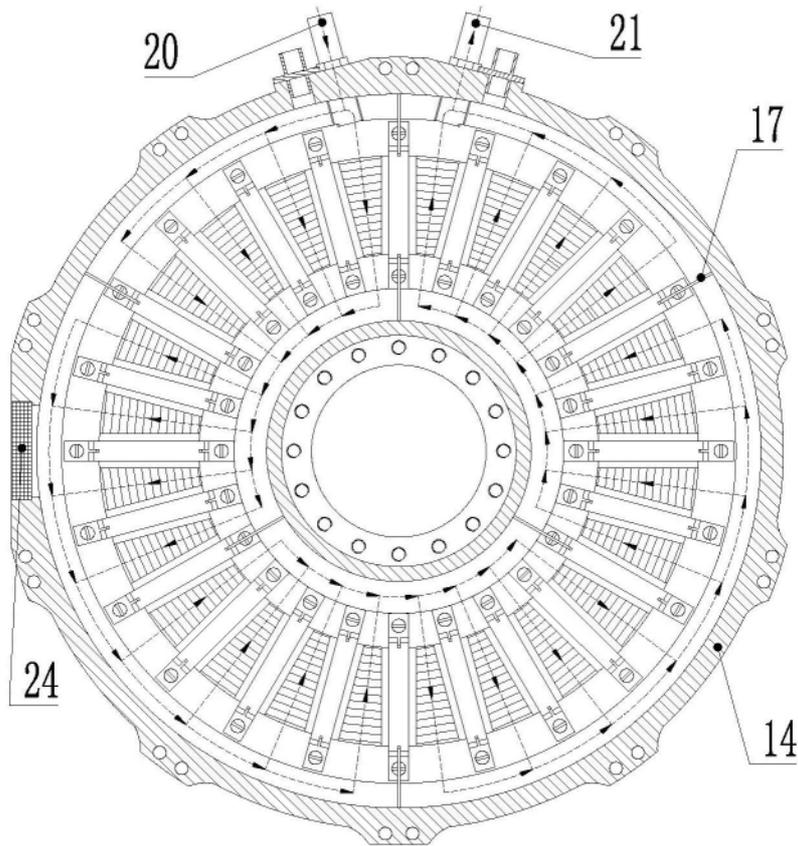


图4

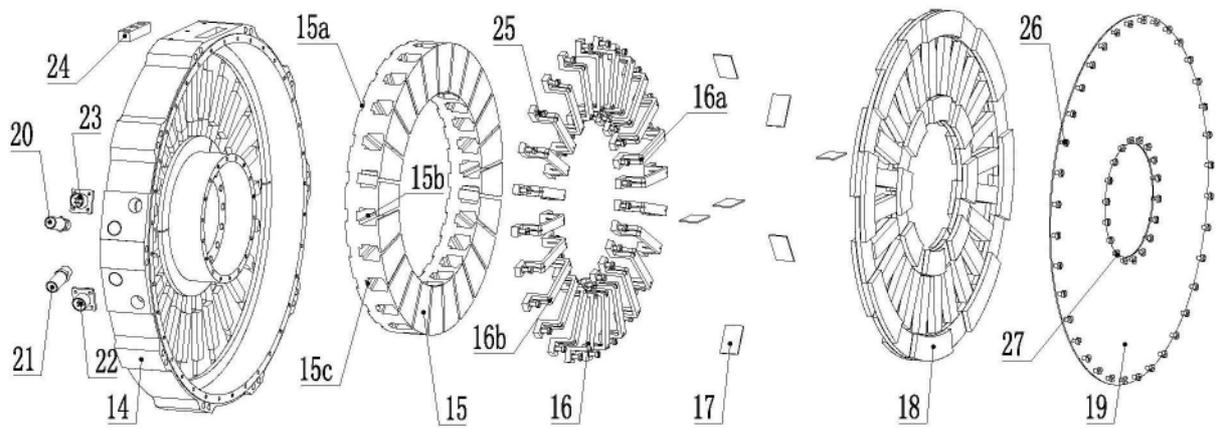


图5

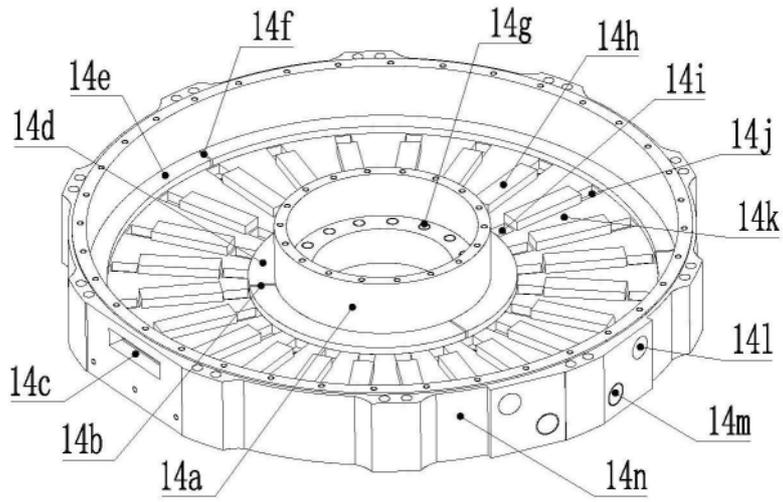


图6

