



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 11155552 B

(45) 授权公告日 2025. 01. 03

(21) 申请号 202010529959.X

H02K 5/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.11

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 109149864 A, 2019.01.04

申请公布号 CN 11155552 A

CN 210469083 U, 2020.05.05

CN 212115071 U, 2020.12.08

(43) 申请公布日 2020.08.18

审查员 于作超

(73) 专利权人 天津中德应用技术大学

地址 300350 天津市津南区海河教育园区

雅深路2号

(72) 发明人 史艳霞 乔佳

(74) 专利代理机构 南京中高专利代理有限公司

32333

专利代理师 沈雄

(51) Int. Cl.

H02K 9/06 (2006.01)

H02K 1/28 (2006.01)

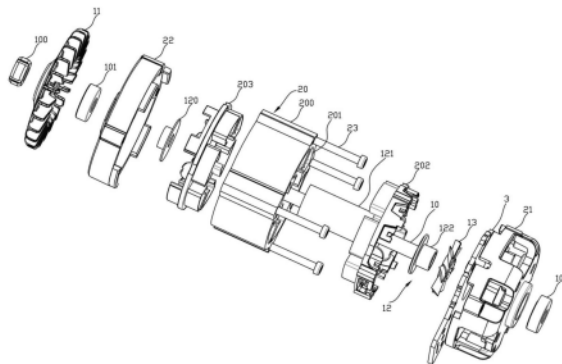
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

一种基于闭环控制的无刷直流电机

(57) 摘要

本发明公开了一种基于闭环控制的无刷直流电机,包括:转子组件包括电机轴和依次同轴设置在电机轴上的散热盘、内转子、散热风叶;定子组件,定子组件包括设置在转子组件外围的外定子以及分别连接在外定子前后两端的前端盖与后端盖;前端盖与后端盖上分别设置有第一镂空部和第二镂空部,散热盘和散热风叶随电机轴一同转动,可使外部的空气由第一镂空部进入,经过外定子和转子组件之间的空隙后由第二镂空部排出。本发明通过设置散热盘和散热风叶能对电机内部进行高效散热,保证电机的使用;本发明的转子组件,通过前固定件、后固定件将磁环件紧固在电机轴上,能极大提高磁环件与电机轴之间的紧固效果,能防止磁环件出现松动或是从电机轴上脱落。



1. 一种基于闭环控制的无刷直流电机,其特征在于,包括:

转子组件,其包括电机轴和依次同轴设置在所述电机轴上的散热盘、内转子、散热风叶;

以及定子组件,所述定子组件包括设置在所述转子组件外围的外定子以及分别连接在所述外定子前后两端的前端盖与后端盖;

其中,所述前端盖与后端盖上分别设置有第一镂空部和第二镂空部,所述散热盘和散热风叶随电机轴一同转动,可使外部的空气由所述第一镂空部进入,经过所述外定子和转子组件之间的空隙后由所述第二镂空部排出;

所述散热盘包括与所述电机轴的后端固接的盘体以及呈环形设置在所述盘体的前表面上的若干叶片;所述叶片与所述盘体的前表面垂直;

所述内转子包括由前至后依次同轴套设在所述电机轴上的前固定件、磁环件和后固定件;所述磁环件包括与所述电机轴紧固套接的磁环以及紧固套接在所述磁环外周的硅钢套;所述前固定件包括与所述电机轴紧固套接的前固定套以及设置在所述前固定套后端的前连接盘,所述后固定件包括与所述电机轴紧固套接的后固定套以及设置在所述后固定套前端的后连接盘;所述前连接盘和后连接盘均通过第二螺钉与所述硅钢套固接;

所述电机轴的中部具有直径大于其前后两端的电机轴本体的柱状连接部,所述柱状连接部的前后两端与所述电机轴本体分别通过前锥体部和后锥体部过渡连接;所述磁环中部开设有用于配合紧固套接在所述柱状连接部外周的连接柱孔,所述前固定套的中部开设有用于配合紧固套接在所述前锥体部外周的前锥孔,所述后固定套的中部开设有用于配合紧固套接在所述后锥体部外周的后锥孔;

所述连接柱孔的内壁上沿其轴向开设有燕尾槽,所述柱状连接部的外壁上沿其轴向开设有用于配合设置在所述燕尾槽内的燕尾键;

所述前锥体部和后锥体部的外壁上均设置有第二传动键,所述前锥孔和后锥孔的内壁上均开设有与所述第二传动键配合的第二键槽。

2. 根据权利要求1所述的基于闭环控制的无刷直流电机,其特征在于,所述叶片具有处于外围的第一叶片部和处于内围的第二叶片部,所述第一叶片部的高度高于所述第二叶片部,且所述第一叶片部和第二叶片部之间通过弧形部过渡连接。

3. 根据权利要求2所述的基于闭环控制的无刷直流电机,其特征在于,所述散热盘的中部由前向后依次开设有轴孔和安装孔,所述电机轴的后端固接有传动环;所述传动环配合设置在所述安装孔内且与所述散热盘驱动连接;

所述传动环的外壁上开设有若干第一键槽,所述安装孔的内壁上凸出形成有若干与所述第一键槽配合的第一传动键,所述传动环的外径大于所述轴孔的内径。

4. 根据权利要求1所述的基于闭环控制的无刷直流电机,其特征在于,所述外定子包括定子外壳、形成于所述定子外壳内部的支架、与所述支架前端连接的前线架、与所述支架后端的连接的后线架以及绕设在所述前线架和后线架上的绕组;

所述前端盖、定子外壳和后端盖通过若干第一螺钉依次固接。

5. 根据权利要求1所述的基于闭环控制的无刷直流电机,其特征在于,所述电机轴通过前轴承和后轴承分别与所述前端盖和后端盖连接;

所述散热风叶和前端盖之间还设置有线路板,所述线路板中部具有供所述电机轴穿过

的开口。

6. 根据权利要求5所述的基于闭环控制的无刷直流电机, 其特征在于, 所述前端盖的中部开设有用于配合容纳所述前轴承的前轴承孔, 所述前端盖的外周形成若干个所述第一镂空部;

所述后端盖的中部开设有端盖口, 所述端盖口的内部设置有通过若干连接筋与所述端盖口的内部固接的内支撑环, 所述内支撑环中部设置有用于配合容纳所述后轴承的后轴承孔, 所述若干连接筋之间的空隙形成所述后端盖上的所述第二镂空部, 所述端盖口的外周还开设有若干散热孔。

一种基于闭环控制的无刷直流电机

技术领域

[0001] 本发明涉及电机领域,特别涉及一种基于闭环控制的无刷直流电机。

背景技术

[0002] 无刷直流电机由电动机主体和驱动器组成,是一种典型的机电一体化产品。无刷电机是指无电刷和换向器(或集电环)的电机,又称无换向器电机。其工作效率高、噪音低等优点而被广泛应用。目前,无刷直流电机都通过闭环控制其转动过程,但是传统的闭环控制的无刷直流电机在高速运转时,发热量大、散热性能差,导致电机的寿命短。另外,闭环控制的无刷直流电机运行在高速转速、大功率、大扭矩情况下,对电机轴与其上的磁环的连接的牢固性具有很高的要求。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种基于闭环控制的无刷直流电机。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种基于闭环控制的无刷直流电机,包括:

