



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215817867 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 11

(21) 申请号 202122066415.7

H02K 5/04 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.30

H02K 9/06 (2006.01)

(73) 专利权人 常州瑞斯塔电机有限公司

地址 213163 江苏省常州市武进区牛塘镇  
虹西路186号16幢102室

(72) 发明人 曾航

(74) 专利代理机构 南京北辰联和知识产权代理  
有限公司 32350

代理人 何美琴

(51) Int. Cl.

H02K 21/46 (2006.01)

H02K 1/276 (2022.01)

H02K 1/22 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

H02K 1/16 (2006.01)

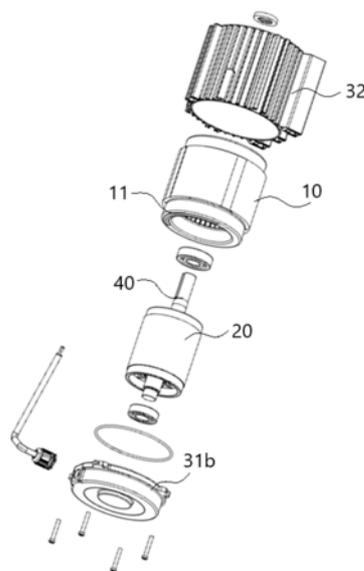
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

(54) 实用新型名称

一种三相自启动永磁同步电机

(57) 摘要

本实用新型公开了一种三相自启动永磁同步电机,包括位于外周的定子组件和位于内周的永磁转子组件,定子组件的绕组与控制器的电连接;永磁转子组件包括与转轴安装连接为一体的转子铁芯,转子铁芯分别设有呈圆周间隔分布的若干永磁体嵌装槽,以及呈圆周间隔分布的若干鼠笼槽,其中,鼠笼槽位于永磁体嵌装槽的外周,永磁体嵌装槽内嵌装有永磁体,鼠笼槽内嵌装有鼠笼导条;本实用新型同时具备三相异步感应电机和永磁同步电机的优点,电机的工作效率高、失步转矩大,而且不需依赖控制器进行启动。



1. 一种三相自启动永磁同步电机,包括位于外周的定子组件和位于内周的永磁转子组件,所述定子组件的绕组与控制器的电连接;其特征在于,所述永磁转子组件包括与转轴安装连接为一体的转子铁芯,所述转子铁芯分别设有呈圆周间隔分布的若干永磁体嵌装槽,以及呈圆周间隔分布的若干鼠笼槽,其中,所述鼠笼槽位于所述永磁体嵌装槽的外周,所述永磁体嵌装槽内嵌装有永磁体,所述鼠笼槽内嵌装有鼠笼导条。

2. 根据权利要求1所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述永磁转子组件的两侧分别设有铸铝端环。

3. 根据权利要求1所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述鼠笼导条与铸铝端环采用一体铸造而成。

4. 根据权利要求1所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述定子组件采用单双层混合绕组,用于自动调节绕组节距。

5. 根据权利要求1或4所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述定子组件的定子槽数量为36个;和/或,定子冲片的外径范围为150-170mm,定子冲片的内径范围为95-115mm。

6. 根据权利要求5所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述定子组件的定子冲片齿宽范围为3-5mm,定子冲片轭高范围为5-15mm。

7. 根据权利要求5所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述永磁转子组件的磁极数为6-10极,且所述鼠笼槽的数量是所述磁极数的4倍或5倍或6倍。

8. 根据权利要求1所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述定子组件安装在电机壳体的内腔中;所述电机壳体包括一体或分体密封连接的第一端盖板和具有所述内腔的壳体筒体,所述转轴两端分别可相对转动地安装在第一端盖板和第二端盖板上;所述壳体筒体和第二端盖板固定密封安装为一体。

9. 根据权利要求8所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述壳体筒体的外周设有若干呈间隔分布的安装滑槽,其中,所述壳体筒体的底部设有用于实现平面安装的至少2个呈平齐状的平面安装滑槽;和/或位于所述第一端盖板上设有用于与外部法兰配套安装连接的法兰。

10. 根据权利要求8所述的三相自启动永磁同步电机,其特征在于,所述第二端盖板的外侧设有与其固定安装连接的风罩,其中,位于所述风罩与所述第二端盖板之间的转轴上固定安装有风叶,所述风罩设有若干通孔。

## 一种三相自启动永磁同步电机

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于电机领域,具体涉及了一种三相自启动永磁同步电机。

### 背景技术

[0002] 目前在环控风机、水泵、减速机等行业,主要应用的电机通常以三相异步感应电机为主。近年来随着电子电器、人工智能的快速发展,部分产品已经引入了永磁同步电机,相比于三相异步感应电机,永磁同步电机具有效率高、功率密度高等优点,同时由于控制器的切入,方便调速且应用场合更宽广,实现智能化控制的前景也更为宽广。

[0003] 然而三相异步感应电机的缺点是无法实现自启动,需要用控制器来进行换向启动,这就使得电机及控制系统的成本大幅度增加,而由于控制器的存在,使得电机的使用寿命也受到控制器元器件的制约。而且在一些特定环境中,比如矿山,野外等粉尘比较集中,自然环境比较恶劣的情况下,控制器的存在使得永磁同步电机在使用的过程中也会存在着一定的风险。

[0004] 为此,本申请人希望寻求技术方案对以上技术问题改进。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本实用新型的目的在于提供一种三相自启动永磁同步电机,同时具备三相异步感应电机和永磁同步电机的优点,电机的工作效率高、失步转矩大,而且不需依赖控制器进行启动。

[0006] 本实用新型采用的技术方案如下:

[0007] 一种三相自启动永磁同步电机,包括位于外周的定子组件和位于内周的永磁转子组件,所述定子组件的绕组与控制器电连接;所述永磁转子组件包括与转轴安装连接为一体的转子铁芯,所述转子铁芯分别设有呈圆周间隔分布的若干永磁体嵌装槽,以及呈圆周间隔分布的若干鼠笼槽,其中,所述鼠笼槽位于所述永磁体嵌装槽的外周,所述永磁体嵌装槽内嵌装有永磁体,所述鼠笼槽内嵌装有鼠笼导条。

[0008] 为了使得电机具有更高的牵入转矩和失步转矩,在有限空间的范围内尽力地减少转子电阻,优选地,所述永磁转子组件的两侧分别设有铸铝端环。

[0009] 优选地,为了利于高效生产,所述鼠笼导条与所述铸铝端环采用一体铸造而成。

[0010] 优选地,为了使得电机具有更好的启动性能和牵入转矩,所述定子组件采用单双层混合绕组,用于自动调节绕组节距;本申请涉及的单双层混合绕组是本申请的绕组包括单层绕组和多层绕组;单层绕组的特点是结构简单,下线方便,其最大的缺点是产生的磁场和电势波形较差,从而使电机的铁损和噪音较大,起动性能欠佳;而双层绕组的优点是:可以方便的调节节距,改善电动势和磁动势波形,其主要缺点在于,上下层可能不同相,两层有效边之间可能承受较高的电压,由于线圈多,绕制和下线比较麻烦,费工时。为此,本案采用单双层混合绕组,在实际应用时,可以预先好计算采用的节距,进而确定所需单双层混合绕组,不仅拥有了优异的电动势和磁动势波形,而且在应用于在三相自启动永磁同步电机

