



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115912843 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 04

(21) 申请号 202310010025.9

(22) 申请日 2023.01.04

(71) 申请人 南京信息工程大学

地址 210044 江苏省南京市浦口区宁六路
219号

(72) 发明人 曹永娟 陆壮壮 顾迪 贾红云

(74) 专利代理机构 北京同辉知识产权代理事务
所(普通合伙) 11357

专利代理师 杨敬

(51) Int. Cl.

H02K 37/14 (2006.01)

H02K 37/24 (2006.01)

H02K 7/116 (2006.01)

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 1/2706 (2022.01)

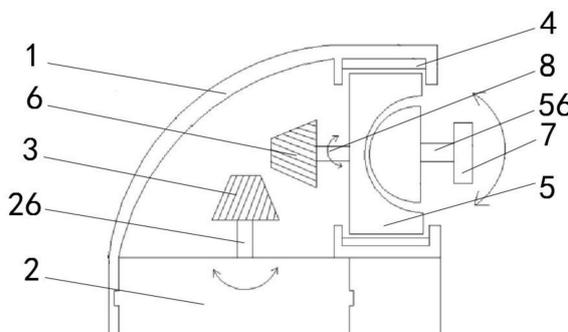
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种组合型两自由度永磁式步进电机

(57) 摘要

本发明公开了一种组合型两自由度永磁式步进电机,涉及电机技术领域。本发明包括:电机外壳,所述电机外壳的内部可拆卸式安装有第一电机,所述第一电机输出端固定连接第一传动齿轮;轴承座,轴承座安装在电机外壳上,轴承座上转动连接有第二电机,第二电机的一侧固定连接第二传动齿轮,第二电机的另一侧安装有自由度圆盘。本发明提供一种组合式两自由度永磁式步进电机,对多自由电机的种类进行了扩展,电机的材料利用率较高,输出轴的转动范围较广,定位的精度较高,可满足实际的使用要求,可用于机械手臂转动、仿生眼球、机器人仿生关节以及工业制造业上具有广泛应用前景。



1. 一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于,包括:
电机外壳(1),所述电机外壳(1)的内部可拆卸式安装有第一电机(2),所述第一电机(2)输出端固定连接有第一传动齿轮(3);
轴承座(4),所述轴承座(4)安装在电机外壳(1)上,所述轴承座(4)上转动连接有第二电机(5),所述第二电机(5)的一侧固定连接有第二传动齿轮(6),所述第二电机(5)的另一侧安装有自由度圆盘(7)。
2. 根据权利要求1所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第一电机(2)与电机外壳(1)之间通过卡扣进行固定。
3. 根据权利要求2所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第一电机(2)包括第一定子(21)和第一转子(22),所述第二电机(5)包括第二定子(51)和第二转子(52)。
4. 根据权利要求3所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第一定子(21)包括第一定子铁心(23)和第一定子绕组(24),第一定子铁心(23)的材质为硅钢片,第一定子绕组(24)的材质为铜。
5. 根据权利要求4所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第一定子绕组(24)的数量为八个,为两相、集中绕组。
6. 根据权利要求3所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第一转子(22)包括第一永磁体(25)和第一转轴(26),第二转子(52)包括第二永磁体(55)和第二转轴(56),且第一永磁体(25)、第二永磁体(55)均由铝镍钴材质制成。
7. 根据权利要求3所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第二定子(51)的包括第二定子铁心(53)和第二定子绕组(54),第二定子铁心(53)的材质为硅钢片,第二定子绕组(54)的材质为铜。
8. 根据权利要求7所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第二定子(51)为圆环状,其弧度超过 180° ,大于第二转子(52)的弧度。
9. 根据权利要求7所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第二定子绕组(54)的数量为四个,为两相、集中绕组。
10. 根据权利要求1所述的一种组合型两自由度永磁式步进电机,其特征在于:所述第一传动齿轮(3)与第二传动齿轮(6)以正交形式连接,且第一传动齿轮(3)与第二传动齿轮(6)之间相互啮合。

一种组合型两自由度永磁式步进电机

技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域,具体为一种组合型两自由度永磁式步进电机。

背景技术

[0002] 多自由度电机指是可以实现空间中复杂运动,其结构简单、控制精度高及应用范围广等优势,在机器人仿生关节、机械手臂及工业制造业上具有广阔的应用前景。多自由电机在相同的应用背景下,多自由度电机可以代替两个或三个以上的电机同时使用,从而减小系统的体积,简化系统的结构,提高系统的动态性能,在减少成本的情况的达到相同效果或更优。因此,多自由度电机在机器人仿生关节、机器手臂及工业制造业上具有广泛应用前景。

