



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111953268 A

(43)申请公布日 2020.11.17

(21)申请号 201910405399.4

(22)申请日 2019.05.16

(71)申请人 深圳市积聚电子有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田街  
道马安堂社区龙景工业区F栋7楼

(72)发明人 夏晓东

(74)专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理  
有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

H02P 29/20(2016.01)

H02P 21/00(2016.01)

H02K 11/215(2016.01)

H02K 11/30(2016.01)

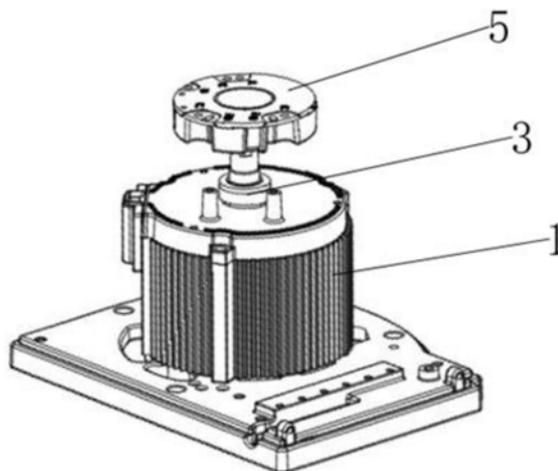
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种用于工业缝纫机的伺服马达控制系统  
及控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于工业缝纫机的伺服马达控制系统及控制方法。一种用于工业缝纫机的伺服马达控制系统,包括电机、用于驱动所述电机的电机驱动器、固定安装在所述电机轴上的磁环、与所述磁环相对设置的编码器板以及与所述电机驱动器和编码器板电性相连的主控板,所述主控板上设有用于对所述电机进行无位置传感器矢量控制的矢量控制模块,所述编码器板用于与所述磁环配合获取所述电机转动参数,所述主控板用于在所述电机低速运转时采用所述编码器板获取的电机转动参数控制所述电机,在所述电机高速运转时采用所述矢量控制模块控制所述电机。本发明可有效提高电机的运行可靠性,且使其在低速和高速时均有较好的控制精度。



1. 一种用于工业缝纫机的伺服马达控制系统,其特征在于,包括电机、用于驱动所述电机的电机驱动器、固定安装在所述电机转轴上的磁环、与所述磁环相对设置的编码器板以及与所述电机驱动器和编码器板电性相连的主控板,所述主控板上设有用于对所述电机进行无位置传感器矢量控制的矢量控制模块,所述编码器板用于与所述磁环配合获取所述电机的转动参数,所述主控板用于在所述电机低速运转时采用所述编码器板获取的电机转动参数控制所述电机,在所述电机高速运转时采用所述矢量控制模块对所述电机进行控制。

2. 根据权利要求1所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统,其特征在于,所述编码器板包括处理器以及分别与所述处理器相连的存储IC和霍尔传感器,所述处理器用于读取所述霍尔传感器的信号并存入所述存储IC中,所述主控板可读取所述存储IC中的数据来获取电机的转动参数。

3. 根据权利要求2所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统,其特征在于,所述编码器板包括两个呈90度设置的所述霍尔传感器,所述霍尔传感器面向电机转轴设置,且所述霍尔传感器与所述磁环之间的气隙中的磁场径向分量沿磁环呈正弦分布。

4. 根据权利要求1所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统,其特征在于,还包括塑料材质的编码器罩,所述编码器板通过所述编码器罩安装在所述电机上。

5. 根据权利要求4所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统,其特征在于,所述编码器罩包括上罩体和下罩体,所述上罩体和下罩体可相互扣合形成一容置腔室,所述容置腔室的形状与所述编码器板的形状相吻合,使所述编码器板能稳固的安装在所述编码器罩中。

6. 根据权利要求1所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统,其特征在于,所述电机外壳与所述磁环相对一侧的表面上设有一层能屏蔽磁场的软磁体金属片。

7. 根据权利要求2所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统,其特征在于,所述存储IC中预先存储有所述电机的初始角、电角度与机械角度的对应关系以及上针位角度,所述主控板还用于在所述电机每次上电时,直接读取所述存储IC中存储的数据获得所述电机的初始角、电角度与机械角度的对应关系以及上针位角度。

