

## (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2019年5月9日 (09.05.2019)



(10) 国际公布号  
**WO 2019/084807 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H02K 29/08** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/108692
- (22) 国际申请日: 2017年10月31日 (31.10.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 周震昊 (ZHOU, Zhenhao); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。陈子寒 (CHEN, Zihan); 中国广东省深圳市南山
- 区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ACQUIRING MECHANICAL POSITION OF ELECTRIC MOTOR

(54) 发明名称: 电机的机械位置获取方法和装置

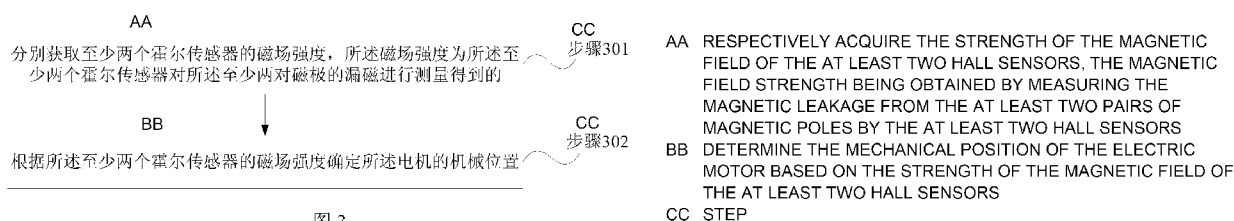


图3

(57) Abstract: Disclosed are a method and device for acquiring the mechanical position of an electric motor (1). The electric motor (1) comprises at least two Hall sensors (101, 102) and at least two pairs of magnetic poles (111, 112); the phase difference between the at least two Hall sensors (101, 102) is a preset angle; arrangements of each of the pairs of magnetic poles (111, 112) and the Hall sensors (101, 102) are different; and the electric motor (1) is connected to an electronic speed controller (2). The method is applied to the electronic speed controller (2). The method comprises: respectively acquiring the strength of the magnetic field of the at least two Hall sensors (101, 102), the strength of the magnetic field being obtained by measuring the magnetic leakage from the at least two pairs of magnetic poles (111, 112) by the at least two Hall sensors (101, 102); and determining the mechanical position of the electric motor (1) based on the strength of the magnetic field of the at least two Hall sensors (101, 102). The technical solution can improve the servo performance of the electric motor (1).

(57) 摘要: 一种电机 (1) 的机械位置获取方法和装置, 电机 (1) 包括至少两个霍尔传感器 (101、102) 和至少两对磁极 (111、112), 至少两个霍尔传感器 (101、102) 之间的相位差为预设角度, 各对磁极 (111、112) 与霍尔传感器 (101、102) 之间的排布不同, 电机 (1) 与电调 (2) 连接, 该方法应用于电调 (2) 中, 该方法包括: 分别获取至少两个霍尔传感器 (101、102) 的磁场强度, 磁场强度为至少两个霍尔传感器 (101、102) 对至少两对磁极 (111、112) 的漏磁进行测量得到的; 根据至少两个霍尔传感器 (101、102) 的磁场强度确定电机 (1) 的机械位置。本技术方案可以提升电机 (1) 的伺服性能。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

## 电机的机械位置获取方法和装置

### 技术领域

5 本发明实施例涉及电子技术，尤其涉及一种电机的机械位置获取方法和装置。

### 背景技术

伺服电机 (servo motor )是指在伺服系统中控制机械元件运转的发动机，  
10 伺服电机可使控制速度，位置精度非常准确，可以将电压信号转化为转矩和  
转速以驱动控制对象。伺服电机转子转速受输入信号控制，并能快速反应，  
在自动控制系统中，用作执行元件，且具有机电时间常数小、线性度高、始  
动电压等特性。其中，伺服电机可以包括永磁伺服电机，该永磁伺服电机的  
15 转子是永磁铁，驱动器控制的 U/V/W 三相电形成电磁场，转子在此磁场的作  
用下转动。永磁伺服电机可以应用于消费类无人机中，例如，用于相机稳定的  
三轴云台中。

永磁伺服电机的机械位置的获取，通常采用额外增加位置传感器的方式，  
例如增加光电编码器、光栅增量式编码器、磁编码器、磁阻式旋转变压器等。  
该位置传感器是与电机电磁部分分离设置的，可靠性高，然而设置该位置传  
20 感器，使得设置该永磁伺服电机的系统成本较高，并且会增加设置该永磁伺  
服电机的系统的体积和重量。

### 发明内容

本发明实施例提供一种电机的机械位置获取方法和装置，从而根据检测  
25 电机内部的磁铁的漏磁确定电机的机械位置，可以提升电机的伺服性能。

第一方面，本发明实施例提供一种电机的机械位置获取方法，所述电  
机包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的  
相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所  
述电机与电调连接，所述方法应用于所述电调中，所述方法包括：

30 分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述至

少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的；

根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置，包括：

5 根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述电机的机械位置；

其中，所述预设映射关系包括多个磁场强度的取值和每个磁场强度的取值对应的机械位置，每个磁场强度的取值包括多个维度的取值，所述多个维度的取值的维度个数与所述至少两个霍尔传感器的个数相同。

10 结合第一方面或者第一方面的一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述预设映射关系还包括所述多个磁场强度的取值对应的状态信息。

结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述电机的机械位置，包括：

15 根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置；

20 当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为唯一值时，将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置作为所述电机的机械位置；

当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为多于一个时，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置，以及相邻时刻所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的状态信息，确定所述电机的机械位置。

25 结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述多个磁场强度对应的状态信息为根据预设状态位置确定的，所述预设状态位置的个数与所述至少两对磁极的对数相同。

30 结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，当所述至少两个霍尔传感器的个数为两个时，所述预设映射关系包括二维预设波形图，所述二维预设波形图中的每一个点的横

坐标和纵坐标分别表示一个磁场强度的取值，所述二维预设波形图中的每一个点对应一个机械位置，所述二维预设波形图包括至少两圈曲线，且所述至少两圈曲线具有一重合点，其中，所述至少两圈曲线的圈数与所述至少两对磁极的对数相同；

5 所述根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置，包括：

将两个霍尔传感器的磁场强度映射至所述二维预设波形图中，确定所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点；

10 根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设波形图中的位置确定所述电机的机械位置。

结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述预设映射关系还包括至少两个标定点，所述至少两个标定点的个数与所述至少两对磁极的对数相同，所述至少两个标定点分别位于所述二维预设波形图的不同圈曲线上，所述至少两个标定点与所述重合点之间的距离大于第一预设值，且所述至少两个标定点之间的距离大于第二预设值；

位于相邻的两圈曲线的标定点之间的曲线上任意点具有相同的状态信息。

20 结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述重合点与所述至少两个标定点满足以下条件：

当所述重合点位于第四象限时，所述至少两个标定点位于第二象限；

当所述重合点位于第三象限时，所述至少两个标定点位于第一象限；

当所述重合点位于第二象限时，所述至少两个标定点位于第四象限；

当所述重合点位于第一象限时，所述至少两个标定点位于第三象限。

25 结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设波形图中的位置确定所述电机的机械位置，包括：

30 当所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点未与所述重合点重合时，将所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点对应的机械位置作为所述电机的机械位置。

结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设波形图中的位置确定所述电机的机械位置，包括：

5 当所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点与所述重合点重合时，根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点，以及相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置。

结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点，以及相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置，包括：

10 将相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，作为当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息；

根据当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点和所述当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置。

结合第一方面或者第一方面的任一种可能的实现方式，在第一方面的另一种可能的实现方式中，所述状态信息包括一比特位信息，所述一比特位信息为 0 或 1。

20 第二方面，本发明实施例提供一种电机的机械位置获取方法，所述电机包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所述方法应用于所述电机中，所述方法包括：

通过所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量，分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度；

25 将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度发送给电调，所述至少两个霍尔传感器的磁场强度用于所述电调确定所述电机的机械位置。

