(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 113606163 A
(43)申请公布日 2021.11.05

(21)申请号 202111039535.6

(22)申请日 2021.09.06

(71)申请人 北京昆腾迈格技术有限公司
地址 100083 北京市海淀区学院路35号世宁大厦4层410号

(72)发明人 张寅 董宝田 王灿 王坤

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务所有限公司 33241
代理人 林君勇

(51)Int.Cl.
F04D 25/06(2006.01)
F04D 29/058(2006.01)
F04D 29/08(2006.01)
F04D 29/42(2006.01)

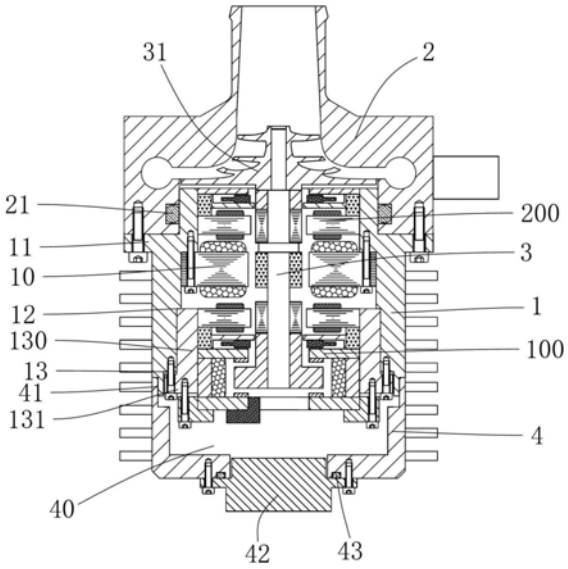
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

氢气循环泵

(57)摘要

本发明涉及一种氢气循环泵。一种氢气循环泵，包括泵壳和位于泵壳内部的转动组件，泵壳由冷却机壳和蜗壳组成，所述冷却机壳和蜗壳共同构成一个用于容设转动组件并与外界密封的内腔，冷却机壳和蜗壳之间气相相通，所述转动组件包括转子轴和叶轮，所述转动组件通过磁悬浮轴承与泵壳间形成悬浮支撑；工作时，所述内腔充满工作介质，转动组件悬浮在工作介质中。本发明具有结构简单、能实现氢气密封，能提高转子轴转速以保证对氢气的增压功能，从而能实现小型化的优点。



CN 113606163 A

1.一种氢气循环泵,其特征在于包括泵壳和位于泵壳内部的转动组件,泵壳由冷却机壳和蜗壳组成,所述冷却机壳和蜗壳共同构成一个用于容设转动组件并与外界密封的内腔,冷却机壳和蜗壳之间气相相通,所述转动组件包括转子轴和叶轮,所述转动组件通过磁悬浮轴承与泵壳间形成悬浮支撑;工作时,所述内腔充满工作介质,转动组件悬浮在工作介质中。

2.根据权利要求1所述的氢气循环泵,其特征在于所述蜗壳套设在冷却机壳端部外侧,所述冷却机壳偏离端部处设有向周向外侧延伸的外限位部,所述蜗壳位于所述外限位部轴向侧。

3.根据权利要求1所述的氢气循环泵,其特征在于所述磁悬浮轴承包括径轴一体磁悬浮轴承和径向磁悬浮轴承,所述径向磁悬浮轴承位于转子轴的轴伸端,径轴一体磁悬浮轴承位于转子轴的非轴伸端。

4.据权利要求3所述的氢气循环泵,其特征在于所述径向磁悬浮轴承包括沿转子轴轴向间隔设置的第一导磁体和第二导磁体,第一起浮环位于第一导磁体与第二导磁体间,所述第一起浮环上固定有与第一传感器,所述第一起浮环与转子轴间的距离为L1,第一导磁体包括铁芯和线圈,第一导磁体的铁芯与转子轴间的距离为L2,第一传感器与转子轴间的距离为L3,L1＜L2≤L3。

5.据权利要求4所述的氢气循环泵,其特征在于所述第一起浮环与冷却机壳一体成型。

6.据权利要求3所述的氢气循环泵,其特征在于所述径轴一体磁悬浮轴承包括径向磁悬浮轴承部和轴向磁悬浮轴承部,所述径轴一体磁悬浮轴承设有沿转子轴轴向间隔设置的第三导磁体、第四导磁体和第五导磁体,其中所述第三导磁体和第四导磁体构成为径向磁悬浮轴承部的磁极,所述第四导磁体和第五导磁体构成为轴向磁悬浮轴承部的磁极。

7.据权利要求6所述的氢气循环泵,其特征在于所述径向磁悬浮轴承部和轴向磁悬浮轴承部均固定于截面呈环形的第一固定件内,所述第一固定件与所述冷却机壳固定;

