



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107655510 A

(43)申请公布日 2018.02.02

(21)申请号 201710120577.X

(22)申请日 2017.03.02

(71)申请人 北京军立方机器人科技有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区凉水河二街8号院11号楼A栋
508室

(72)发明人 王倩 宋子强 赵越超 杨冬
韩震峰 王猛 唐宵汉 宗晓
高强 邹欣珏

(74)专利代理机构 北京格允知识产权代理有限
公司 11609
代理人 谭辉 周娇娇

(51)Int.Cl.
G01D 18/00(2006.01)

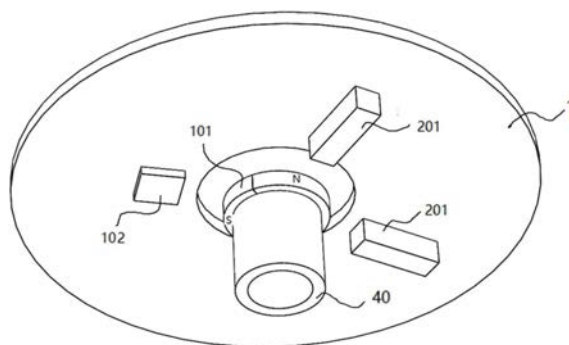
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54)发明名称

一种多圈绝对值编码器及位置检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种多圈绝对值编码器及位置检测方法,该多圈绝对值编码器包括单片机电路、永磁体、至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器;永磁体安装于待测对象并随所述待测对象转动;所述至少一个磁角传感器设置于所述永磁体的周围;所述至少两个韦根传感器设置在所述永磁体的周围,且永磁体旋转时,沿每一韦根传感器的敏感轴方向的磁场发生周期性的方向切换,使韦根传感器输出电信号脉冲,电信号脉冲将永磁体的圆周分为多个角度区间;所述至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器的输出端分别与单片机电路连接,以供单片机电路根据单圈绝对角度值和电信号脉冲确定待测对象的多圈绝对角度值。实现了低成本、高可靠性的多圈转动位置检测。



1. 一种多圈绝对值编码器,其特征在于,包括单片机电路、永磁体、至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器;

所述永磁体安装于待测对象并随所述待测对象的转动而转动;

所述至少一个磁角传感器设置于所述永磁体的周围,以检测待测对象的单圈绝对角度值;

所述至少两个韦根传感器设置在所述永磁体的周围,且所述永磁体旋转时,沿每一韦根传感器的敏感轴方向的磁场发生周期性的方向切换,使所述韦根传感器输出电信号脉冲,所述电信号脉冲将所述永磁体的圆周分为多个角度区间;

所述至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器的输出端分别与所述单片机电路连接,以供所述单片机电路根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的多圈绝对角度值。

2. 根据权利要求1所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,还包括主电源、备用电源和用于选择所述主电源或所述备用电源向所述单片机电路供电的电源选择电路。

3. 根据权利要求2所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,所述单片机电路还适于在所述电源选择电路选择所述备用电源供电且未接收到触发信号时,进入低功耗休眠模式,所述触发信号由韦根传感器的电信号脉冲触发而产生。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,所述至少两个韦根传感器的敏感轴均沿所述永磁体旋转圆周的径向设置,或沿所述永磁体旋转圆周的切向设置,或与所述永磁体旋转圆周的切向呈预设角度设置,或与所述永磁体旋转圆周的切线异面放置。

5. 根据权利要求1-3任一项所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,所述至少两个韦根传感器以不同敏感轴径向夹角或异面角设置在所述永磁体的周围。

6. 根据权利要求1-3任一项所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,所述永磁体为N极与S极对称设置的环状永磁体。

7. 根据权利要求1所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,任意两个韦根传感器在所述永磁体的圆周方向上的间隔均不等于 180° ,所述电信号脉冲将所述永磁体的圆周分为二倍于韦根传感器数量的角度区间。

8. 根据权利要求1所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,所述韦根传感器的数量为大于两个的偶数个,且各个韦根传感器沿所述永磁体的圆周方向均布设置。

9. 根据权利要求1所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,所述磁角传感器为两个。

10. 一种多圈绝对值编码器,其特征在于,包括单片机电路、两个永磁体、至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器;

所述两个永磁体沿所述待测对象的轴向间隔设置,且所述两个永磁体均随所述待测对象一起旋转;

所述至少一个磁角传感器设置于其中一个永磁体的周围,以检测待测对象的单圈绝对角度值;

所述至少两个韦根传感器设置在另一个永磁体的周围,且该永磁体旋转时,沿每一韦根传感器的敏感轴方向的磁场发生周期性的方向切换,使所述韦根传感器输出电信号脉冲,所述电信号脉冲将该永磁体的圆周分为多个角度区间;

所述至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器的输出端分别与所述单片机电路连接,以供所述单片机电路根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的多圈绝对角度值。

11. 根据权利要求10所述的多圈绝对值编码器,其特征在于,所述磁角传感器为两个,且两个所述磁角传感器均设置于同一个永磁体的周围。

12. 一种基于如权利要求1-11任一项所述的多圈绝对值编码器的位置检测方法,其特征在于,所述方法包括:

获取磁角传感器的输出数据,得到所述待测对象的单圈绝对角度值;

获取至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲,根据所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转圈数;

根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的位置检测信息。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述电信号脉冲将永磁体的圆周分为多个角度区间,每个所述电信号脉冲对应一次相邻角度区间的区间切换事件。

14. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述获取至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲,根据所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转圈数,包括:

根据初始时刻的区间值和圈数值以及所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转方向、旋转后所到达的角度区间和旋转圈数。

15. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的位置检测信息,包括:

根据所述待测对象的旋转后所到达的角度区间、旋转圈数以及单圈绝对角度值确定所述待测对象的位置检测信息。

一种多圈绝对值编码器及位置检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工业控制技术领域,尤其涉及一种多圈绝对值编码器及基于该多圈绝对值编码器的位置检测方法。

背景技术

[0002] 编码器是一种测量机械位移的传感器,通过把机械旋转的角位移或直线位移转换成电信号的设备,是机械与电子紧密结合的精密测量器件。编码器广泛应用于电机、汽车、风电、电梯、机器人等多个方面。它通过光电原理或电磁原理将一个机械的几何位移量转换为电子信号电子脉冲信号或者数据串。

[0003] 随着科技的进步,目前对于机械结构过于复杂,并且对轴系精度要求过高的情况,则需要使用多圈绝对值编码器。目前,日系的一些多圈绝对值编码器实际上是由增量式编码器与低功耗的电路组成的,由电池给低功耗电路供电,由于每一圈的脉冲数是事先知道的,因此只要不断电,通过累积正向和负向脉冲,就可以始终知道多圈绝对位置,这种也很常用,叫做“假多圈”。此外,还有一种常用的一种记圈装置是机械的齿轮组,此齿轮组按照某种数学进制组成若干级,然后能够通过电路将齿轮组记录的圈数读出来。而且多数号称“真多圈绝对值编码器”的产品,实际上是采用的单圈绝对值+齿轮组记录圈数的方式,通过将单圈内位置变化的数据和齿轮组转动圈数的数据进行整合,进而实现多转圈转动的位置的检测。

[0004] 在实现本发明过程中发明人发现传统的多圈绝对值编码器中至少存在以下缺陷:目前常用的多圈绝对值编码器,不论是单圈采用光电编码器,多圈采用光电记圈装置,还是单圈采用磁编码器,多圈采用光电记圈装置的多转圈位置检测装置,其1)成本很高。2)自身体积较大。3)分装式的多圈绝对值编码器对安装方式复杂。因此,如何提供一种体积小、易于安装、高可靠性、低成本的多圈绝对值编码器成为目前亟待解决的问题之一。

发明内容

[0005] 鉴于上述问题,本发明提出了一种结构简单、易于安装、可靠性高、成本低廉的多圈绝对值编码器及基于该多圈绝对值编码器的位置检测方法,能够在较低的成本下实现多圈转动的位置检测。

[0006] 本发明的一个方面,提供了一种多圈绝对值编码器,包括单片机电路、永磁体、至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器;

[0007] 所述永磁体安装于待测对象并随所述待测对象的转动而转动;

[0008] 所述至少一个磁角传感器设置于所述永磁体的周围,以检测待测对象的单圈绝对角度值;

[0009] 所述至少两个韦根传感器设置在所述永磁体的周围,且所述永磁体旋转时,沿每一韦根传感器的敏感轴方向的磁场发生周期性的方向切换,使所述韦根传感器输出电信号脉冲,所述电信号脉冲将所述永磁体的圆周分为多个角度区间;

[0010] 所述至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器的输出端分别与所述单片机电路连接,以供所述单片机电路根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的多圈绝对角度值。

[0011] 可选地,所述多圈绝对值编码器还包括主电源、备用电源和用于选择所述主电源或所述备用电源向所述单片机电路供电的电源选择电路。

[0012] 可选地,所述单片机电路还适于在所述电源选择电路选择所述备用电源供电且未接收到触发信号时,进入低功耗休眠模式,所述触发信号由韦根传感器的电信号脉冲触发而产生。

[0013] 可选地,所述至少两个韦根传感器的敏感轴均沿所述永磁体旋转圆周的径向设置,或沿所述永磁体旋转圆周的切向设置,或与所述永磁体旋转圆周的切向呈预设角度设置,或与所述永磁体旋转圆周的切线异面放置。

[0014] 可选地,所述至少两个韦根传感器以不同敏感轴径向夹角或异面角设置在所述永磁体的周围。

[0015] 可选地,所述永磁体为N极与S极对称设置的环状永磁体。

[0016] 可选地,任意两个韦根传感器在所述永磁体的圆周方向上的间隔均不等于 180° ,所述电信号脉冲将所述永磁体的圆周分为二倍于韦根传感器数量的角度区间。

[0017] 可选地,所述韦根传感器的数量为大于两个的偶数个,且各个韦根传感器沿所述永磁体的圆周方向均布设置。

[0018] 可选地,所述磁角传感器为两个。

[0019] 本发明的另一个方面,提供了一种多圈绝对值编码器,包括单片机电路、两个永磁体、至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器;