结合第二方面，在第二方面的一种可能的实现方式中，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的长度。

结合第二方面或者第二方面的一种可能的实现方式，在第二方面的另一种可能的实现方式中，所述至少两个霍尔传感器沿轴向的高度不同。

第三方面，本发明实施例提供一种电调，所述电调与电机连接，所述电机包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所述电调包括处理器，所述处理器用于执行上述第一方面任一项所述的方法。

5 第四方面，本发明实施例提供一种电机，所述电机与电调连接，所述电机包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所述至少两个霍尔传感器用于：

10 对所述至少两对磁极的漏磁进行测量，分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度；

将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度发送给电调，所述至少两个霍尔传感器的磁场强度用于所述电调确定所述电机的机械位置。

结合第四方面，在第四方面的一种可能的实现方式中，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的长度。

15 结合第四方面或者第四方面的一种可能的实现方式，在第四方面的另一种可能的实现方式中，所述至少两个霍尔传感器沿轴向的高度不同。

结合第四方面或者第四方面的任一种可能的实现方式，在第四方面的另一种可能的实现方式中，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的磁性强度。

20 结合第四方面或者第四方面的任一种可能的实现方式，在第四方面的另一种可能的实现方式中，所述各对所述磁极对应的磁铁采用不同的磁性介质。

第五方面，本发明实施例提供一种动力系统，所述动力系统包括如上述第三方面所述的电调和如上述第四方面任一项所述的电机。

第六方面，本发明实施例提供一种云台，所述云台包括固定机构、轴臂、如上述第三方面所述的电调和如上述第四方面任一项所述的电机。

25 第七方面，本发明实施例提供一种无人机飞行器，所述无人机飞行器包括机身、如上述第三方面所述的电调和如上述第四方面任一项所述的电机。

30 本发明实施例电机的机械位置获取方法和装置，通过分别获取至少两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置，从而根据检测电机内部的磁铁的漏磁确定电机

的机械位置，可以提升电机的伺服性能。

## 附图说明

5 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明电机的机械位置获取方法的一种应用场景示意图；

10 图 2A 为两对极本发明实施例的电机内部的霍尔传感器的磁场强度波形图；

图 2B 为电机内部的霍尔传感器的磁场强度的映射图；

图 3 为本发明电机的机械位置获取方法实施例一的流程图；

图 4 为本发明电机的机械位置获取方法实施例二的流程图；

15 图 5 为本发明电机的机械位置获取方法实施例三的流程图；

图 6A 为四对极本发明实施例的电机内部的霍尔传感器的磁场强度波形图；

图 6B 为电机内部的霍尔传感器的磁场强度的映射图；

图 7A 为两对极二维预设波形图；

20 图 7B 为四对极二维预设波形图；

图 8 为本发明电机的机械位置获取方法实施例四的流程图；

图 9 为本发明实施例的一种电调的结构示意图；

图 10 为本发明实施例的一种电机的结构示意图。

## 25 具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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他实施例，都属于本发明保护的范围。

30

图 1 为本发明电机的机械位置获取方法的一种应用场景示意图，如图 1 所示，该应用场景包括电机 1 和电调 2，其中，电机 1 与电调 2 连接。具体的，该电机可以包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，该至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对磁极与所述至少两个霍尔传感器之间的排布不同，电机 1 通过所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量，分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度，将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度发送给电调 2，电调 2 根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定电机 1 的机械位置，从而根据检测电机内部的磁铁的漏磁确定电机的机械位置，可以提升电机的伺服性能。

其中，各对磁极与所述至少两个霍尔传感器之间的排布不同实现方式可以包括，各对磁极与所述至少两个霍尔传感器之间的距离不同。具体的实现方式可以为：所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的长度，或者，所述至少两个霍尔传感器沿轴向的高度不同，或者，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的磁性强度，或者，所述各对所述磁极对应的磁铁采用不同的磁性介质。各对磁极与所述至少两个霍尔传感器之间的排布特性为本发明实施例的电机的机械位置获取方法提供了物理基础。

其中，根据检测电机内部的磁铁的漏磁确定电机的机械角度的实现基本原理为：由于设置具有相位差的至少两个霍尔传感器，分别检测所述至少两对磁极的漏磁，在相同时刻，至少两个霍尔传感器检测到的磁场强度不同，并且由于各对磁极与所述至少两个霍尔传感器之间的排布不同，所以电机在不同的电气周期中，霍尔传感器检测到的漏磁的磁场强度波形幅值不同，从而可以根据至少两个霍尔传感器检测到的磁场强度确定机械位置，提升机械位置的确定效率，进而有效提升电机的伺服性能。

为了清楚的解释上述实现基本原理，以两对磁极、两个霍尔传感器为例进行举例说明。图 2A 为两对极本发明实施例的电机内部的霍尔传感器的磁场强度波形图，图 2B 为电机内部的霍尔传感器的磁场强度的映射图，如图 2A 所示，两条曲线分别表示霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 的磁场强度波形图，其中，横轴为机械位置，纵轴为磁场强度，如图 2A 所示，由于电机内部的霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 之间的有相位差，这里以 90 度为例进行举例说明，在机械位置为 0 时，霍尔传感器 11 读取的磁场强度为 1，霍尔传

感器 12 读取的磁场强度为 0，在机械位置为 10 时，霍尔传感器 11 读取的磁场强度为 0，霍尔传感器 12 读取的磁场强度为 -2，即由于电机内部的霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 之间的有 90 度相位差，二者读取的漏磁的磁场强度波形也具有 90 度相位差，并且由于各对磁极与霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 之间的排布不同，如图 2A 所示，在第一个电气周期中，霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 的磁场强度波形的幅值，即磁场强度的最大值，与在第二个电气周期中霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 的磁场强度波形的幅值不同，例如，如图 2A 所示，在第一个电气周期中，磁场强度波形的幅值为 2，在第二电气周期中，磁场强度波形的幅值为 1，将图 2A 所示的磁场强度进行映射，便可以获取到如图 2B 所示的波形图，其中，横轴为霍尔传感器 11 的读数，纵轴为霍尔传感器 12 的读数，图 2B 中每个点均对应不同的机械位置，从而可以根据至少两个霍尔传感器检测到的磁场强度确定机械位置，提升机械位置的确定效率，进而有效提升电机的伺服性能。

需要说明的是，本发明实施例的电机的机械位置获取方法还可以降低系统成本、体积和重量。

下面采用几个具体的实施例对本发明的电机的机械位置获取方法进行解释说明。

图 3 为本发明电机的机械位置获取方法实施例一的流程图，本实施例的电机采用如图 1 所示的电机，本实施例的方法具体可以为应用于电机的机械位置获取装置，该电机的机械位置获取装置可以设置在电调中，如图 3 所示，本实施例的方法可以包括：

步骤 301、分别获取至少两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的。

其中，该至少两个霍尔传感器可以是两个、三个、四个等等，获取每个霍尔传感器检测漏磁，获取的磁场强度。以两个霍尔传感器为例进行举例说明，分别获取两个霍尔传感器的磁场强度，例如为  $x_1$  和  $x_2$ 。

具体的，电调可以接收电机发送的至少两个霍尔传感器的磁场强度。

步骤 302、根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置。

其中，该电机的机械位置也可以称之为机械角度、或者绝对角度。

上述步骤 302 的一种可实现方式，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述电机的机械位置，其中，所述预设映射关系包括多个磁场强度的取值和每个磁场强度的取值对应的机械位置，每个磁场强度的取值包括多个维度的取值，所述多个维度的取值的维度个数与所述至少两个霍尔传感器的个数相同。

该预设映射关系可以作为一个映射表，以上述两个霍尔传感器为例进一步举例说明，该映射表的每一行包括两个取值，该映射表可以包括多行，该映射表的每一行对应一个机械位置，该映射表的行数与机械位置测量精度有关。当分别获取两个霍尔传感器的磁场强度，例如为  $x_1$  和  $x_2$ ，则在该映射表中匹配确定  $x_1$  和  $x_2$  对应的机械位置。