第三导磁体与第四导磁体间设有第二起浮环,所述第三导磁体包括铁芯和线圈,所述第三导磁体的铁芯与转子轴间的距离为L5,所述第二起浮环与转子轴间的距离为L4,所述第二起浮环上设有第二传感器,所述第二传感器与转子轴间的距离为L6,L4＜L5≤L6;

所述第二起浮环与第一固定件一体成型;

所述冷却机壳内壁设有用于定位第一固定件的第一台阶结构和第二台阶结构,所述第一固定件一端端面临近第一台阶结构所构成的台阶面,所述第一固定件另一端具有向周向外侧延伸并与第二台阶结构固定的延伸部。

8.据权利要求6所述的氢气循环泵,其特征在于所述第四导磁体与第五导磁体间设有第五起浮环和第六起浮环,所述转子轴上设有位于第五起浮环与第六起浮环间的推力盘;

所述第五起浮环固定于第四导磁体端面,所述第六起浮环固定于第五导磁体端面;

所述推力盘端面与第五起浮环或第六起浮环间的距离L7,小于叶轮与冷却机壳的最临近叶轮的端面处的距离L8。

9.根据权利要求1所述的氢气循环泵,其特征在于所述冷却机壳为轴向两端开口且截面呈环形的结构,所述冷却机壳远离蜗壳的一端设有封闭壳,所述封闭壳与冷却机壳之间密封固定连接;

所述封闭壳端面上设有安装孔,所述安装孔处设有航空插头,所述航空插头与封闭壳

固定并封闭所述安装孔，所述航空插头与封闭壳之间密封处理；所述封闭壳构成有用于对引出线进行让位的空腔，所述引出线用于与所述航空插头电连接。

10.根据权利要求1所述的氢气循环泵，其特征在于所述转动组件外表面设有防护层；所述冷却机壳内设有定子，定子进行灌封胶密封。

氢气循环泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种氢气循环泵。

背景技术

[0002] 氢燃料电池系统需要集成氢气循环系统，将燃料电池电堆里面未反应的氢气导出，经过过滤加压后重新导入氢燃料电池电堆与新鲜氢气一起参与反应，该过程中即可以将电堆中堆积的水分和杂质导出，也可以湿润新导入的氢气。目前主要采用氢气循环泵或引射器将这部分氢气增压后再次送入燃料电池使用。

[0003] 离心式氢气循环泵的工作效率高、流量大，但是需要的转速更高。相比于空气，氢气更难压缩，离心式氢气循环泵必须达到较高的转速才能对氢气实现有效压缩，因此离心式氢气循环泵还需要面临氢气环境中高转速下的轴承支撑问题。氢气循环泵的叶轮处于氢气和水蒸气的环境下，电机转子轴由机械轴承进行支撑，水蒸气会导致机械轴承润滑油的泄露，不仅影响电机寿命还会污染氢气环境。因此常规机械轴承必须解决润滑油的密封问题，否则无法保证在极高转速情况下的正常使用。。

[0004] 申请号为201820734220.0的中国专利公开了一种全屏蔽式高速离心氢气循环泵，采用屏蔽套筒的方式进行隔氢密封，但是存在结构复杂，加工难的缺陷。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种结构简单、能实现氢气密封，且还能提高转速以保证对氢气的增压功能，从而能实现小型化的氢气循环泵。

[0006] 为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：一种氢气循环泵，包括泵壳和位于泵壳内部的转动组件，泵壳由冷却机壳和蜗壳组成，所述冷却机壳和蜗壳共同构成一个用于容设转动组件并与外界密封的内腔，冷却机壳和蜗壳之间气相相通，所述转动组件包括转子轴和叶轮，所述转动组件通过磁悬浮轴承与泵壳间形成悬浮支撑；工作时，所述内腔充满工作介质，转动组件悬浮在工作介质中。

[0007] 冷却机壳内腔与蜗壳内腔直接连通，不需要再做转子轴与蜗壳处的动密封，只需要做好泵壳与外界的密封，便能实现氢气密封，避免氢气泄漏。本发明采用磁悬浮轴承支撑叶轮的旋转，磁悬浮轴承没有机械轴承的转速限制，不再需要机械轴承支撑，也就没有了机械轴承所需要面对的润滑、密封问题，氢气不会受润滑油污染，还能实现转子轴的高速转动。相比于爪式氢气循环泵，本发明既能保证对氢气的增压效果，结构简单，又能实现氢气循环泵的小型化。