[0005] 转子组件,其包括电机轴和依次同轴设置在所述电机轴上的散热盘、内转子、散热风叶;

[0006] 以及定子组件,所述定子组件包括设置在所述转子组件外围的外定子以及分别连接在所述外定子前后两端的前端盖与后端盖;

[0007] 其中,所述前端盖与后端盖上分别设置有第一镂空部和第二镂空部,所述散热盘和散热风叶随电机轴一同转动,可使外部的空气由所述第一镂空部进入,经过所述外定子和转子组件之间的空隙后由所述第二镂空部排出。

[0008] 优选的是,所述散热盘包括与所述电机轴的后端固接的盘体以及呈环形设置在所述盘体的前端面上的若干叶片;

[0009] 所述叶片与所述盘体的前端面垂直。

[0010] 优选的是,所述叶片具有处于外围的第一叶片部和处于内围的第二叶片部,所述第一叶片部的高度高于所述第二叶片部,且所述第一叶片部和第二叶片部之间通过弧形部过渡连接。

[0011] 优选的是,所述散热盘的中部由前向后依次开设有轴孔和安装孔,所述电机轴的后端固接有传动环;所述传动环配合设置在所述安装孔内且与所述散热盘驱动连接;

[0012] 所述传动环的外壁上开设有若干第一键槽,所述安装孔的内壁上凸出形成有若干与所述第一键槽配合的第一传动键,所述传动环的外径大于所述轴孔的内径。

[0013] 优选的是,所述外定子包括定子外壳、形成于所述定子外壳内部的支架、与所述支架前端连接的前线架、与所述支架后端的连接的后线架以及绕设在所述前线架和后线架上的绕组;

- [0014] 所述前端盖、定子外壳和后端盖通过若干第一螺钉依次固接。
- [0015] 优选的是,所述电机轴通过前轴承和后轴承分别与所述前端盖和后端盖连接;
- [0016] 所述散热风叶和前端盖之间还设置有线路板,所述线路板中部具有供所述电机轴穿过的开口。
- [0017] 优选的是,所述前端盖的中部开设有用于配合容纳所述前轴承的前轴承孔,所述前端盖的外周形成若干个所述第一镂空部;
- [0018] 所述后端盖的中部开设有端盖口,所述端盖口的内部设置有通过若干连接筋与所述端盖口的内部固接的内支撑环,所述内支撑环中部设置有用于配合容纳所述后轴承的后轴承孔,所述若干连接筋之间的空隙形成所述后端盖上的所述第二镂空部,所述端盖口的外周还开设有若干散热孔。
- [0019] 优选的是,所述内转子包括由前至后依次同轴套设在所述电机轴上的前固定件、磁环件和后固定件;
- [0020] 所述磁环件包括与所述电机轴紧固套接的磁环以及紧固套接在所述磁环外周的硅钢套;
- [0021] 所述前固定件包括与所述电机轴紧固套接的前固定套以及设置在所述前固定套后端的前连接盘,所述后固定件包括与所述电机轴紧固套接的后固定套以及设置在所述后固定套前端的后连接盘,
- [0022] 所述前连接盘和后连接盘均通过第二螺钉与所述硅钢套固接。
- [0023] 优选的是,所述电机轴的中部具有直径大于其前后两端的电机轴本体的柱状连接部,所述柱状连接部的前后两端与所述电机轴本体分别通过前锥体部和后锥体部过渡连接;
- [0024] 所述磁环中部开设有用于配合紧固套接在所述柱状连接部外周的连接柱孔,所述前固定套的中部开设有用于配合紧固套接在所述前锥体部外周的前锥孔,所述后固定套的中部开设有用于配合紧固套接在所述后锥体部外周的后锥孔。
- [0025] 优选的是,所述连接柱孔的内壁上沿其轴向开设有燕尾槽,所述柱状连接部的外壁上沿其轴向开设有用于配合设置在所述燕尾槽内的燕尾键;
- [0026] 所述前锥体部和后锥体部的外壁上均设置有第二传动键,所述前锥孔和后锥孔的内壁上均开设有与所述第二传动键配合的第二键槽。
- [0027] 本发明的有益效果是:本发明的基于闭环控制的无刷直流电机通过设置相互配合的散热盘和散热风叶能对电机内部进行高效散热,保证电机的使用;本发明的转子组件,通过前固定件、后固定件将磁环件紧固在电机轴上,能极大提高磁环件与电机轴之间的紧固效果,能防止磁环件出现松动或是从电机轴上脱落。

附图说明

- [0028] 图1为本发明的基于闭环控制的无刷直流电机的爆炸图;
- [0029] 图2为本发明的基于闭环控制的无刷直流电机的另一个视角的爆炸图;
- [0030] 图3为本发明的基于闭环控制的无刷直流电机的整体结构示意图;
- [0031] 图4为本发明的定子组件的爆炸图;
- [0032] 图5为本发明的前端盖、定子外壳和后端盖配合的结构示意图;

- [0033] 图6为本发明的外定子的结构示意图；
- [0034] 图7为本发明的散热盘的结构示意图；
- [0035] 图8为本发明的传动环与散热盘配合的结构示意图；
- [0036] 图9为本发明的前端盖的结构示意图；
- [0037] 图10为本发明的后端盖与线路板配合的结构示意图；
- [0038] 图11为本发明的转子组件的结构示意图；
- [0039] 图12为本发明的转子组件的爆炸图；
- [0040] 图13为本发明的磁环件的剖视结构示意图；
- [0041] 图14为本发明的基于闭环控制的无刷直流电机的剖视结构示意图；
- [0042] 图15为本发明的转子组件的剖视结构示意图。
- [0043] 附图标记说明：
- [0044] 10—电机轴；100—传动环；101—前轴承；102—后轴承；103—电机轴本体；104—柱状连接部；105—前锥体部；106—后锥体部；107—燕尾键；108—第二传动键；1000—第一键槽；
- [0045] 11—散热盘；110—盘体；111—轴孔；112—安装孔；113—第一传动键；114—叶片；115—第一叶片部；116—弧形部；117—第二叶片部117；118—散热流道；
- [0046] 12—内转子；120—前固定件；121—磁环件；122—后固定件；123—第二螺钉；1200—前固定套；1201—前连接盘；1202—前锥孔；1210—磁环；1211—硅钢套；1212—连接柱孔；1213—燕尾槽；1220—后固定套；1221—后连接盘；1222—后锥孔；
- [0047] 13—散热风叶；
- [0048] 2—定子组件；
- [0049] 20—外定子；200—定子外壳；201—支架；202—前线架；203—后线架；
- [0050] 21—前端盖；210—第一镂空部；211—前轴承孔；
- [0051] 22—后端盖；220—第二镂空部；221—端盖口；222—连接筋；223—内支撑环；224—后轴承孔；225—散热孔；
- [0052] 23—第一螺钉；
- [0053] 3—线路板；30—开口。

具体实施方式

[0054] 下面结合实施例对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0055] 应当理解,本文所使用的诸如“具有”、“包含”以及“包括”术语并不排除一个或多个其它元件或其组合的存在或添加。