该预设映射关系还可以作为一个映射函数，可以根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和映射函数确定机械位置，以上述两个霍尔传感器为例进一步举例说明，该映射函数可以表示  $y=f(x_1, x_2)$ ，当分别获取两个霍尔传感器的磁场强度，例如为  $x_1$  和  $x_2$ ，则根据  $y=f(x_1, x_2)$ ，确定对应的机械位置  $y$ 。

该预设映射关系还可以为预设波形图，该预设波形图中的每一点对应一个机械位置，以上述两个霍尔传感器为例进一步举例说明，该预设波形图即如图 2B 所示，当分别获取两个霍尔传感器的磁场强度，例如为  $x_1$  和  $x_2$ ，则在该预设波形图中确定横轴为  $x_1$  和纵轴为  $x_2$  的坐标点对应的机械位置。

本实施例，通过分别获取至少两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置，从而根据检测电机内部的磁铁的漏磁确定电机的机械位置，可以提升电机的伺服性能。

下面采用几个具体的实施例，对图 3 所示方法实施例的技术方案进行详细说明。

图 4 为本发明电机的机械位置获取方法实施例二的流程图，本实施例在图 3 所示实施例的基础上，所述预设映射关系还包括所述多个磁场强度的取值对应的状态信息，如图 4 所示，本实施例的方法可以包括：

步骤 401、分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强

度为所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的。

步骤 402、根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置。

以图 2B 为例做进一步举例说明，如图 2B 所示，存在一个交叉点，即重合点，除该重合点之外的所有点均对应唯一一个机械位置，而该重合点对应机械位置多于一个，当所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置位于该重合点时，由于其不唯一性，则需要使用该状态信息做进一步确定。

步骤 403、判断所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置是否唯一，当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为唯一值时，执行步骤 404，当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为多于一个时，执行步骤 405。

步骤 404、将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置作为所述电机的机械位置；

步骤 405、根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置，以及相邻时刻所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的状态信息，确定所述电机的机械位置。

可选的，所述多个磁场强度对应的状态信息为根据预设状态位置确定的，所述预设状态位置的个数与所述至少两对磁极的对数相同。

本实施例，通过分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置，判断所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置是否唯一，当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为唯一值时，将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置作为所述电机的机械位置，当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为多于一个时，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置，以及相邻时刻所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的状态信息，确定所述电机的机械位置，从而根据检测电机内部的磁铁的漏磁确定电机的机械位置，可以提升电机的伺服性能。

并且通过设置状态信息，从而规避了所述两个霍尔传感器的磁场强度对

应多个机械位置的问题。

图 5 为本发明电机的机械位置获取方法实施例三的流程圖，如图 5 所示，本实施例以电机包括两个霍尔传感器，预设映射关系为二维预设波形图为例进行说明，本实施例的方法可以包括：

5 步骤 501、分别获取两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的。

步骤 502、将所述两个霍尔传感器的磁场强度映射至所述二维预设波形图中，确定所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点。

其中，该二维预设波形图中的每一个点的横坐标和纵坐标分别表示一个  
10 磁场强度的取值，所述二维预设波形图中的每一个点对应一个机械位置，所述二维预设波形图包括至少两圈曲线，且所述至少两圈曲线具有一重合点，其中，所述至少两圈曲线的圈数与所述至少两对磁极的对数相同。

其中，电机包括两对磁极时，该二维预设波形图为如图 2B 所示的波形图。电机包括四对磁极时，该二维预设波形图为如图 6B 所示。

15 其中，图 6A 为四对极本发明实施例的电机内部的霍尔传感器的磁场强度波形图，图 6B 为电机内部的霍尔传感器的磁场强度的映射图。以上述霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 为例做进一步举例说明，图 6A 中的两条曲线分别表示霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 的磁场强度波形图，其中，横轴为机械位置，纵轴为磁场强度，如图 6A 所示，由于电机内部的霍尔传感器 11 和  
20 霍尔传感器 12 之间的有相位差，二者读取的漏磁的磁场强度波形也具有相位差，并且由于各对磁极与霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 之间的排布不同，如图 6A 所示，在第一个电气周期中，霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 的磁场强度波形的幅值，即磁场强度的最大值，与在第二个电气周期、第三个电气周期和第四个电气周期中霍尔传感器 11 和霍尔传感器 12 的磁场强度波形的幅值不同，将图 6A 所示的磁场强度进行映射，便可以获取到如图 6B 所示  
25 的波形图，其中，横轴为霍尔传感器 11 的读数，纵轴为霍尔传感器 12 的读数，图 6B 中每个点均对应不同的机械位置，从而可以根据两个霍尔传感器检测到的磁场强度唯一确定一个机械位置，提升机械位置的确定效率，进而有效提升电机的伺服性能。

30 需要说明的是，依据上述两对磁极和四对磁极的二维预设波形图所揭示

的原理，其他更多对磁极的二维预设波形图具有相同的设计原理，此处不一  
一举例说明。

步骤 503、根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设  
波形图中的位置确定所述电机的机械位置。

5 可选的，预设映射关系还可以包括至少两个标定点，即上述二维预设波  
形图包括至少两个标定点，所述至少两个标定点的个数与所述至少两对磁极  
的对数相同，所述至少两个标定点分别位于所述二维预设波形图的不同圈曲  
线上，所述至少两个标定点与所述重合点之间的距离大于第一预设值，且所  
述至少两个标定点之间的距离大于第二预设值。其中，该第一预设值和第二  
10 预设值可以根据需求进行灵活选取。

例如，电机包括两对磁极时，该至少两个标定点的个数为两个，电机包  
括四对磁极时，该至少两对标定点的个数为四个。

其中，位于相邻的两圈曲线的标定点之间的曲线上任意点具有相同的状  
态信息。图 7A 为两对极二维预设波形图，图 7B 为四对极二维预设波形图。  
15 如图 7A 所示，电机包括两对磁极时，二维预设波形图包括两个标定点 a1 和  
a2，a1 和 a2 将该二维预设波形分为两段，分别为 S0 和 S1，其中 S0 段所包  
括各个点的具有相同的状态信息，S1 段所包括各个点的具有相同的状态信  
息，S0 段与 S1 段的状态信息不同。以状态信息包括一比特位信息为例进行举例  
说明，S0 段所包括各个点的状态信息可以为 0，S1 段所包括各个点的状态信  
20 息可以为 1。如图 7B 所示，电机包括四对磁极时，二维预设波形图包括四个  
标定点 b1、b2、b3 和 b4，b1、b2、b3 和 b4 将该二维预设波形分为四段，分  
别为 S0、S1、S2 和 S3，其中 S0 段所包括各个点的具有相同的状态信息，S1  
段所包括各个点的具有相同的状态信息，S2 段所包括各个点的具有相同的状  
态信息，S3 段所包括各个点的具有相同的状态信息，相邻段的状态信息不同。  
25 可选的，所述重合点与所述至少两个标定点满足以下条件：当所述重合  
点位于第四象限时，所述至少两个标定点位于第二象限；当所述重合点位于  
第三象限时，所述至少两个标定点位于第一象限；当所述重合点位于第二象  
限时，所述至少两个标定点位于第四象限；当所述重合点位于第一象限时，  
所述至少两个标定点位于第三象限。

30 可选的，上述步骤 503 的一种具体的可实现方式，判断所述两个霍尔传

传感器的磁场强度对应点是否与重合点重合。当所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点未与所述重合点重合时，将所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点对应的机械位置作为所述电机的机械位置。当所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点与所述重合点重合时，根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点，以及相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置。

其中，所述根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点，以及相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置，具体可以包括：将相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，作为当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息；根据当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点和所述当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置。

本实施例，分别获取两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的，将所述两个霍尔传感器的磁场强度映射至所述二维预设波形图中，确定所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点，根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设波形图中的位置确定所述电机的机械位置，从而根据检测电机内部的磁铁的漏磁确定电机的机械位置，可以提升电机的伺服性能。