[0003] 现有的多自由度电机的种类虽然比较多,但大多还是处于试验阶段,对于实际运用,还有许多的改进点。在设计过程中,传统球形结构的多自由度电机设计比较困难,控制系统也比较困难,需要搭配位置传感器,实时测量的电机位置,使得系统构成闭环系统,达到对电机输出轴的准确定位,其优点是定位精度变高,缺点是体型过大,控制系统设计过于复杂,为此,我们提出一种组合型两自由度永磁式步进电机。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种组合型两自由度永磁式步进电机,获得一种体积小,结构简单的多自由度电机,在保证输出轴的输出精度的同时,简化控制系统,减少电机设计结构复杂度。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种组合型两自由度永磁式步进电机,包括:

[0006] 电机外壳,所述电机外壳的内部可拆卸式安装有第一电机,所述第一电机输出端固定连接第一传动齿轮;

[0007] 轴承座,所述轴承座安装在电机外壳上,所述轴承座上转动连接有第二电机,所述第二电机的一侧固定连接第二传动齿轮,所述第二电机的另一侧安装有自由度圆盘。

[0008] 进一步的,所述第一电机与电机外壳之间通过卡扣进行固定。

[0009] 进一步的,所述第一电机包括第一定子和第一转子,所述第二电机包括第二定子和第二转子。

[0010] 进一步的,所述第一定子包括第一定子铁心和第一定子绕组,第一定子铁心的材质为硅钢片,第一定子绕组的材质为铜。

[0011] 进一步的,所述第一定子绕组的数量为八个,为两相、集中绕组。

[0012] 进一步的,所述第一转子包括第一永磁体和第一转轴,第二转子包括第二永磁体和第二转轴,且第一永磁体、第二永磁体均由铝镍钴材质制成。

[0013] 进一步的,所述第二定子的包括第二定子铁心和第二定子绕组,第二定子铁心的材质为硅钢片,第二定子绕组的材质为铜。

[0014] 进一步的,所述第二定子为圆环状,其弧度超过 180° ,大于第二转子的弧度。

[0015] 进一步的,所述第二定子绕组的数量为四个,为两相、集中绕组。

[0016] 进一步的,所述第一传动齿轮与第二传动齿轮以正交形式连接,且第一传动齿轮与第二传动齿轮之间相互啮合。

[0017] 本发明至少具备以下有益效果:

[0018] 1.本发明提供一种组合式两自由度永磁式步进电机,对多自由电机的种类进行了扩展,电机的材料利用率较高,输出轴的转动范围较广,定位的精度较高,可满足实际的使用要求。

[0019] 2.本发明应用范围广,可用于机械手臂转动、仿生眼球、机器人仿生关节以及工业制造业上具有广泛应用前景。

[0020] 3.本发明由两个电机组合实现,可单独进行加工,简化了电机制造和加工。第一电机和第二电机可以进行单独进行加工,并可单独的进行使用,当需要使用两自由度时,只需要将其进行组装。

[0021] 4.本发明两自由度电机以梯形传动齿轮进行连接,极大的减少了其他不必要的连接工具,可增加总体性能,第二电机端装有滑动轴承,当第一电机带动第二电机运动时,可极大的减少第二电机转动引起的不必要损耗及位置误差。

[0022] 5.本发明整体为圆柱形结构,内部以卡扣、齿轮连接、挡板进行设计,减少了整体的体积,并可保证内部电机的固定,不会出现因机械结构和电磁影响出现的不平衡,达到整体运行时工作状态的稳定。

[0023] 当然,实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0024] 图1为本发明整体结构正剖示意图;

[0025] 图2为本发明整体结构的右视图;

[0026] 图3为本发明整体结构的俯视图;

[0027] 图4为本发明第一电机的俯视图;

[0028] 图5为本发明第一电机内部结构示意图;

[0029] 图6为本发明第二电机的侧视图;

[0030] 图7为本发明第二电机内部结构示意图。

[0031] 附图标记:

[0032] 1、电机外壳;2、第一电机;21、第一定子;22、第一转子;23、第一定子铁心;24、第一定子绕组;25、第一永磁体;26、第一转轴;3、第一传动齿轮;4、轴承座;5、第二电机;51、第二定子;52、第二转子;53、第二定子铁心;54、第二定子绕组;55、第二永磁体;56、第二转轴;6、第二传动齿轮;7、自由度圆盘;8、连接杆。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本公开实施例中的附图,对本公开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公开一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它