[0020] 所述两个永磁体沿所述待测对象的轴向间隔设置,且所述两个永磁体均随所述待测对象一起旋转;

[0021] 所述至少一个磁角传感器设置于其中一个永磁体的周围,以检测待测对象的单圈绝对角度值;

[0022] 所述至少两个韦根传感器设置在另一个永磁体的周围,且该永磁体旋转时,沿每一韦根传感器的敏感轴方向的磁场发生周期性的方向切换,使所述韦根传感器输出电信号脉冲,所述电信号脉冲将该永磁体的圆周分为多个角度区间;

[0023] 所述至少一个磁角传感器和至少两个韦根传感器的输出端分别与所述单片机电路连接,以供所述单片机电路根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的多圈绝对角度值。

[0024] 可选地,所述磁角传感器为两个,且两个所述磁角传感器均设置于同一个永磁体的周围。

[0025] 本发明的又一个方面,提供了一种基于如上所述的多圈绝对值编码器的位置检测方法,所述方法包括:

[0026] 获取磁角传感器的输出数据,得到所述待测对象的单圈绝对角度值;

[0027] 获取至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲,根据所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转圈数;

[0028] 根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的位置检测信息。

[0029] 可选地,所述电信号脉冲将永磁体的圆周分为多个角度区间,每个所述电信号脉冲对应一次相邻角度区间的区间切换事件。

[0030] 可选地,所述获取至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲,根据所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转圈数,包括:

[0031] 根据初始时刻的区间值和圈数值以及所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转方向、旋转后所到达的角度区间和旋转圈数。

[0032] 可选地,所述根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的位置检测信息,包括:

[0033] 根据所述待测对象的旋转后所到达的角度区间、旋转圈数以及单圈绝对角度值确定所述待测对象的位置检测信息。

[0034] 本发明实施例提供的多圈绝对值编码器及基于该多圈绝对值编码器的位置检测方法,通过基于磁角传感器原理实现单圈绝对值编码器,韦根传感器能够在断电的情况下,在磁场反转时发出电脉冲,因此多圈电路在待机时可以完全关闭,大大降低了多圈绝对值编码器的待机功耗,进而延长了待机时间,并降低了多圈绝对值编码器的成本。而且,本发明通过互相成一定角度的至少两个韦根传感器,将一圈分成几个区间进而准确地确定待测对象的旋转圈数,然后结合单圈角度值,得出当前的绝对位置,避免了角度在跨圈时产生跳变,进而能够在较低的成本下实现结构简单、可靠性高的多圈转动的位置检测。

[0035] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

附图说明

[0036] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0037] 图1是本发明实施例提供的一种多圈绝对值编码器的结构框图;

[0038] 图2是本发明实施例中磁角传感器置于永磁体的端面的结构示意图;

[0039] 图3是本发明实施例中磁角传感器置于永磁体的侧面的结构示意图;

[0040] 图4是本发明实施例中两个韦根传感器敏感轴沿永磁体旋转圆周的切向设置的结构示意图;

[0041] 图5是本发明实施例中两个韦根传感器敏感轴沿永磁体旋转圆周的径向设置的结构示意图;

[0042] 图6是本发明实施例中三个韦根传感器敏感轴沿永磁体旋转圆周的切向设置的结构示意图;

[0043] 图7是本发明实施例中三个韦根传感器敏感轴沿永磁体旋转圆周的径向设置的结构示意图;

[0044] 图8是本发明实施例中磁角传感器以及两个韦根传感器沿环形永磁体旋转圆周设置的结构示意图;

[0045] 图9是本发明实施例中磁角传感器以及两个韦根传感器固定在PCB板上的结构示

意图；

[0046] 图10是本发明实施例中磁角传感器以及两个韦根传感器沿环形永磁体旋转圆周设置的另一角度结构示意图；

[0047] 图11是本发明实施例中两个韦根传感器沿环形永磁体旋转圆周异面角设置的结构示意图；

[0048] 图12是本发明另一实施例提供的一种多圈绝对值编码器的结构框图；

[0049] 图13是本发明实施例提供的一种多圈绝对值编码器的电路原理图；

[0050] 图14是本发明实施例中旋转永磁体与韦根脉冲的相对位置示意图一；

[0051] 图15是本发明实施例中旋转永磁体与韦根脉冲的相对位置示意图二；

[0052] 图16是本发明实施例中旋转永磁体与韦根脉冲的相对位置示意图三；

[0053] 图17是本发明实施例中旋转永磁体与韦根脉冲的相对位置示意图四；

[0054] 图18是本发明实施例中旋转永磁体与韦根脉冲的相对位置示意图五；

[0055] 图19是本发明实施例提供的一种基于多圈绝对值编码器的位置检测方法的流程图。

具体实施方式

[0056] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开，并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0057] 本技术领域技术人员可以理解，除非另外定义，这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)，具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是，诸如通用字典中定义的那些术语，应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义，并且除非被特定定义，否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0058] 图1是本发明实施例提供的多圈绝对值编码器的结构示意图，如图1所示，本发明实施例提供了一种多圈绝对值编码器，包括单圈绝对值编码器10、区间切换检测单元20和单片机电路30。

[0059] 本发明实施例中，单圈绝对值编码器10，如图2-3所示，包括永磁体101和磁角传感器102，所述永磁体101安装于待测对象40并随所述待测对象40的转动而转动，且所述永磁体101的几何中心位于所述待测对象40的轴线上，所述磁角传感器102设置于所述永磁体101的一侧，以检测待测对象40的单圈绝对角度值。

[0060] 需要说明的是，本实施例中，待测对象40可以是转轴或阀门，本实施例中以机械臂的转轴作为待测对象对本发明技术方案进行解释说明。本实施例中的永磁体可以是圆形，也可是其他形状，优选的永磁体为N极与S极对称设置，具体可采用一个N极与S极对称设置的永磁铁实现。

[0061] 本发明实施例以圆形的永磁体为例进行说明。本发明实施例中，永磁体101以某种方式与待测对象40相连，并与待测对象40一起转动，且永磁体的几何中心，即N极与S极的连线中心，应当位于待测对象40的轴线上。如图2所示，磁角传感器102可以放置在永磁体101的端面；也可以如图3所示，安装在永磁体的侧面。

[0062] 如图4-11所示,所述区间切换检测单元20,包括永磁体101和至少两个韦根传感器201,以构成区间切换检测单元20。所述至少两个韦根传感器设置在所述永磁体101的周围,且所述永磁体101旋转时,沿每一韦根传感器201的敏感轴方向的磁场发生周期性的方向切换,使所述韦根传感器201输出电信号脉冲,所述电信号脉冲将永磁体的圆周分为多个角度区间。

[0063] 需要说明的是,在本发明的描述中,永磁体的圆周是指以永磁体为中心的在其周围的空间,永磁体101在旋转时,使韦根传感器201输出电脉冲信号,电脉冲信号将永磁体101周围的空间分为多个角度区间。

[0064] 本发明实施例中,如图1-图3所示,单圈绝对值编码器10包括永磁体101和至少一个磁角传感器102,其中,至少一个磁角传感器102和区间切换检测单元20中的至少两个韦根传感器的输出端分别与所述单片机电路30连接,以供所述单片机电路30根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象40的多圈绝对角度值。

[0065] 需要说明的是,在上述实用例中,区间切换检测单元20和单圈绝对值编码器10中的永磁体101为同一永磁体,即两者共用一个永磁体,以进一步简化结构,降低成本。

[0066] 本发明实施例,基于磁角传感器102原理实现单圈绝对值编码器,韦根传感器201能够在断电的情况下,在磁场反转时发出电脉冲,此电脉冲可以唤醒单片机电路。具体地,单片机根据:一是哪一个韦根传感器发出了脉冲;二是原来的区间信息,即可判断出新的区间信息,并对多圈信息进行累加并记忆,然后再次休眠,等待下一个电脉冲将其唤醒。因此单片机电路在待机时可以完全关闭,大大降低了多圈绝对值编码器的待机功耗,进而延长了待机时间,并降低了多圈绝对值编码器的成本,同时实现了对于本示例机械臂断电时依靠备用电池供电也能实现长时间计圈的功能。而且,本发明通过互相成一定角度的至少两个韦根传感器,将一圈分成几个区间,结合区间值能够准确地确定待测对象的旋转圈数,然后结合单圈角度值,得出当前的绝对位置,避免了角度在跨圈时产生跳变,进而能够在较低的成本下实现结构简单、可靠性高的多圈转动的位置检测。

[0067] 使用韦根传感器检测圈数,与前面所述磁角传感器得到的单圈角度值相结合,得到多圈绝对位置信息。韦根传感器工作原理是传感器中磁性双稳态功能合金材料在外磁场的激励下,磁化方向瞬间发生翻转,从而在检测线圈中感生出电信号,实现磁电转换。韦根传感器不需要外部电源,自己可以发出电脉冲,且输出信号幅值与磁场的变化速度无关,可实现“零速”传感。触发磁场极性变化一周,传感器输出一正一负两个脉冲电信号,正脉冲信号和负脉冲信号发生的位置关于圆心对称,成180度。信号周期为磁场交变周期。

[0068] 本发明实施例中,如图5和图7所示,至少两个韦根传感器的敏感轴202均沿所述永磁体101旋转圆周的径向设置,或如图4和图6沿所述永磁体101旋转圆周的切向设置,或如图10所示与所述永磁体101旋转圆周的切向呈预设角度设置,或如图11所示与所述永磁体旋转圆周的切线异面放置。具体的,将2个(或者3个、或者更多,如N个)韦根传感器201放置在旋转的永磁体101周围,互成一定角度,可以沿圆周均布,也可以不均布,本发明对此不作具体限定。

[0069] 在实际应用中,永磁体101在布设时,需要保证在永磁体旋转时,沿韦根传感器的敏感轴202方向的磁场发生周期性的方向切换,在方向切换的时刻,韦根传感器201发出电脉冲。韦根传感器的敏感轴202可以沿永磁体旋转圆周的径向放置,也可以沿切向放置,也