8. 根据权利要求1所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统,其特征在于,所述电机低速运转时为电机转速小于等于1000转每分时,所述电机高速运转时为电机转速大于1000转每分时。

9. 一种用于工业缝纫机的伺服马达的控制方法,其特征在于,在电机低速旋转时,采用基于霍尔传感器获取电机运行参数的方法控制电机;

在电机高速旋转时,采用无位置传感器矢量控制的方法控制电机。

10. 根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,所述电机低速运转时为电机转速小于等于1000转每分时,所述电机高速运转时为电机转速大于1000转每分时。

## 一种用于工业缝纫机的伺服马达控制系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及缝纫机设备领域,具体而言,涉及一种用于工业缝纫机的伺服马达控制系统及控制方法。

### 背景技术

[0002] 电机的控制一直是缝纫机设备领域的重点研究区域,传统的电机控制一般采用高分辨率位置传感器如光电编码器、旋转编码器进行电机相关数据测量,此类设备虽然精度较高,但价格昂贵,容易进灰和油污,机械可靠性差。近年来得到大力发展的无位置传感技术有了进一步的解决,但无位置传感技术在如启动、低速等工况下仍存在诸多问题。

### 发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本发明提供一种用于工业缝纫机的伺服马达控制系统及控制方法,可有效提高电机的运行可靠性,且使其在低速和高速时均有较好的控制精度。

[0004] 本发明采用的技术方案是:提供一种用于工业缝纫机的伺服马达控制系统,包括电机、用于驱动所述电机的电机驱动器、固定安装在所述电机转轴上的磁环、与所述磁环相对设置的编码器板以及与所述电机驱动器和编码器板电性相连的主控板,所述主控板上设有用于对所述电机进行无位置传感器矢量控制的矢量控制模块,所述编码器板用于与所述磁环配合获取所述电机的转动参数,所述主控板用于在所述电机低速运转时采用所述编码器板获取的电机转动参数控制所述电机,在所述电机高速运转时采用所述矢量控制模块控制所述电机。

[0005] 在本发明所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统中,所述编码器板包括处理器以及分别与所述处理器相连的存储IC和霍尔传感器,所述处理器用于读取所述霍尔传感器的信号并存入所述存储IC中,所述主控板可读取所述存储IC中的数据并计算得出电机的运行参数。

[0006] 在本发明所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统中,所述编码器板包括两个呈90度设置的所述霍尔传感器,所述霍尔传感器面向电机转轴设置,且所述霍尔传感器与所述磁环之间的气隙中的磁场径向分量沿磁环呈正弦分布。

[0007] 在本发明所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统中,还包括塑料材质的编码器罩,所述编码器板通过所述编码器罩安装在所述电机上。

[0008] 在本发明所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统中,所述编码器罩包括上罩体和下罩体,所述上罩体和下罩体可相互扣合形成一容置腔室,所述容置腔室的形状与所述编码器板的形状相吻合,使所述编码器板能稳固的安装在所述编码器罩中。

[0009] 在本发明所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统中,所述电机外壳与所述磁环相对一侧的表面上设有一层能屏蔽磁场的软磁体金属片。

[0010] 在本发明所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统中,所述存储IC中预先存储有所述电机的初始角、电角度与机械角度的对应关系以及上针位角度,所述主控板还用于在所

述电机每次上电后,直接读取所述存储IC中存储的数据获得所述电机的初始角、电角度与机械角度的对应关系以及上针位角度。

[0011] 在本发明所述的工业缝纫机的伺服马达控制系统中,所述电机低速运转时为电机转速小于等于1000转每分时,所述电机高速运转时为电机转速大于1000转每分时。

[0012] 本发明还提供一种用于工业缝纫机的伺服马达的控制方法,包括:

[0013] 在电机低速旋转时,采用基于霍尔传感器获取电机运行参数的方法控制电机;

