



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112467948 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 27

(21) 申请号 202011288494.X

(22) 申请日 2020.11.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112467948 A

(43) 申请公布日 2021.03.09

(73) 专利权人 重庆交通大学

地址 402247 重庆市江津区双福新区福星
大道1号

专利权人 重庆交通大学绿色航空技术研究
院

(72) 发明人 邓涛 刘凡 华叙彬 邓淞
吴昌军

(74) 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理
有限公司 11129

专利代理师 吕小琴

(51) Int.Cl.

H02K 16/00 (2006.01)

H02K 21/24 (2006.01)

H02K 9/193 (2006.01)

H02K 5/20 (2006.01)

H02K 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110707843 A, 2020.01.17

陈星;苑士华;胡纪滨;彭增雄;魏宾.采用分
体式双转子电机的混合动力系统的控制.华南理
工大学学报(自然科学版).2012, (07), 第95-100
页.

审查员 代煜

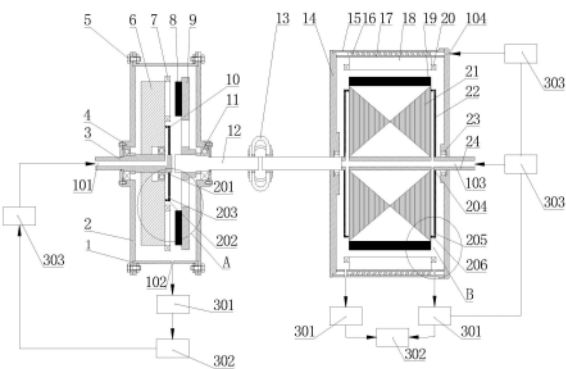
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

双转子复合电机

(57) 摘要

本发明公开了一种双转子复合电机,包括同
轴布置的轴向磁通电机和径向磁通电机,轴向磁
通电机包括轴向电机壳体、轴向左端盖、轴向右
端盖以及设置于轴向电机壳体内的双转子机构;
径向磁通电机包括径向电机壳体、设置于径向电
机壳体两端的两个径向端盖、设置于径向电机壳
体内的径向转子组件和与径向转子组件配合使用
的径向定子组件;轴向电机壳体内形成有对双转
子机构进行冷却的第一冷却油路,所述径向电
机壳体内形成有对径向定子组件进行冷却的第
二冷却油路;本技术方案的双转子复合电机采用
两路冷却介质并联连接方式,分别对双转子电机
的进行冷却,有效克服了冷却介质与热源之间温
度梯度大的缺点,冷却速度快,提高了双转子电
机的散热冷却效果。



1. 一种双转子复合电机,其特征在于:包括同轴布置的轴向磁通电机和径向磁通电机,所述轴向磁通电机包括轴向电机壳体、设置于轴向电机壳体左端的轴向左端盖、设置于轴向电机壳体右端的轴向右端盖以及设置于轴向电机壳体内的双转子机构;所述径向磁通电机包括径向电机壳体、设置于径向电机壳体两端的两个径向端盖、设置于径向电机壳体内的径向转子组件和与径向转子组件配合使用的径向定子组件;所述轴向电机壳体内形成有对双转子机构进行冷却的第一冷却油路,所述径向电机壳体内形成有对径向定子组件进行冷却的第二冷却油路;所述双转子机构包括穿设于轴向电机壳体内部的第一转轴、第二转轴、设置于第一转轴上的第一转子组件和设置于第二转轴的第二转子组件;所述第一转子组件包括转动设置于第一转轴上的励磁转子铁芯、缠绕于励磁转子铁芯上的绕组以及用于对励磁转子铁芯进行轴向限位的转子压板;所述第二转子组件包括转动设置于第二转轴上的第二转子和贴设于第二转子上的永磁体;所述第一转轴为空心轴且第一转轴端部设置有第一导流孔,所述转子压板结构截面呈“U”字型,所述转子压板上设置有与第一导流孔连通的压板导流孔;所述第二转轴上的永磁体由多片扇形结构的永磁片合围而成,所述永磁片沿第二转子表面周向方向均匀间隔贴设布置,所述永磁片包括外环永磁条、中环永磁条以及内环永磁条,所述中环永磁条设置于内环永磁条和外环永磁条之间,所述外环永磁条和内环永磁条采用相同材料加工成型。