时,也拥有了优异的牵入转矩,相比于单层绕组,有了更好的牵入性能,相比于双层绕组,可以通过减少铜耗来提高牵入转矩。

[0011] 优选地,为了进一步利于单双层混合绕组效果的结构设置,所述定子组件的定子槽数量为36个;和/或,定子冲片的外径范围为150-170mm,定子冲片的内径范围为95-115mm。优选地,所述定子组件的定子冲片齿宽范围为3-5mm,定子冲片轭高范围为5-15mm。当然地,也可以采用其他合适的定子槽数量(只要能够设置单双层混合绕组效果即可)以及定子冲片的相关尺寸规格,本申请不做唯一限定。

[0012] 优选地,为了获得稳定的转速效果,所述永磁转子组件的磁极数为6-10极,且所述鼠笼槽的数量是所述磁极数的4倍或5倍或6倍。

[0013] 优选地,为了利于密封安装效果,所述定子组件安装在电机壳体的内腔中;所述电机壳体包括一体或分体密封连接的第一端盖板和具有所述内腔的壳体筒体,所述转轴两端分别可相对转动地安装在第一端盖板和第二端盖板上;所述壳体筒体和第二端盖板固定密封安装为一体。

[0014] 优选地,为了利于整机安装的便捷性,所述壳体筒体的外周设有若干呈间隔分布的安装滑槽,其中,所述壳体筒体的底部设有用于实现平面安装的至少2个呈平齐状的平面安装滑槽;不仅实现整机安装,而且还可以实现平面安装效果。

[0015] 为了利于实现与外部结构的快捷安装效果,优选地,位于所述第一端盖板上设有用于与外部法兰配套安装连接的法兰。优选地,为了利于散热效果,壳体筒体的外周还设置有若干散热筋片。

[0016] 本实用新型提出的三相自启动永磁同步电机包括分别设有永磁体和鼠笼导条的永磁转子组件,使得三相自启动永磁同步电机同时具备三相异步感应电机和永磁同步电机的优点,在启动时,通过鼠笼导条结构使得电机能够自行启动,在完成启动后产生牵入转矩使得电机转入同步驱动工作;在同步驱动工作过程中,鼠笼导条不再工作,因此没有转子损耗的存在,使得电机的工作效率高、失步转矩大,不需依赖控制器进行启动,使得本申请提出的电机更可靠、使用更稳定而且成本也更低。

[0017] 本申请提出的三相自启动永磁同步电机可以应用作为负压风机用电机或减速机电机或水泵电机,更加适合于在外部空气对流,有冷却条件下的环境工作(例如负压风机)。

[0018] 当应用作为具有高强度冷却需求的领域时(例如减速机电机或水泵电机),优选地,位于第二端盖板外侧的转轴上安装有风叶,所述第二端盖板的外侧设有与其固定安装连接的风罩,其中,位于所述风罩与所述第二端盖板之间的转轴上固定安装有风叶,所述风罩设有若干通孔。

[0019] 相比于常规的三相异步感应电机,本申请在以下场合下应用具有如下具体优点:

[0020] 应用作为风机电机:由于常规的三相异步感应电机的转速存在转差率,不可能做到同步转速,因此,本申请相比于三相异步感应电机,在同等条件下使用时,转速更高、产品风量更大、通风效果且降温效果更明显;

[0021] 应用作为水泵电机:由于常规的三相异步感应电机的转速存在转差率,而且在工作时,又由于鼠笼转子的存在,转速有偏差,批次的差距更能造成水泵在工作时,对最终的流量和压力都有影响,而本申请的转速恒定,可以规避这方面的技术问题

[0022] 应用作为减速机电机:由于常规的三相异步感应电机的转速存在转差率,在高精

度的行业会有一些影响,本申请可以规避这方面的技术问题。

### 附图说明

- [0023] 图1是本实用新型具体实施方式下的三相自启动永磁同步电机的结构示意图;
- [0024] 图2图1的侧视图;
- [0025] 图3是图1的爆炸结构图;
- [0026] 图4是本实用新型实施例1中的永磁转子组件的结构示意图;
- [0027] 图5是图4的端面结构示意图;
- [0028] 图6是图4中转子铁芯的冲片结构示意图;
- [0029] 图7是本实用新型具体实施方式下的绕组结构分布图;
- [0030] 图8是本实用新型具体实施方式下定子冲片的结构示意图;
- [0031] 图9是本实用新型实施例2中的转子铁芯结构示意图;
- [0032] 图10是图9的爆炸结构图;
- [0033] 图11是图9中转子铁芯的冲片结构示意图;
- [0034] 图12是本实用新型实施例3中三相自启动永磁同步电机的结构示意图;
- [0035] 图13是图12的爆炸结构图。

### 具体实施方式

[0036] 本实用新型实施例公开了一种三相自启动永磁同步电机,包括位于外周的定子组件和位于内周的永磁转子组件,定子组件的绕组与控制器电连接;永磁转子组件包括与转轴安装连接为一体的转子铁芯,转子铁芯分别设有呈圆周间隔分布的若干永磁体嵌装槽,以及呈圆周间隔分布的若干鼠笼槽,其中,鼠笼槽位于永磁体嵌装槽的外周,永磁体嵌装槽内嵌装有永磁体,鼠笼槽内嵌装有鼠笼导条。

[0037] 为了使本技术领域的人员更好地理解本实用新型中的技术方案,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本实用新型保护的范围。

[0038] 实施例1:请参见图1、图2和图3所示,一种三相自启动永磁同步电机1,包括位于外周的定子组件10和位于内周的永磁转子组件20,定子组件10安装在电机壳体30的内腔中,且定子组件10的绕组与控制器(图未示出)电连接,永磁转子组件20包括与转轴40安装连接为一体的转子铁芯;

[0039] 优选地,在本实施方式中,电机壳体30包括一体连接(在其他实施方式中,也可以采用分体安装连接)的第一端盖板31a和具有安装内腔的壳体筒体32,转轴40两端分别可相对转动地安装在第一端盖板31a和第二端盖板31b上;壳体筒体32和第二端盖板31b固定密封安装为一体;本实施例的控制器在安装结构上的相关方案可具体参见本申请人的在先申请202011497354.3,本实施例对其不再重复展开说明;

[0040] 优选地,在本实施方式中,壳体筒体32的外周设有若干呈间隔分布的安装滑槽,其中,壳体筒体32的底部设有用于实现平面安装的至少2个呈平齐状的平面安装滑槽;具体优

选地,在本实施方式中,壳体筒体32的外周设有呈90°间隔分布的四个轨道安装滑槽33a、33b、33c、33d,且位于壳体筒体32底部的轨道安装滑槽33c左右两侧还设有2个呈平齐状的平面安装滑槽33e、33f,使得本实施例的电机既可以实现4点式安装,又可以实现平面式安装效果,安装效果灵活、可靠;在实际进行平面安装时,位于底部的轨道安装滑槽33c同时也可以作为呈平齐状态的平面安装滑槽,进一步利于平面安装效果,且利于结构紧凑;