[0014] 在电机高速旋转时,采用无位置传感器矢量控制的方法控制电机。

[0015] 在本发明所述的控制方法中,所述电机低速运转时为电机转速小于等于1000转每分时,所述电机高速运转时为电机转速大于1000转每分时。

[0016] 在低速时使用霍尔传感器测得数据计算和控制电机、在高速时使用无位置传感器矢量控制算法控制电机,充分利用了霍尔传感器在电机低速时测量准确可靠性高的优点,以及电机高速时采用无位置传感器矢量控制可以获得接近闭环控制的性能的优点,避免了低速时无法测量电机反电势造成无位置传感器矢量控制方法出现误差以及高速时电机震动太大霍尔传感器误差太大的情况,实现了电机整个运行过程流畅的控制。

## 附图说明

[0017] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0018] 图1是本发明实施例提供的工业缝纫机的伺服马达控制系统的部分结构示意图;

[0019] 图2是本发明实施例提供的工业缝纫机的伺服马达控制系统的框线结构示意图;

[0020] 图3是本发明实施例提供的工业缝纫机的伺服马达控制系统中编码器板的框线结构示意图;

[0021] 图4是本发明实施例提供的工业缝纫机的伺服马达控制系统中编码器罩的结构示意图。

## 具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0023] 如图1和图2所示,本发明实施例提供的用于工业缝纫机的伺服马达控制系统,包括电机1、电机驱动器2、磁环3、编码器板4、编码器罩5和主控板6,主控板6分别与编码器板4和电机驱动器2电相连,电机驱动器2与电机1电连接。具体的,本实施例中的电机1为永磁同步电机,永磁同步电机具有结构简单,体积小、重量轻、损耗小、效率高、功率因数高等优点,可用于要求响应快速、调速范围宽、定位准确的高性能伺服传动系统。在所述电机1的轴上设有轴套,在轴套上固定有铝套,磁环3即固定套装在所述铝套中,使磁环3和电机轴为同步转动状态。如图3所示,编码器板4包括处理器41以及分别与处理器41相连的存储IC42和两个霍尔传感器43,处理器41可读取霍尔传感器43测得的数据(输出的脉冲数)并存入存储IC42中;存储IC42还与主控板6电相连,使主控板6可对存储IC42进行读写操作。编码器板4通过编码器罩5安装在电机1上,如图4所示,编码器罩5包括上罩体51和下罩体52,上罩体51和下罩体52可相互扣合形成一容置腔室,该容置的腔室的形状与编码器板4的形状相吻合,

使编码器板4能稳固的安装在编码器罩5中。在编码器罩5的边沿还设有多个安装孔,编码器罩5即通过螺栓等连接件穿过上述安装孔,将其锁紧在电机1上。

[0024] 本实施例中的编码器板4呈圆环形设置,编码器罩5同样呈圆环形设置,且编码器罩5和编码器板4均以电机轴为中心安装,即编码器罩5和编码器板4的圆环中心穿过电机轴安装在电机1壳体上,但不与电机轴相接触,这样使得霍尔传感器43恰好与安装在电机轴上的磁环3相对应,使其可以对磁环3的转速和转向进行数据测量,从而测得电机轴的转速和转向。通过编码器罩5使磁环3和编码器板4的安装更加的方便,并有效保护了磁环3及霍尔传感器43,使其免受油污和灰尘的侵扰,大大降低了故障发生率,同时,编码器罩5采用塑胶材料制作,可给予编码器板4强电保护,使其能贴紧电机1安装,使设备的整体体积更小。此外,由于电机1在工作时,自身存在一定的磁场,会影响到磁环2的磁场,可能会导致霍尔传感器43的输出数据失真,本实施例中的电机1外壳与磁环3对应的上表面上设有一层软磁体金属片,所述软磁体金属片优选采用矽钢片,软磁体金属片对磁场有屏蔽作用,因此可以屏蔽电机磁场对磁环的影响,解决霍尔传感器信号畸变的问题,提高采用霍尔信号控制电机时的精度。所述软磁体金属片可设置为与电机的定子直径等大,固定安装在电机1外壳轴向的上表面上,编码器罩5再固定安装在所述软磁体金属片上。