实施例,都属于本公开保护的范围。

[0034] 请参阅图1-3,本发明提供一种技术方案:一种组合型两自由度永磁式步进电机,包括:

[0035] 电机外壳1,电机外壳1的内部可拆卸式安装有第一电机2,第一电机2输出端固定连接第一传动齿轮3;

[0036] 轴承座4,轴承座4安装在电机外壳1上,轴承座4上转动连接第二电机5,第二电机5的一侧固定连接第二传动齿轮6,第二电机5的另一侧安装有自由度圆盘7。

[0037] 需要说明的是,第一电机2主要用于对第一传动齿轮3提供动力源,第一电机2可拆卸时安装在电机外壳1上,可拆卸式安装包括卡扣连接、插接、销轴连接等多种安装方式,而针对于本申请中的技术方案,第一电机2采用卡扣结构安装在电机外壳1上,便于在第一电机2带动第一传动齿轮3转动时避免其发生活动,提高安装的稳定性;第二电机5主要安装在轴承座4内,为第二电机5转动时提供转动轨道,以减小滑动摩擦,更好的达到实际效果。

[0038] 第一传动齿轮3与第二传动齿轮6之间相互啮合,在一些实施例中,第一传动齿轮3与第二传动齿轮6可倾斜角度设置,可垂直设置等,针对于本申请的技术方案,第一传动齿轮3与第二传动齿轮6呈正交形式垂直设置,且第一传动齿轮3与第二传动齿轮6均为伞形齿轮。

[0039] 根据图4和图5所示,第一电机2包括第一定子21和第一转子22,第一包括第一定子铁心23、第一定子绕组24,第一定子铁心23的材质为硅钢片,第一定子绕组24的材质为铜,第一定子铁心23外部还设置有支架(图中未示出),主要用于对第一定子铁心23进行支撑固定,第一定子绕组24的数量为八个,为两相、集中绕组,由图5所示,为(±A)和(±B),按照(A+) - (B+) - (A-) - (B-)通电顺序进行;第一转子22包括第一永磁体25和第一转轴26,且第一永磁体25由铝镍钴材质制成,分为N和S极。

[0040] 根据图6和图7所示第二电机5包括第二定子51和第二转子52,第二定子51的包括第二定子铁心53和第二定子绕组54,第二定子铁心53的材质为硅钢片,第二定子绕组54的材质为铜,第二定子铁心53外部还设置有支架(图中未示出),主要用于对第二定子铁心53进行支撑固定,第二定子绕组54的数量为四个,为两相、集中绕组,分为(±A)和(±B),按照(A+) - (B+) - (A-) - (B-)通电顺序进行;第二转子52包括第二永磁体55和第二转轴56,且第二永磁体55由铝镍钴材质制成;第二定子51为圆环状,其弧度超过180°,大于第二转子52的弧度,用于保证第二转子52在第二定子51内摆动,第二转子52可带动自由度圆盘7移动弧度不超过90°,第二转子52转动角度受限于第二定子51铁心内径弧度,可进行±45°转动。

[0041] 需要说明的是,第一传动齿轮3通过第一转轴26固定连接在第一转子22上,第二传动齿轮6通过连接杆8固定连接在第二电机5的外表面,当第一传动齿轮3带动第二传动齿轮6转动时能够带动整个第二电机5进行转动,并且自由度圆盘7通过第二转轴56固定连接在第二电机5的第二转子52上。

[0042] 当第一定子绕组24按(A+) - (B+) - (A-) - (B-)顺序进行通电,第一转子22可带动第一传动齿轮3进行转动,同时驱动第二电机5输出端的第一转轴26带动第一传动齿轮3转动,从而带动第二电机5整体转动,在第二电机5转动的同时,第二电机5的第二定子51中,第二定子绕组54按(A+) - (B+) - (A-) - (B-)顺序进行通电,第二转子52会带动第二转轴56与自由度圆盘7进行摆动,第一电机2与第二电机5运动相互独立运转,实现两自由度运动,需要理