[0041] 优选地,在本实施方式中,位于第一端盖板31a上设有用于与外部法兰配套安装连接的法兰34(呈凸起状);优选地,为了利于散热效果,壳体筒体32的外周还设置有若干散热筋片35;

[0042] 请结合参见图4、图5和图6所示,在本实施方式中,转子铁芯分别设有呈圆周间隔分布的若干永磁体嵌装槽21,以及呈圆周间隔分布的若干鼠笼槽22,其中,鼠笼槽22位于永磁体嵌装槽21的外周,永磁体嵌装槽21内嵌装有永磁体23,鼠笼槽22内嵌装有鼠笼导条(图未示出);优选地,在本实施方式中,永磁转子组件20的两侧分别设有铸铝端环24,鼠笼导条与铸铝端环24采用一体铸造而成;

[0043] 请参见图7所示,优选地,在本实施方式中,定子组件10采用单双层混合绕组11,可自动调节绕组节距;请进一步参见图8所示,定子组件10的定子槽12数量为36个;定子冲片13的外径范围为150-170mm,定子冲片13的内径范围为95-115mm;定子组件10的定子冲片齿宽范围为3-5mm,定子冲片轭高范围为5-15mm。

[0044] 优选地,在本实施方式中,永磁转子组件20的磁极数为8极,确保无论在任何场合下工作,电机1的工作转速保持在750RPM,转速平稳恒定;且鼠笼槽22的数量是磁极数的4倍或5倍或6倍,具体地,在本实施方式中,鼠笼槽22的数量是48个(即为磁极数的6倍);转子铁芯的外径与定子组件10的内径对应适配,转子铁芯的外径范围为95-115mm,具体只要保持其与定子组件具有一定的气隙即可,本实施例对此不做特别限定。

[0045] 本实施例提出的三相自启动永磁同步电机1包括分别设有永磁体23和鼠笼导条的永磁转子组件20,使得三相自启动永磁同步电机1同时具备三相异步感应电机和永磁同步电机的优点,在启动时,通过鼠笼导条结构使得电机能够自行启动,在完成启动后产生牵入转矩使得电机转入同步驱动工作;在同步驱动工作过程中,鼠笼导条不再工作,因此没有转子损耗的存在,使得电机的工作效率高、失步转矩大,不需依赖控制器进行启动,使得本实施例提出的电机更可靠、使用更稳定而且成本也更低。

[0046] 本实施例基于的工作原理为:将永磁同步电机的永磁转子组件保持必要的特征外,在其外周设置呈圆周间隔分布的鼠笼槽22结构,通过压铸后形成鼠笼导条,确保电机在启动过程中通过具有鼠笼导条结构的转子(相当于鼠笼转子效果)启动,拥有异步电机的启动功能,而当电机启动转速达到同步转速附近,由于永磁转子组件20装有高性能的永磁稀土材料,永磁转子组件20旋转而产生电势,牵入永磁转子组件20进入同步电机的工作状态,最终实现同步驱动,此时鼠笼转子不再工作,电机工作时进入永磁同步电机的状态,具备永磁同步电机的高效、高力矩的性能。

[0047] 本实施例1中的三相自启动永磁同步电机1适合于在外部空气对流,有冷却条件下的环境工作,例如应用作为负压风机。

[0048] 实施例2:本实施例2提出了一种永磁转子组件,该永磁转子组件的其余技术方案同实施例1,区别在于,为了使得电机具有更加优异的牵入转矩和失步转矩,减少转子电阻,

提高聚磁效应,请结合参见图9、图10和图11所示,本实施例2的永磁转子组件包括与转轴30安装连接为一体的转子铁芯50;其中,转子铁芯50分别设有呈圆周间隔分布的若干永磁体嵌装槽51(具体采用图示的8P磁极方案),以及呈圆周间隔分布的若干鼠笼槽52(具体采用图示的48个),其中,鼠笼槽52位于永磁体嵌装槽51的外周,永磁体嵌装槽51内嵌装有永磁体(图未示出),鼠笼槽52内嵌装有鼠笼导条53,鼠笼导条53和铸铝端环54采用一体铸造;永磁体嵌装槽51包括连接成V型形状的左永磁体嵌装槽单元51a和右永磁体嵌装槽单元51b,其中,左永磁体嵌装槽单元51a和右永磁体嵌装槽单元51b之间的连接点靠近鼠笼槽52的一侧;且左永磁体嵌装槽单元51a和右永磁体嵌装槽单元51b内均嵌装有永磁体;进一步优选地,在本实施方式中,转子铁芯设有呈圆周间隔分布的减重槽55,减重槽55位于永磁体嵌装槽51的内周,且与永磁体嵌装槽51一一对应配合,可有效减少材料用量,同时利于提高驱动效率;

[0049] 具体优选地,在本实施方式中,左永磁体嵌装槽单元51a和右永磁体嵌装槽单元51b之间的V型夹角采用90°直角;鼠笼槽52设置为闭口状,且其靠近转子铁芯的槽底面设置为平面状;鼠笼槽52与永磁体嵌装槽51之间的间距范围为1-3mm;转子隔磁桥的宽度范围为1-3mm。

[0050] 相对于上实施例1的永磁转子组件结构,本实施例2进一步特别提出了由连接成V型形状的左永磁体嵌装槽单元51a和右永磁体嵌装槽单元51b作为永磁转子组件的永磁体嵌装槽51结构,可以有效提高电机的凸极聚磁效应,还可以使得电机具有更加优异的牵入转矩和失步转矩,减少转子电阻,最终使得电机获得更好的自启动永磁同步驱动性能。

[0051] 实施例3:本实施例3的其余技术方案同实施例1,区别在于,请参见图12和图13所示,在本实施例3中,第二端盖板31b的外侧设有与其固定安装连接的风罩60,其中,位于风罩70与第二端盖板31b之间的转轴30上固定安装有风叶70,风罩60设有若干通孔61。

[0052] 本实施例3在实际工作时,风叶70随着转轴30同步旋转,空气通过风罩70进入内部,产生的风量从电机表面流过,实现对电机的强制冷却降温效果适合应用于没有新冷却环境、负载较大且需持续工作的行业领域(例如应用作为减速机电机或水泵电机)。

[0053] 对于本领域技术人员而言,显然本实用新型不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本实用新型的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本实用新型。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本实用新型的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本实用新型内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0054] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