[0025] 当电机轴转动时,磁环3随之转动,所述磁环3为两极磁环,磁体每转一圈,每个霍尔传感器43便输出一个相应的电压脉冲,主控板6通过读取存储IC42中的数据检测单位时间的脉冲数,便可求出磁环3和电机轴的转速及转角度。主控板6还与电机驱动器2相连,主控板6测得电机的转速和转角度后根据设定的转速发送控制信号至电机驱动器2,由电机驱动器2来控制电机旋转的转速,从而实现对电机的控制。本实施例中的两个霍尔传感器43呈90度设置,且面向转轴设置,霍尔传感器43与磁环3之间的气隙中的磁场径向分量沿磁环3呈正弦分布。由于线性霍尔传感器的特性,当磁环3旋转时,霍尔传感器43的输出电压为按转角变化的正弦或余弦信号,对两路信号进行一定的模拟、数字处理即可获得转角绝对位置信号。

[0026] 本实施例中的存储IC42预先存储有电机的初始角、电机电角度与机械角度的对应关系以及电机上针位角度。通过存储IC42存储电机的初始角等相关数据,使的电机1每次上电后,主控板6可直接读取存储IC42中存储的数据获得该电机1的初始角及相关数据,从而避免了电机每次启动都需要重新进行测量的繁琐工序。上述数据可通过学习操作获得,所述学习操作为在电机装上磁环3和编码器板4后,主控板6控制电机驱动器2驱动电机1旋转1圈或数圈,并读取霍尔传感器43测得的信号后分析得出电机的初始角、电机电角度与机械角度的对应关系以及电机上针位角度;所述学习操作需要做到在一个电角度360度的周期内分辨出60度的电角度。

[0027] 在永磁同步电机中存在两种坐标系,一种是固定在定子上的、相对静止的,即 $\alpha$ 、 $\beta$ 坐标系(以下称为 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴),它的方向和定子三相绕组的位置相对固定,它的方向定位于定子绕组a相的产生磁势的方向;另一种是固定在转子上的旋转坐标系,即为d、q坐标(以下称为d、q轴),其中d轴跟单磁极的N极方向相同,即和磁力线的方向相同。本实施例中的主控板6还包括矢量控制模块,其包括用于将电机定子三相电流转化为两相静止坐标系 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下的电流的第一坐标变换单元、用于根据两相静止坐标系 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下的电机电压和电流计算磁链的磁链计算单元、用于将两相静止坐标 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下的电流变换为同步旋转坐标d、q轴

系下的电流的第二坐标变换单元、用于估算永磁同步电动机转速的速度估算单元、用于根据估算角速度和给定角速度、经过调节得到转矩电流给定值的速度调节单元、用于根据同步旋转坐标系下d、q轴电流给定值和第二坐标变换单元得到的反馈值计算得到d、q轴电压给定值的电流调节单元、用于根据d、q轴电压给定值,计算得到两相静止坐标 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下电压给定值的第三坐标变换单元和用于根据静止两相坐标 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下电压值,采用空间矢量算法,计算得到a、b、c相PWM脉冲持续时间的SVPW单元,SVPW单元与电机驱动器2相连接。由于在电机1转速较低时,反电势不易测得,本实施例中的主控板6在电机低速转动时选用编码器板采用低分辨率的霍然信号控制电机,在电机高速旋转时选用矢量控制模块采用无位置传感器矢量控制方法控制电机。在电机1转速较低时,如小于1000转每分时,采用低分辨率的霍然传感器计算并控制电机的转角度和转速;而在电机1的转速较大时,如大于1000转每分时,其反电势增加到一定值并可被主控板6测得,则采用无位置传感器矢量控制来计算并控制电机的转角度和转速。

[0028] 本发明实施例还提供一种用于工业缝纫机的伺服马达的控制方法,包括:

[0029] 在电机低速旋转时,采用基于霍尔传感器获取电机运行参数的方式控制电机;

[0030] 在电机高速旋转时,采用无位置传感器矢量控制方法控制电机。

[0031] 所述低速旋转为小于等于1000转每分,所述高速旋转为大于1000转每分。

[0032] 本发明实施例中矢量控制模块采用的无位置传感器矢量控制方法为:

[0033] S1、进行系统初始化,将所有变量初始值设置为0,给定角度估算PI系数值、速度调节PI系数值,d轴电流调节PI系数值、q轴电流调节PI系数值;