解的是,由于第一电机2与第二连接的第一传动齿轮3与第二传动齿轮6在空间上以正交形式进行连接,可使得第二电机5输出轴转动位置始终在球面上。

[0043] 进一步的,输出轴上负载运动角度受限于第一转轴26转动角度和第二转轴56极限摆动角度,第一转轴26转动角度为 360° ,第二转轴56极限摆动角度为 $\pm 45^\circ$,因此,第二电机5输出端上负载的自由度圆盘7既可在X平面进行 360° 旋转,又能够在Y平面进行上下 45° 摆动,如图6所示,第二转轴56上负载的自由度圆盘7受限第二转子52转动极限角度,运动位置为部分球面。

[0044] 需要进一步说明的是,第二转轴56上连接的自由度圆盘7还可以为机械手臂、仿生眼球、机器人仿生关节等负载设备,扩大本发明在工业制造业中的应用范围,进一步提高装置的实用性。

[0045] 可以理解的是,电机的步距角越小,电机的自由度控制的精度就越高。实际中,对步距角的处理方式往往采用电流细分的驱动方式依次来减小步距角,当电流细分的越大,布局角就越小,定位的精度就越高,但电流细分数越大对现有技术也是一种挑战,当采用32电流细分进行驱动时,步距角可以减少到 $1.8^\circ/32$,为 0.055° ,使得定位精度变高,完全可以适用于高精度场所。

[0046] 本发明的使用原理及流程:

[0047] 当第一电机2单独启动时,使第一电机2中的第一定子绕组24按照一定顺序进行通电,第一转子22转动,带动第一转轴26上的第一传动齿轮3转动,第一传动齿轮3带动第二传动齿轮6转动时能够带动整个第二电机5进行转动,使得第二电机5输出端的自由度圆盘7转动,实现自由度;当第二电机5单独启动时,使第二电机5中的第二定子绕组54按照一定顺序进行通电,第二电机5进行摆动,带动第二电机5输出端的自由度圆盘7随之进行摆动,实现自由度;第一电机2和第二电机5同时工作时,第一电机2输出轴带动第二电机5整体转动,从而带动第二电机5输出端的自由度圆盘7转动,第二电机5通电后,按照第二定子绕组54通电顺序决定第二转子52摆动方向,从而带动第二电机5输出端的自由度圆盘7摆动方向,实现两自由度运动,相较于传统的多自由度电机,本发明提供的组合型两自由度永磁式步进电机结构更简单,空间体积更小,操作更便捷。

[0048] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0049] 对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。当元件被称为“装配于”、“安装于”、“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0050] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以

理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

[0051] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“示例”、“具体示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