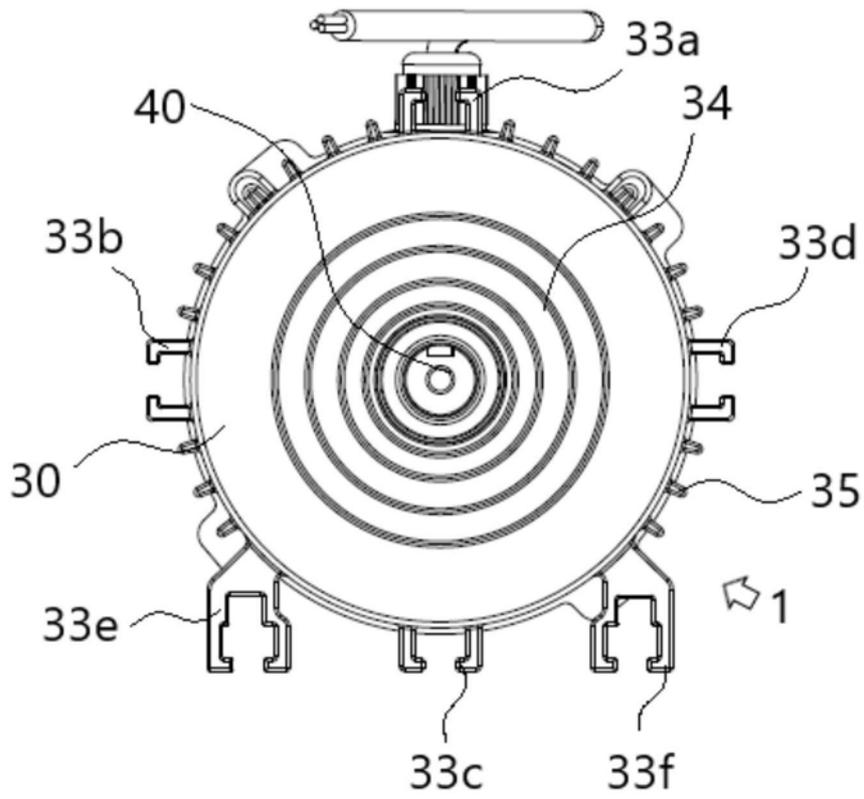


图1

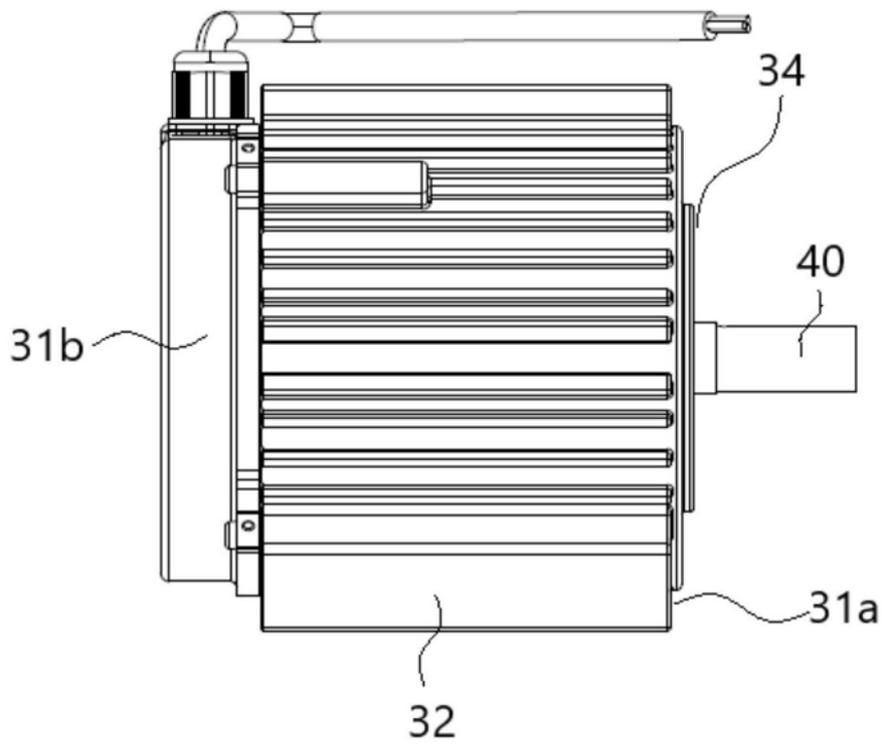


图2

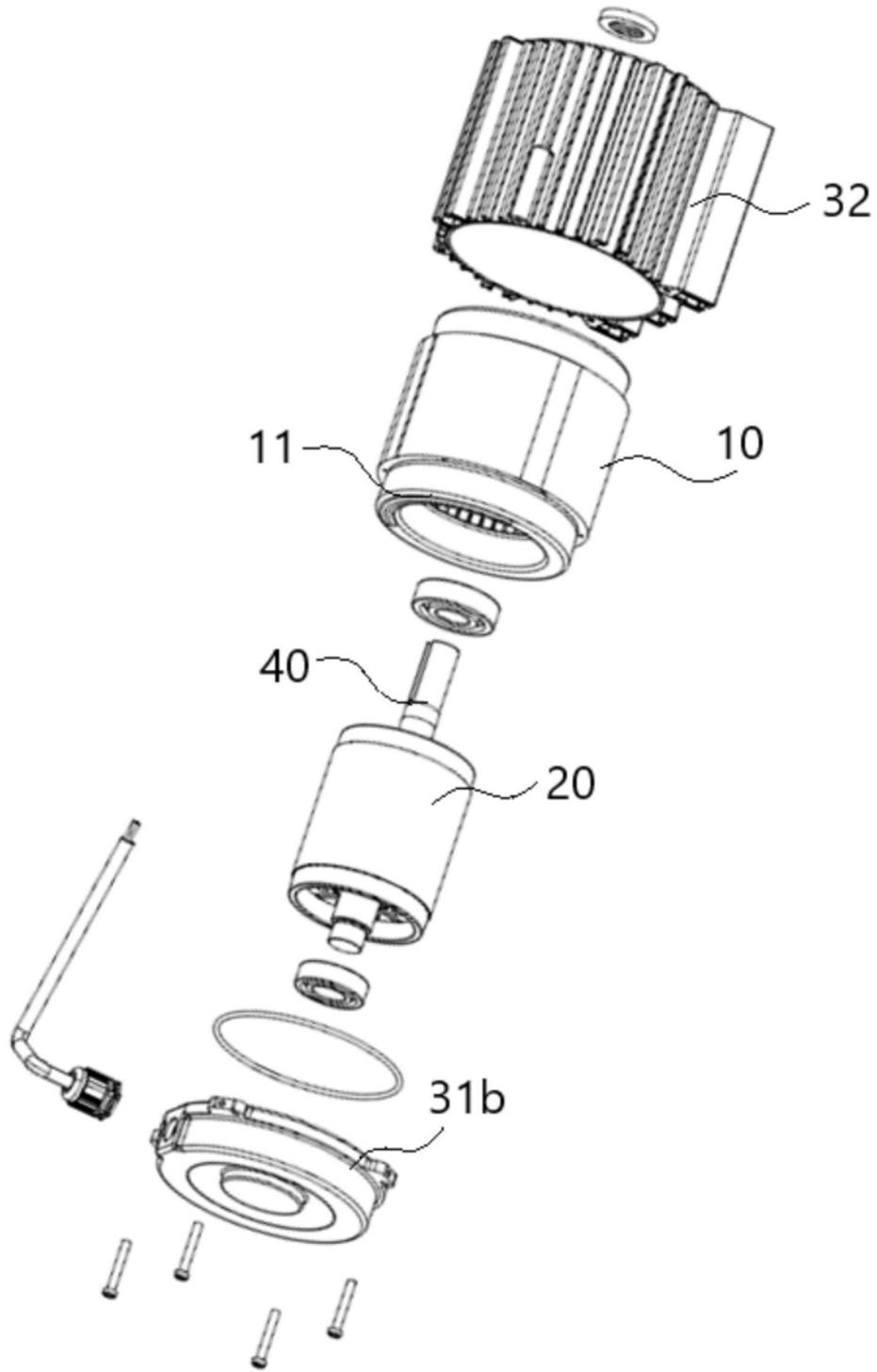