[0056] 如图1-15所示,本实施例的一种基于闭环控制的无刷直流电机,包括:

[0057] 转子组件,其包括电机轴10和依次同轴设置在电机轴10上的散热盘11、内转子12、散热风叶13;

[0058] 以及定子组件2,定子组件2包括设置在转子组件外围的外定子20以及分别连接在外定子20前后两端的前端盖21与后端盖22;

[0059] 其中,前端盖21与后端盖22上分别设置有第一镂空部210和第二镂空部220,该电

机前后两端为非封闭式,定子组件2与转子组件之间存在空隙,第一镂空部210、定子组件2与转子组件之间的空隙、第二镂空部220形成散热通道;散热盘11和散热风叶13随电机轴10一同转动,可使外部的空气由第一镂空部210进入,经过外定子20和转子组件之间的空隙后由第二镂空部220排出,从而能很好的实现对电机内部的散热。

[0060] 在一种优选的实施例中,参照图7,散热盘11包括与电机轴10的后端固接的盘体110以及呈环形设置在盘体110的前端面上的若干叶片114;叶片114与盘体110的前端面垂直,叶片114之间形成散热流道118。垂直设置的叶片114的作用在于:将后端盖22后部的空气向外围方向排出,气流的流动方向与叶片114转动方向垂直,能产生离心效果,将定子组件2内部的空气吸出,形成涡流效果,能在更小的空间占用下输出更大的风量(即可以减小定子组件2内所需的散热通道,从而能减小电机的体积),提升散热效果。进一步的,电机轴10的前端的散热风叶13同时转动,散热风叶13的作用在于将外部的空气由前端盖21的第一镂空部210吸入,并吹向定子组件2内部,带着内部的热量后由后端盖22的第二镂空部220排出,其产生的气流方向与散热盘11产生的气流方向相同,散热风叶13能大大提高从第一镂空部210进入的气流量,且对气流进行加速,进一步促进散热盘11排出气流的速度,散热盘11则能增大第二镂空部220排出排出的气流量和流速;散热风叶13和散热盘11且相互配合,能显著增大气流量和流速,大大提高散热效果。散热风叶13紧邻线路板3设置能对线路板3进行充分的散热,散热风叶13设置在电机内部,充分利用内部空隙,使各机构结构紧凑,利于减小电机尺寸。

[0061] 进一步优选的实施例中,参照图7,叶片114具有处于外围的第一叶片部115和处于内围的第二叶片部117,第一叶片部115的高度高于第二叶片部117,且第一叶片部115和第二叶片部117之间通过弧形部116过渡连接。第二叶片部117高度低,使第二叶片部117与后端盖22之间形成的排风空腔的体积更大,利于定子组件2内部的空气通过后端盖22排出;第一叶片部115高度高,能利于将第二叶片部117与后端盖22之间形的排风空腔中的空气快速向外周排出。第一叶片部115和第二叶片部117之间通过弧形部116过渡连接,光滑的弧形部116能减小对气流的干扰,且减小噪音。

[0062] 进一步优选的实施例中,参照图8,散热盘11的中部由前向后依次开设有轴孔111和安装孔112,电机轴10的后端固接有传动环100;传动环100配合设置在安装孔112内且与散热盘11驱动连接;传动环100的外壁上开设有若干第一键槽1000,安装孔112的内壁上凸出形成有若干与第一键槽1000配合的第一传动键113,传动环100的外径大于轴孔111的内径。传动环100与电机轴10的后端可通过过盈配合或胶水等方式紧固连接,传动环100卡在安装孔112内且与散热盘11紧固,从而能将散热盘11方便牢固的固定在电机轴10上,并随电机轴10同轴转动。

[0063] 参照图4,其中,外定子20包括定子外壳200、形成于定子外壳200内部的支架201、与支架201前端连接的前线架202、与支架201后端的连接的后线架203以及绕设在前线架202和后线架203上的绕组(图中未示出);前线架202、后线架203、绕组处于内转子12的外周,且前线架202、后线架203、绕组与内转子12之间具有间隙,一方面以允许内转子12在磁场作用下转动,另一方面作为散热通道的一部分,供空气流过,以带着内部热量,实现散热。

[0064] 前端盖21、定子外壳200和后端盖22通过若干第一螺钉23依次固接,前端盖21、定子外壳200和后端盖22的外周均设置有螺纹孔,第一螺钉23穿设其中,依次紧固。

[0065] 散热风叶13和前端盖21之间还设置有线路板3,线路板3中部具有供电机轴10穿过的开口30。

[0066] 参照图9,前端盖21的中部开设有用于配合容纳前轴承101的前轴承孔211,前端盖21的外周形成若干个第一镂空部210;

[0067] 参照图5和图10,后端盖22的中部开设有端盖口221,端盖口221的内部设置有通过若干连接筋222与端盖口221的内部固接的内支撑环223,内支撑环223中部设置有用于配合容纳后轴承102的后轴承孔224,若干连接筋222之间的空隙形成后端盖22上的第二镂空部220,端盖口221的外周还开设有若干散热孔225。通过上述结构,既能保证后端盖22的强度,又能提供散热通道。

[0068] 其中,电机轴10通过前轴承101和后轴承102分别与前端盖21和后端盖22连接,具体的,前轴承101和后轴承102的内圈与电机轴10紧固连接,前轴承101和后轴承102的外圈分别与前端盖21的前轴承孔211和后端盖22的后轴承孔224内壁紧固连接。

[0069] 该电机前后两端为非封闭式,形成前后贯通电机整体的散热通道,能极大提高对内部的散热效果。

[0070] 参照图11-15,在一种优选的实施例中,内转子12包括由前至后依次同轴套设在电机轴10上的前固定件120、磁环件121和后固定件122;磁环件121在磁场作用下而转动,从而带动电机轴10进行旋转,磁环件121与电机轴10之间需进行力的传输,能传输的力的大小和稳定性,主要取决于两者之间的连接强度。

[0071] 本实施例中,磁环件121包括与电机轴10紧固套接的磁环1210以及紧固套接在磁环1210外周的硅钢套1211;

[0072] 前固定件120包括与电机轴10紧固套接的前固定套1200以及设置在前固定套1200后端的前连接盘1201,后固定件122包括与电机轴10紧固套接的后固定套1220以及设置在后固定套1220前端的后连接盘1221,前连接盘1201和后连接盘1221均通过第二螺钉123与硅钢套1211固接,硅钢套1211的前后两端均开设有螺纹孔,第二螺钉123配合插入其中,以将硅钢套1211与前连接盘1201和后连接盘1221紧固连接。

[0073] 其中,磁环件121中的磁环1210本身与电机轴10紧固套接,能实现一定的力的传输;另外,由于前固定件120、后固定件122既分别与电机轴10前后两端固接,又同时与磁环件121的前后两端固接,从而能大大提高磁环件121与电机轴10之间的紧固效果。

[0074] 进一步优选的实施例中,电机轴10的中部具有直径大于其前后两端的电机轴本体103的柱状连接部104,柱状连接部104的前后两端与电机轴本体103分别通过前锥体部105和后锥体部106过渡连接;磁环1210中部开设有用于配合紧固套接在柱状连接部104外周的连接柱孔1212,前固定套1200的中部开设有用于配合紧固套接在前锥体部105外周的前锥孔1202,后固定套1220的中部开设有用于配合紧固套接在后锥体部106外周的后锥孔1222。