2. 根据权利要求1所述的双转子复合电机,其特征在于:所述压板导流孔包括沿轴向方向开设的轴向导流孔以及沿径向方向开设的径向导流孔,所述轴向导流孔为多组且多组轴向导流孔均匀分布在转子压板的端面,所述径向导流孔为多组且多组径向导流孔均匀分布在转子压板的侧面。

3. 根据权利要求2所述的双转子复合电机,其特征在于:所述励磁转子铁芯沿轴向方向凸起形成用于安装绕组的励磁定位环,所述转子压板与励磁定位环设置于同一圆周方向且转子压板的半径小于励磁定位环的内径。

4. 根据权利要求3所述的双转子复合电机,其特征在于:所述轴向电机壳体上设置有引流孔;引流孔通过导油管向外依次连接散热器、油箱以及油泵,油液从油泵流出依次流经第一转轴、第一导流孔、压板导流孔、引流孔、散热器、油箱并最终流回油泵形成所述第一冷却油路。

5. 根据权利要求4所述的双转子复合电机,其特征在于:所述径向转子组件包括穿设于径向电机壳体内的第三转轴、转动设置于第三转轴上的径向转子铁芯以及设置于径向转子铁芯两端的转子压板;所述径向定子组件包括贴合设置于径向电机壳体内壁的径向定子铁芯以及缠绕于径向定子铁芯上的径向定子绕组。

6. 根据权利要求5所述的双转子复合电机,其特征在于:所述第三转轴为空心结构且第三转轴两端均设置有第三导流孔,所述径向电机壳体上设置用于导流的第三引流孔,第三引流孔通过管路向外依次连接散热器、油箱以及油泵;油液从油泵流出依次流经第三转轴、第三导流孔、压板导流孔、第三引流孔、散热器、油箱并最终流回油泵形成所述第二冷却油路。

7. 根据权利要求6所述的双转子复合电机,其特征在于:所述径向电机壳体包括径向内壳体与径向外壳体,所述径向内壳体与径向外壳体之间设置有螺旋肋片,所述径向端盖上开设有用于将油液导入的端盖导流孔,油液从油泵流出依次经过端盖导流孔、螺旋肋片并

从第二引流孔中流回油泵形成第三冷却油路。

8. 根据权利要求7所述的双转子复合电机, 其特征在于: 所述第二转轴和第三转轴之间设置有联轴器。

双转子复合电机

技术领域

[0001] 本发明涉及车用电机技术领域,具体涉及一种双转子复合电机。

背景技术

[0002] 轴-径向磁通复合结构电机安装在发动机和变速箱之间,把发动机运行在最高效率点时所输出的转速和转矩转变为由路况决定的变速箱所要求的转速和转矩,从而使发动机可以不依赖于工况始终在最高效率线或最高效率点上工作,提高汽车的燃油经济性。

[0003] 轴-径向磁通复合结构电机的组成为轴向磁通双转子电机和径向磁通定子电机,轴向磁通双转子电机为转速控制电机,即根据变速箱所要求的转速与内燃机在最优工作点时的输出转速之差值为双转子电机需要输出的转速,而定子电机则是提供输出轴转矩与内燃机最优工作点转矩的差值。

[0004] 随着电机设计和制造领域的不断创新,电机朝着高功率密度、高利用率的趋势迅速发展,电机效能的提高随之也带来了电机高负荷、高热量等问题,因此提高电机散热冷却能力,成为延长电机寿命的重要问题之一,目前由冷却介质沿着冷却管道直接将机壳上热量带走的冷却方式应用较多,油冷冷却方式摩擦损耗较小,散热效率较高,广泛应用于发热较多、能量密度高的电机结构,现有的油冷冷却结构一般是在电机壳外焊接数条冷却油管或是直接在电机壳内开设冷却油道,无论哪种方式都存在着冷却效果不好,同时由于电机自身结构的问题,发热高散热差,使得整体结构对散热性能的需求更高。

[0005] 为此,需要提供一种电机冷却油道结构,解决上述问题。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供了一种双转子电机油路冷却装置,该装置采用两路冷却介质并联连接方式,分别对双转子电机进行冷却,有效克服了冷却介质与热源之间温度梯度大的缺点,冷却速度快,提高了双转子电机的散热冷却效果。

[0007] 一种双转子复合电机,包括同轴布置的轴向磁通电机和径向磁通电机,所述轴向磁通电机包括轴向电机壳体、设置于轴向电机壳体左端的轴向左端盖、设置于轴向电机壳体右端的轴向右端盖以及设置于轴向电机壳体内的双转子机构;所述径向磁通电机包括径向电机壳体、设置于径向电机壳体两端的两个径向端盖、设置于径向电机壳体内的径向转子组件和与径向转子组件配合使用的径向定子组件;所述轴向电机壳体内形成有对双转子机构进行冷却的第一冷却油路,所述径向电机壳体内形成有对径向定子组件进行冷却的第二冷却油路。