图3

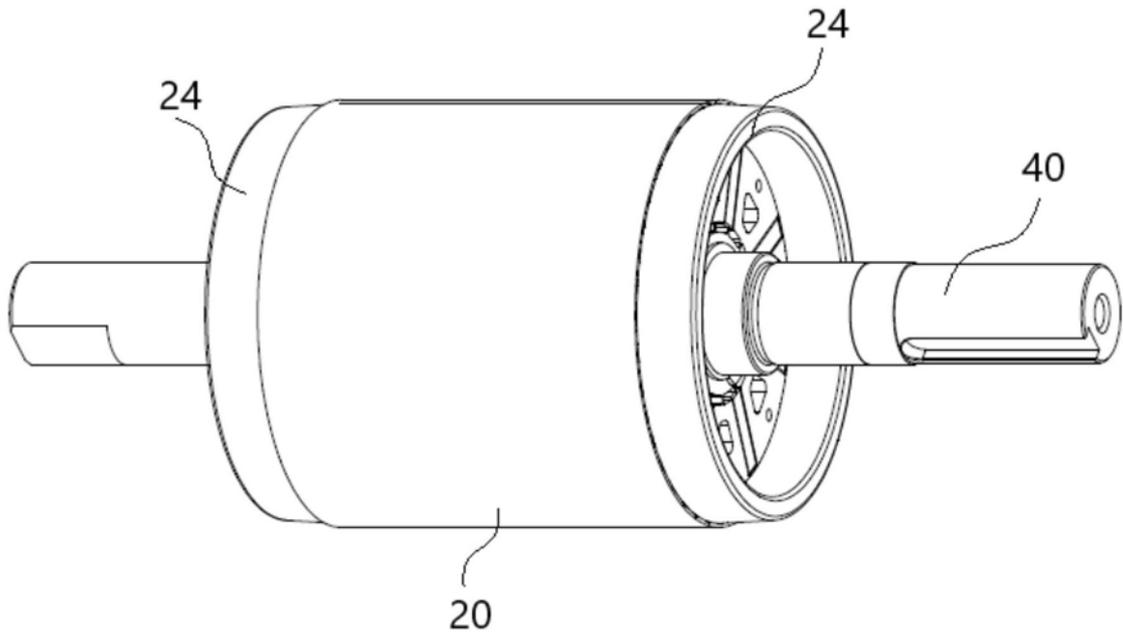


图4

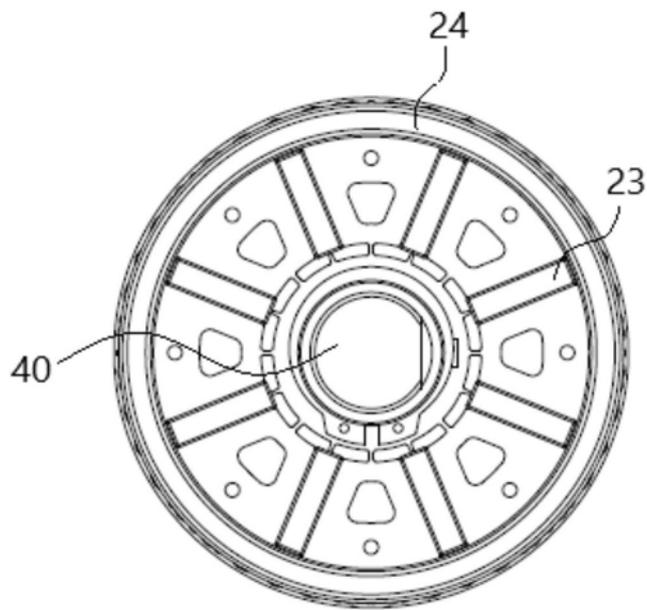


图5