[0075] 电机轴10的中部通过较大直径的柱状连接部104与磁环1210紧固连接,通过增大接触面积能承受更大力力的传输,提高两者之间紧固连接的稳定性;进一步的,前固定套1200和后固定套1220通过前锥孔1202、后锥孔1222与电机轴10上的前锥体部105和后锥体部106紧固套接,通过锥体部一方面增大连接的面积,另一方面通过第二螺钉123的锁紧,使前固定套1200和后固定套1220具有向中间靠拢的趋势,实现自锁紧;即第二螺钉123一方面实现前固定套1200、后固定套1220与硅钢套1211之间的紧固连接,另一方面将前固定套1200、后

固定套1220向中间拉,与前锥体部105和后锥体部106实现锁紧,从而大大提高磁环件121与电机轴10之间的连接牢固性。另外,电机轴10与磁环件121连接受力的部位为前锥体部105和后锥体部106以及直径较大的柱状连接部104,前锥体部105、后锥体部106、柱状连接部104能将受力分散至更大的面积,从而能提高电机轴10所能承受的力的大小。传统方案中,磁环1210通常是通过胶水直接与电机轴10连接,该连接方式牢固度存在不足,尤其是长时间使用后,容易导致连接力下降,影响传动效果。本实施例中,通过上述结构能大大提高磁环1210与电机轴10之间的连接牢固度,且不会损害电机轴10的强度。

[0076] 更进一步优选的实施例中,连接柱孔1212的内壁上沿其轴向开设有燕尾槽1213(截面呈燕尾形),柱状连接部104的外壁上沿其轴向开设有用于配合设置在燕尾槽1213内的燕尾键107(截面呈燕尾形);前锥体部105和后锥体部106的外壁上均设置有第二传动键108,前锥孔1202和后锥孔1222的内壁上均开设有与第二传动键108配合的第二键槽。燕尾键107与燕尾槽1213的配合能进一步提高柱状连接部104与磁环1210之间的传动稳定性和连接强度;第二传动键108与第二键槽的配合能提高前锥体部105、后锥体部106与前固定套1200、后固定套1220之间的连接强度和传动稳定性。