[0008] 其中，磁悬浮轴承能很大程度上隔绝电机定子部分和转子部分的振动传递，噪声小、可靠性高、寿命更长；同时带有主动控制的磁悬浮轴承相比于其他气动轴承这种被动的非接触轴承还可以实现更多的电机主动控制和转轴状态反馈。其中，氢气进入冷却机壳内，还能对转动组件进行冷却。

[0009] 作为优选，所述蜗壳套设在冷却机壳端部外侧，所述冷却机壳偏离端部处设有向

周向外侧延伸的外限位部，所述蜗壳位于所述外限位部轴向侧。蜗壳与冷却机壳间可采用各种各样的密封方式，比如胶水密封、密封圈密封等。其中，由于蜗壳端部套设在冷却机壳端部外并固定，蜗壳不会相对冷却机壳做径向移动，能保证叶轮与蜗壳内壁间的有效避让空间，避免叶轮在电机部分通电启动后上浮以与蜗壳接触。其中，外限位部用于对蜗壳进行限位，从而保证蜗壳的进出气口与叶轮间处于设定位置，并能避免叶轮在电机部分通电后被转子轴带动上浮以与蜗壳内壁接触碰撞。其中，外限位部不仅用于限位，还可以用于与蜗壳的紧固件固定。

[0010] 作为优选，所述磁悬浮轴承包括径轴一体磁悬浮轴承和径向磁悬浮轴承，所述径向磁悬浮轴承位于转子轴的轴伸端，径轴一体磁悬浮轴承位于转子轴的非轴伸端。通过径轴一体磁悬浮轴承保持转动组件的三个自由度，通过径向磁悬浮轴承保证转动组件的两个自由度。

[0011] 作为优选，所述径向磁悬浮轴承包括沿转子轴轴向间隔设置的第一导磁体和第二导磁体，第一起浮环位于第一导磁体与第二导磁体间，所述第一起浮环上固定有与第一传感器，所述第一起浮环与转子轴间的距离为L1，第一导磁体包括铁芯和线圈，第一导磁体的铁芯与转子轴间的距离为L2，第一传感器与转子轴间的距离为L3，L1＜L2≤L3。

[0012] 其中，L1＜L2≤L3，能避免转子轴在本发明未使用时与第一导磁体和第二导磁体接触，以保证转子轴在本发明启动时能快速稳定的悬浮并转动。

[0013] 作为优选，所述第一起浮环与冷却机壳一体成型。第一起浮环与冷却机壳作为一体，简化了本发明的结构，同时还有利于磁轴承的定位和冷却。

[0014] 作为优选，所述径轴一体磁悬浮轴承包括径向磁悬浮轴承部和轴向磁悬浮轴承部，所述径轴一体磁悬浮轴承设有沿转子轴轴向间隔设置的第三导磁体、第四导磁体和第五导磁体，其中所述第三导磁体和第四导磁体构成为径向磁悬浮轴承部的磁极，所述第四导磁体和第五导磁体构成为轴向磁悬浮轴承部的磁极。径向磁悬浮轴承部和轴向磁悬浮轴承部共用同一个导磁体，能使本发明轴向结构更为紧凑，便于实现本发明的小型化。

[0015] 作为优选，所述径向磁悬浮轴承部和轴向磁悬浮轴承部均固定于截面呈环形的第一固定件内，所述第一固定件与所述冷却机壳固定；第三导磁体与第四导磁体间设有第二起浮环，所述第三导磁体包括铁芯和线圈，所述第三导磁体的铁芯与转子轴间的距离为L5，所述第二起浮环与转子轴间的距离为L4，所述第二起浮环上设有第二传感器，所述第二传感器与转子轴间的距离为L6，L4＜L5≤L6；所述第二起浮环与第一固定件一体成型；所述冷却机壳内壁设有用于定位第一固定件的第一台阶结构和第二台阶结构，所述第一固定件一端端面临近第一台阶结构所构成的台阶面，所述第一固定件另一端具有向周向外侧延伸并与第二台阶结构固定的延伸部。

[0016] 本发明的径轴一体磁悬浮轴承通过第一固定件做成一个单独的零部件组件，便于本发明的装配和生产过程中的储放，同时还便于本发明后续的维修更换。L4＜L5≤L6，能避免转子轴在本发明未使用时与第三导磁体和第四导磁体接触，以保证转子轴在本发明启动时能快速稳定的悬浮并转动。其中，在冷却机壳内壁上设置台阶结构，以便于第一固定件的定位固定，便于本发明的装配。其中，第二起浮环与第一固定件一体成型，有利于定位固定，便于本发明径轴一体磁悬浮轴承的零部件组装，在第一固定件由导热的铝材料等制成时还能起到提高冷却效果的作用。