可以与切向呈一定角度放置,也可以与切线异面放置,几个韦根传感器201也可以以不同敏感轴径向夹角、异面角放置。图4-图11示出了韦根传感器201的几种不同的放置方式。

[0070] 需要说明的是,敏感轴径向夹角是敏感轴202与韦根传感器的几何中心到磁铁轴心连线的夹角。

[0071] 还需要说明的是,对于3个、5个等奇数个韦根传感器的情况,各个韦根传感器可以等间隔均布设置,且等间隔均布时,能够得到二倍于韦根传感器201数量的区间数。若是2个韦根传感器,则不能均布,每个韦根传感器201的正脉冲和负脉冲的位置差180度,此时,两个韦根传感器201可以把永磁体的圆周分成4个区间,若两个韦根传感器201均布,则一个韦根传感器201发出正脉冲时,另一个韦根传感器201正好发出负脉冲,这两个韦根传感器201只得到一个有效信息,不足以判断跨区间的方向并累计圈数。

[0072] 对于大于2个的偶数个韦根传感器201,若不均布,可得到二倍于韦根传感器201数量的区间数,若均布,则只能得到韦根传感器201数量一半的区间数。

[0073] 当然,若是过滤掉韦根传感器201的正脉冲或者负脉冲中的任意一个,则只能得到上述各种情况得到角度区间数的一半。

[0074] 还需要说明的是,上述各个韦根传感器201间隔均布设置或间隔不均布设置均是指韦根传感器201的脉冲发射处的间隔均布设置或间隔不均布设置。

[0075] 在另一个可选实施例中,为了提高磁角传感器102的精度,可以使用两个磁角传感器102互成一定角度布置在永磁体101周围,对两个磁角传感器102的测量值进行一定的校准融合计算。

[0076] 需要说明的是,对两个磁角传感器102的校准融合属于成熟的技术,因此,这里不在赘述。

[0077] 优选地,如图8所示,永磁体101为环形永磁铁,以便于电缆从中间穿过。

[0078] 另一可选实施例中,如图9所示,磁角传感器102一般是一颗芯片,焊接在印制电路板1(PCB)上,并以印制电路板1作为固定的载体。待测对象40旋转一周,磁角传感器102能够通过周期变化的磁场给出一圈内的单圈绝对角度值。

[0079] 在本实施例中,单片机电路和电源选择电路均设置在印制电路板1上。

[0080] 本发明上述实施例提供的多圈绝对值编码器,如图12所示,还包括主电源50、备用电源60和用于选择所述主电源50或所述备用电源60向所述单片机电路30供电的电源选择电路70。

[0081] 本发明实施例中,主电源50由外部供电实现,供电电压为3V,备用电源60由电池实现,电源选择电路70由电源选择芯片实现。具体的,外部供电和电池供电通过电源选择芯片切换,可有效去除干扰,避免切换过程中的电源抖动。在一个具体实施例中,电源选择芯片为MAX6326芯片。其中,电池可选择一个小封装的支持充电功能的纽扣电池,充电控制可以通过单片机实现,有外部供电时,单片机通过集成的ADC功能电路检测电池的电压,当电压低于预设门限电压时通过I0控制充电开关电路打开,对电池充电,充电过程中监测电压,电压达到一定值时认为已充满,关断充电电路。其中,充电开关电路可通过三极管实现。

[0082] 图13示出了本发明实施例的多圈绝对值编码器的实现电路。如图13所示,单片机电路30采用TI的超低功耗单片机MSP430FR2311,待机状态只需600nA电源供电,激活状态电流2mA;磁角传感器102采用英飞凌TLE5012B-E1000,其分辨率为15位,转换速率可达20KHz

以上;韦根传感器201选用美国HID公司的W201A-3,可稳定输出幅值3V,脉宽10us以上的脉冲信号,正负脉冲信号经过三极管搭的调理电路调理后接到单片机的IO管脚上。

[0083] 本发明实施例中,所述单片机电路30还适于在所述电源选择电路选择所述备用电源60供电且未接收到触发信号时,单片机电路处于超低功耗的休眠模式,只消耗所述备用电源60很小的电流,一个纽扣电池充满一次电就可以提供几年的待机时间,所述电源选择电路70选择所述备用电源60供电且接收到触发信号时,单片机处于短暂激活状态,处理韦根传感器201的信号,进行计圈,处理完后再次回到睡眠状态,所述触发信号由韦根传感器201的电信号脉冲触发而产生。

[0084] 本发明实施例中,当有外部供电+3.3V时电路处于激活状态,此时单片机激活,磁角传感器TLE5012B正常工作,单片机通过SPI接口不断读取磁角传感器的数据,得到当前的磁角位置信息,并可通过SPI接口将数据发送给对应的机械臂关节驱动控制电路,实现电机控制。当外部供电断开时单片机检测到P2.0口的状态变为低电平,单片机程序控制单片机进入休眠状态,此时磁角传感器没有供电,单片机不读取它的数据,韦根传感器可以通过IO中断唤醒单片机程序,当韦根传感器触发时单片机短暂激活,进行圈数和区间信息的更新,记录最新的位置信息,更新完成后又进入休眠状态等待下一次触发,同时会将更新过的圈数和区间信息保存起来。由于韦根传感器不需要供电,因此在没有脉冲的时候,整个电路都可以休眠,从而大幅降低待机耗电,延长断电待机时间。系统再次上电可通过P2.0口触发程序激活,程序激活后读取圈数、区间信息及磁角传感器信息,得到详细的编码数据,实现了多圈绝对值编码器功能。

[0085] 下面以两个韦根传感器为例,对本发明实施例提供的多圈绝对值编码器的工作原理进行具体的解释说明。

[0086] 如图14所示,假设当永磁体的N极运动到A处或B处的时候,分别触发两个韦根传感器A'和B'发出脉冲,则在与A处相差180°的位置也会触发韦根传感器A'的脉冲、在与B处相差180°的位置也会触发韦根传感器B'的脉冲,其中,两个韦根传感器的触发位置可以以任意角度分布,不一定互成90°;并且两个韦根传感器A'和B'的实际物理位置不一定在A处和B处,具体取决于韦根传感器的敏感轴202安装方向。这四个脉冲位置将一圈分成了4个区间,按照逆时针旋转方向,定义四个区间分别为1、2、3、4区间。假设第一区间的角度范围为0°~ α_1 、第二区间为 α_1 ~ α_2 、第三区间为 α_2 ~ α_3 、第四区间为 α_3 ~360°。假设在某种配置安装方式下,永磁体的N极逆时针经过A处时,韦根传感器A'发出正脉冲,且永磁体的N极逆时针经过B处时,韦根传感器B'发出正脉冲,那么,各种触发脉冲的情形如表格1所示。

[0087] 表格1韦根传感器的脉冲触发条件以及脉冲事件的关系

[0088]

触发条件	韦根A'的输出	韦根B'的输出
N极逆时针经过A处	正脉冲	无
N极顺时针经过A处	负脉冲	无
N极逆时针经过B处	无	正脉冲
N极顺时针经过B处	无	负脉冲
S极逆时针经过A处	负脉冲	无
S极顺时针经过A处	正脉冲	无

S极逆时针经过B处	无	负脉冲
S极顺时针经过B处	无	正脉冲

[0089] 假设在某时刻(初始时刻),已知永磁体的N极位于第0圈第N区间($N=1,2,3$ 或者4),那么:可以根据韦根传感器A'和B'的脉冲情况,判断出是否发生区间切换事件,以及区间的增减情况;可以通过对区间增减情况进行记录和累加,知道当前传感器相对于初始时刻旋转了多少圈(包括旋转的方向),从而实现多圈功能;可以根据磁角传感器得知永磁体在本圈内的绝对角度;可以将韦根传感器得到的多圈信息与磁角传感器得到的单圈绝对角度信息进行融合,得到多圈绝对角度信息。具体方法如下:

[0090] 1) 假设某时刻,编码器相对于初始位置旋转到第K圈(K为整数,为讨论问题方便,取逆时针旋转为正,顺时针旋转为负),且位于第L区间($L=1,2,3$ 或者4)。

[0091] a) 如图15所示,如果此时刻永磁体N极位于第K圈第1区间($L=1$),当永磁体随着待测对象一起旋转时,只有三种可能:若韦根传感器B'发出正脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第2区间;若韦根传感器A'发出负脉冲,则永磁体N极进入了第K-1圈第4区间;若韦根传感器A'和B'均没有发出脉冲,则永磁体N极仍然位于原区间内。需要说明的是,本发明实施例叙述中为了严谨,说明了各种可能的事件发生时,韦根脉冲的正负方向,但事实上,并不需要检测脉冲的正负方向,只需要检测是韦根传感器A'还是B'发出了脉冲,就可以判断出区间的变化情况。

[0092] b) 如图16所示,如果此时刻永磁体N极位于第K圈第2区间($L=2$),当永磁体随着待测对象一起旋转时,只有三种可能:若韦根传感器A'发出负脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第3区间;若韦根传感器B'发出负脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第1区间;若韦根传感器A'和B'均没有发出脉冲,则永磁体N极仍然位于原区间内。需要说明的是,本发明实施例叙述中为了严谨,说明了各种可能的事件发生时,韦根脉冲的正负方向,但事实上,并不需要检测脉冲的正负方向,只需要检测是韦根传感器A'还是B'发出了脉冲,就可以判断出区间的变化情况。

[0093] c) 如图17所示,如果此时刻永磁体N极位于第K圈第3区间($L=3$),当永磁体随着待测对象一起旋转时,只有三种可能:若韦根传感器A'发出正脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第2区间;若韦根传感器B'发出负脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第4区间;若韦根传感器A'和B'均没有发出脉冲,则永磁体N极仍然位于原区间内。需要说明的是,本发明实施例叙述中为了严谨,说明了各种可能的事件发生时,韦根脉冲的正负方向,但事实上,并不需要检测脉冲的正负方向,只需要检测是韦根传感器A'还是B'发出了脉冲,就可以判断出区间的变化情况。