[0008] 进一步,所述双转子机构包括穿设于轴向电机壳体内部的第一转轴、第二转轴、设置于第一转轴上的第一转子组件和设置于第二转轴的第二转子组件;所述第一转子组件包括转动设置于第一转轴上的励磁转子铁芯、缠绕于励磁转子铁芯上的绕组以及用于对励磁转子铁芯进行轴向限位的转子压板;所述第二转子组件包括转动设置于第二转轴上的第二

转子和贴设于第二转子上的永磁体。

[0009] 进一步,所述第一转轴为空心轴且第一转轴端部设置有第一导流孔,所述转子压板结构截面呈“L”字型,所述转子压板上设置有与第一导流孔连通的压板导流孔;所述第二转轴上的永磁体由多片扇形结构的永磁片合围而成,所述永磁片沿第二转子表面周向方向均匀间隔贴设布置,所述永磁片包括外环永磁条、中环永磁条以及内环永磁条,所述中环永磁条设置于内环永磁条和外环永磁条之间,所述外环永磁条和内环永磁条采用相同材料加工成型。

[0010] 进一步,所述压板导流孔包括沿轴向方向开设的轴向导流孔以及沿径向方向开设的径向导流孔,所述轴向导流孔为多组且多组轴向导流孔均匀分布在转子压板的端面,所述径向导流孔为多组且多组径向导流孔均匀分布在转子压板的侧面。

[0011] 进一步,所述励磁转子铁芯沿轴向方向凸起形成用于安装绕组的励磁定位环,所述转子压板与励磁定位环设置于同一圆周方向且转子压板的半径小于励磁定位环的内径。

[0012] 进一步,所述轴向电机壳体上设置有引流孔;引流孔通过导油管向外依次连接散热器、油箱以及油泵,油液从油泵流出依次流经第一转轴、第一导流孔、压板导流孔、引流孔、散热器、油箱并最终流回油泵形成所述第一冷却油路。

[0013] 进一步,所述径向转子组件包括穿设于径向电机壳体内部的第三转轴、转动设置于第三转轴上的径向转子铁芯以及设置于径向转子铁芯两端的转子压板;所述径向定子组件包括贴合设置于径向电机壳体内壁的径向定子铁芯以及缠绕于径向定子铁芯上的径向定子绕组。

[0014] 进一步,所述第三转轴为空心结构且第三转轴两端均设置有第三导流孔,所述径向电机壳体上设置用于导流的第三引流孔,第三引流孔通过管路向外依次连接散热器、油箱以及油泵;油液从油泵流出依次流经第三转轴、第三导流孔、压板导流孔、第三引流孔、散热器、油箱并最终流回油泵形成所述第二冷却油路。

[0015] 进一步,所述径向电机壳体包括径向内壳体与径向外壳体,所述径向内壳体与径向外壳体之间设置有螺旋肋片,所述径向端盖上开设有用于将油液导入的端盖导流孔,油液从油泵流出依次经过端盖导流孔、螺旋肋片并从第二引流孔中流回油泵形成第三冷却油路。

[0016] 进一步,所述第二转轴和第三转轴之间设置有联轴器。

[0017] 本发明的有益效果是:

[0018] 本发明采用并联油路分别对该复合结构电机的轴向磁通双转子电机的绕组、永磁体、两转子铁芯进行冷却以及对径向磁通电机的转子铁芯、定子绕组、定子铁芯进行冷却,消除了冷却不均匀的缺点,冷却速度快,提高了散热冷却效果,改善了该结构双转子电机的工作效率。

附图说明

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述:

[0020] 图1为本发明结构示意图;

[0021] 图2为本发明A处放大结构示意图;

[0022] 图3为本发明B处放大结构示意图;