[0034] S2、经过用于将电机定子三相电流转化为两相静止坐标系 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下电流的第一坐标变换单元,计算得到 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴的电流;

[0035] S3、经过用于根据两相静止坐标系 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下的电机电压和电流计算磁链的磁链计算单元,计算 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴的磁链;

[0036] S4、经过用于估算永磁同步电动机转速的速度估算单元,计算转子位置角正、余弦值,计算转子角速度及角度;

[0037] S5、经过用于将两相静止坐标 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下的电流变换为同步旋转坐标d、q轴系下电流的第二坐标变换单元,计算得到d、q轴的电流;

[0038] S6、经过用于根据估算角速度和给定角速度、经过调节器调节得到转矩电流给定值的速度调节单元,产生d、q轴的电流给定值;

[0039] S7、经过用于根据同步旋转坐标系下d、q轴电流给定值和反馈值计算得到d、q轴电压给定值的电流调节单元,产生d、q轴的电压给定值;

[0040] S8、经过用于根据d、q轴的电压给定值,计算得到两相静止坐标 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴系下电压给定值的第三坐标变换单元,产生 $\alpha$ 、 $\beta$ 轴的电压给定值;

[0041] S9、经过用于计算三相PWM脉冲持续时间的SVPWM单元,产生PWM,完成第一个周期的控制;

[0042] S10、重复所述步骤S5-S8,进行下一周期的控制。

[0043] 该方法可提高估算精度和抗干扰性,降低了控制系统的成本,提供了可靠性,可使电机驱动系统稳定、可靠、高效运行。

[0044] 在低速时使用霍尔传感器测得数据计算和控制电机、在高速时使用无位置传感器

矢量控制算法控制电机,充分利用了霍尔传感器在电机低速时测量准确可靠性高的优点,以及电机高速时采用无位置传感器矢量控制可以获得接近闭环控制的性能的优点,避免了低速时无法测量电机反电势造成无位置传感器矢量控制方法出现误差以及高速时电机震动太大霍尔传感器误差太大的情况,实现了电机整个运行过程流畅的控制。