[0017] 作为优选，所述第四导磁体与第五导磁体间设有第五起浮环和第六起浮环，所述转子轴上设有位于第五起浮环与第六起浮环间的推力盘；所述第五起浮环固定于第四导磁体端面，所述第六起浮环固定于第五导磁体端面；所述推力盘端面与第五起浮环或第六起浮环间的距离L7，小于叶轮与冷却机壳的最临近叶轮的端面处的距离L8。通过第五起浮环和第六起浮环以避免转子轴的推力盘与导磁体接触，能保证转子轴在本发明启动时能快速稳定的悬浮并转动。其中，L7＜L8，能避免本发明未使用时叶轮与冷却机壳的接触。

[0018] 作为优选，所述冷却机壳为轴向两端开口且截面呈环形的结构，所述冷却机壳远离蜗壳的一端设有封闭壳，所述封闭壳与冷却机壳之间密封固定连接；所述封闭壳端面上设有安装孔，所述安装孔处设有航空插头，所述航空插头与封闭壳固定并封闭所述安装孔，所述航空插头与封闭壳之间密封处理；所述封闭壳构成有用于对引出线进行让位的空腔，所述引出线用于与所述航空插头电连接。

[0019] 作为优选，所述转动组件外表面设有防护层；所述冷却机壳内设有定子，定子进行灌封胶密封。其中，防护层和灌封胶用于避免氢气和水蒸气对转动组件和定子进行腐蚀。其中，可通过镀钛或者DLC处理的方式在转子轴表面形成防护层。

[0020] 本发明具有结构简单、能实现氢气密封，能提高转子轴转速以保证对氢气的增压功能，从而能实现小型化的优点。

附图说明

[0021] 图1为本发明的一种结构示意图；

图2为本发明的第一径向磁悬浮轴承的一种结构示意图；

图3为图2中的A处放大图；

图4为本发明的径轴一体磁悬浮轴承的一种结构示意图；

图5为图4中的B处放大图；

图6为图4中的C处放大图；

图7为本发明的径轴一体磁悬浮轴承的径向磁悬浮轴承部的一种结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面根据附图和具体实施例对本发明作进一步描述。

[0023] 由图1、图2和图4所示，本发明的一种氢气循环泵，包括泵壳和位于泵壳内部的转动组件，泵壳由冷却机壳1和蜗壳2组成，冷却机壳1和蜗壳2共同构成一个用于容设转动组件并与外界密封的内腔，冷却机壳1和蜗壳2之间气相相通，当本发明的氢气循环泵工作时，泵壳的内腔中充满工作介质，转动组件悬浮在工作介质中。其中，转动组件包括转子轴3和叶轮31，转子轴3和叶轮31通过磁悬浮轴承与泵壳间形成悬浮支撑。

[0024] 其中，磁悬浮轴承包括径轴一体磁悬浮轴承100和径向磁悬浮轴承200，径向磁悬浮轴承200位于转子轴3的轴伸端，径轴一体磁悬浮轴承100位于转子轴3的非轴伸端。其中，转动组件外表面设有防护层，或转子轴由不锈钢制成；冷却机壳1内设有定子10，定子10与冷却机壳1固定并位于径轴一体磁悬浮轴承100和径向磁悬浮轴承200之间，且定子10外包裹有灌封胶。

[0025] 蜗壳2与冷却机壳1直接连接并通过第一密封圈21做密封处理。蜗壳2套设在冷却

机壳1端部外侧，冷却机壳1偏离端部处设有向周向外侧延伸的外限位部11，蜗壳2位于外限位部11轴向侧并通过紧固件与外限位部11固定，蜗壳2周向内壁与冷却机壳1端部周向外壁间设有密封用的所述第一密封圈21。

[0026] 冷却机壳1为轴向两端开口且截面呈环形的结构，冷却机壳1远离蜗壳2的一端设有封闭壳4，封闭壳4端部与冷却机壳1端部相互套设并通过紧固件或螺纹固定的方式固定在一起，且封闭壳4端部与冷却机壳1端部的连接处41密封处理。封闭壳4端面上设有安装孔，安装孔处设有航空插头42，航空插头42与封闭壳4固定并封闭安装孔，航空插头42与封闭壳4之间通过第二密封圈43密封处理。封闭壳4构成有用于对引出线进行让位的空腔40，引出线用于与航空插头42电连接。

[0027] 由图1至图3所示，径向磁悬浮轴承200包括沿转子轴轴向间隔设置的第一导磁体201和第二导磁体202，第一导磁体201与第二导磁体202间设有第一起浮环204，第一起浮环204与冷却机壳1一体成型，且第一起浮环204临近冷却机壳1处具有若干轴向贯穿的固定槽，每个固定槽内固定有一个第一永磁体203，若干第一永磁体203呈环形均匀间隔设置并围绕在转子轴外，第一起浮环204上固定有第一传感器205。第一起浮环204与转子轴3间的距离为L1，第一导磁体201包括铁芯和线圈，第一导磁体201的铁芯与转子轴3间的距离为L2，第一传感器205与转子轴3间的距离为L3，L1＜L2≤L3。