[0023] 图4为本发明第三转轴结构示意图；

[0024] 图5为本发明第二转子结构布置示意图。

具体实施方式

[0025] 图1为本发明结构示意图；图2为本发明A处放大结构示意图；图3为本发明B处放大结构示意图；图4为本发明第三转轴结构示意图；图5为本发明第二转子结构布置示意图；如图所示，一种双转子复合电机，包括同轴布置的轴向磁通电机和径向磁通电机，所述轴向磁通电机包括轴向电机壳体1、设置于轴向电机壳体1左端的轴向左端盖2、设置于轴向电机壳体右端的轴向右端盖以及设置于轴向电机壳体1内的双转子机构；所述径向磁通电机包括径向电机壳体15、设置于径向电机壳体15两端的两个径向端盖14、设置于径向电机壳体15内的径向转子组件和与径向转子组件配合使用的径向定子组件；所述轴向电机壳体内形成有对双转子机构进行冷却的第一冷却油路，所述径向电机壳体内形成有对径向定子组件进行冷却的第二冷却油路；本技术方案的双转子复合电机采用两路冷却介质并联连接方式，分别对双转子电机的进行冷却，有效克服了冷却介质与热源之间温度梯度大的缺点，冷却速度快，提高了双转子电机的散热冷却效果。

[0026] 本实施例中，所述双转子机构包括穿设于轴向电机壳体内部的第一转轴3、第二转轴12、设置于第一转轴3上的第一转子组件和设置于第二转轴12的第二转子组件；所述第一转子组件包括转动设置于第一转轴3上的励磁转子铁芯6、缠绕于励磁转子铁芯6上的绕组7以及用于对励磁转子铁芯进行轴向限位的转子压板10；所述第二转子组件包括转动设置于第二转轴12上的第二转子9和贴设于第二转子9上的永磁体8。轴向磁通电机是一个双转子电机，包括第一转子和第二转子以及用于安装两个转子的轴向电机壳体1；其转子通过转子压板10进行轴向压紧，第一转轴3和第三转轴12同轴设置，轴承11和轴承端盖4在轴向电机的盖板两端均设置有，用于对第一转轴3和第二转轴12进行安装。螺栓5起到锁紧作用，绕组7缠绕在励磁转子铁芯6上，永磁体8贴设于第二转子9和表面，结构紧凑，安装方便，极大的压缩了安装体积，利于产品轻量化的设计要求。

[0027] 本实施例中，所述第一转轴3为空心轴且第一转轴3端部设置有第一导流孔201，所述转子压板10结构截面呈“U”字型，所述转子压板10上设置有与第一导流孔201连通的压板导流孔；所述第二转轴12上的永磁体8由多片扇形结构的永磁片合围而成，所述永磁片沿第二转子9表面周向方向均匀间隔贴设布置，所述永磁片包括外环永磁条802、中环永磁条803以及内环永磁条801，所述中环永磁条803设置于内环永磁条和外环永磁条之间，所述外环永磁条和内环永磁条采用相同材料加工成型；轴向磁通双转子电机的第一转子左端通过平键固定于第一转轴3上，右端通过轴承固定于第二转轴12上，第二转子通过平键连接于第二转轴12上，中环永磁条803采用内禀矫顽力相对较小而剩余磁通密度相对较高的高牌号钕铁硼永磁材料制成，外环永磁条802与内环永磁条801用内禀矫顽力相对较大而剩余磁通密度相对较低的低牌号永磁材料制成。永磁体采用该种布置形式有效减少磁钢涡流损耗即减少磁钢热损耗，可在保证电机的抗退磁能力的情况下，最少地使用成本较高的钕铁硼材料，从而降低电机的成本，同时永磁体采用该种布置形式可以形成正弦性更加优良气隙磁场，本发明的盘式电机转子通过磁钢产生正弦化隙磁场，优化气隙磁场正弦性，磁损耗降低幅度大，可以有效提升电机性能。

[0028] 本实施例中,所述压板导流孔包括沿轴向方向(轴向即图1中水平方向)开设的轴向导流孔203以及沿径向方向开设的径向导流孔202,所述轴向导流孔203为多组且多组轴向导流孔均匀分布在转子压板的端面,所述径向导流孔202为多组且多组径向导流孔均匀分布在转子压板的侧面。导流孔开设有轴向和径向两种导流孔,在转子转动时利于其油液喷射更加均匀,喷射范围更大,冷却面积更大,同时也利于高速流动的油液更快的进行循环冷却,轴向和径向同时喷射使得整体冷却效果得到极大的提升,冷却效果更加明显。

[0029] 本实施例中,所述励磁转子铁芯6沿轴向方向凸起形成用于安装绕组7的励磁定位环,所述转子压板10与励磁定位环设置于同一圆周方向且转子压板的半径小于励磁定位环的内径。绕组7均匀缠绕在励磁定位环上,转子压板10与励磁定位环在同一平面内,转子压板10设置于第一转轴3上对第一转子6进行压紧,第一转子3端部沿径向开设的孔与转子压板10上开设的径向轴向导流孔进行配合,使得冷却油液通过第一转轴顺利循环冷却,整体结构简单,加工方便,结构紧凑。