[0045] 以上结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

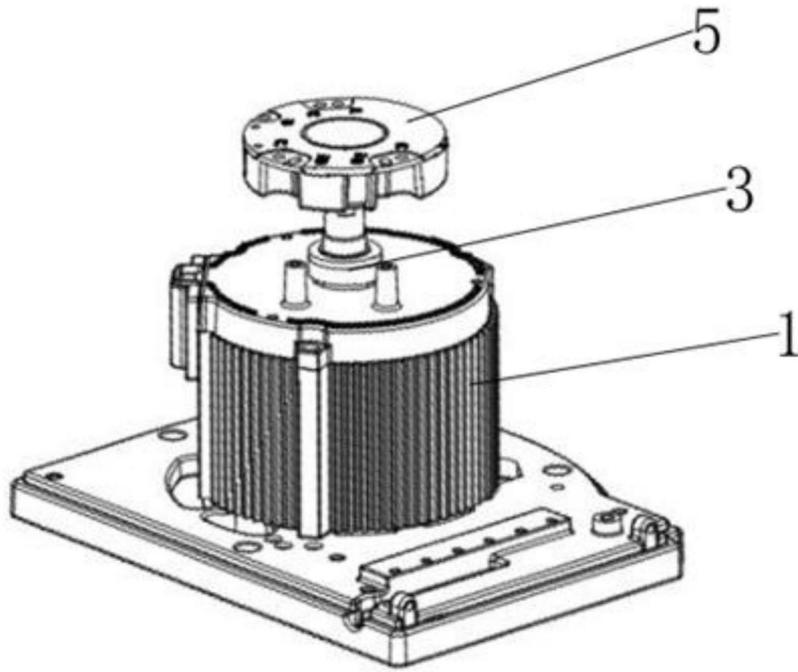


图1

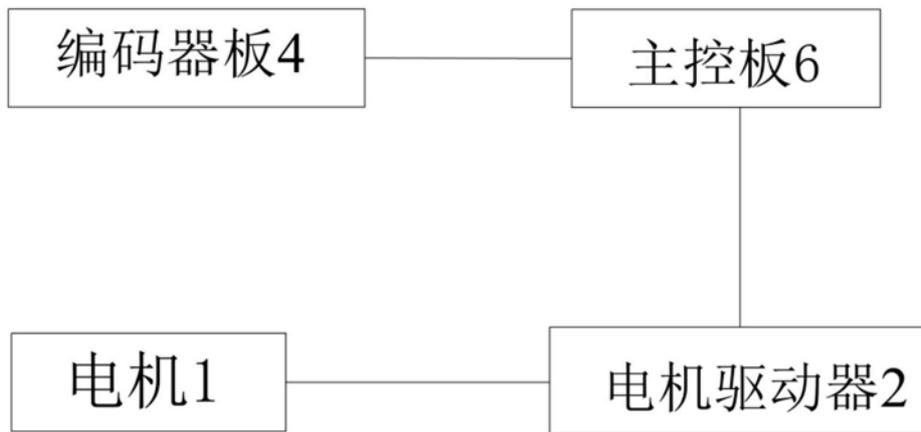


图2



图3

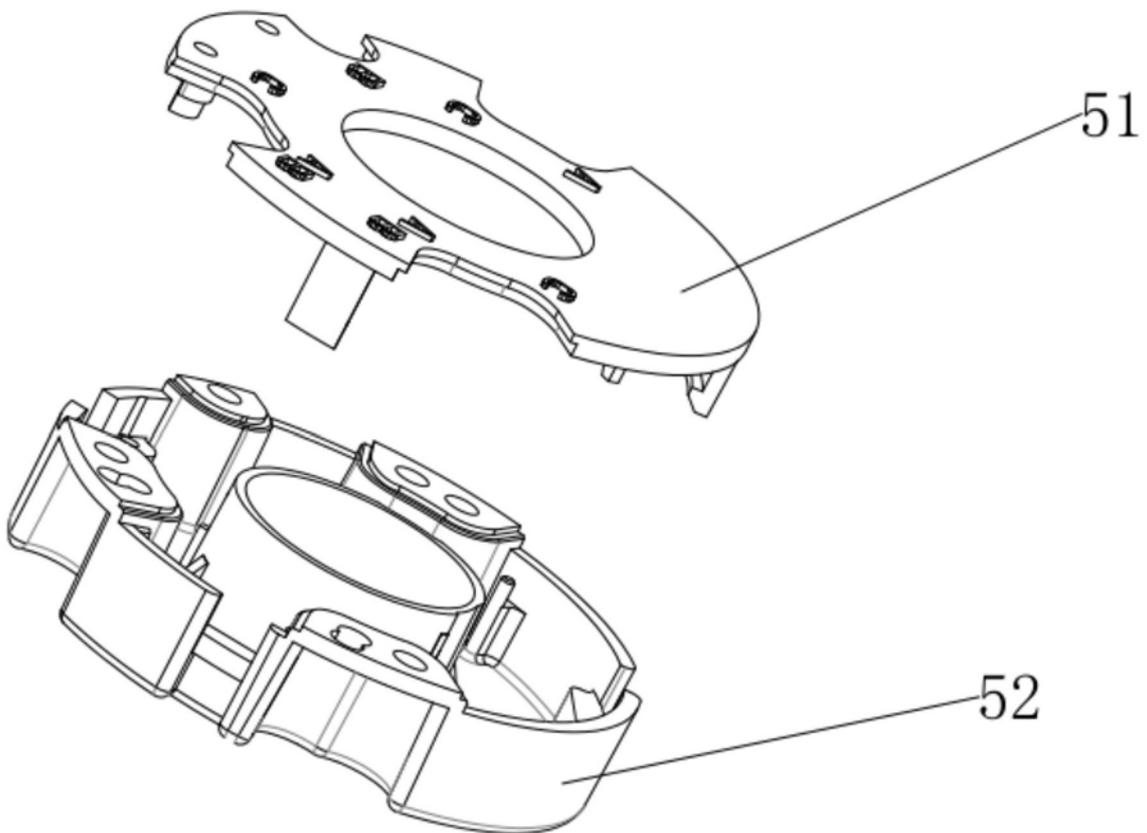


图4