[0028] 由图1、图4所示，径轴一体磁悬浮轴承100由径向磁悬浮轴承部110和轴向磁悬浮轴承部120构成，径向磁悬浮轴承部110和轴向磁悬浮轴承部120均固定于截面呈环形的第一固定件130内，第一固定件130与冷却机壳1固定。

[0029] 径轴一体磁悬浮轴承100包括沿转子轴轴向间隔设置的第三导磁体111、第四导磁体112和第五导磁体121，其中第三导磁体111和第四导磁体112构成为径向磁悬浮轴承部110的磁极，第四导磁体112和第五导磁体121构成为轴向磁悬浮轴承部120的磁极，本实施例的径向磁悬浮轴承部110和轴向磁悬浮轴承部120共用同一个第四导磁体112。公知的，径向磁悬浮轴承部110和轴向磁悬浮轴承部120还包括永磁体等构成磁悬浮轴承的零部件。其中，第三导磁体111与第四导磁体112间设有第二起浮环114，第二起浮环114与第一固定件130一体成型。

[0030] 由图3至图7所示，本实施例的径向磁悬浮轴承部110结构与径向磁悬浮轴承200构造相同，径向磁悬浮轴承部110的第三导磁体111、第四导磁体112之间设有第二永磁体113，第二起浮环114形状结构与第一起浮环204相同，第二永磁体113固定于第二起浮环114的固定槽内，第一导磁体201和第三导磁体111均包括铁芯和线圈119。

[0031] 第三导磁体111的铁芯与转子轴3间的距离为L5，第二起浮环114与转子轴3间的距离为L4，第二起浮环114上设有第二传感器115，第二传感器115与转子轴3间的距离为L6，L4＜L5≤L6。

[0032] 第四导磁体112与第五导磁体121间设有第五起浮环122和第六起浮环123，转子轴3上设有位于第五起浮环122与第六起浮环123间的推力盘30，第五起浮环122固定于第四导磁体112端面处，第六起浮环123固定于第五导磁体121端面处。由图3和图4所示，推力盘30端面与第五起浮环122或第六起浮环123间的距离为L7，叶轮31与冷却机壳1的最临近叶轮31的端面处的距离为L8，L7＜L8。

[0033] 由图1和图4所示，冷却机壳1内壁设有用于定位第一固定件130的第一台阶结构12

和第二台阶结构13，第一固定件130一端端面临近第一台阶结构12所构成的台阶面，第一固定件130另一端具有向周向外侧延伸并与第二台阶结构13固定的延伸部131。第一固定件130远离叶轮31的一侧固定有第二固定件140，第二固定件140通过紧固件与第一固定件130固定，轴向磁悬浮轴承部120被限制在第二固定件140轴向侧，轴向磁悬浮轴承部120的第五导磁体121内缘处设有轴向位移传感150。

[0034] 由图1所示，冷却机壳1内壁的内径由蜗壳2侧至封闭壳4侧逐渐缩小并呈多段式结构，每段冷却机壳内壁内径不同，径向磁悬浮轴承200位于冷却机壳内径较小的一段，径轴一体磁悬浮轴承100位于冷却机壳内径较大的一段。