[0030] 本实施例中,所述轴向电机壳体上设置有引流孔102;引流孔102通过导油管向外依次连接散热器301、油箱302以及油泵303,油液从油泵303流出依次流经第一转轴3上的进油孔101、第一导流孔201、压板导流孔、引流孔102、散热器301、油箱302并最终流回油泵303形成所述第一冷却油路。油液经过第一循环油路进行一次完整的冷却循环,由于压板上开设的径向以及轴向孔使得油液在对第一转子组件进行冷却的同时能够喷射到第二转子组件上对第二转子组件进行冷却,实现了一套循环冷却系统能够给多个部件全方位冷却的效果,整体结构简单,极大的提升了零件使用效率。

[0031] 本实施例中,所述径向转子组件包括穿设于径向电机壳体内部的第三转轴24、转动设置于第三转轴24上的径向转子铁芯21以及设置于径向转子铁芯21两端的转子压板22(与转子压板10结构相同);所述径向定子组件包括贴合设置于径向电机壳体内壁的径向定子铁芯18以及缠绕于径向定子铁芯18上的径向定子绕组20。径向磁通电机的组成为径向定子铁芯18、径向定子绕组20、径向转子铁芯21、布置在径向定子铁芯18上的永磁体19、电机内壳体15、螺旋肋片16、电机内壳体17、端盖14、转子压板22、轴承23。径向定子铁芯18固定安装在电机内壳体15上,内外壳体之间形成环形腔体,螺旋肋片16设置于内外壳体之间,径向转子铁芯21的两端均设置有转子压板22,使得径向转子铁芯21转动时,冷却油液能从第三转轴24上的第三导流孔内流出。

[0032] 本实施例中,所述第三转轴24为空心结构且第三转轴两端均设置有第三导流孔204,所述径向电机壳体上设置有用导流的第三引流孔,第三引流孔通过管路向外依次连接散热器301、油箱302以及油泵303;油液从油泵303流出依次流经第三转轴24上的孔103、第三导流孔、压板导流孔、第三引流孔、散热器、油箱并最终流回油泵形成所述第二冷却油路。相应的,第三冷却油路通过压板实现对整个腔体以及腔体内部的部件进行全方位的冷却,整体结构简单,极大的提升内部的冷却效果。

[0033] 本实施例中,所述径向电机壳体包括径向内壳体17与径向外壳体15,所述径向内壳体17与径向外壳体15之间设置有螺旋肋片16,所述径向端盖上开设有用于将油液导入的端盖导流孔104,油液从油泵流出依次经过端盖导流孔104、螺旋肋片并从第二引流孔中流回油泵形成第三冷却油路。径向电机壳体上设置的第三引流孔将螺旋肋片16冷却后的油液导出,进一步的实现了对整体的冷却。

[0034] 本实施例中,所述第二转轴12和第三转轴24之间设置有联轴器13。

[0035] 工作原理:轴向磁通双转子电机的冷却油由油箱302经过油泵303从转轴3左端的孔101流入,流入的冷却油可以对转子6的支撑轴承进行冷却润滑作用,孔201与压盘10的开口位置对其,冷却油经孔道流入压盘10,压盘10内的冷却油对两个转子盘进行冷却,最后压盘内的冷却油经轴向孔202、径向孔203流出,在压力、重力、和离心力的作用下,流出的冷却油可以对双转子电机的励磁绕组7内侧与永磁体8内侧进行冷却。

[0036] 径向磁通定子电机的冷却油由油箱302经过油泵303从转轴24右端的进油口103流入,流入转轴的冷却油流入压板22对铁芯21进行冷却,再流入压板22的冷却油从压板22上的孔205、206流出,从孔205、206流出的冷却油经过离心力和压力的作用,对电机转子的永磁体和绕组20起到冷却作用。径向磁通定子电机的定子铁心部分的冷却油路为从油箱302流出的冷却油经过油泵303、孔104流入电机,冷却油经过定子外壳15、螺旋肋片16、内壳17形成的螺旋油道对定子铁心进行冷却。