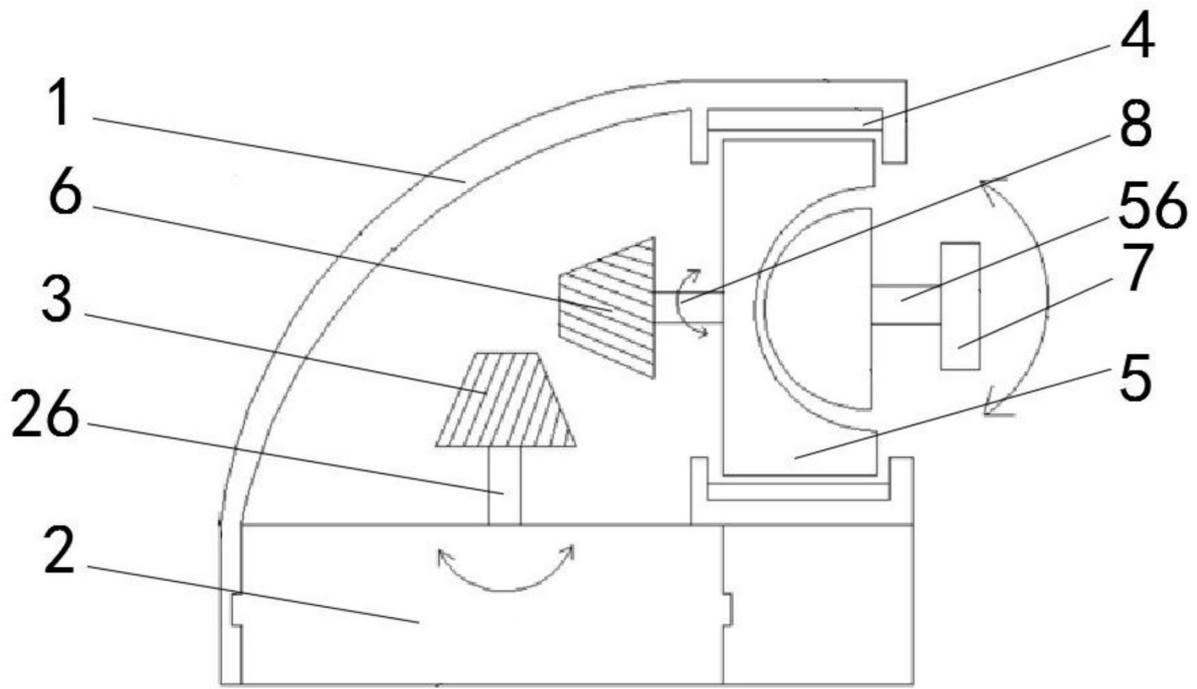


图1

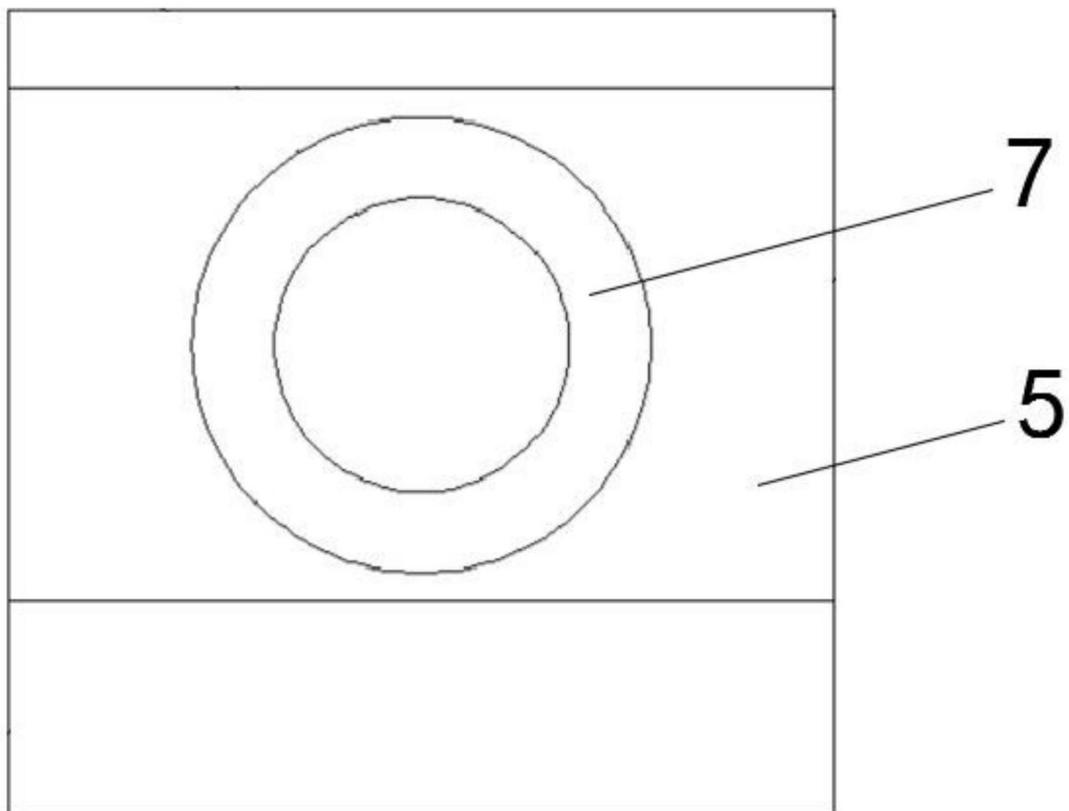