[0094] d) 如图18所示,如果此时刻永磁体N极位于第K圈第4区间($L=4$),当永磁体随着待测对象一起旋转时,只有三种可能:若韦根传感器A'发出正脉冲,则永磁体N极进入第K+1圈第1区间;若韦根传感器B'发出正脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第3区间;若韦根传感器A'和B'均没有发出脉冲,则永磁体N极仍然位于原区间内。需要说明的是,本发明实施例叙述中为了严谨,说明了各种可能的事件发生时,韦根脉冲的正负方向,但事实上,并不需要检测脉冲的正负方向,只需要检测是韦根传感器A'还是B'发出了脉冲,就可以判断出区间的变化情况。

[0095] 2) 根据初始时刻的圈数 K_0 和区间数 L_0 ,以及如上所述的圈数及区间的递推方法,可

以始终知道当前的圈数K和区间数L。

[0096] 3) 根据韦根传感器所记录的圈数K以及区间数L,以及单圈绝对值磁角传感器所测量到的单圈角度值 θ ,确定多圈绝对角度值信息。具体方法如下:

[0097] a) 当用韦根传感器判断出的区间是第K圈第1区间时,按照韦根传感器所得到的多圈绝对角度值在 $((K-1) \times 360^\circ \sim (K-1) \times 360^\circ + \alpha_1)$ 区间内(开区间),理论上,磁角传感器测量的角度应该位于 $(0 \sim \alpha_1)$ 区间内,但是由于韦根传感器与单圈绝对值磁角传感器都存在误差,使用单圈绝对值磁角传感器所测量的角度有可能不在此区间中,由于二者误差不会太大,所以会落在相邻区间,共分两种情况计算当前的多圈绝对角度值:

[0098] i. 若单圈绝对值磁角传感器测得的角度位于 $[0^\circ \sim \alpha_2]$ 区间内,那么当前的绝对角度值为: $(K-1) \times 360^\circ + \theta$;

[0099] ii. 若单圈绝对值磁角传感器测得的角度位于 $[\alpha_3 \sim 360^\circ)$ 区间内(不含 360°),那么当前的绝对角度值为: $(K-2) \times 360^\circ + \theta$;

[0100] b) 当用韦根传感器判断出的区间是第K圈第2区间时,按照韦根传感器所得到的绝对角度值在 $((K-1) \times 360^\circ + \alpha_1 \sim (K-1) \times 360^\circ + \alpha_2)$ 区间内(开区间),理论上,磁角传感器测量的角度应该位于 $(\alpha_1 \sim \alpha_2)$ 区间内,但是由于韦根传感器与单圈绝对值磁角传感器都存在误差,使用单圈绝对值磁角传感器所测量的角度有可能不在此区间中。磁角传感器测得的角度偏离此区间的幅度不会太大,不会存在跨圈的问题(也就是 θ 在最大值和0之间的跨越),因此当前的绝对角度值为: $(K-1) \times 360^\circ + \theta$;

[0101] c) 当用韦根传感器判断出的区间是第K圈第3区间时,按照韦根传感器所得到的绝对角度值在 $((K-1) \times 360^\circ + \alpha_2 \sim (K-1) \times 360^\circ + \alpha_3)$ 区间内(开区间),理论上,磁角传感器测量的角度应该位于 $(\alpha_2 \sim \alpha_3)$ 区间内,但是由于韦根传感器与单圈绝对值磁角传感器都存在误差,使用单圈绝对值磁角传感器所测量的角度有可能不在此区间中。磁角传感器测得的角度偏离此区间的幅度不会太大,不会存在跨圈的问题(也就是 θ 在最大值和0之间的跨越),因此当前的绝对角度值为: $(K-1) \times 360^\circ + \theta$;

[0102] d) 当用韦根传感器判断出的区间是第K圈第4区间时,按照韦根传感器所得到的绝对角度值在 $((K-1) \times 360^\circ + \alpha_3 \sim (K-1) \times 360^\circ + 360^\circ)$ 区间内(开区间),理论上,磁角传感器测量的角度应该位于 $(\alpha_3 \sim 360^\circ)$ 区间内,但是由于韦根传感器与单圈绝对值磁角传感器都存在误差,使用单圈绝对值磁角传感器所测量的角度有可能不在此区间中,分两种情况计算当前的多圈绝对角度值:

[0103] i. 若单圈绝对值磁角传感器测得的角度位于 $[\alpha_2 \sim 360^\circ)$ 区间内,那么当前的绝对角度值为 $(K-1) \times 360^\circ + \theta$;

[0104] ii. 若单圈绝对值磁角传感器测得的角度位于 $[0^\circ \sim \alpha_1]$ 区间内,那么当前的绝对角度值为 $K \times 360^\circ + \theta$ 。

[0105] 本发明提供的另一种多圈绝对值编码器,该多圈绝对值编码器与上述多圈绝对值编码器基本相同,相同之处不在赘述,不同之处在于:该多圈绝对值编码器包括两个永磁体,且两个永磁体均是N极与S极对称,使得磁角传感器102对应一个永磁体,至少两个韦根传感器201则对应另一个永磁体。

[0106] 本实施例中,所述两个永磁体沿所述待测对象10的轴向间隔设置,以避免两个永磁体之间的磁场干涉,且两个永磁体均随所述待测对象40一起旋转,其中,所述磁角传感器

102和其中一个永磁体构成所述单圈绝对值编码器10,所述至少两个韦根传感器201则和另外一个永磁体构成所述区间切换检测单元20。

[0107] 本实施例中,区间切换检测单元20与单圈绝对值编码器10各自单独设置一个永磁体,该永磁体可以是圆形、环形(包括圆环形、方环形或六边环形等形状),也可以是其他形状,对此本发明不做具体限定。

[0108] 本实施例中,两个永磁体可以均为环形,并且均间隔套设于待测对象40上,或者分别设置在待测对象40的两个端面;或者两个永磁体均为圆形,两者分别设置在待测对象40的两个端面;又或者一个永磁体可以为环形,其套设于待测对象40上,另一个永磁体为圆形设置在待测对象40的端面。

[0109] 此外,本发明实施例还提供了一种基于如上任一实施例所述的多圈绝对值编码器的位置检测方法,如图19所示,本发明实施例的位置检测方法具体包括以下步骤:

[0110] 步骤S101、获取磁角传感器的输出数据,得到所述待测对象的单圈绝对角度值;

[0111] 步骤S102、获取至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲,根据所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转圈数;

[0112] 步骤S103、根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的位置检测信息。

[0113] 本发明实施例中,所述至少两个韦根传感器将永磁体的圆周分为二倍数量的角度区间,每一韦根传感器输出的电信号脉冲对应一次相邻角度区间的区间切换事件;

[0114] 进一步地,步骤S102中的获取至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲,根据所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转圈数,包括:根据初始时刻的区间值和圈数值以及所述至少两个韦根传感器输出的电信号脉冲确定所述待测对象的旋转方向、旋转后所到达的角度区间和旋转圈数。

[0115] 本实施例中,假设某时刻,编码器相对于初始位置旋转到第K圈(K为整数,为讨论问题方便,取逆时针旋转为正,顺时针旋转为负),且位于第L区间(L的定义如前面的区间定义所述)。

[0116] a) 如果此时刻永磁体N极位于第K圈第1区间(L=1),当永磁体随着待测对象一起旋转时,只有三种可能:若韦根传感器B'发出正脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第2区间;若韦根传感器A'发出负脉冲,则永磁体N极进入了第K-1圈第4区间;若韦根传感器A'和B'均没有发出脉冲,则永磁体N极仍然位于原区间内。需要说明的是,本发明实施例叙述中为了严谨,说明了各种可能的事件发生时,韦根脉冲的正负方向,但事实上,并不需要检测脉冲的正负方向,只需要检测是韦根传感器A'还是B'发出了脉冲,就可以判断出区间的变化情况。

[0117] b) 如果此时刻永磁体N极位于第K圈第2区间(L=2),当永磁体随着待测对象一起旋转时,只有三种可能:若韦根传感器A'发出负脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第3区间;若韦根传感器B'发出负脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第1区间;若韦根传感器A'和B'均没有发出脉冲,则永磁体N极仍然位于原区间内。需要说明的是,本发明实施例叙述中为了严谨,说明了各种可能的事件发生时,韦根脉冲的正负方向,但事实上,并不需要检测脉冲的正负方向,只需要检测是韦根传感器A'还是B'发出了脉冲,就可以判断出区间的变化情况。

[0118] c) 如果此时刻永磁体N极位于第K圈第3区间(L=3),当永磁体随着待测对象一起旋转时,只有三种可能:若韦根传感器A'发出正脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第2区间;若

韦根传感器B'发出负脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第4区间;若韦根传感器A'和B'均没有发出脉冲,则永磁体N极仍然位于原区间内。需要说明的是,本发明实施例叙述中为了严谨,说明了各种可能的事件发生时,韦根脉冲的正负方向,但事实上,并不需要检测脉冲的正负方向,只需要检测是韦根传感器A'还是B'发出了脉冲,就可以判断出区间的变化情况。

[0119] d) 如果此时刻永磁体N极位于第K圈第4区间(L=4),当永磁体随着待测对象一起旋转时,只有三种可能:若韦根传感器A'发出正脉冲,则永磁体N极进入第K+1圈第1区间;若韦根传感器B'发出正脉冲,则永磁体N极进入了第K圈第3区间;若韦根传感器A'和B'均没有发出脉冲,则永磁体N极仍然位于原区间内。需要说明的是,本发明实施例叙述中为了严谨,说明了各种可能的事件发生时,韦根脉冲的正负方向,但事实上,并不需要检测脉冲的正负方向,只需要检测是韦根传感器A'还是B'发出了脉冲,就可以判断出区间的变化情况。

[0120] 更进一步地,步骤S103中的根据所述单圈绝对角度值和所述电信号脉冲确定所述待测对象的位置检测信息,包括:根据所述待测对象的旋转后所到达的角度区间、旋转圈数以及单圈绝对角度值确定所述待测对象的位置检测信息。