[0037] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

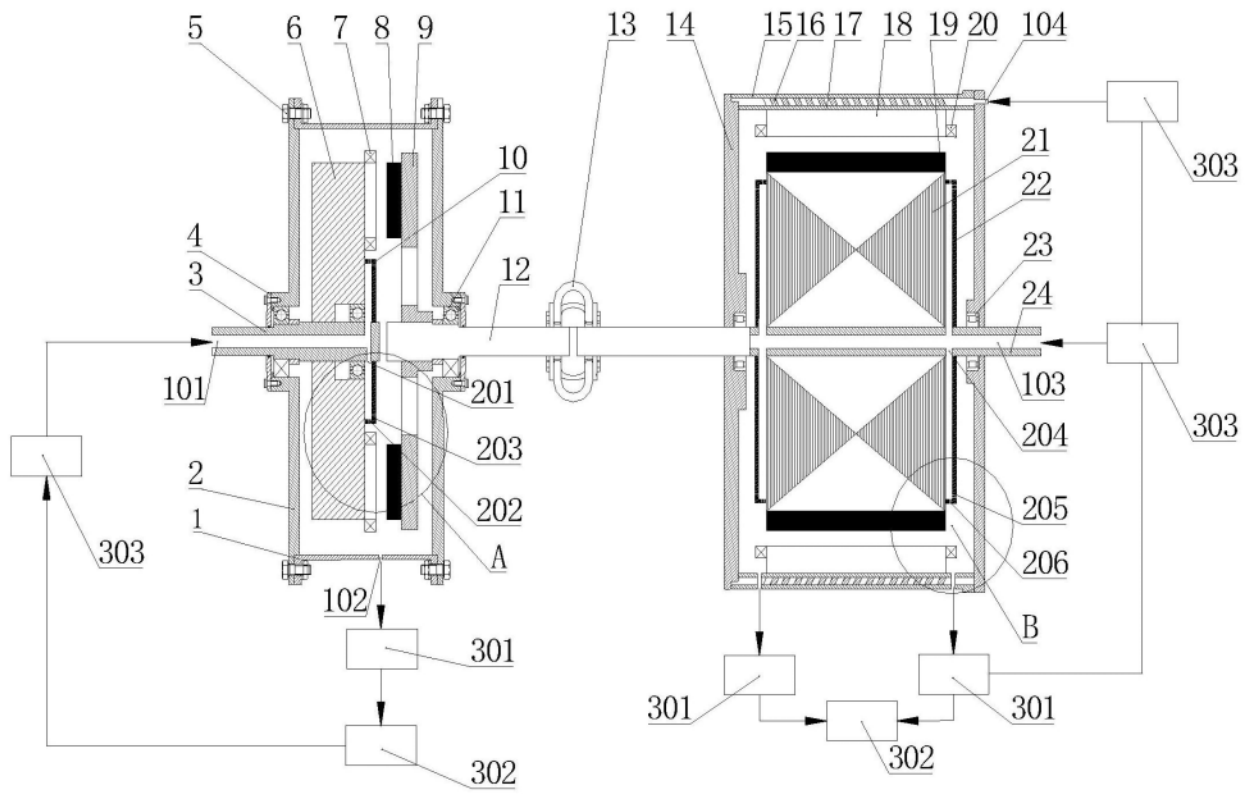