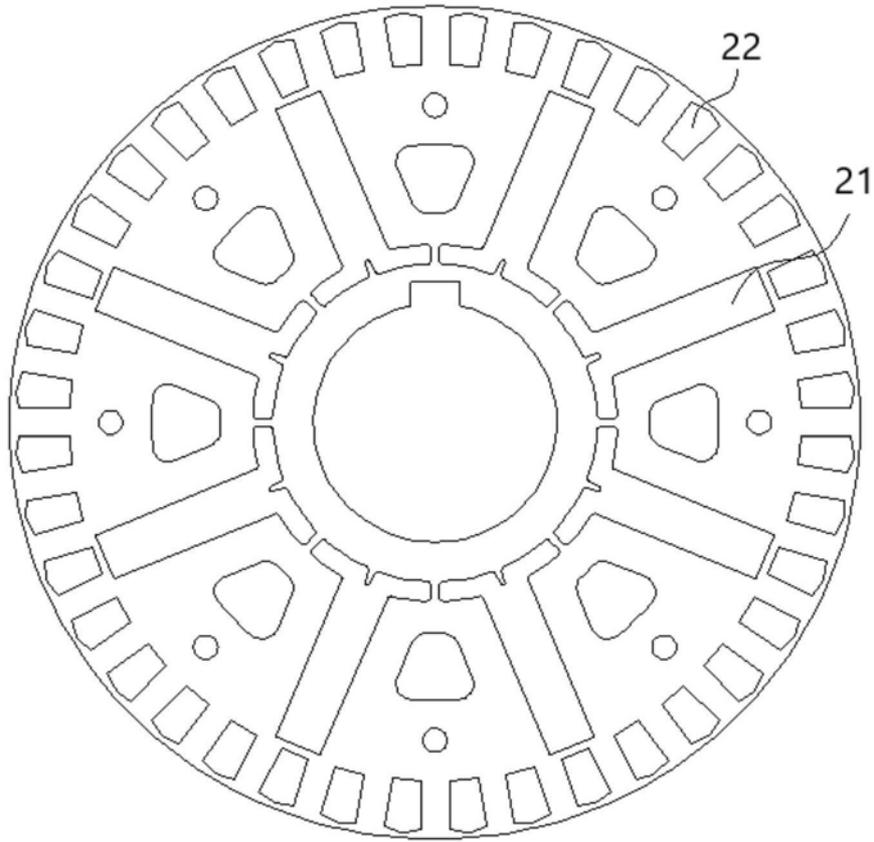


图6

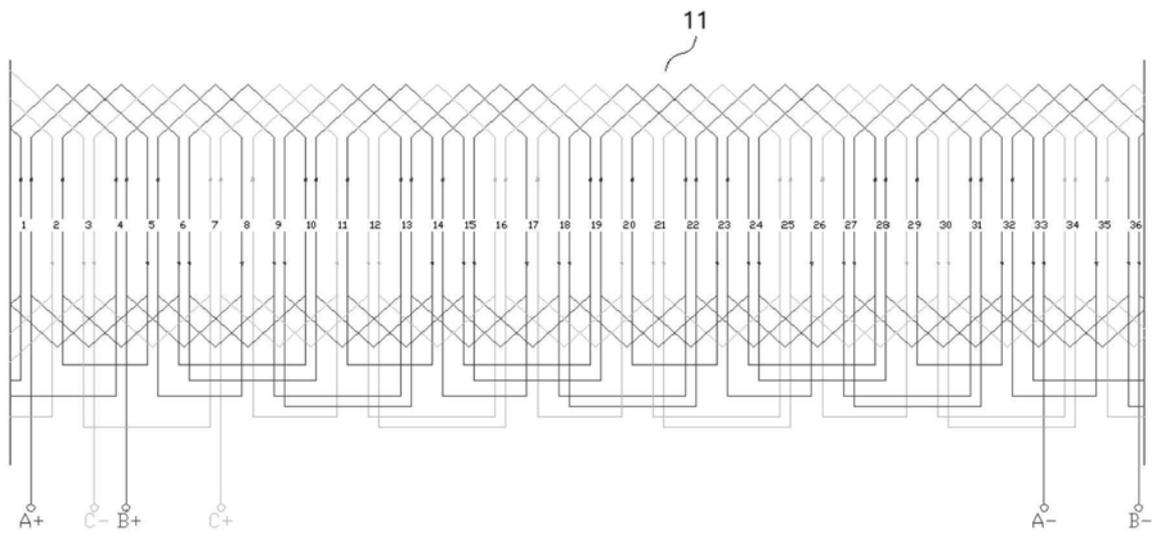


图7

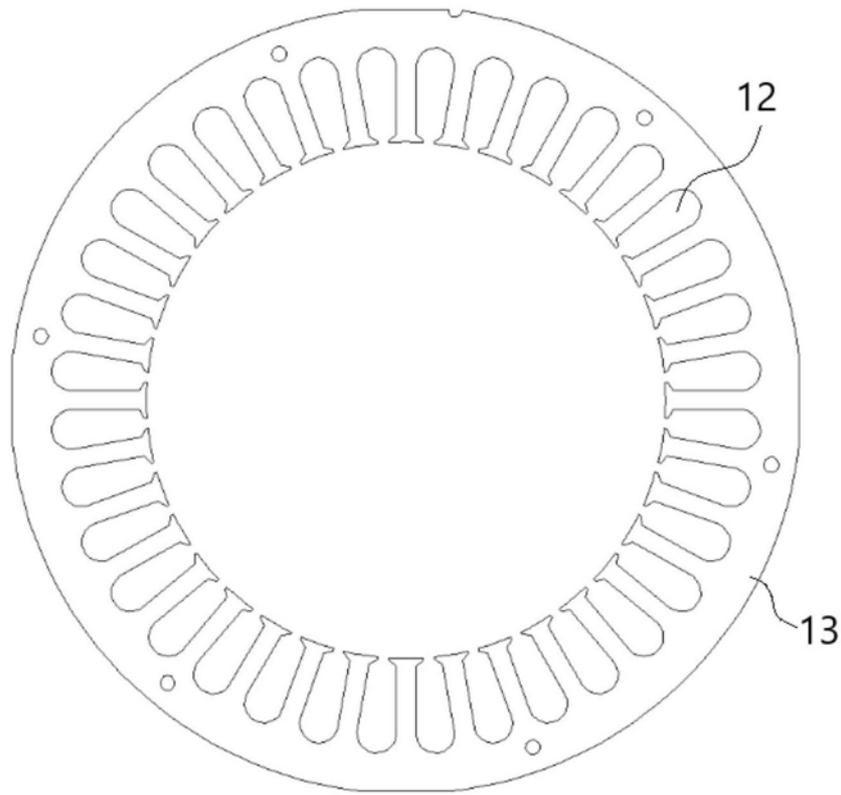