[0077] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节。

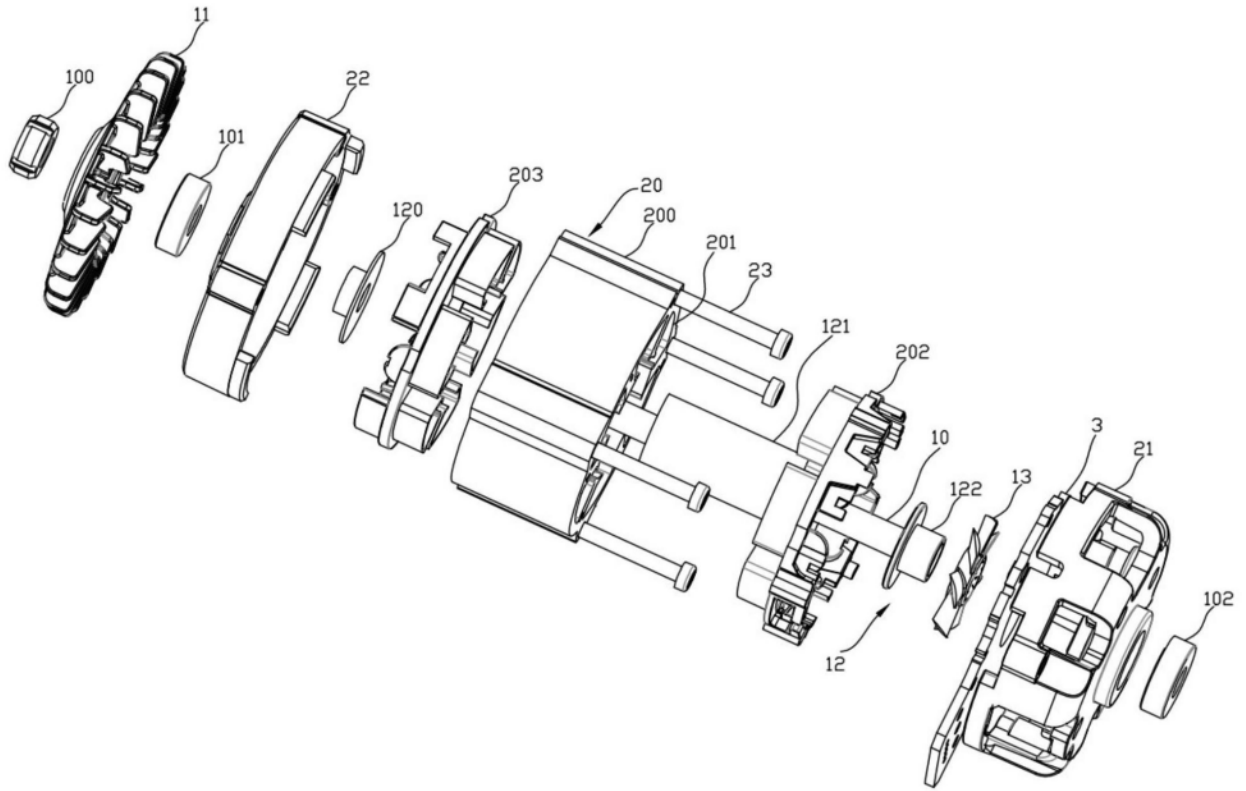


图1

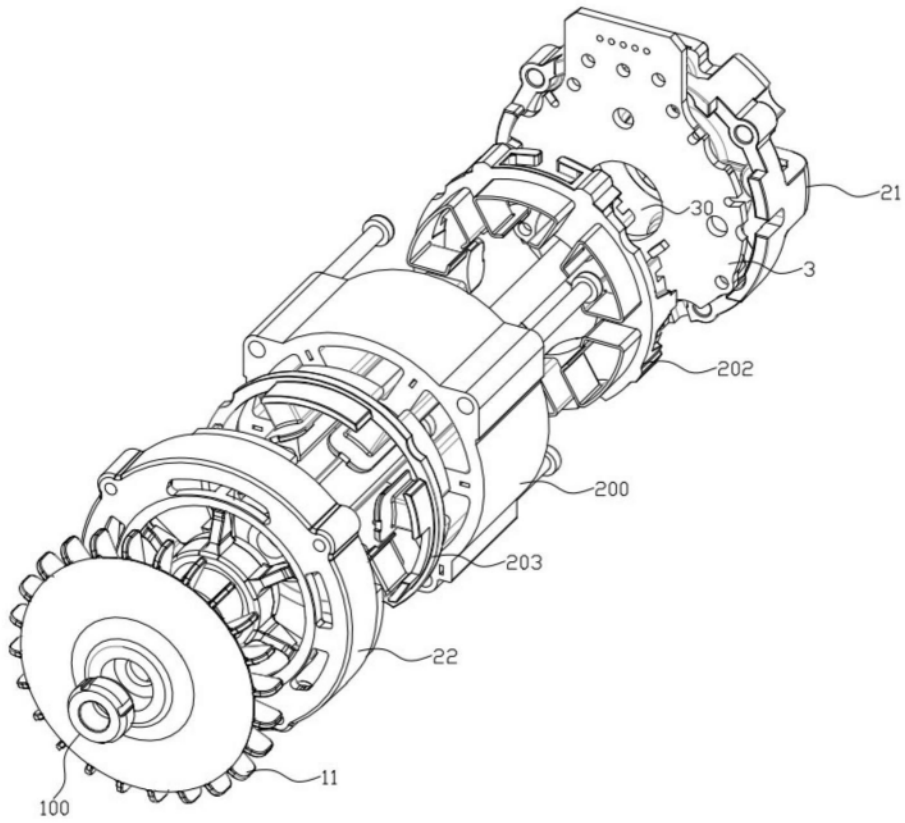


图2

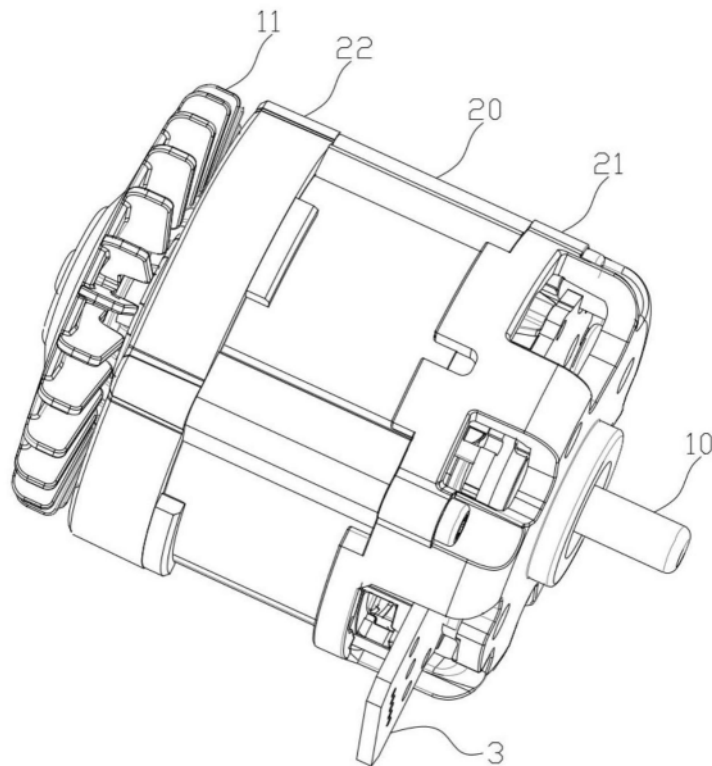