并且通过设置状态信息，从而规避了所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点对应多个机械位置的问题。

图 8 为本发明电机的机械位置获取方法实施例四的流程图，本实施例电机与所述电调连接，电机采用如图 1 所述的电机，本实施例的方法应用于电机中，如图 8 所示，本实施例的方法可以包括：

步骤 801、通过所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量，分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度。

步骤 802、将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度发送给电调，所述至少两个霍尔传感器的磁场强度用于所述电调确定所述电机的机械位置。

本实施例，通过所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量，分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度，将所述至少两个霍

尔传感器的磁场强度发送给电调，所述至少两个霍尔传感器的磁场强度用于所述电调确定所述电机的机械位置，从而根据检测电机内部的磁铁的漏磁确定电机的机械位置，可以提升电机的伺服性能。

图 9 为本发明实施例的一种电调的结构示意图，本实施例的电调与电机连接，所述电机包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，如图 9 所示，本实施例的电调可以包括：处理器 91，该处理器 91 用于分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置。

可以理解的，该电调还可以包括电机端口 92，该电机端口与所述电机连接，用于输出驱动信号控制所述电机的转子转动。

在一种可能的实现方式中，处理器 91 具体可以用于：根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述电机的机械位置，其中，所述预设映射关系包括多个磁场强度的取值和每个磁场强度的取值对应的机械位置，每个磁场强度的取值包括多个维度的取值，所述多个维度的取值的维度个数与所述至少两个霍尔传感器的个数相同。

可选的，所述预设映射关系还包括所述多个磁场强度的取值对应的状态信息。

在一种可能的实现方式中，处理器 91 具体可以用于：根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置；当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为唯一值时，将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置作为所述电机的机械位置；当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为多于一个时，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置，以及相邻时刻所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的状态信息，确定所述电机的机械位置。

可选的，所述多个磁场强度对应的状态信息为根据预设状态位置确定的，所述预设状态位置的个数与所述至少两对磁极的对数相同。

可选的，当所述至少两个霍尔传感器的个数为两个时，所述预设映射关

系包括二维预设波形图，所述二维预设波形图中的每一个点的横坐标和纵坐标分别表示一个磁场强度的取值，所述二维预设波形图中的每一个点对应一个机械位置，所述二维预设波形图包括至少两圈曲线，且所述至少两圈曲线具有一重合点，其中，所述至少两圈曲线的圈数与所述至少两对磁极的对数  
5 相同。处理器 91 具体可以用于：将两个霍尔传感器的磁场强度映射至所述二维预设波形图中，确定所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点；根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设波形图中的位置确定所述电机的机械位置。

10 可选的，所述预设映射关系还包括至少两个标定点，所述至少两个标定点的个数与所述至少两对磁极的对数相同，所述至少两个标定点分别位于所述二维预设波形图的不同圈曲线上，所述至少两个标定点与所述重合点之间的距离大于第一预设值，且所述至少两个标定点之间的距离大于第二预设值；位于相邻的两圈曲线的标定点之间的曲线上任意点具有相同的状态信息。

15 可选的，所述重合点与所述至少两个标定点满足以下条件：当所述重合点位于第四象限时，所述至少两个标定点位于第二象限；当所述重合点位于第三象限时，所述至少两个标定点位于第一象限；当所述重合点位于第二象限时，所述至少两个标定点位于第四象限；当所述重合点位于第一象限时，所述至少两个标定点位于第三象限。

20 可选的，处理器 91 具体可以用于：当所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点未与所述重合点重合时，将所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点对应的机械位置作为所述电机的机械位置。当所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点与所述重合点重合时，根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点，以及相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置。

25 所述根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点，以及相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置，具有可以包括：将相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，作为当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息；根据当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点和所述当前时刻所述  
30 两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置。

可选的，所述状态信息包括一比特位信息，所述一比特位信息为 0 或 1。

本实施例的电调，可以用于执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 10 为本发明实施例的一种电机的结构示意图，所述电机与电调连接，  
5 如图 10 所示，所述电机包括至少两个霍尔传感器（101、102.....10n）和至少两对磁极（111、112.....11n），所述至少两个霍尔传感器（101、102.....10n）之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所述至少两个霍尔传感器用于：对所述至少两对磁极的漏磁进行测量，分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度；将所述至少两个霍尔传感器的磁  
10 场强度发送给电调，所述至少两个霍尔传感器的磁场强度用于所述电调确定所述电机的机械位置。

可选的，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的长度。

可选的，所述至少两个霍尔传感器沿轴向的高度不同。

可选的，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的磁性强度。

15 可选的，所述各对所述磁极对应的磁铁采用不同的磁性介质。

本实施例的电机，可以用于执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

本发明实施例还提供一种动力系统，本实施例的动力系统包括：电调和电机，其中，电调可以采用图 9 装置实施例的结构，其对应地，可以执  
20 行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。电机可以采用图 10 装置实施例的结构，其对应地，可以执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

本发明实施例还提供一种云台，所述云台包括固定机构、轴臂、如图 9 所示的电调和如图 11 所示的电机。其对应地，可以执行上述方法实施例的  
25 技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

本发明实施例还提供一种无人机飞行器，所述无人机飞行器包括机身、如图 9 所示的电调和如图 11 所示的电机。其对应地，可以执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元，可以存储在一个计算机  
30 可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中，包括若干指

令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器（processor）执行本发明各个实施例所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本领域技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的装置的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

## 权利要求书

1、一种电机的机械位置获取方法，其特征在于，所述电机包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所述电机与电调连接，所述方法应用于所述电调中，所述方法包括：

分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度，所述磁场强度为所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量得到的；

根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置，包括：

根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述电机的机械位置；

其中，所述预设映射关系包括多个磁场强度的取值和每个磁场强度的取值对应的机械位置，每个磁场强度的取值包括多个维度的取值，所述多个维度的取值的维度个数与所述至少两个霍尔传感器的个数相同。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述预设映射关系还包括所述多个磁场强度的取值对应的状态信息。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述电机的机械位置，包括：

根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度和预设映射关系确定所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置；

当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为唯一值时，将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置作为所述电机的机械位置；

当根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置为多于一个时，根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的机械位置，以及相邻时刻所述至少两个霍尔传感器的磁场强度对应的状态信息，确定所述电机的机械位置。

5、根据权利要求3或4所述的方法，其特征在于，所述多个磁场强度对应的状态信息为根据预设状态位置确定的，所述预设状态位置的个数与所述

至少两对磁极的对数相同。

6、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，当所述至少两个霍尔传感器的个数为两个时，所述预设映射关系包括二维预设波形图，所述二维预设波形图中的每一个点的横坐标和纵坐标分别表示一个磁场强度的取值，所述  
5 二维预设波形图中的每一个点对应一个机械位置，所述二维预设波形图包括至少两圈曲线，且所述至少两圈曲线具有一重合点，其中，所述至少两圈曲线的圈数与所述至少两对磁极的对数相同；

所述根据所述至少两个霍尔传感器的磁场强度确定所述电机的机械位置，包括：

10 将两个霍尔传感器的磁场强度映射至所述二维预设波形图中，确定所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点；

根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设波形图中的位置确定所述电机的机械位置。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述预设映射关系还包括  
15 至少两个标定点，所述至少两个标定点的个数与所述至少两对磁极的对数相同，所述至少两个标定点分别位于所述二维预设波形图的不同圈曲线上，所述至少两个标定点与所述重合点之间的距离大于第一预设值，且所述至少两个标定点之间的距离大于第二预设值；

20 位于相邻的两圈曲线的标定点之间的曲线上任意点具有相同的状态信息。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述重合点与所述至少两个标定点满足以下条件：

当所述重合点位于第四象限时，所述至少两个标定点位于第二象限；

当所述重合点位于第三象限时，所述至少两个标定点位于第一象限；

25 当所述重合点位于第二象限时，所述至少两个标定点位于第四象限；

当所述重合点位于第一象限时，所述至少两个标定点位于第三象限。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设波形图中的位置确定所述电机的机械位置，包括：