图1

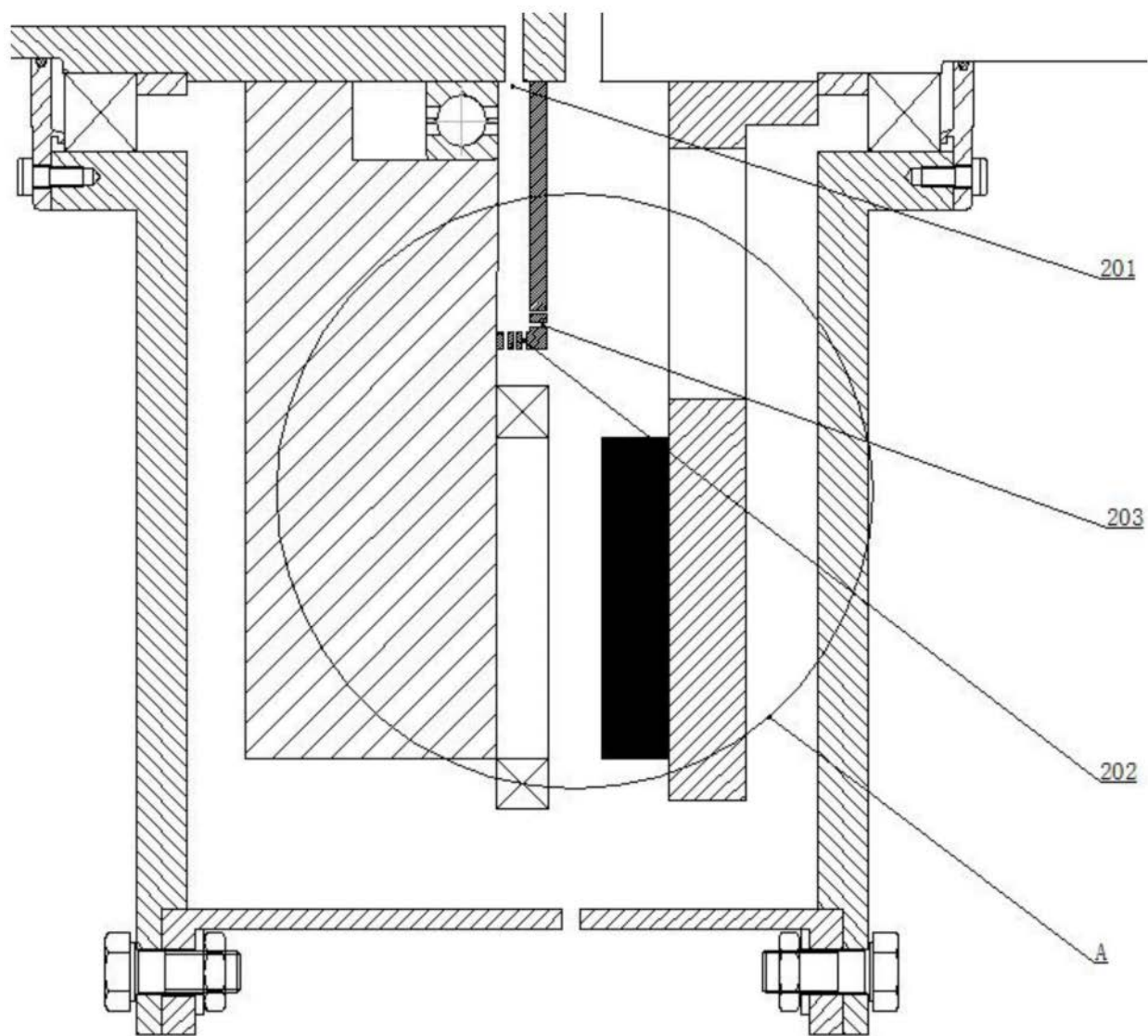


图2

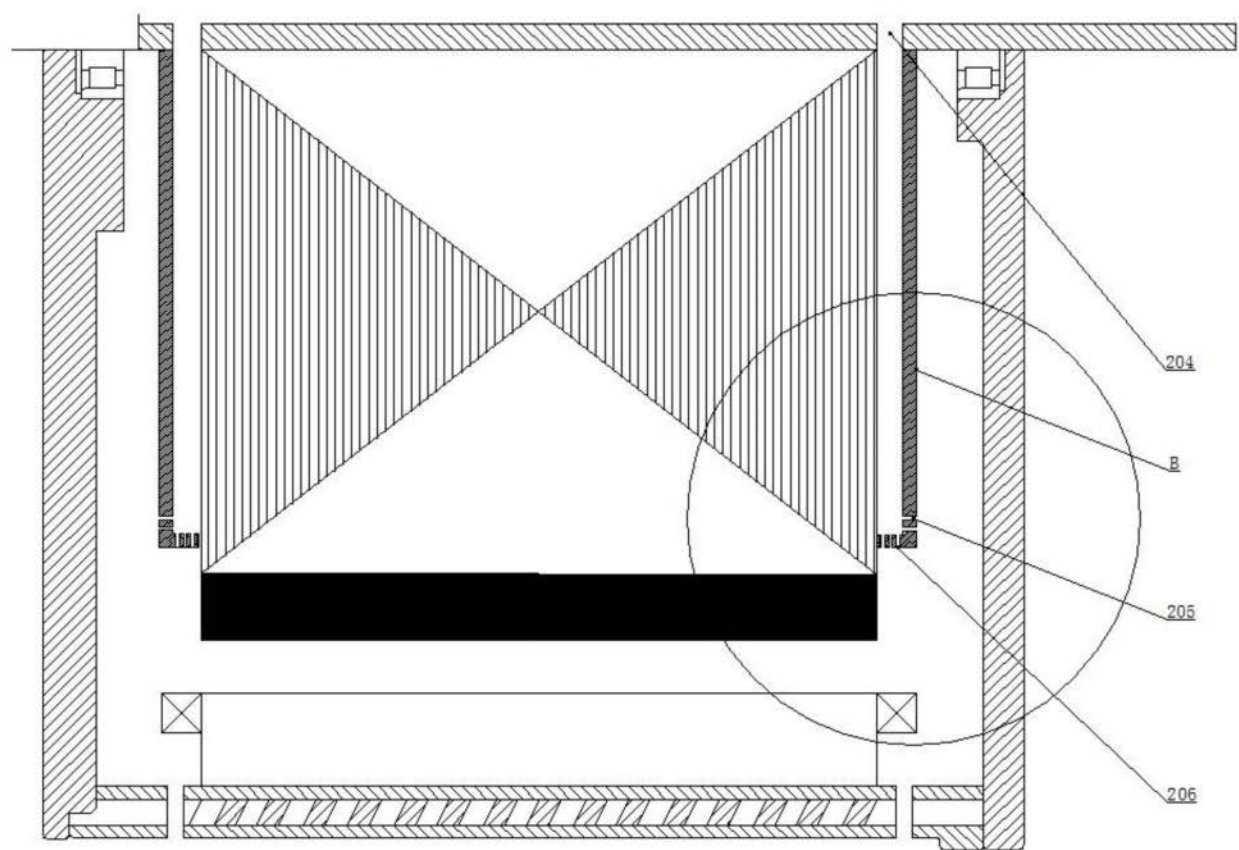