图3

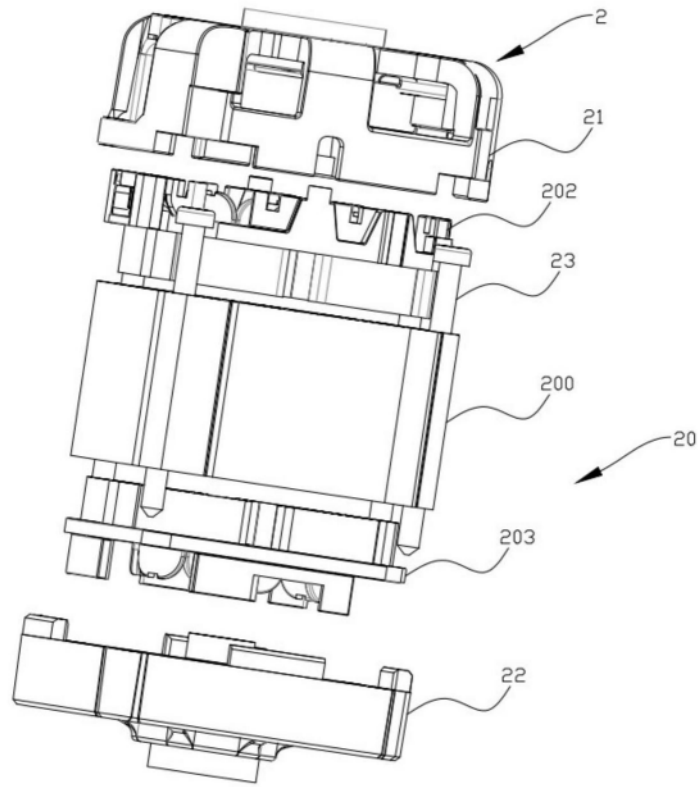


图4

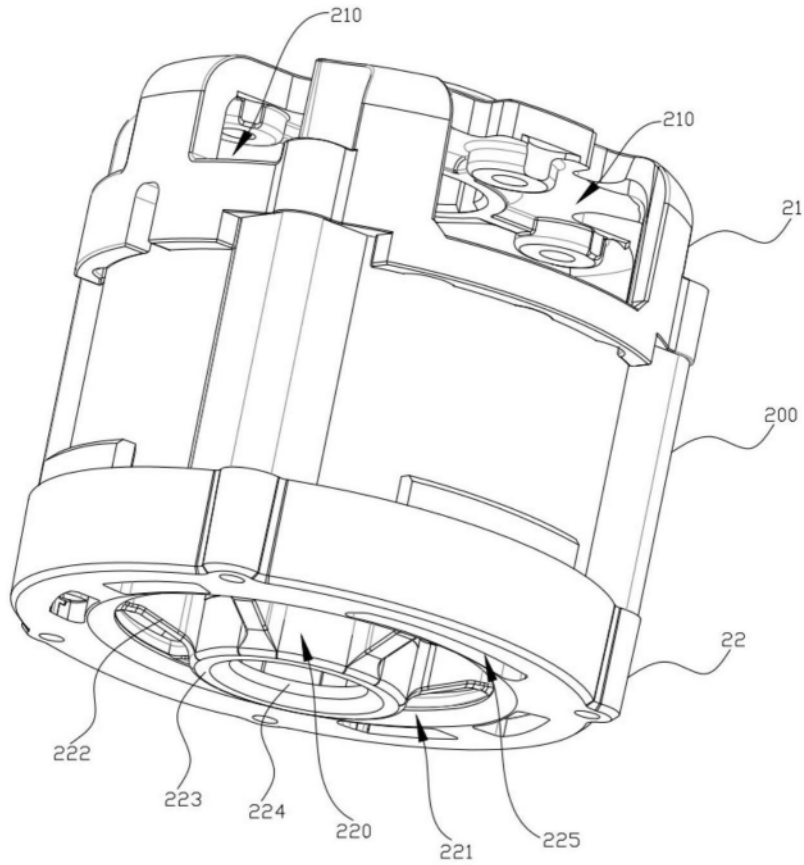


图5

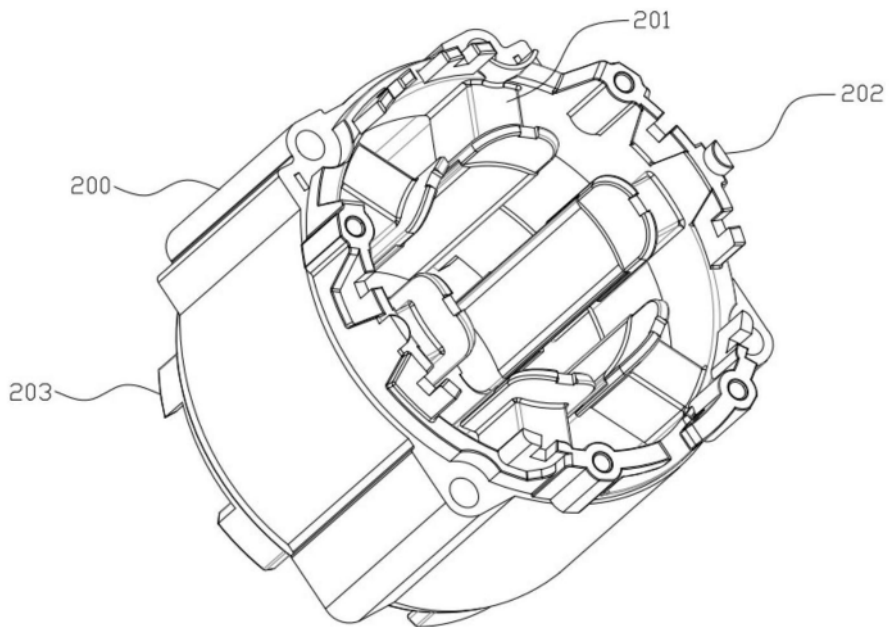


图6

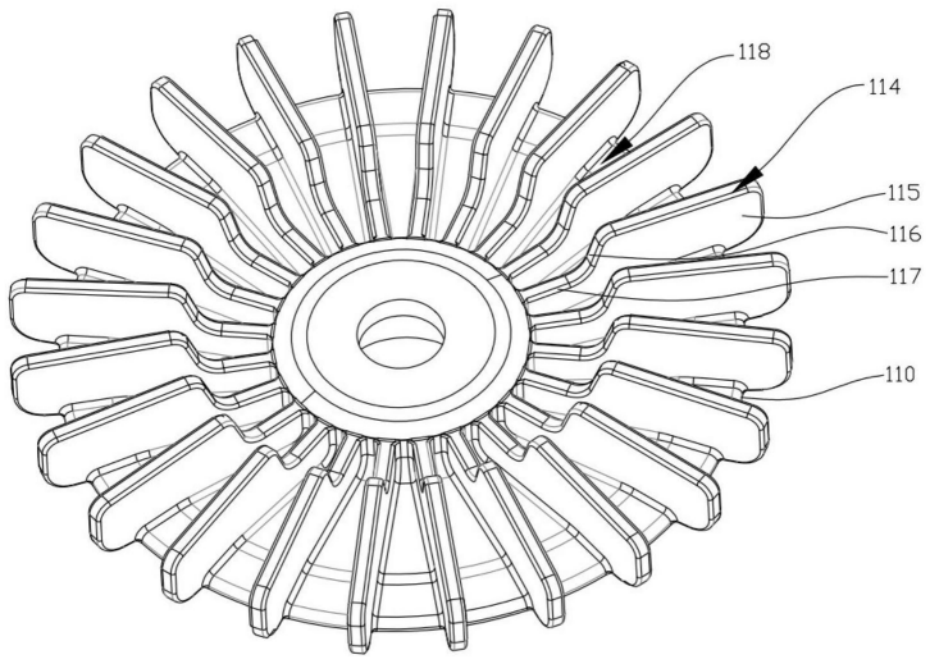