[0121] 本发明实施例中,根据韦根传感器所记录的圈数K以及区间数L,以及单圈绝对值磁角传感器所测量到的单圈角度值 θ ,确定多圈绝对角度值信息的具体方法如下:

[0122] a) 当用韦根传感器判断出的区间是第K圈第1区间时,按照韦根传感器所得到的多圈绝对角度值在 $((K-1) \times 360^\circ \sim (K-1) \times 360^\circ + \alpha_1)$ 区间内(开区间),理论上,磁角传感器测量的角度应该位于 $(0 \sim \alpha_1)$ 区间内,但是由于韦根传感器与单圈绝对值磁角传感器都存在误差,使用单圈绝对值磁角传感器所测量的角度有可能不在此区间中,由于二者误差不会太大,所以会落在相邻区间,共分两种情况计算当前的多圈绝对角度值:

[0123] i. 若单圈绝对值磁角传感器测得的角度位于区 $[0^\circ \sim \alpha_2]$ 间内,那么当前的绝对角度值为: $(K-1) \times 360^\circ + \theta$;

[0124] ii. 若单圈绝对值磁角传感器测得的角度位于区 $[\alpha_3 \sim 360^\circ]$ 间内(不含 360°),那么当前的绝对角度值为: $(K-2) \times 360^\circ + \theta$;

[0125] b) 当用韦根传感器判断出的区间是第K圈第2区间时,按照韦根传感器所得到的绝对角度值在 $((K-1) \times 360^\circ + \alpha_1 \sim (K-1) \times 360^\circ + \alpha_2)$ 区间内(开区间),理论上,磁角传感器测量的角度应该位于 $(\alpha_1 \sim \alpha_2)$ 区间内,但是由于韦根传感器与单圈绝对值磁角传感器都存在误差,使用单圈绝对值磁角传感器所测量的角度有可能不在此区间中。磁角传感器测得的角度偏离此区间的幅度不会太大,不会存在跨圈的问题(也就是 θ 在最大值和0之间的跨越),因此当前的绝对角度值为: $(K-1) \times 360^\circ + \theta$;

[0126] c) 当用韦根传感器判断出的区间是第K圈第3区间时,按照韦根传感器所得到的绝对角度值在 $((K-1) \times 360^\circ + \alpha_2 \sim (K-1) \times 360^\circ + \alpha_3)$ 区间内(开区间),理论上,磁角传感器测量的角度应该位于 $(\alpha_2 \sim \alpha_3)$ 区间内,但是由于韦根传感器与单圈绝对值磁角传感器都存在误差,使用单圈绝对值磁角传感器所测量的角度有可能不在此区间中。磁角传感器测得的角度偏离此区间的幅度不会太大,不会存在跨圈的问题(也就是 θ 在最大值和0之间的跨越),因此当前的绝对角度值为: $(K-1) \times 360^\circ + \theta$;

[0127] d) 当用韦根传感器判断出的区间是第K圈第4区间时,按照韦根传感器所得到的绝对角度值在 $((K-1) \times 360^\circ + \alpha_3 \sim (K-1) \times 360^\circ + 360^\circ)$ 区间内(开区间),理论上,磁角传感器测量的角度应该位于 $(\alpha_3 \sim 360^\circ)$ 区间内,但是由于韦根传感器与单圈绝对值磁角传感器都

存在误差,使用单圈绝对值磁角传感器所测量的角度有可能不在此区间中,分两种情况计算当前的多圈绝对角度值:

[0128] i.若单圈绝对值磁角传感器测得的角度位于区间 $[\alpha_2 \sim 360^\circ)$ 内,那么当前的绝对角度值为 $(K-1) \times 360^\circ + \theta$;

[0129] ii.若单圈绝对值磁角传感器测得的角度位于区间 $[\alpha_1 \sim 0^\circ)$ 内,那么当前的绝对角度值为 $K \times 360^\circ + \theta$ 。

[0130] 本发明实施例提供的多圈绝对值编码器及基于该多圈绝对值编码器的位置检测方法,通过基于磁角传感器原理实现单圈绝对值编码器,基于韦根效应实现区间切换事件的检测,从而结合区间切换事件及原始区间和圈数信息实现多圈的检测功能,由于韦根传感器不需要外部供电,就能够在区间切换事件发生时产生脉冲,在很大程度上降低了多圈绝对值编码器的待机功耗,进而降低了多圈绝对值编码器的成本。而且,本发明通过互成一定角度的至少两个韦根传感器,将一圈分成几个区间进而准确地确定待测对象的旋转圈数,然后结合单圈角度值,得出当前的绝对位置,避免了角度在跨圈时产生跳变,进而能够在较低的成本下实现结构简单、可靠性高的多圈转动的位置检测。

[0131] 本领域的技术人员能够理解,尽管在此的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在下面的权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0132] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