图2

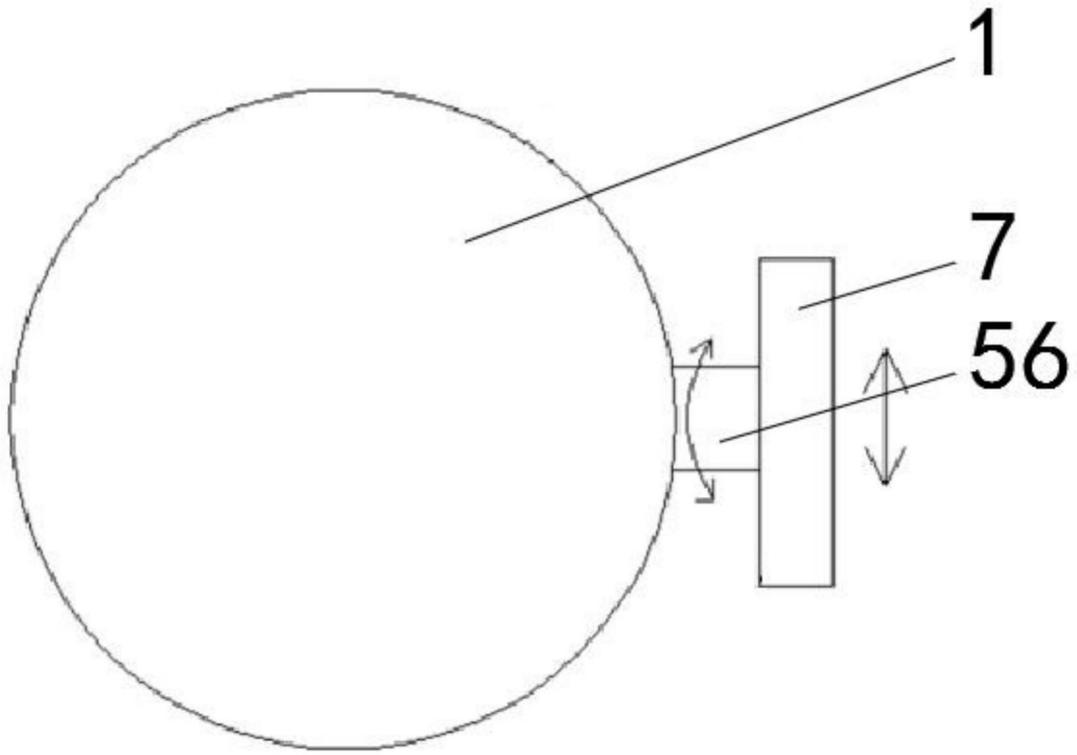


图3

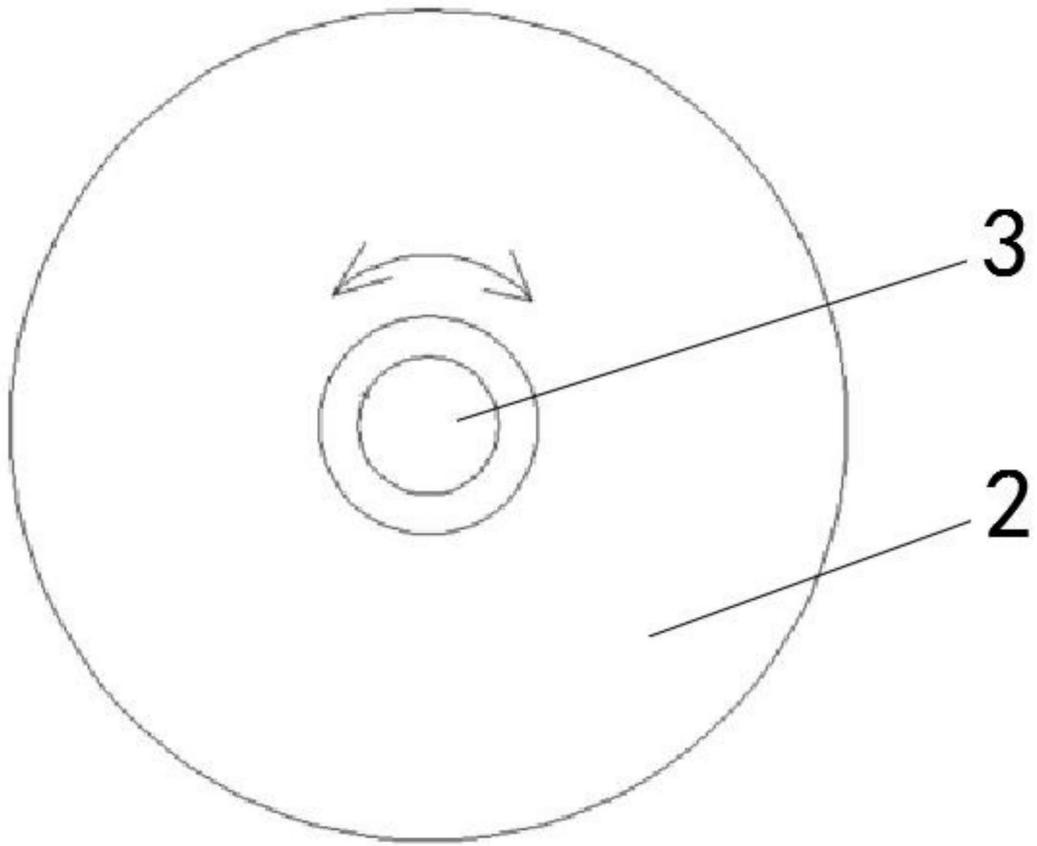