30 当所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点未与所述重合点重合时，将

所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点对应的机械位置作为所述电机的机械位置。

10、根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应点在所述二维预设波形图中的位置确定所述电机  
5 的机械位置，包括：

当所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点与所述重合点重合时，根据所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点，以及相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述根据所述两个霍尔  
10 传感器的磁场强度对应的点，以及相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置，包括：

将相邻时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，作为当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息；

根据当前时刻所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点和所述当前时刻  
15 所述两个霍尔传感器的磁场强度对应的点的状态信息，确定所述电机的机械位置。

12、根据权利要求 7 至 10 任一项所述的方法，其特征在于，所述状态信息包括一比特位信息，所述一比特位信息为 0 或 1。

13、一种电机的机械位置获取方法，其特征在于，所述电机包括至少两  
20 个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所述方法应用于所述电机中，所述方法包括：

通过所述至少两个霍尔传感器对所述至少两对磁极的漏磁进行测量，分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度；

25 将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度发送给电调，所述至少两个霍尔传感器的磁场强度用于所述电调确定所述电机的机械位置。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的长度。

15、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述至少两个霍尔传感  
30 器沿轴向的高度不同。

16、一种电调，所述电调与电机连接，其特征在于，所述电机包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所述电调包括处理器，所述处理器用于执行如权利要求 1 至 11 任一项所述的方法。

5 17、一种电机，所述电机与电调连接，其特征在于，所述电机包括至少两个霍尔传感器和至少两对磁极，所述至少两个霍尔传感器之间的相位差为预设角度，各对所述磁极与所述霍尔传感器之间的排布不同，所述至少两个霍尔传感器用于：

10 对所述至少两对磁极的漏磁进行测量，分别获取所述至少两个霍尔传感器的磁场强度；

将所述至少两个霍尔传感器的磁场强度发送给电调，所述至少两个霍尔传感器的磁场强度用于所述电调确定所述电机的机械位置。

18、根据权利要求 17 所述的电机，其特征在于，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的长度。