[0035] 本发明具有结构简单、能实现氢气密封，能提高转子轴转速以保证对氢气的增压功能，从而能实现小型化的优点。

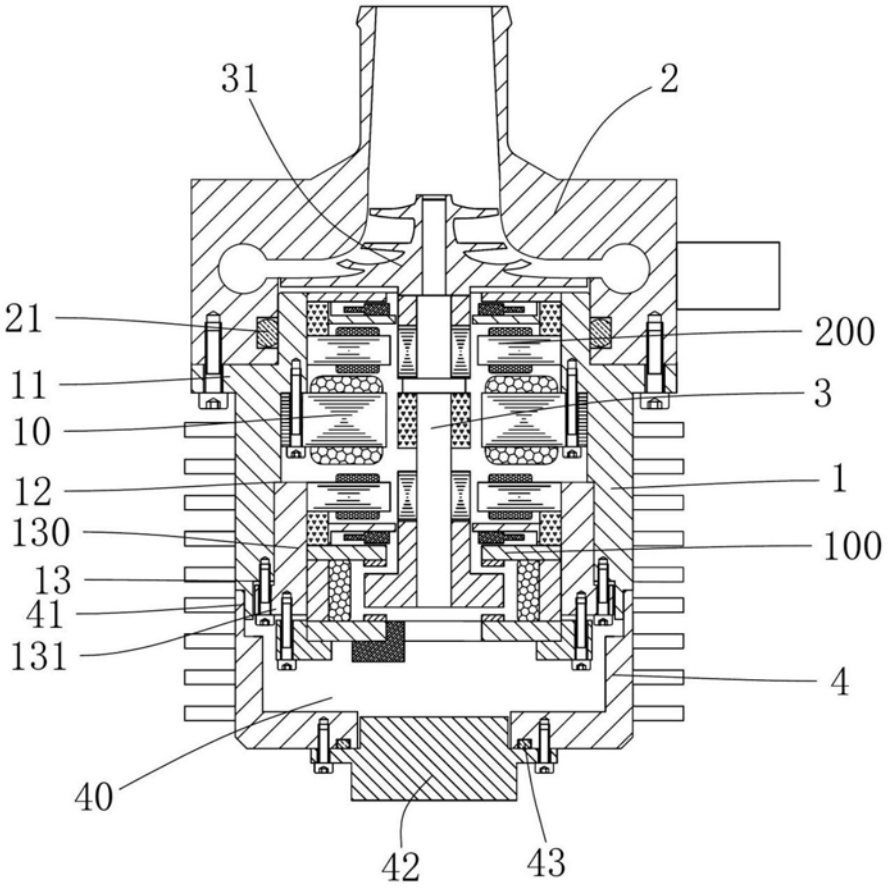

31
2
21
200
11
3
10
1
12
130
100
13
41
131
4
40
42
43

图1

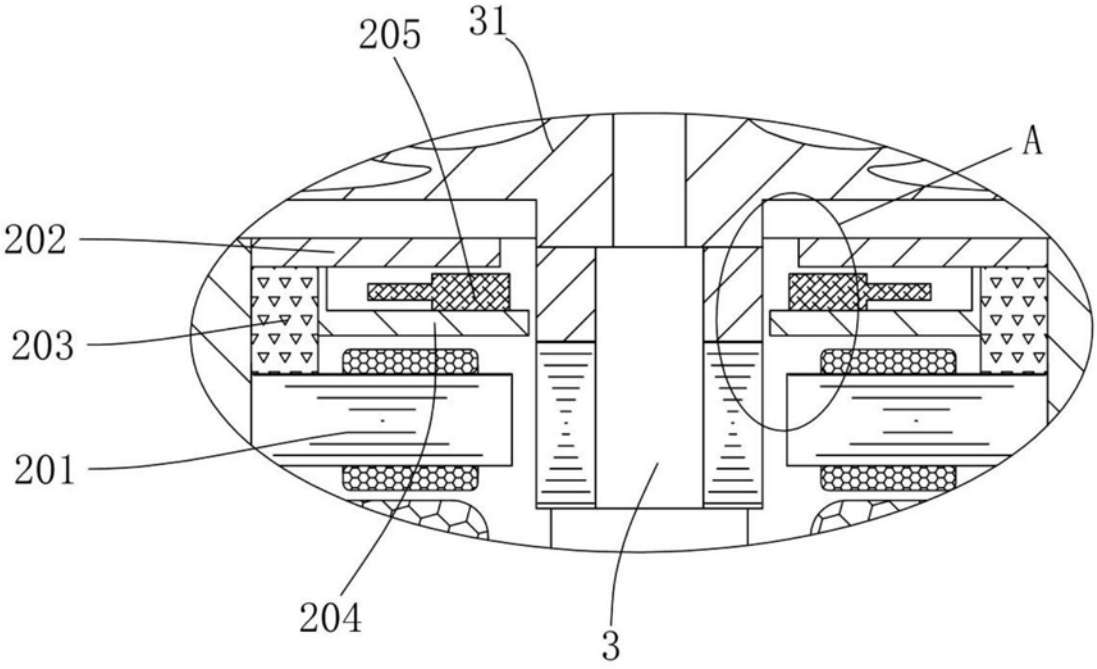