图4

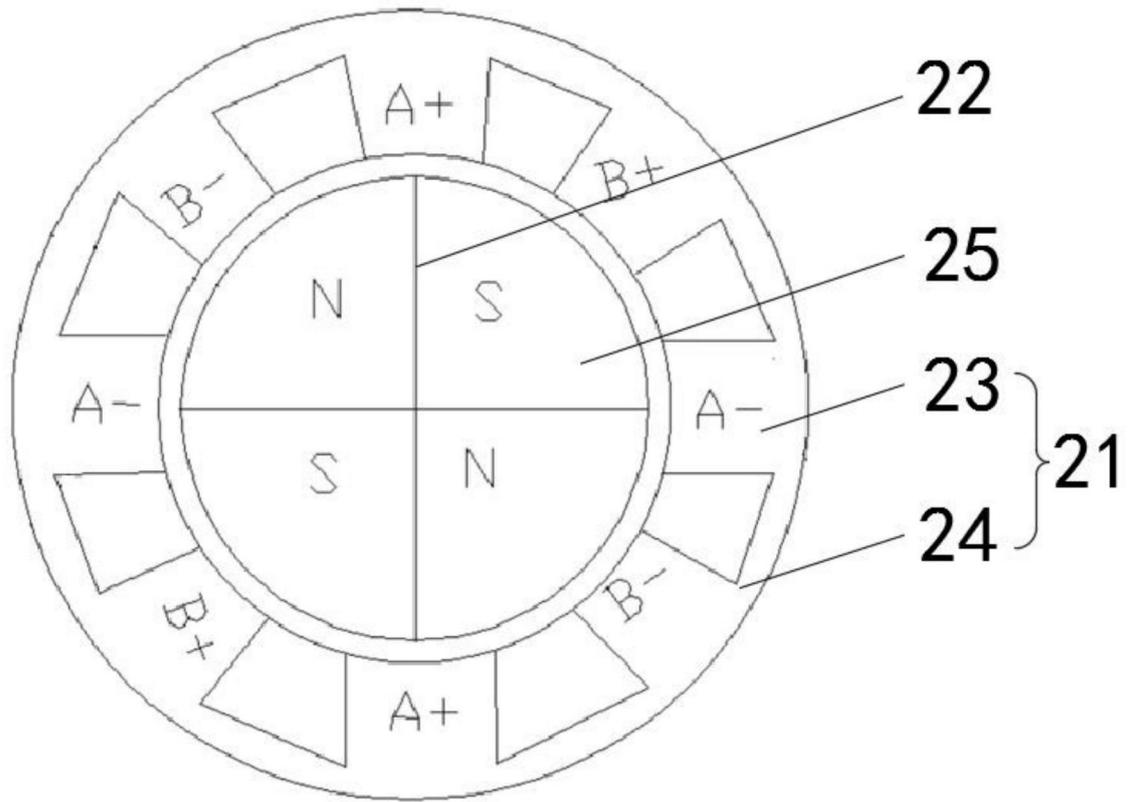


图5