15 19、根据权利要求 17 所述的电机，其特征在于，所述至少两个霍尔传感器沿轴向的高度不同。

20、根据权利要求 17 所述的电机，其特征在于，所述各对所述磁极对应的磁铁具有不同的磁性强度。

20 21、根据权利要求 17 所述的电机，其特征在于，所述各对所述磁极对应的磁铁采用不同的磁性介质。

22、一种动力系统，其特征在于，所述动力系统包括如权利要求 16 所述的电调和如权利要求 17 至 21 任一项所述的电机。

23、一种云台，其特征在于，所述云台包括固定机构、轴臂、如权利要求 16 所述的电调和如权利要求 17 至 21 任一项所述的电机。

25 24、一种无人机飞行器，其特征在于，所述无人机飞行器包括机身、如权利要求 16 所述的电调和如权利要求 17 至 21 任一项所述的电机。

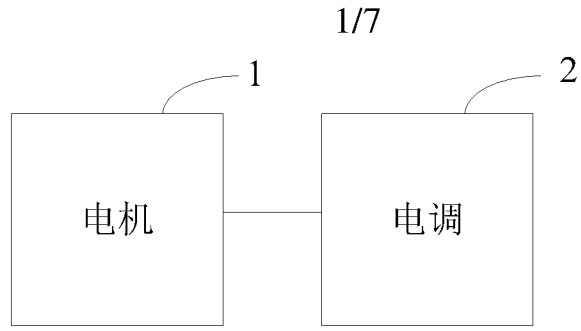


图 1

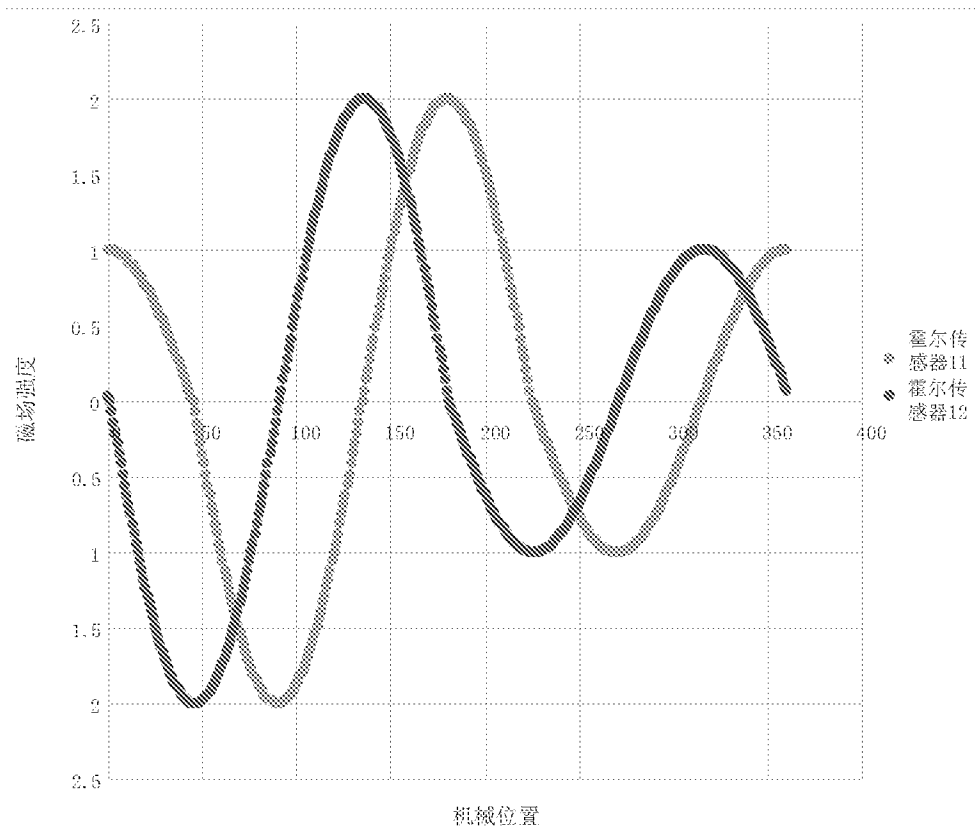


图 2A

2/7

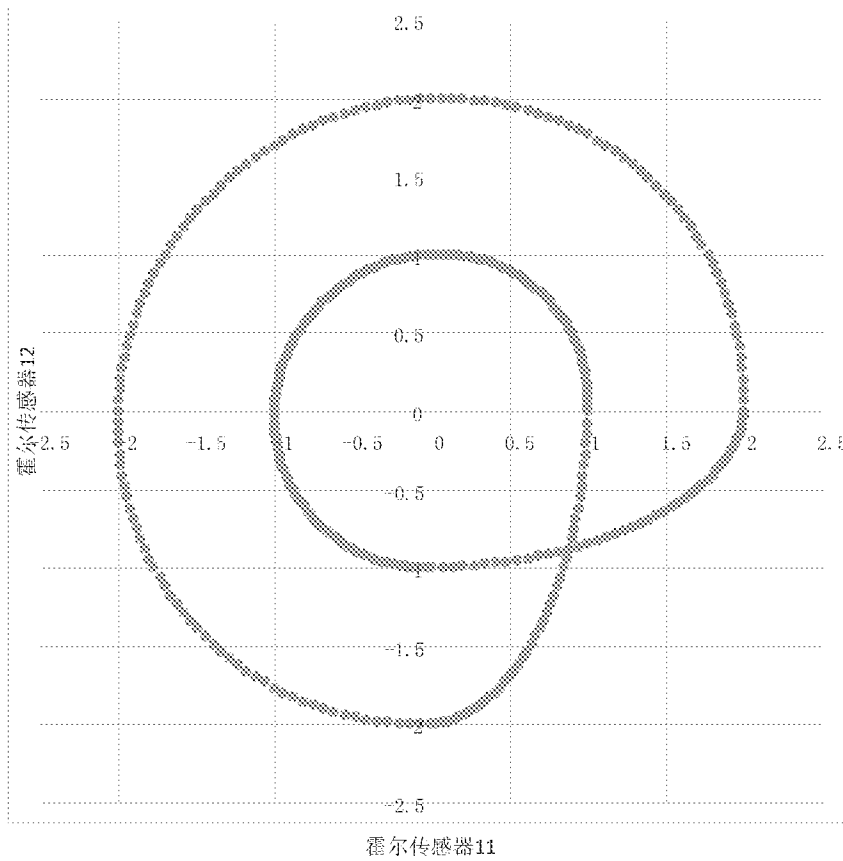


图 2B

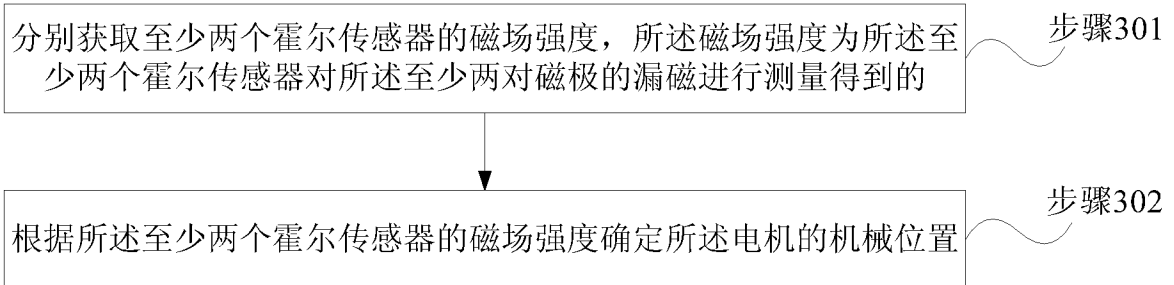


图 3

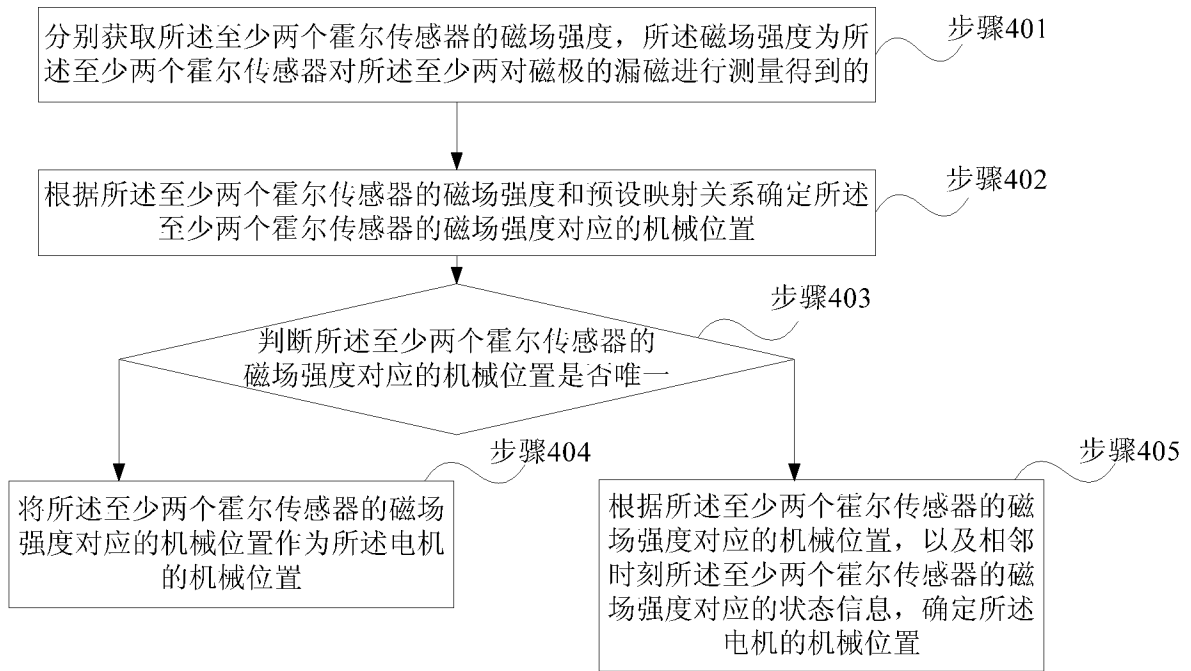


图 4

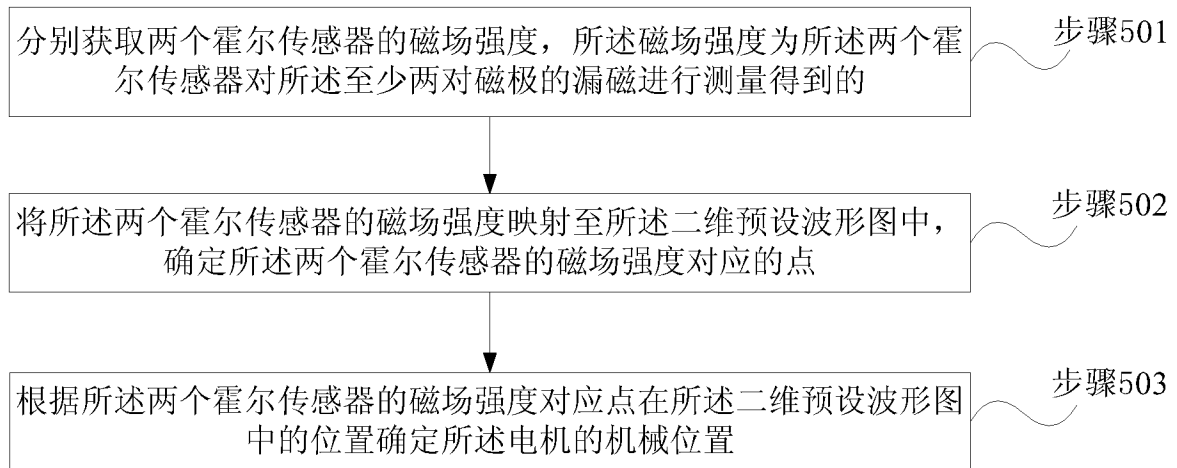


图 5

4/7

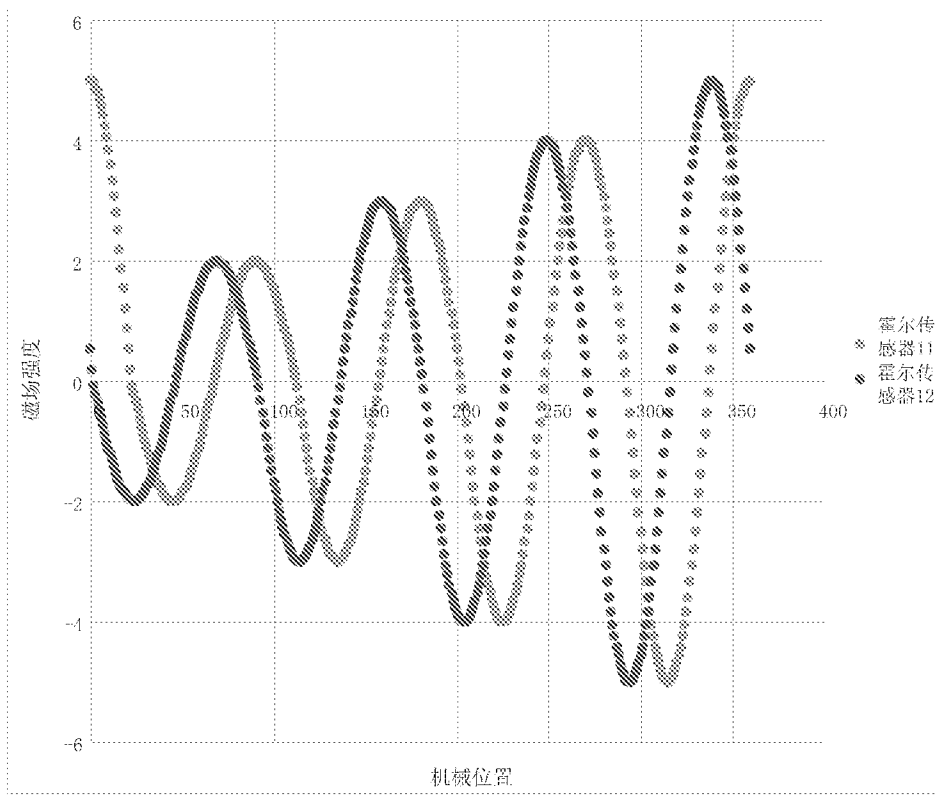


图 6A

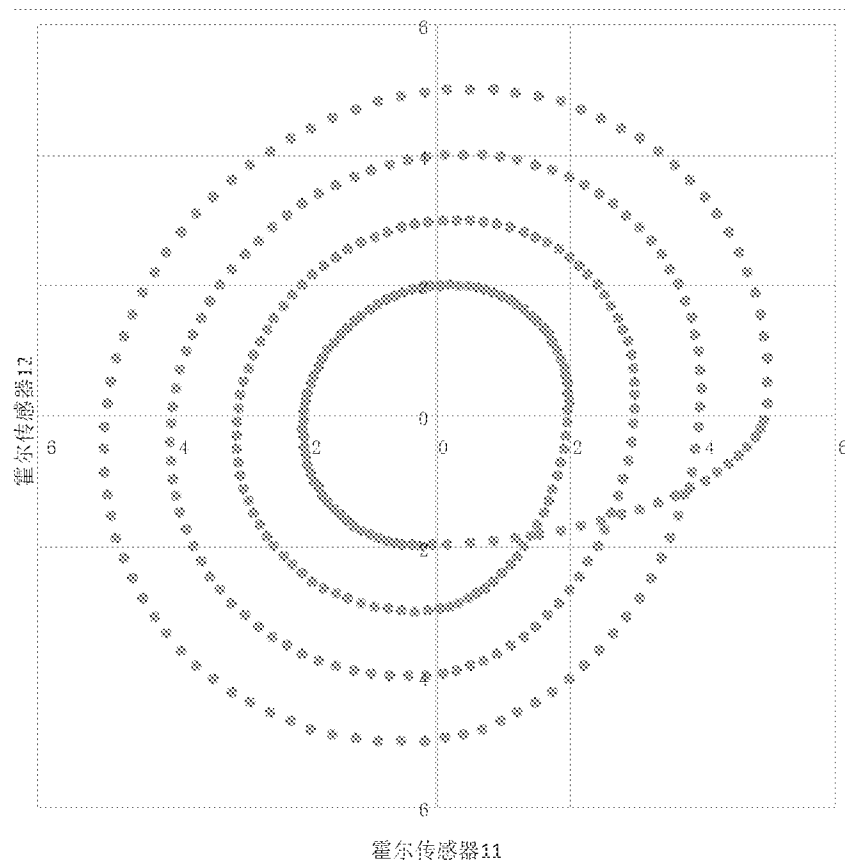


图 6B

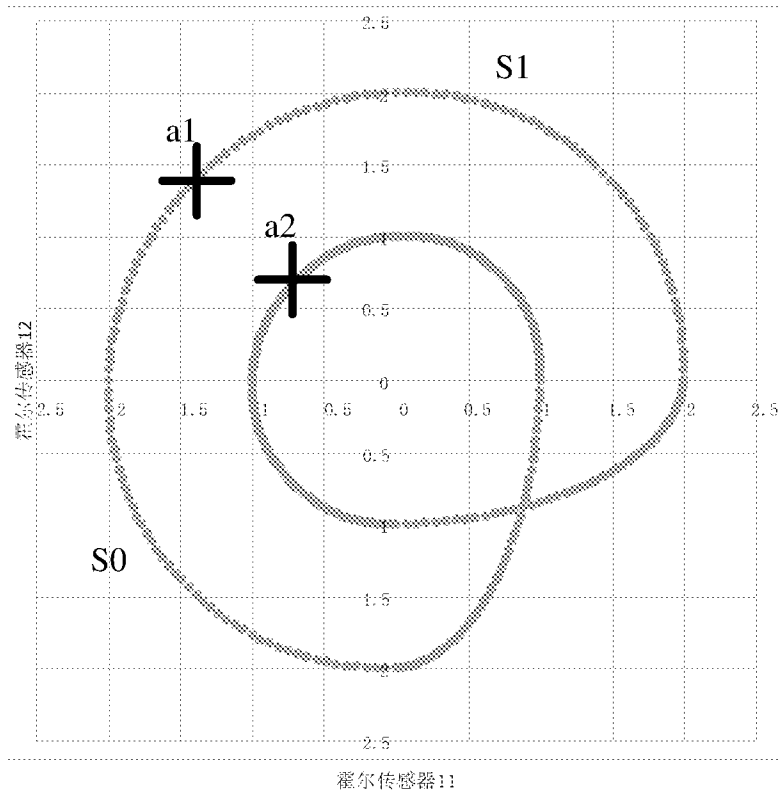


图 7A

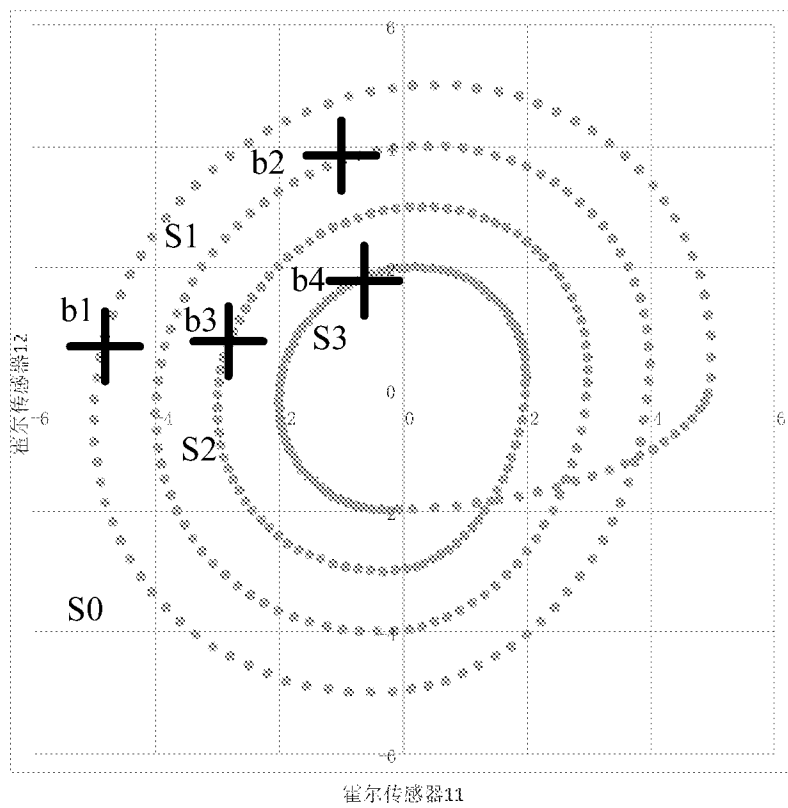


图 7B

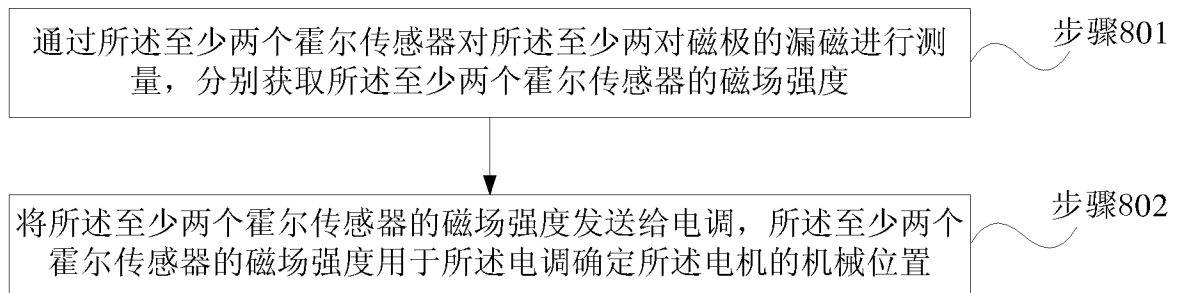


图 8

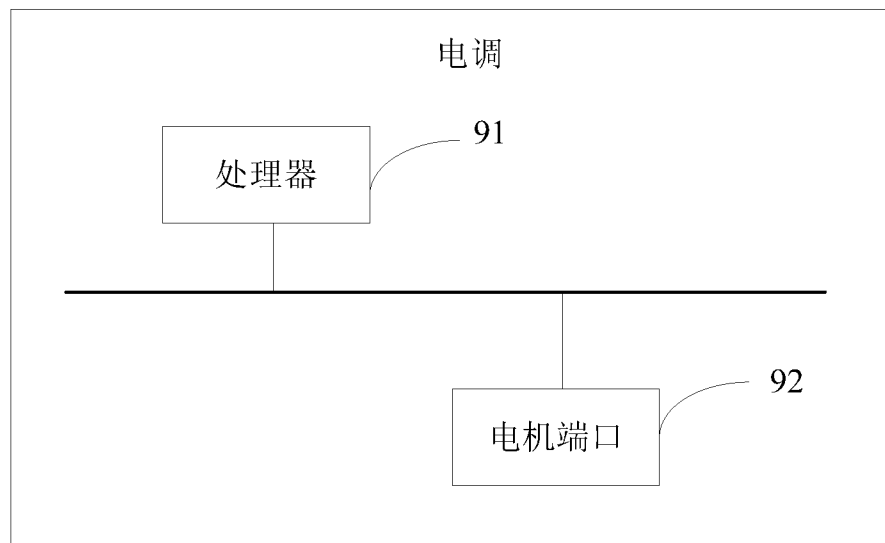


图 9

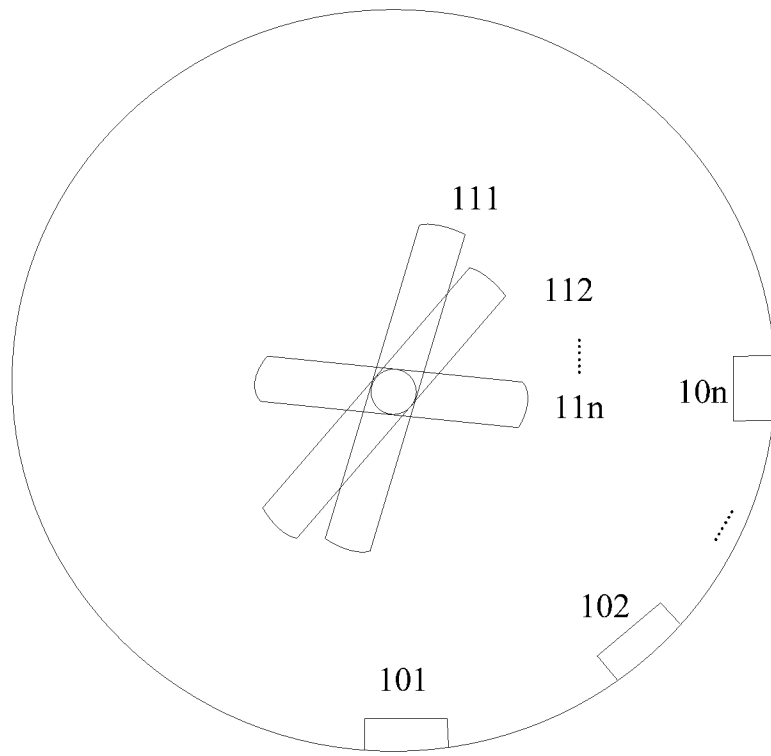


图 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/108692

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 29/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC: 电机, 马达, 磁极, 传感器, 磁场强度, 场强, 位置, 漏磁, motor, magnetic pole, sens+, position, magnetic flux leakage

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105452554 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 March 2016 (30.03.2016), description, paragraphs [0052]-[0059], and figure 2	1, 13-24
A	US 2007046122 A1 (SANYO DENKI CO., LTD.) 01 March 2007 (01.03.2007), entire document	1-24
A	CN 201113744 Y (FAN, Ancheng) 10 September 2008 (10.09.2008), entire document	1-24
A	CN 101071122 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 14 November 2007 (14.11.2007), entire document	1-24