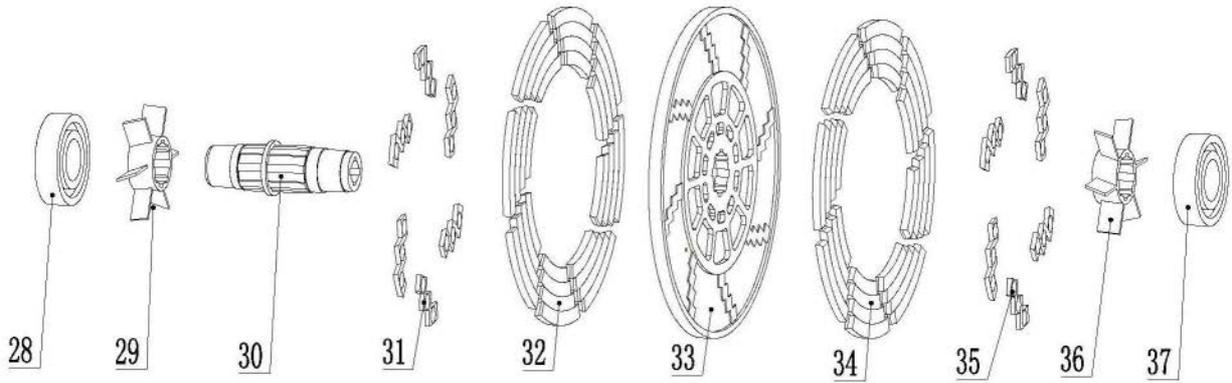


图7

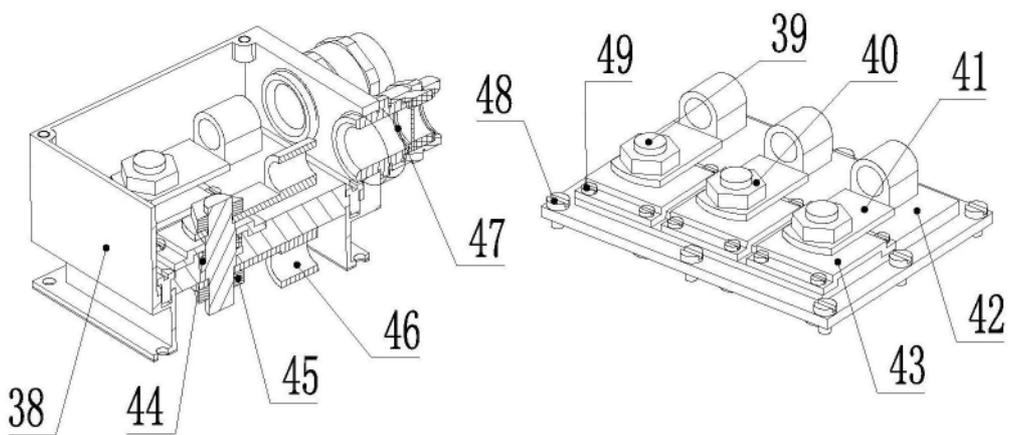


图8

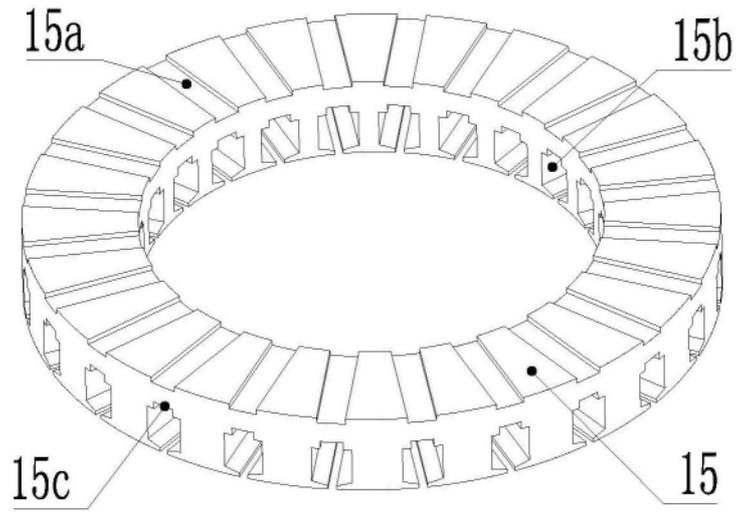


图9