205
31
A
202
203
201
204
3

图2

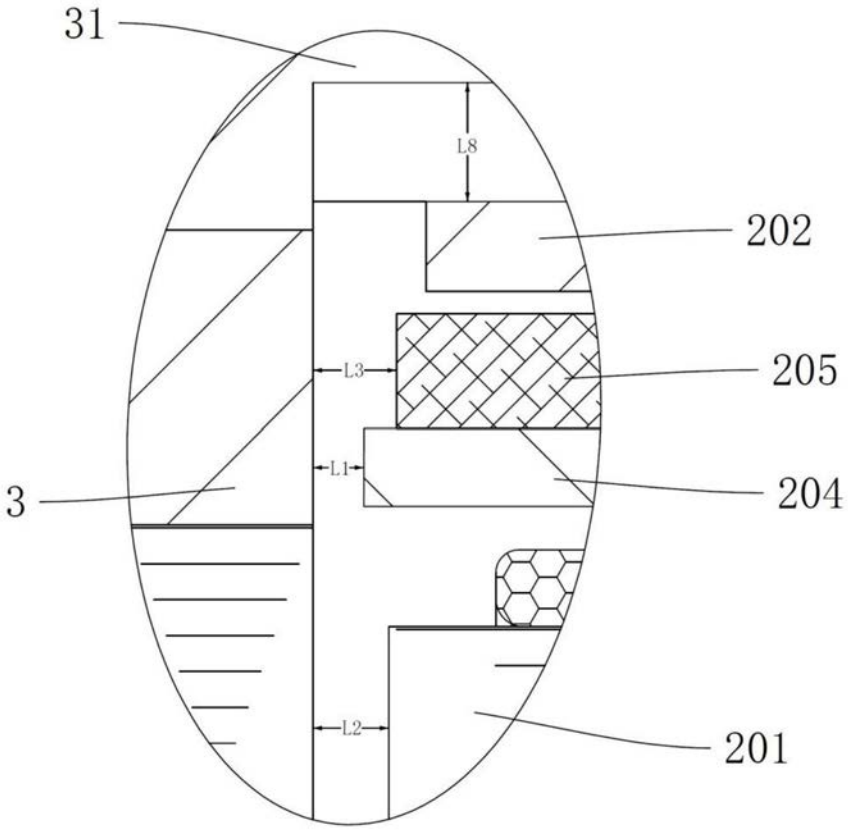

31
L8
202
L3
205
L1
3
204
L2
201

图3

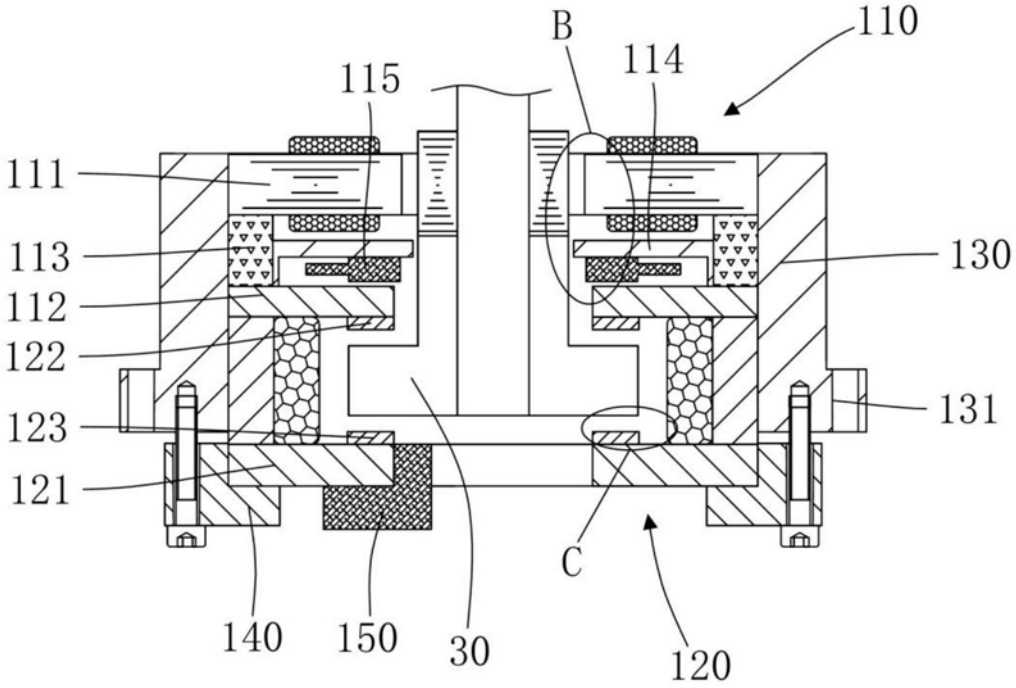

B
110
115
114
111