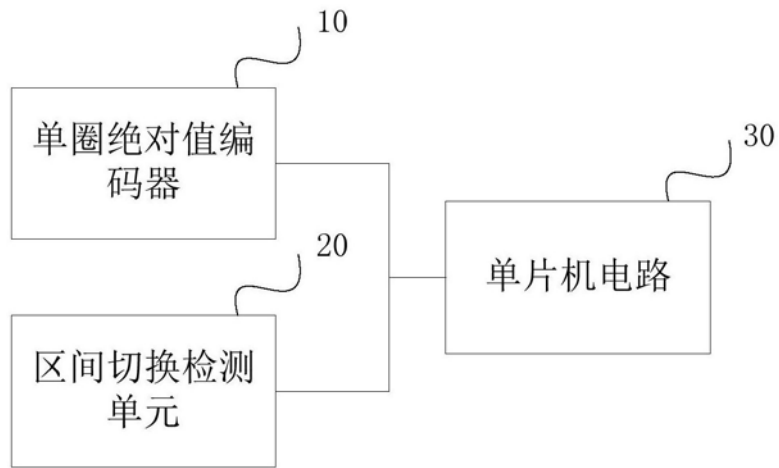


图1

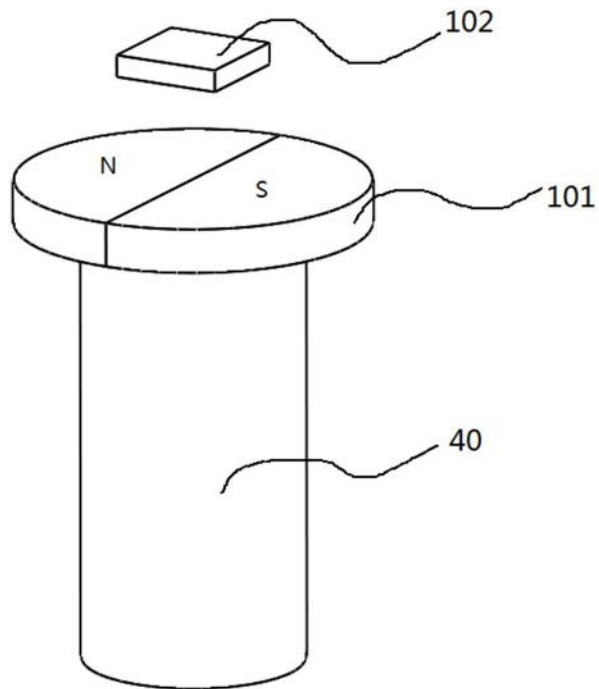


图2

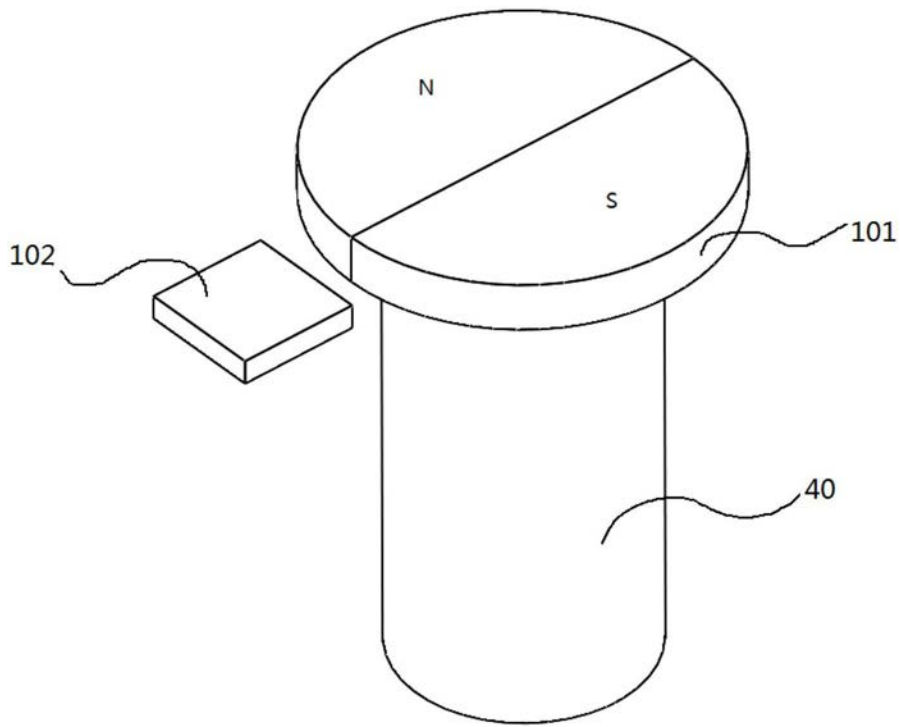


图3

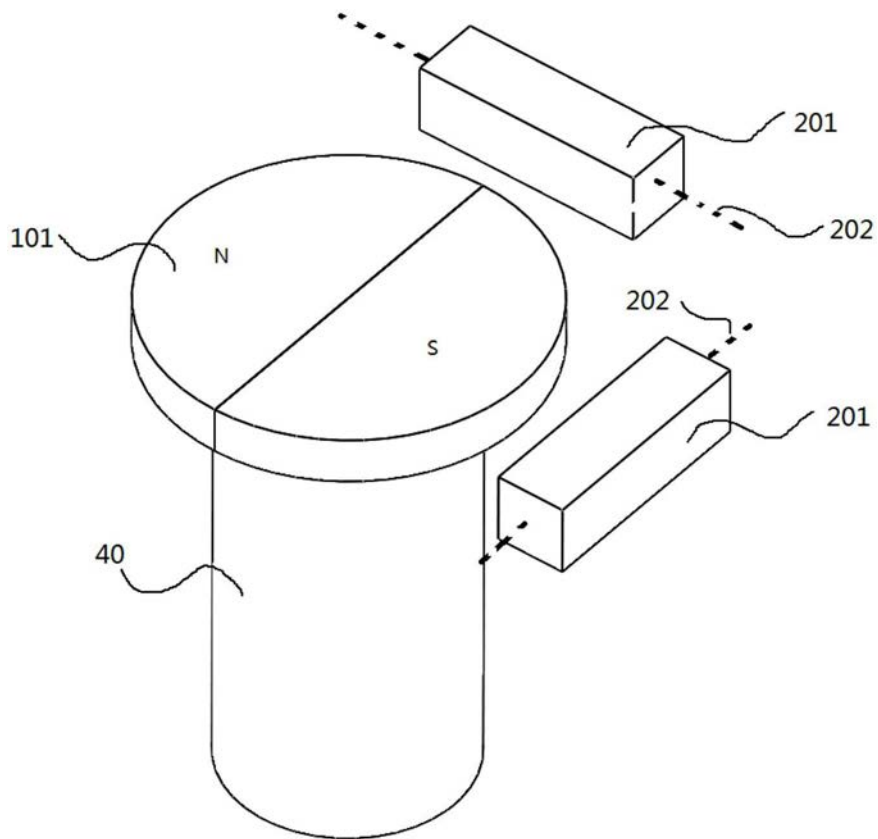


图4

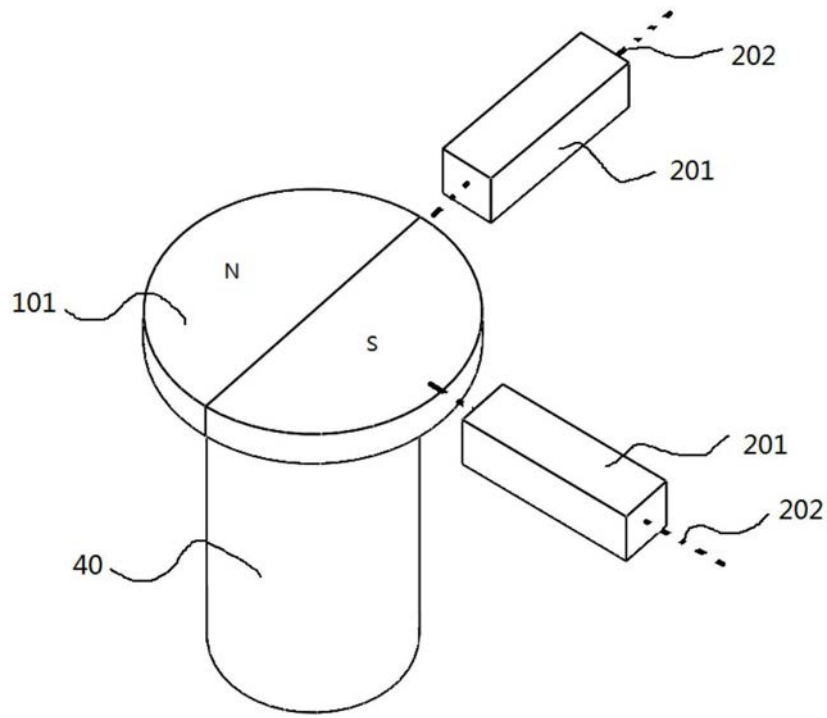


图5

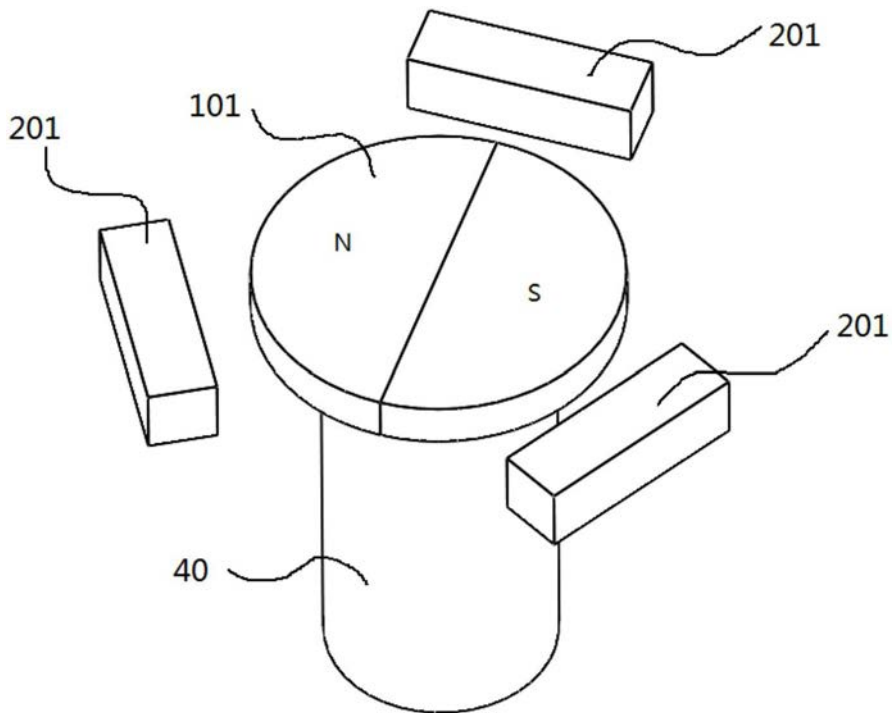


图6