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;”document member of the same patent family</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">17 April 2018</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">02 May 2018</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">JI, Heng</p> <p>Telephone No. (86-10) 53961502</p>

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/108692

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105452554 A	30 March 2016	KR 20150017890 A	23 February 2015
		US 2016204682 A1	14 July 2016
		WO 2015020454 A1	12 February 2015
US 2007046122 A1	01 March 2007	CN 1921274 A	28 February 2007
		US 7642681 B2	05 January 2010
		HK 1101993 A1	25 March 2011
		CN 1921274 B	15 December 2010
		EP 1758230 A2	28 February 2007
		JP 2007060844 A	08 March 2007
		JP 3799362 B1	19 July 2006
CN 201113744 Y	10 September 2008	None	
CN 101071122 A	14 November 2007	CN 100570355 C	16 December 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/108692

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H02K 29/08 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																	
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02K</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, WPI, EPODOC: 电机, 马达, 磁极, 传感器, 磁场强度, 场强, 位置, 漏磁, motor, magnetic pole, sens+, position, magnetic flux leakage</p>																	
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 105452554 A (三星电子株式会社) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第[0052]-[0059]段, 图2</td> <td>1, 13-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2007046122 A1 (SANYO DENKI CO., LTD.) 2007年 3月 1日 (2007 - 03 - 01) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201113744 Y (范安成) 2008年 9月 10日 (2008 - 09 - 10) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101071122 A (北京工业大学) 2007年 11月 14日 (2007 - 11 - 14) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 105452554 A (三星电子株式会社) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第[0052]-[0059]段, 图2	1, 13-24	A	US 2007046122 A1 (SANYO DENKI CO., LTD.) 2007年 3月 1日 (2007 - 03 - 01) 全文	1-24	A	CN 201113744 Y (范安成) 2008年 9月 10日 (2008 - 09 - 10) 全文	1-24	A	CN 101071122 A (北京工业大学) 2007年 11月 14日 (2007 - 11 - 14) 全文	1-24
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 105452554 A (三星电子株式会社) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第[0052]-[0059]段, 图2	1, 13-24															
A	US 2007046122 A1 (SANYO DENKI CO., LTD.) 2007年 3月 1日 (2007 - 03 - 01) 全文	1-24															
A	CN 201113744 Y (范安成) 2008年 9月 10日 (2008 - 09 - 10) 全文	1-24															
A	CN 101071122 A (北京工业大学) 2007年 11月 14日 (2007 - 11 - 14) 全文	1-24															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2018年 4月 17日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2018年 5月 2日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>嵇恒</p> <p>电话号码 86-(10)-53961502</p>															

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/108692

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105452554	A	2016年 3月 30日	KR	20150017890	A	2015年 2月 23日
				US	2016204682	A1	2016年 7月 14日
				WO	2015020454	A1	2015年 2月 12日
US	2007046122	A1	2007年 3月 1日	CN	1921274	A	2007年 2月 28日
				US	7642681	B2	2010年 1月 5日
				HK	1101993	A1	2011年 3月 25日
				CN	1921274	B	2010年 12月 15日
				EP	1758230	A2	2007年 2月 28日
				JP	2007060844	A	2007年 3月 8日
				JP	3799362	B1	2006年 7月 19日
CN	201113744	Y	2008年 9月 10日	无			
CN	101071122	A	2007年 11月 14日	CN	100570355	C	2009年 12月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)