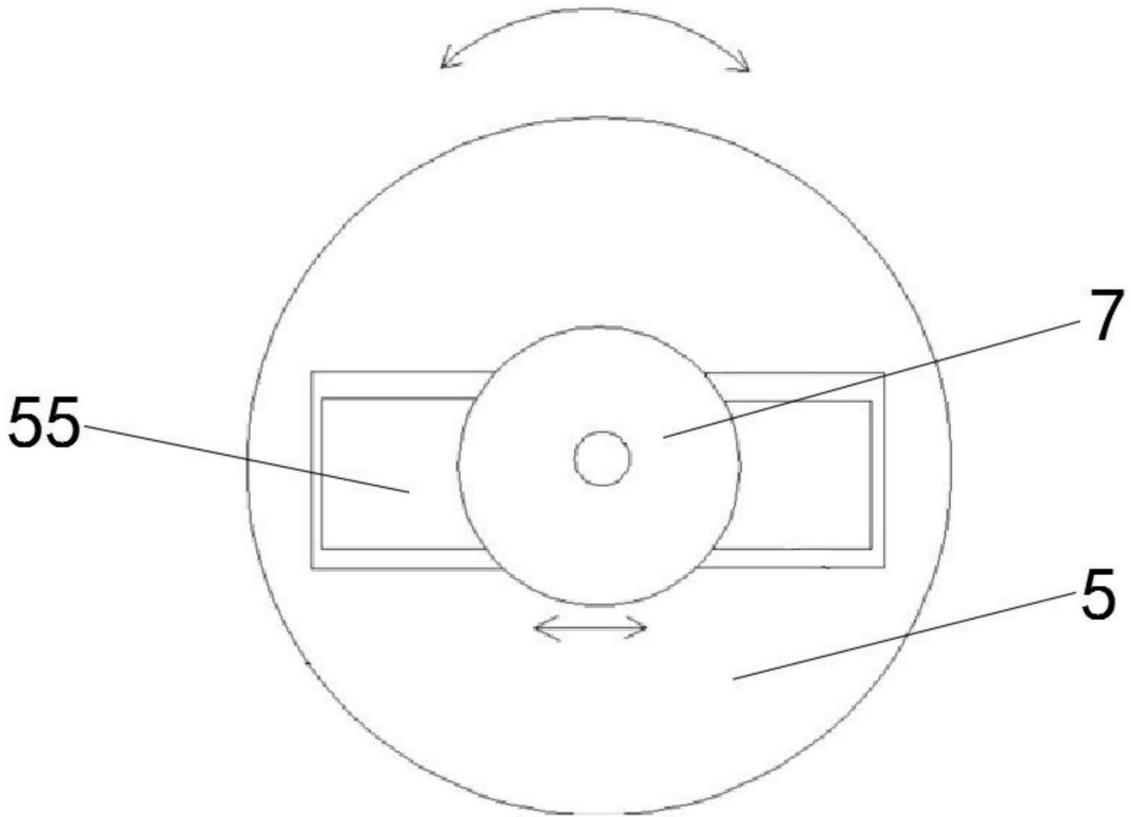


图6

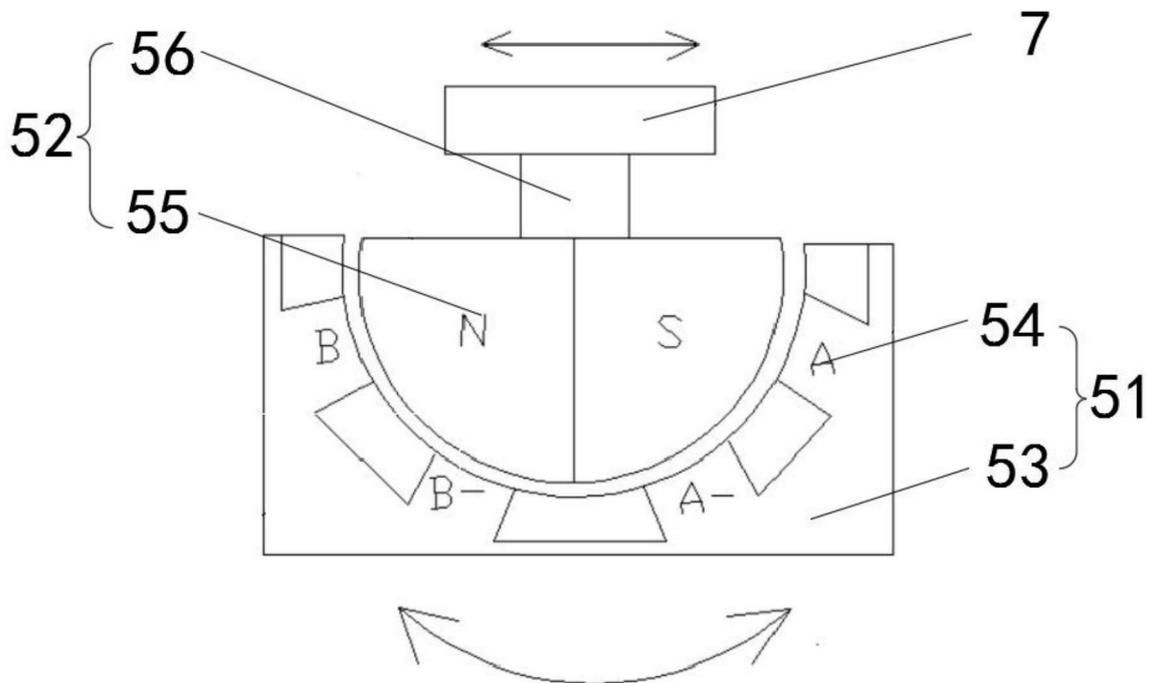


图7