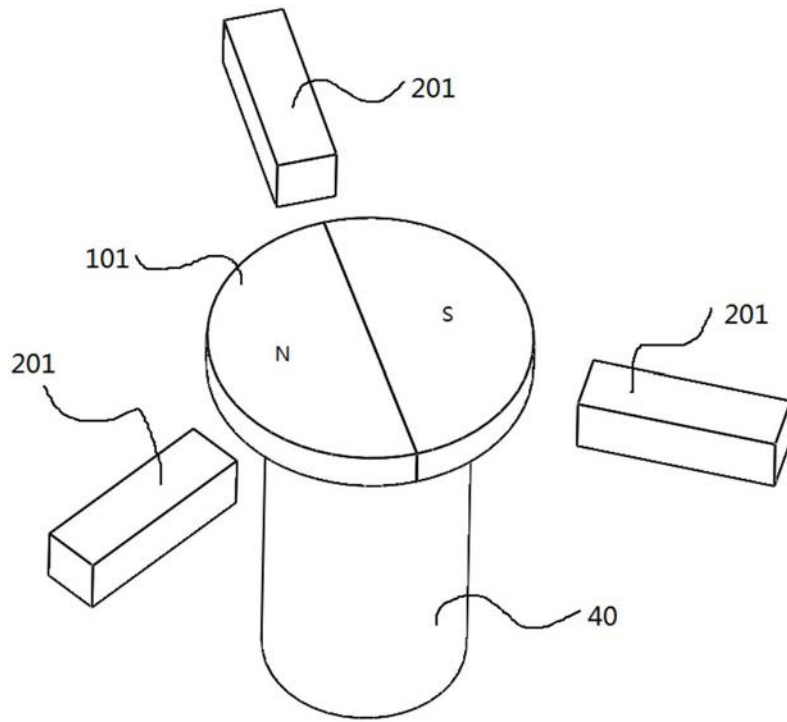


图7

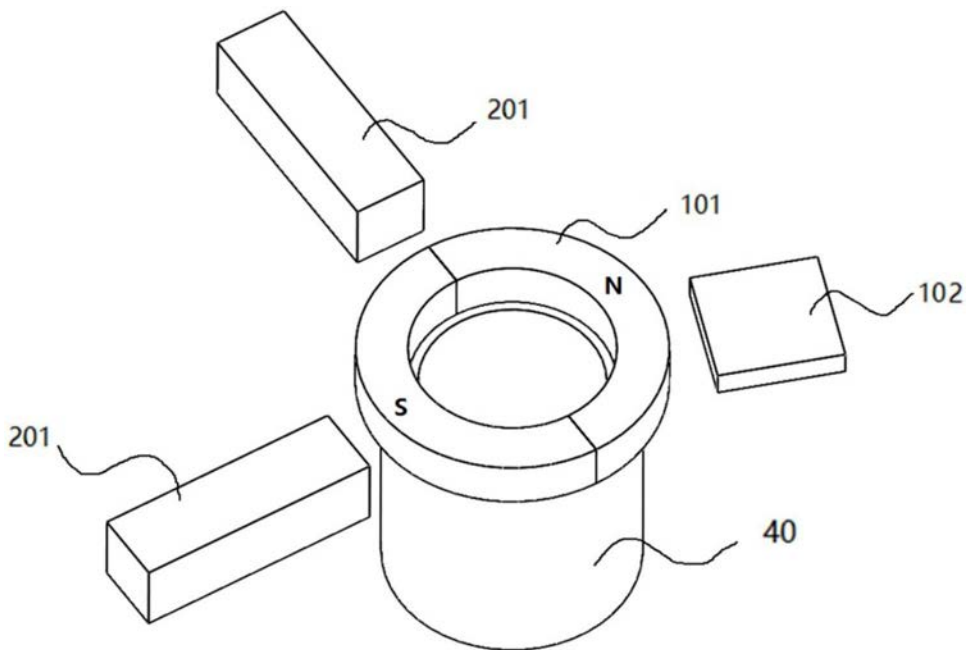


图8

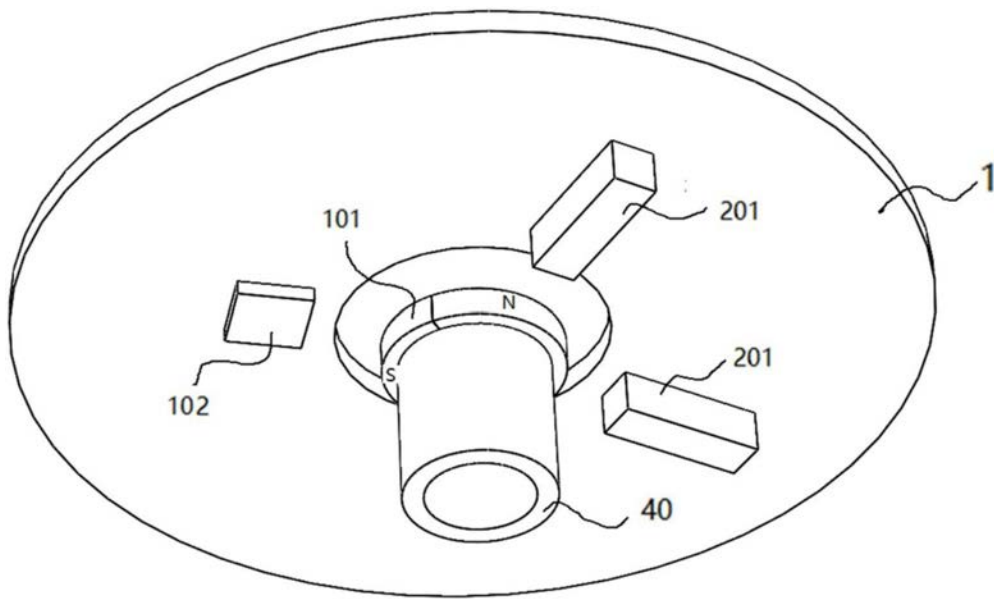


图9

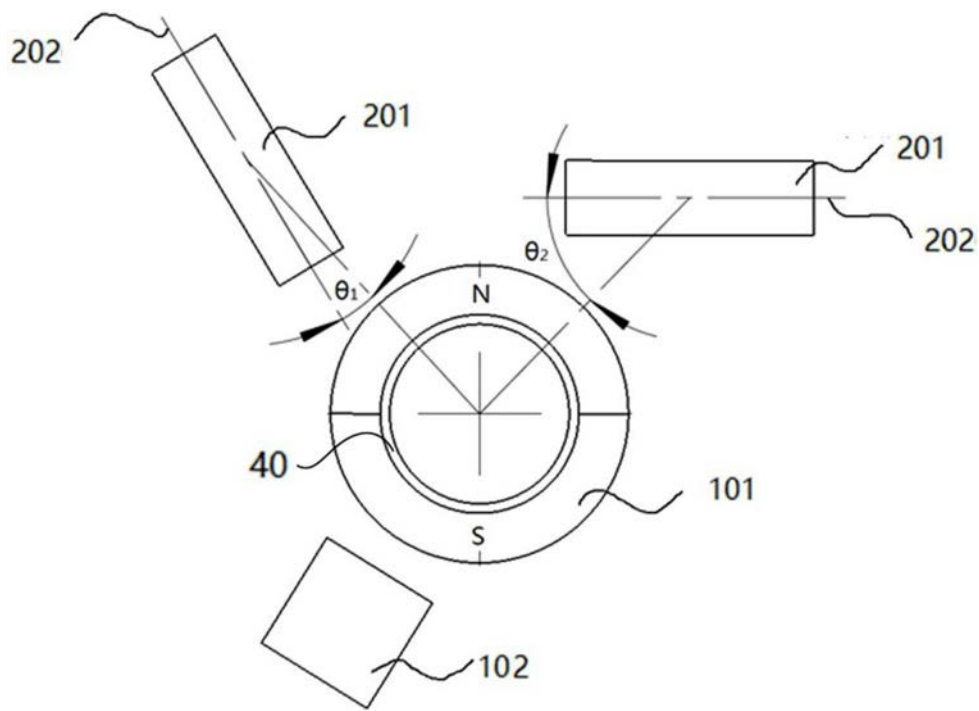


图10

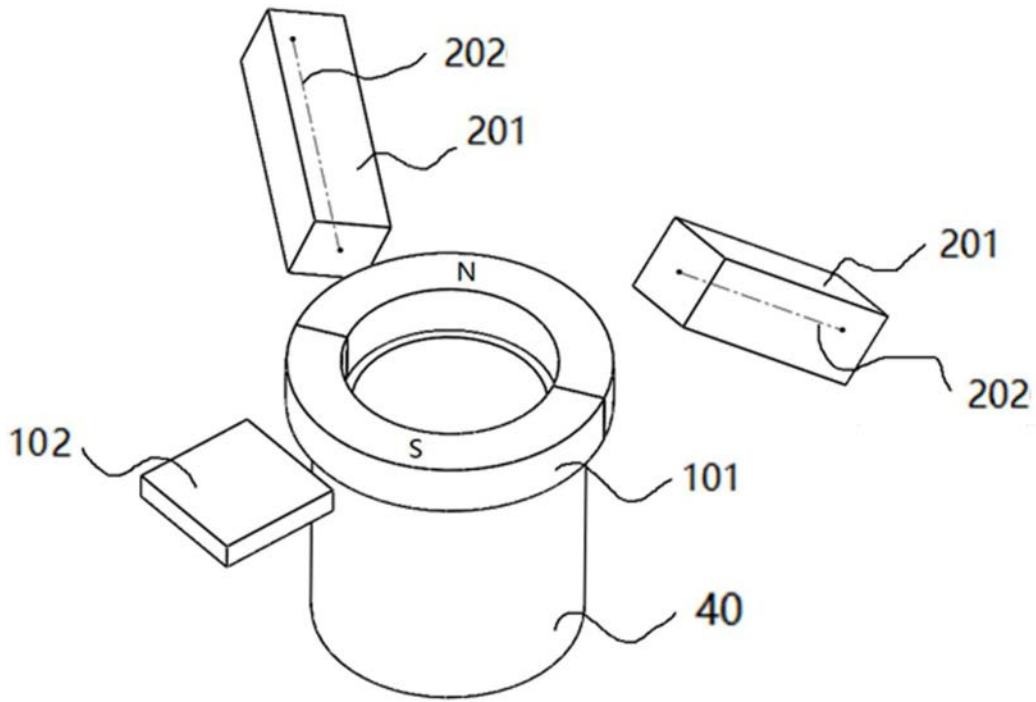


图11

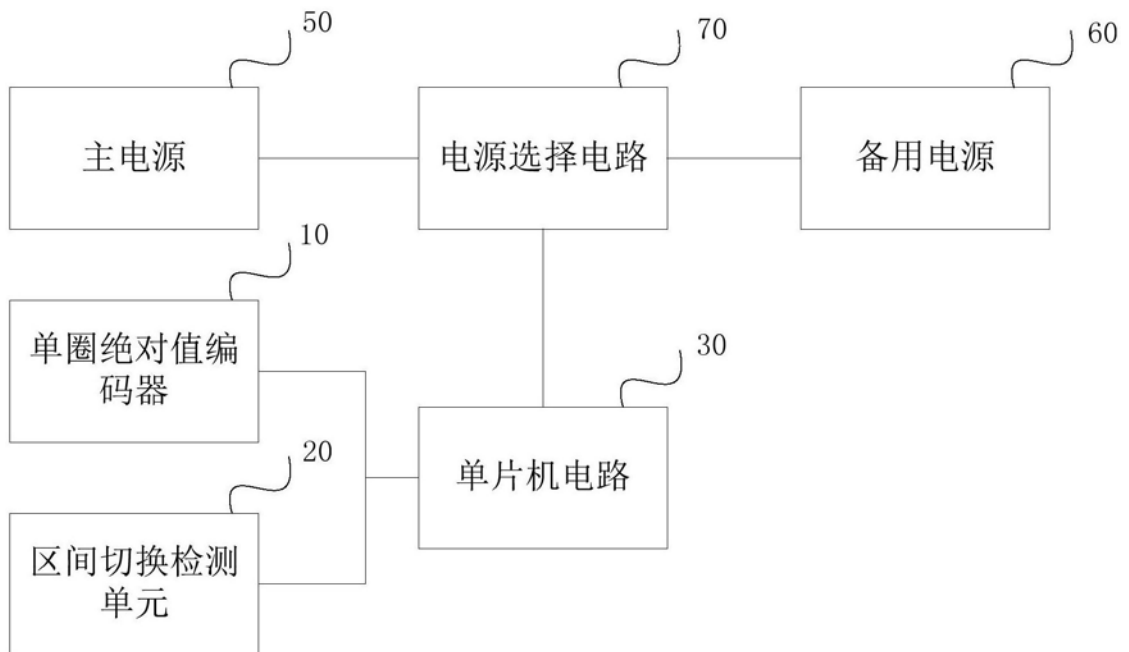


图12

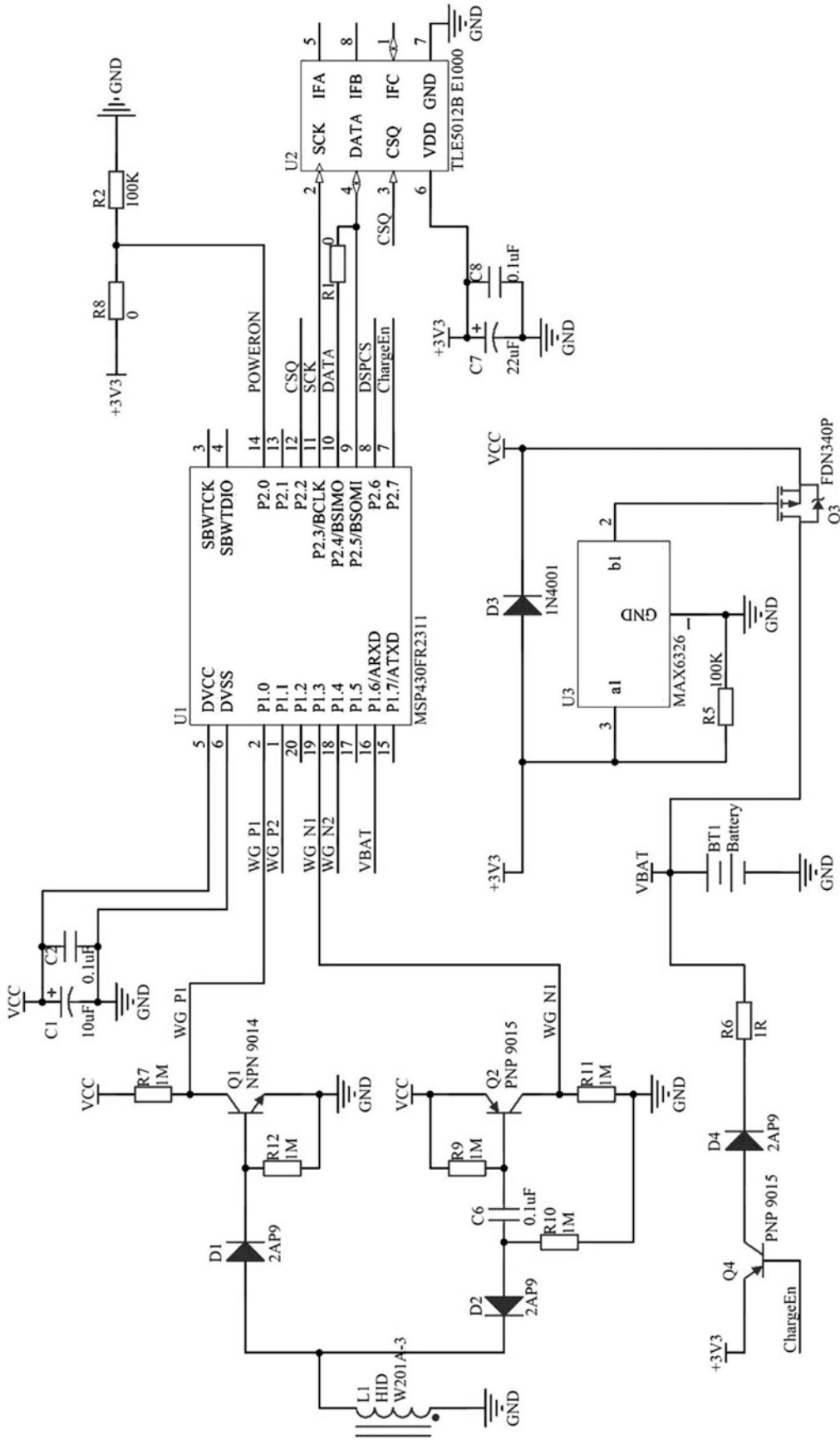