113
130
112
122
131
123
121
C
140
150
30
120

图4

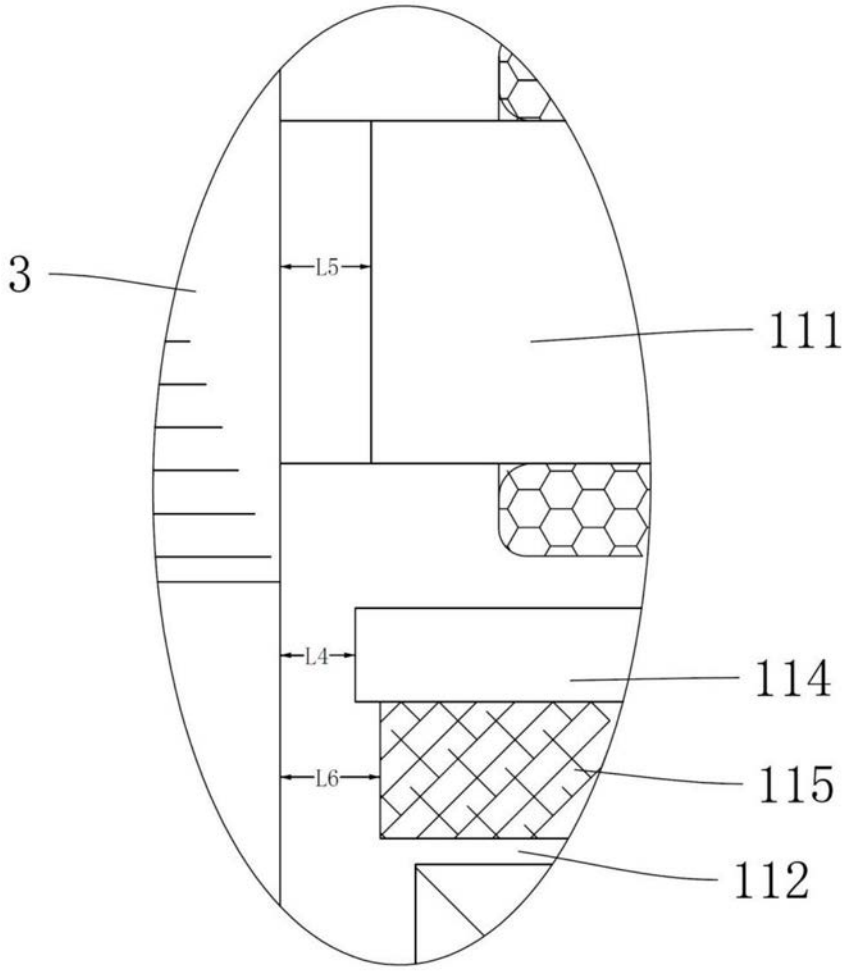


图5

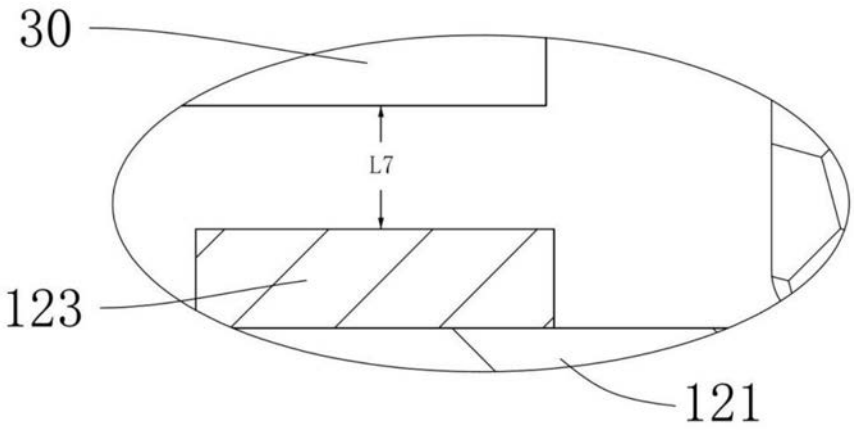


图6

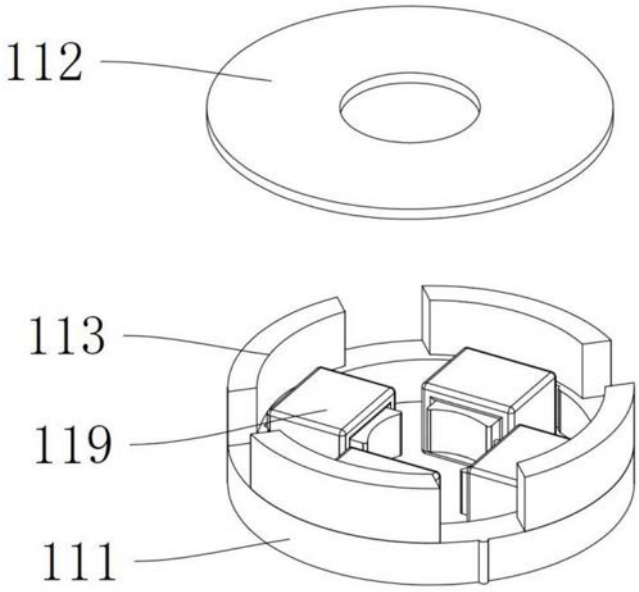


图7