图8

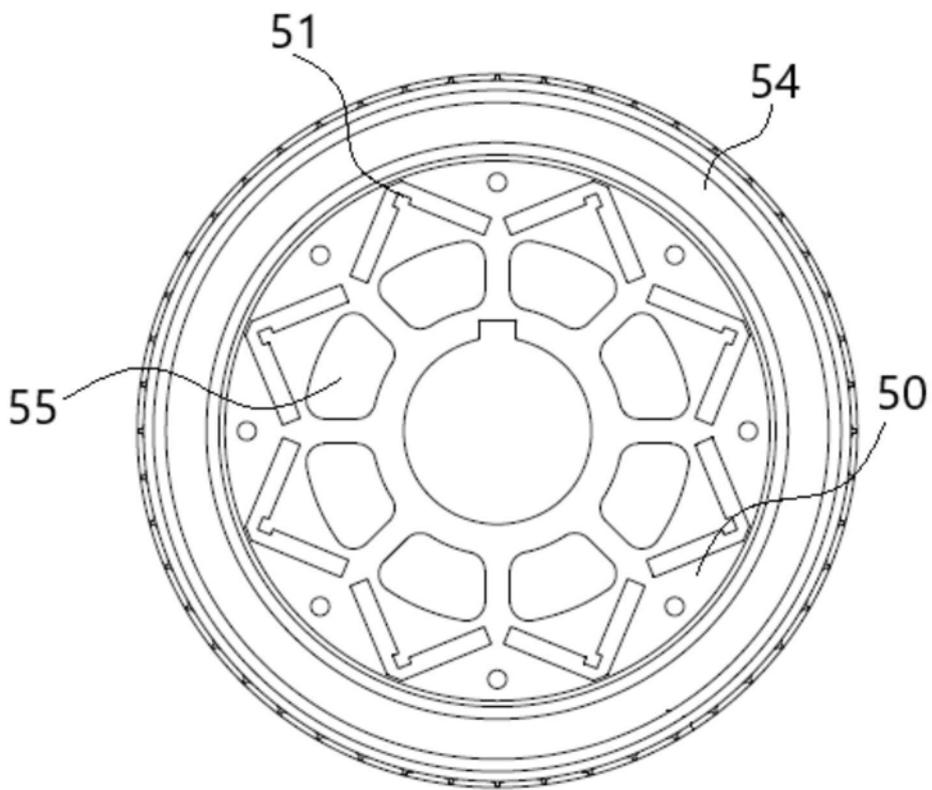


图9

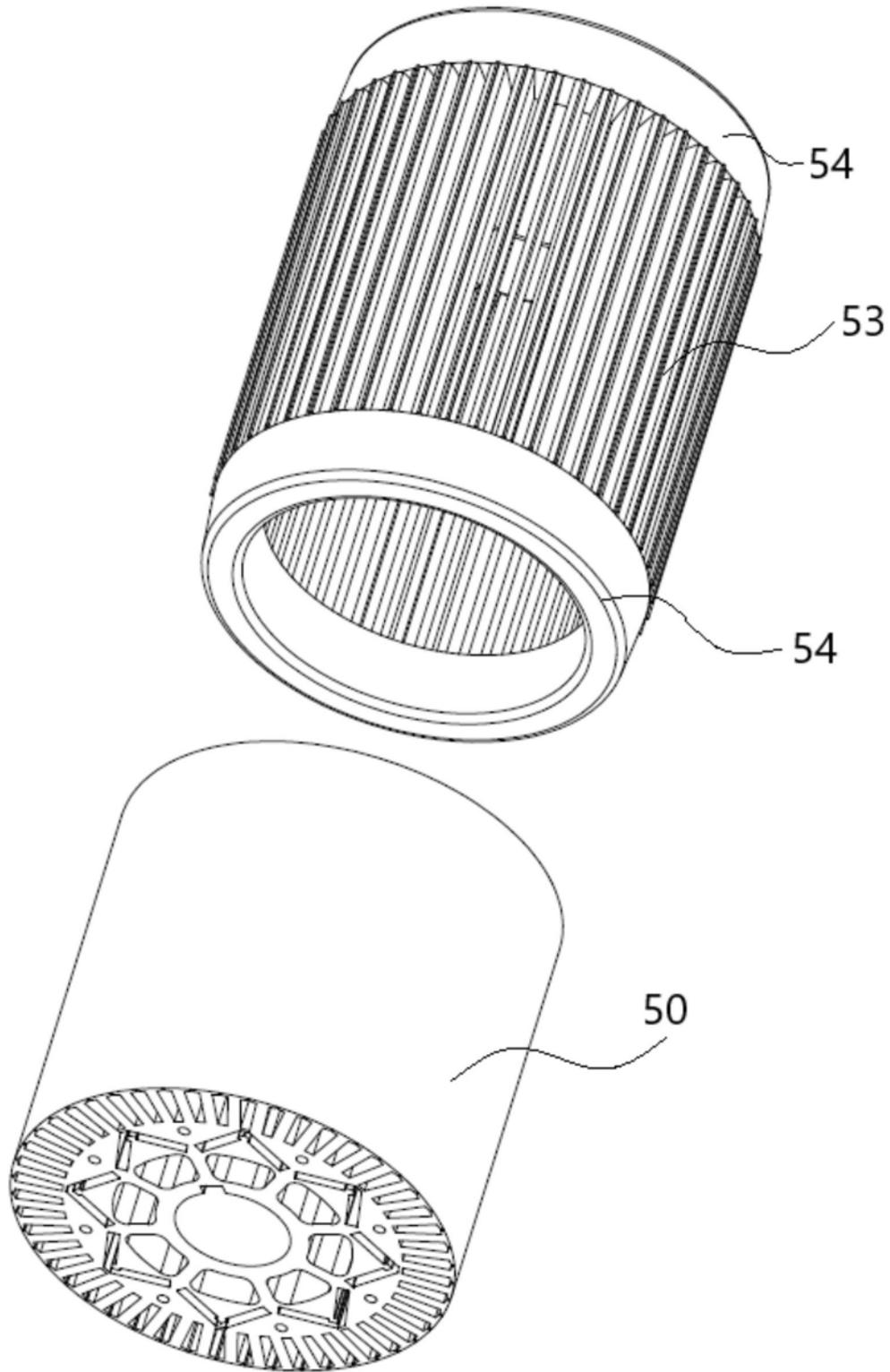


图10