图13

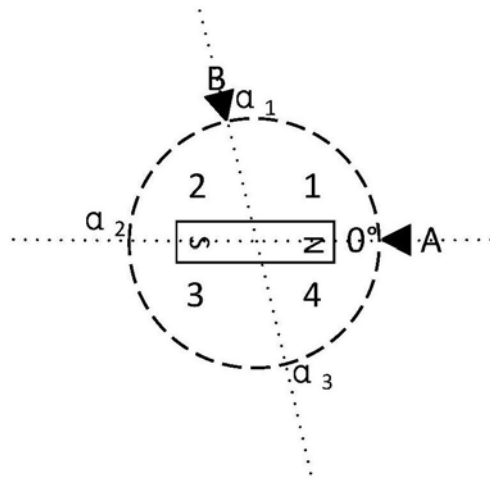


图14

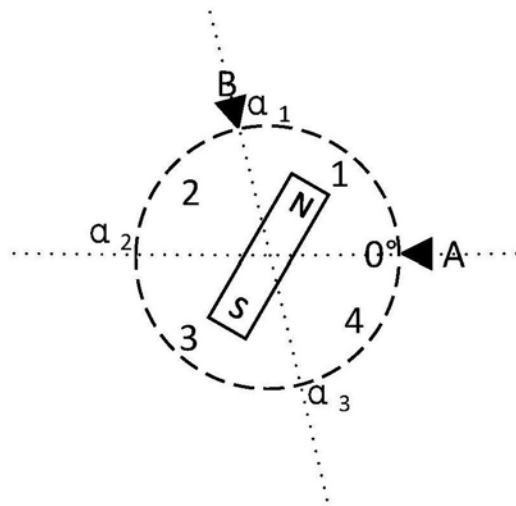


图15

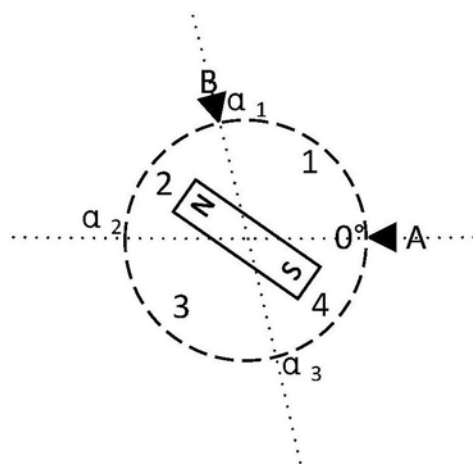


图16

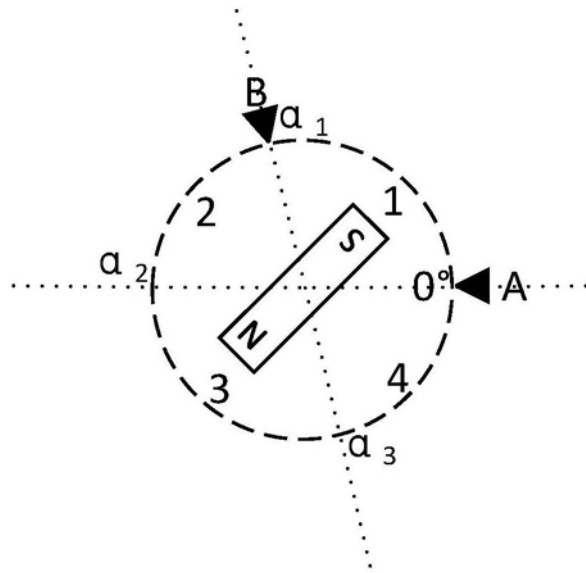


图17

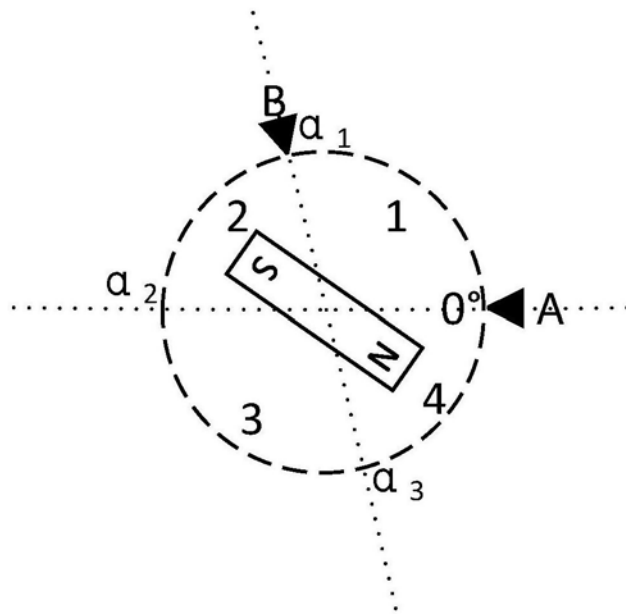


图18

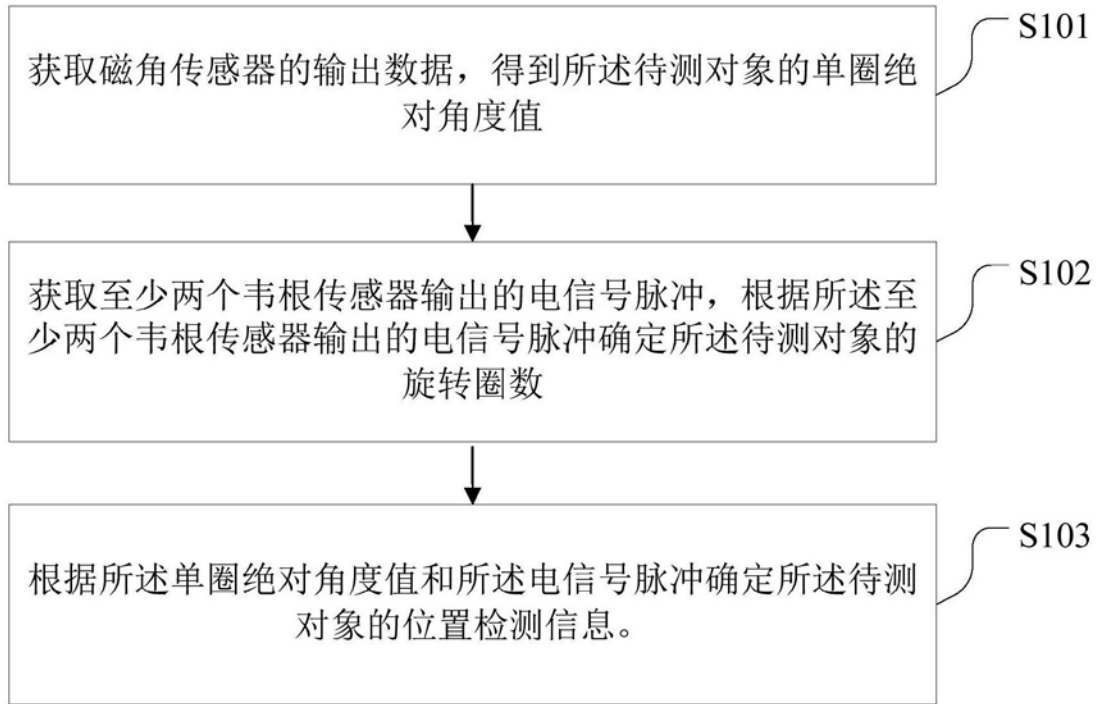


图19