图7

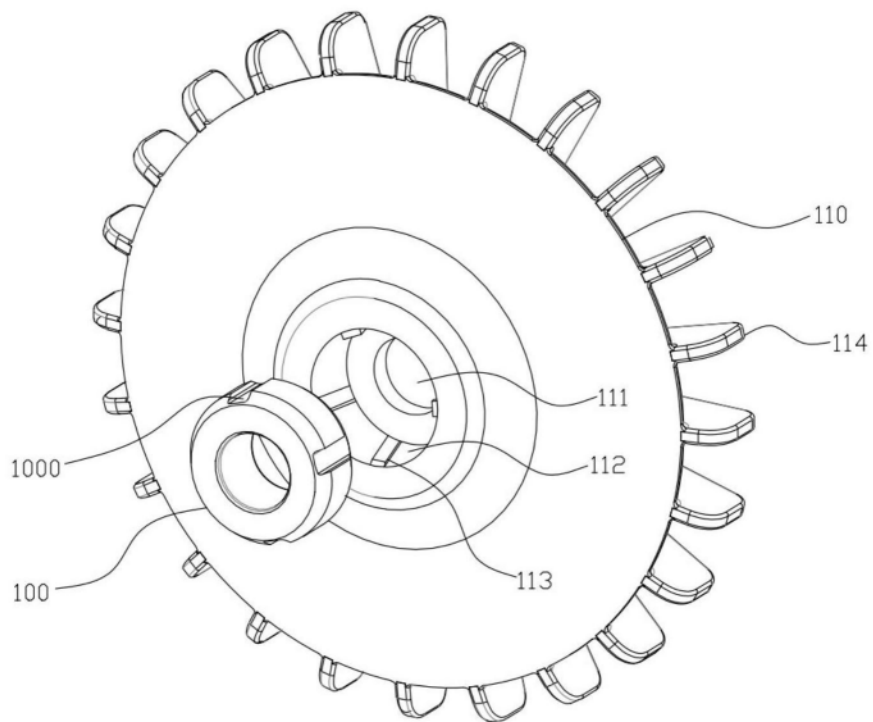


图8

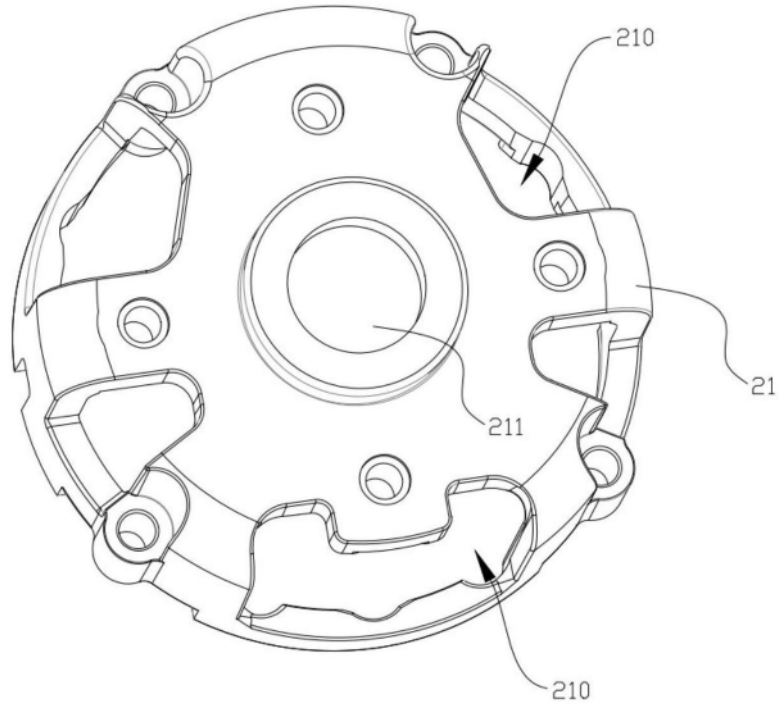


图9

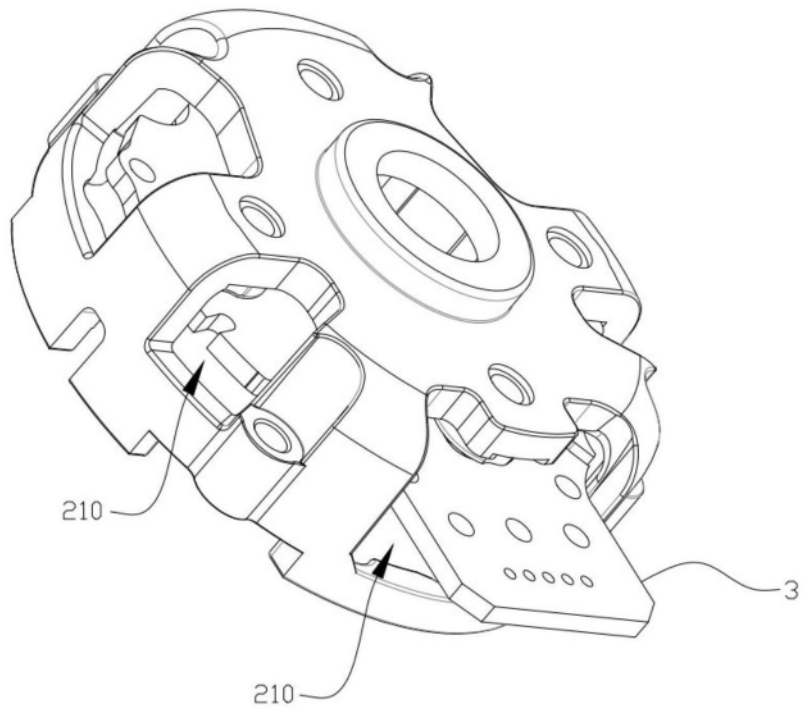


图10

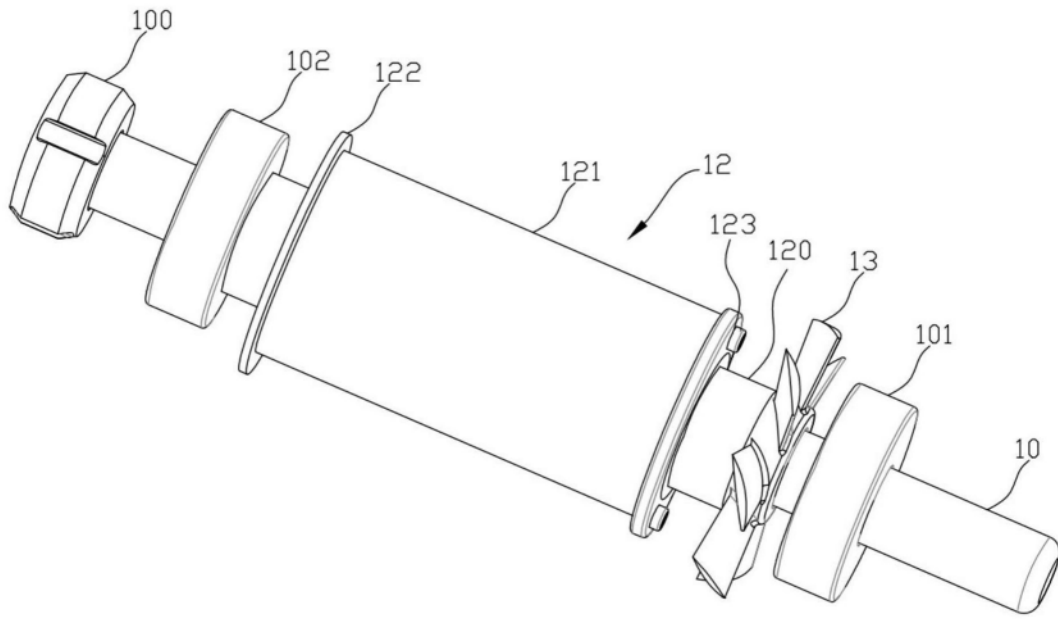