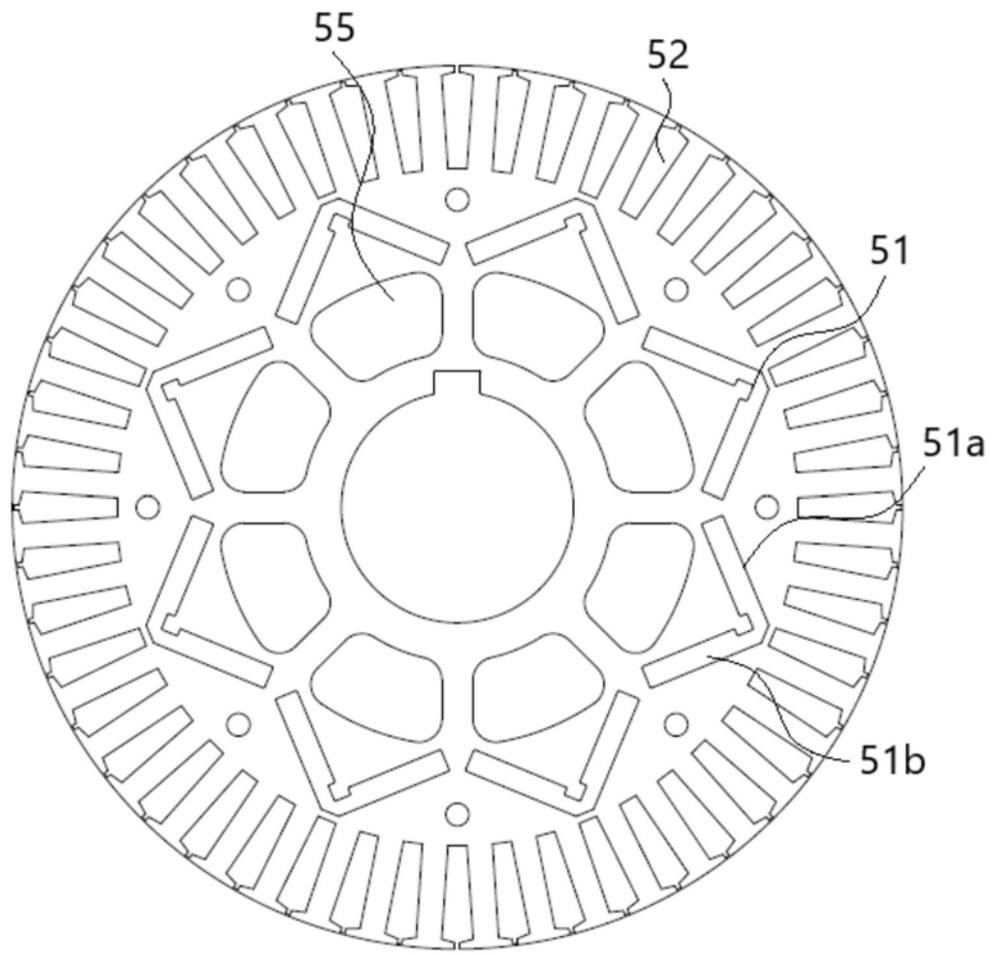


图11

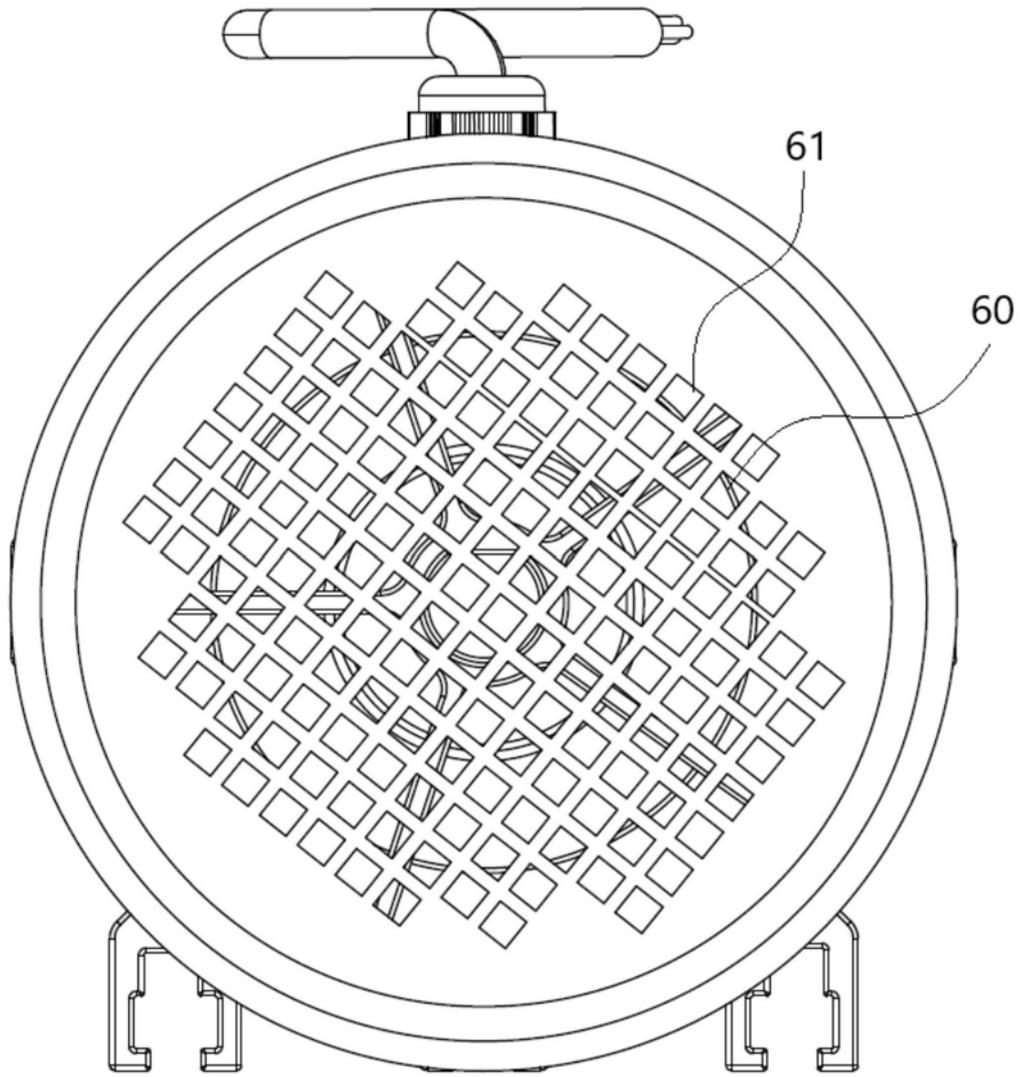


图12

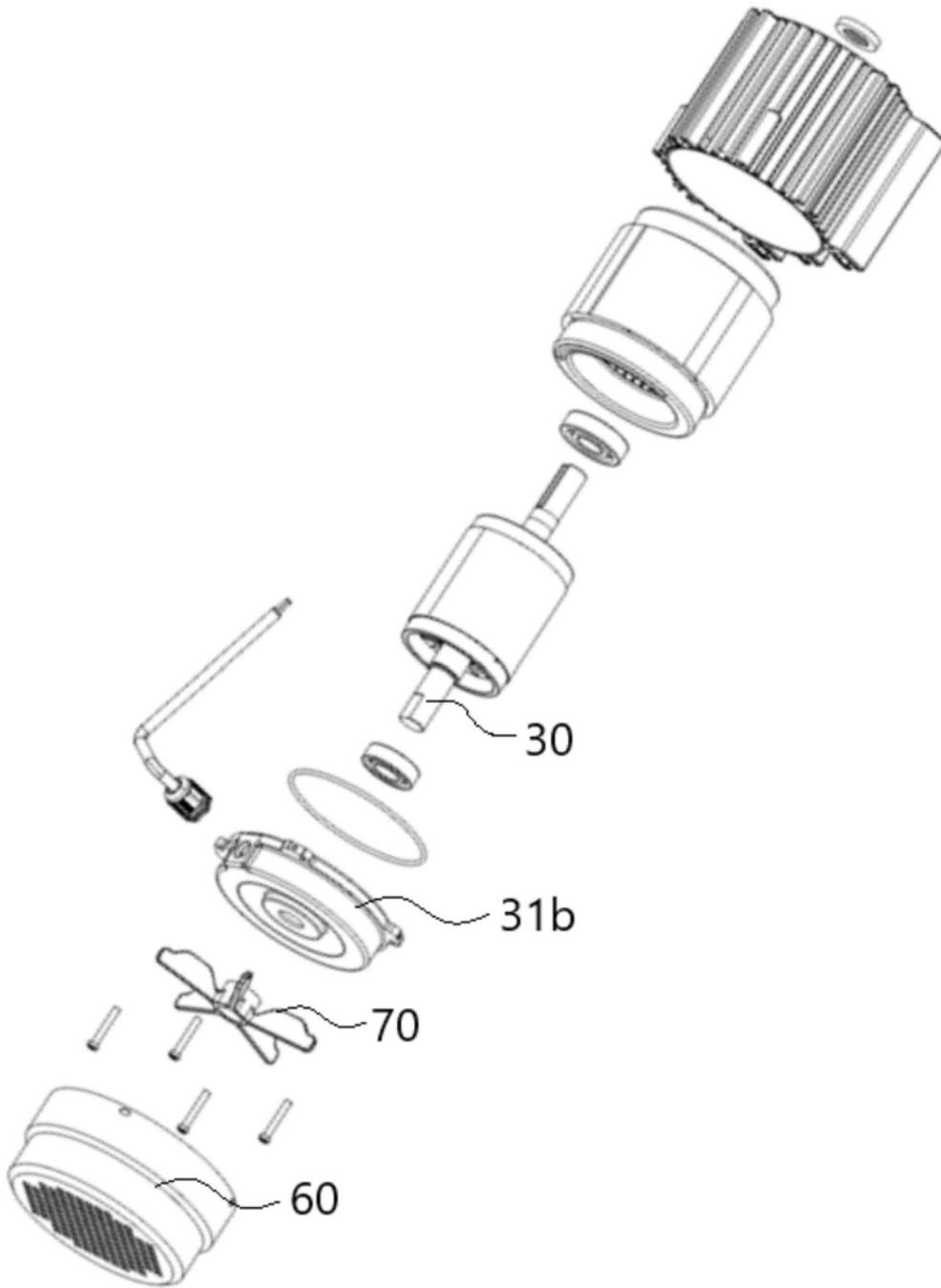


图13