图3

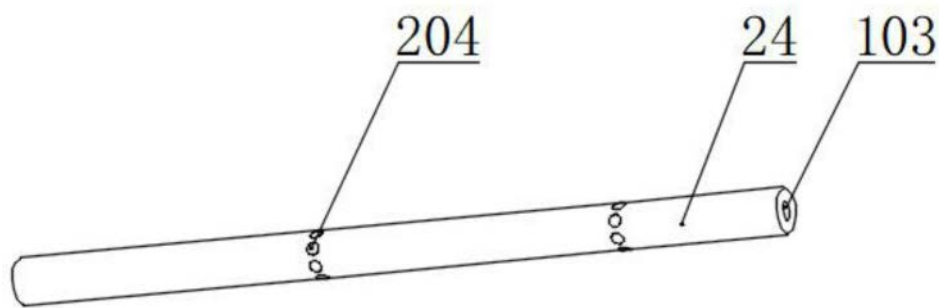


图4

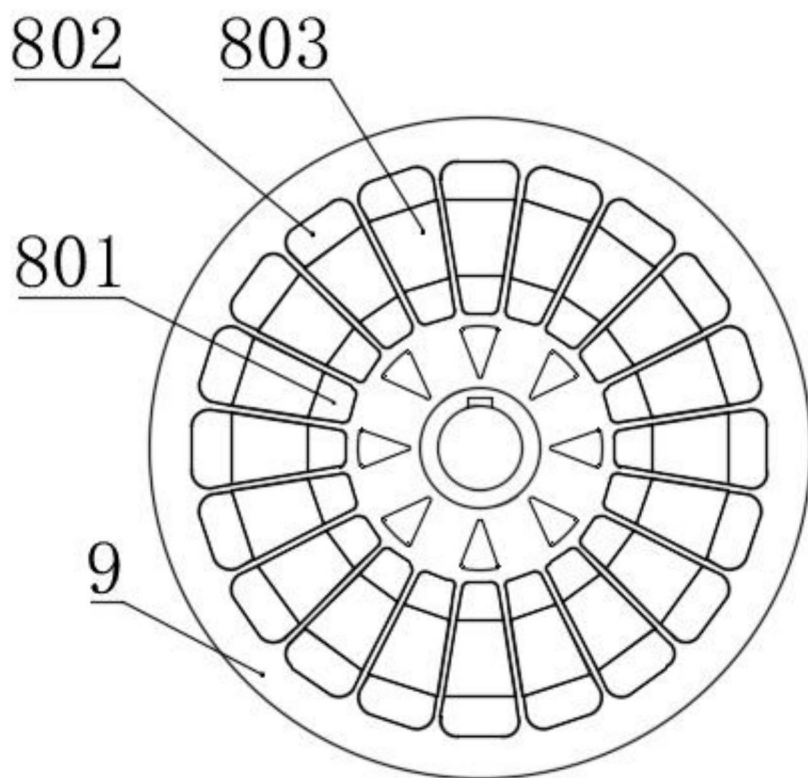


图5