图11

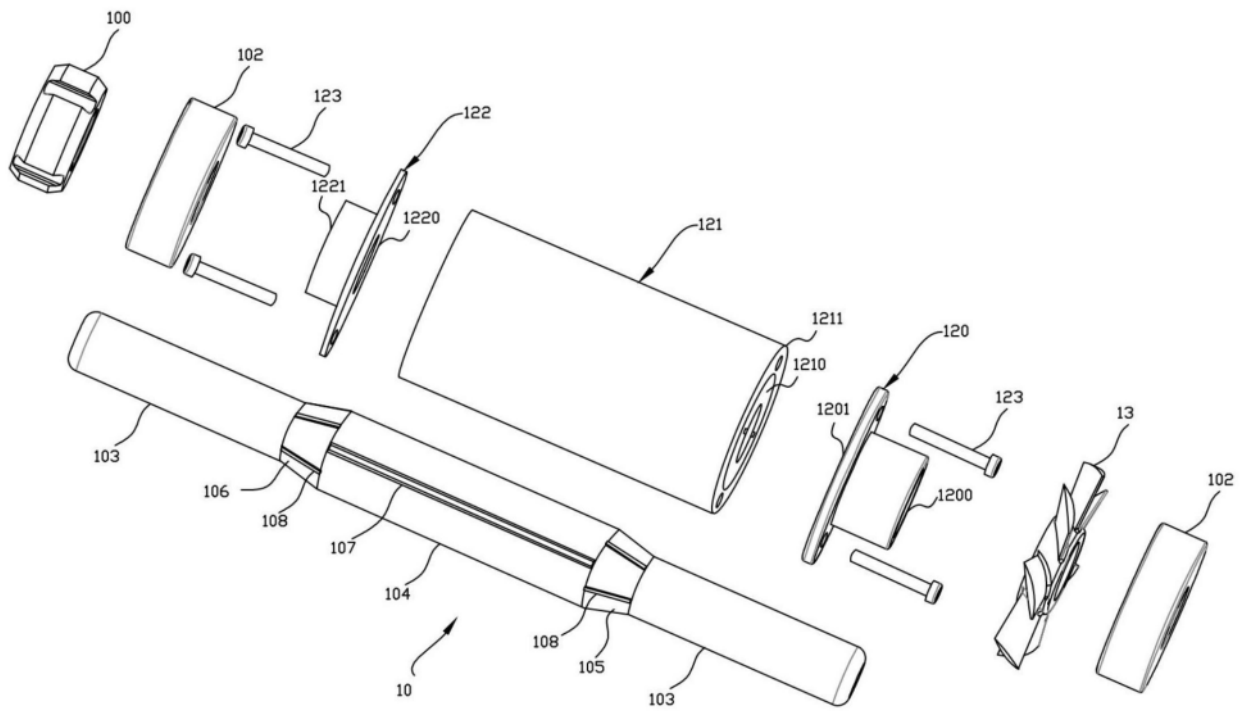


图12

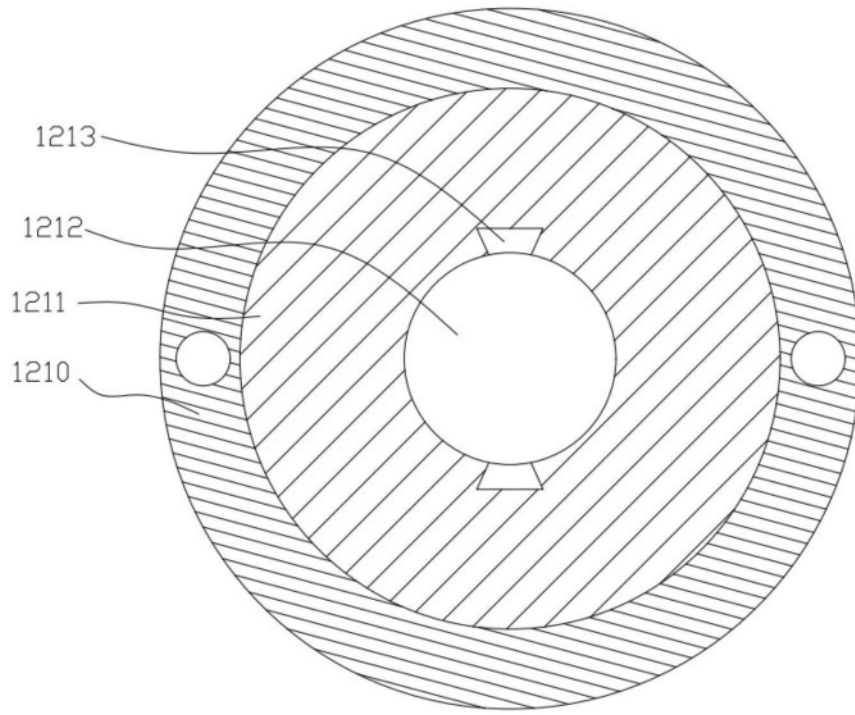


图13

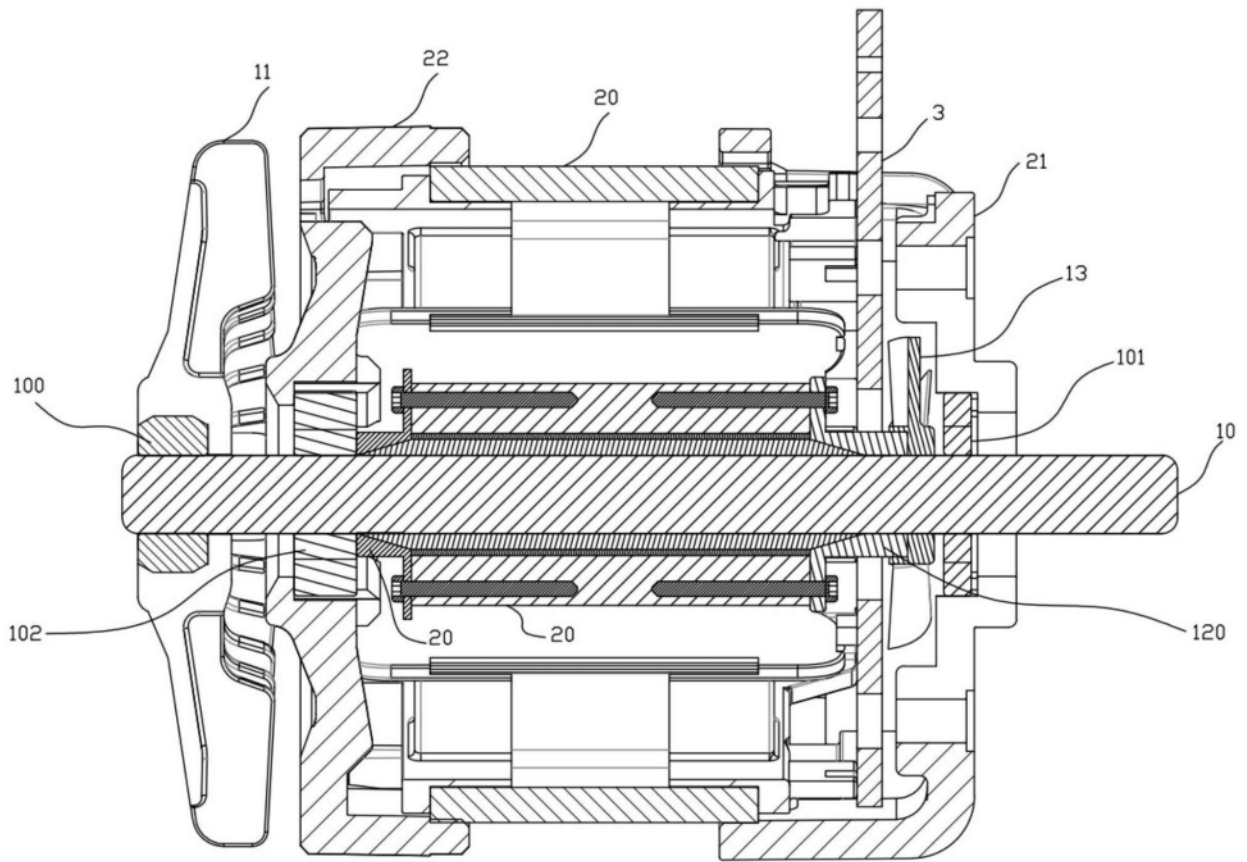


图14

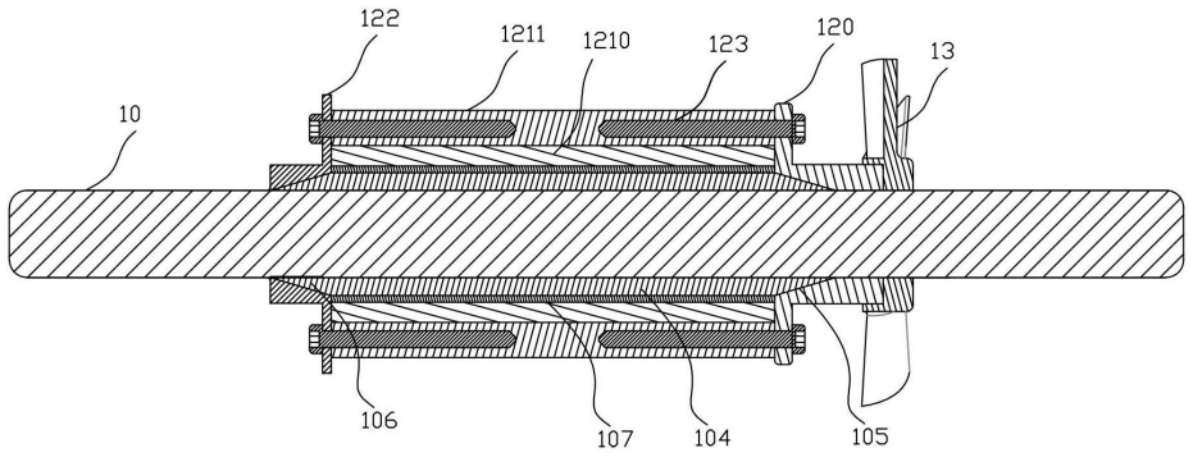


图15