



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107538509 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201610473418.3

(22)申请日 2016.06.23

(71)申请人 沈阳新松机器人自动化股份有限公司

地址 110168 辽宁省沈阳市浑南新区金辉街16号

申请人 中国科学院控股有限公司

(72)发明人 杨奇峰 徐方 王宏玉 邹风山  
宋吉来 孙秉斌 栾显晔

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 许宗富

(51) Int. Cl.

B25J 15/00(2006.01)

B25J 13/00(2006.01)

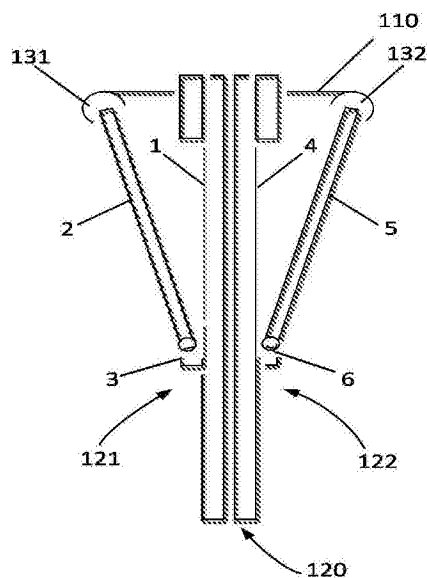
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种力位混合控制的双驱动夹持机构

(57)摘要

本发明提供一种力位混合控制的双驱动夹持机构,包括:主滑轨,含有两个夹持件配合进行夹持工作的夹持手,两个驱动器;其中,两个所述驱动器与两个所述夹持件一一对应配合,两个所述驱动器控制对与所述驱动器对应的所述夹持件的转矩大小,进而控制驱动所述夹持件在所述主滑轨上进行不同速度的位置移动,以及通过控制所述夹持件的位置实现所述夹持件的夹持力度的改变,实现了夹持件的力位混合控制,提高了夹持的稳定性,不用根据特殊的应用环境进行夹持治具的新定制,减少重新定制夹持治具的工时,提高了工作效率。



1. 一种力位混合控制的双驱动夹持机构,其特征在于,包括:

主滑轨,含有两个夹持件配合进行夹持工作的夹持手,两个驱动器;其中,两个所述驱动器与两个所述夹持件一一对应配合,两个所述驱动器控制与所述驱动器对应的所述夹持件的转矩大小,进而控制驱动所述夹持件在所述主滑轨上进行不同速度的位置移动,以及通过控制所述夹持件的位置实现所述夹持件的夹持力度的改变。

2. 如权利要求1所述的力位混合控制的双驱动夹持机构,其特征在于,每一个所述夹持件分别包括夹持件主体,连杆,以及设置在所述夹持件主体的背面且连接所述连杆的辅助滑轨;与所述夹持件对应的所述驱动器根据控制转矩指令控制所述连杆进行动作,进而驱动所述连杆连接所述辅助滑轨的一端在所述辅助滑轨上进行上下运动,以控制驱动所述夹持件主体在所述主滑轨上进行不同速度的位置移动。

3. 如权利要求2所述的力位混合控制的双驱动夹持机构,其特征在于,两个所述夹持件处于对称闭合状态时,两个所述连杆和所述主滑轨共同构成等腰三角形。

4. 如权利要求3所述的力位混合控制的双驱动夹持机构,其特征在于,所述连杆和所述主滑轨之间的长度比范围在1.414:1。

5. 如权利要求2至4中任一所述的力位混合控制的双驱动夹持机构,其特征在于,所述驱动器根据抓取姿态和期望夹持力决定控制转矩指令。

6. 如权利要求5所述的力位混合控制的双驱动夹持机构,其特征在于,所述主滑轨的长度为 $L$ ,所述连杆的长度为 $\sqrt{2}L$ ,所述夹持件主体的长度 $>\sqrt{2}L$ ,所述驱动器的输出转矩为 $m$ ,则所述夹持手在沿所述主滑轨方向的夹持力分量为 $f = \sin(\theta) * m / (\sqrt{2}L)$ ,其中,所述 $\theta$ 为连杆与所述主滑轨形成的夹角,所述抓取姿态包括所述 $\theta$ ,所述期望夹持力为所述 $f$ ,所述控制转矩指令为根据所述 $\theta$ ,通过所述 $f = \sin(\theta) * m / (\sqrt{2}L)$ 的关联关系确定的所述 $m$ 。

7. 如权利要求6所述的力位混合控制的双驱动夹持机构,适用于夹持直径为 $d$ 的所述待夹持物体,其特征在于,所述 $\theta$ 为两个连杆中一个连杆与所述主滑轨形成的夹角,设定 $\varphi$ 为两个连杆中的另一个连杆与所述主滑轨形成的夹角,则获得所述 $\theta = \arccos(a / (\sqrt{2}L))$ ,所述 $\varphi = \arccos((L - a - d) / (\sqrt{2}L))$ ;

其中,所述 $a$ 为在期望抓取所述待夹持物体后,两个夹持件中的第一个夹持件主体距离与所述夹持件主体所适用的所述夹持件对应的所述驱动器之间的长度为 $a$ ,则两个夹持件中的第二个夹持件主体距离与所述第二个夹持件主体所适用的所述夹持件对应的所述驱动器之间的长度为 $L - a - d$ ;

所述第一个夹持件主体对应的所述驱动器的控制转矩指令为 $M1 = \sqrt{2}L * f / \sin(\theta)$ ;所述第二个夹持件主体对应的所述驱动器的控制转矩指令为 $M2 = \sqrt{2}L * f / \sin(\varphi)$ 。

8. 如权利要求7所述的力位混合控制的双驱动夹持机构,其特征在于,所述驱动器用于通过线性过渡控制方法改变更新所述期望夹持力;每一个所述夹持手在沿所述主滑轨方向的所述夹持力分量相等。

9. 如权利要求8所述的力位混合控制的双驱动夹持机构,其特征在于,所述驱动器为包含电机的驱动器。

## 一种力位混合控制的双驱动夹持机构

### 技术领域

[0001] 本申请涉及机器人机械技术领域,具体涉及一种力位混合控制的双驱动夹持机构。

### 背景技术

[0002] 随着自动化技术快速发展,机器人主要用于工业生产线上,用于代替人类完成一些简单、繁琐、重复的任务。因此,机器人的工业化应用有着快速的增长量。机器人系统是由机器人和周边设备与工具组成的自动化作业系统,机器人本体通常都是设计来完成指定的位姿,要想完成具体的任务,一般还是要在机器人的末端加上执行器,例如焊接要加上焊枪,喷涂要加上喷头,抓取要加上夹持工具。夹持工具从驱动角度来讲,分为气动,液压,电驱等。

[0003] 现有的夹持工具一般都较为简单,驱动源基本为一个,执行一开一合即可。但是随着机器人应用越来越广泛,对机器人的使用也越来越五花八门,简单的一开一合已经不能满足越来越复杂的需求,如果需求稍有改动,就需重新定制一个夹持工具,耗费工时。而一些功能比较多的夹持工具的结构和操作较为复杂,不方便实用,以及对抓手动作的控制和抓取力的控制都需要单独分开进行控制,才能完成稳定的控制,但影响了工作效率。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有机器人机械技术中的夹持技术不能大范围普及应用,耗费工时,工作效率低,控制不稳定等问题,提供了一种力位混合控制的双驱动夹持机构,解决了现有的夹持技术应用耗费工时,操作工作效率低,控制不稳定的问题。

[0005] 一方面,本发明提供一种力位混合控制的双驱动夹持机构,包括:

[0006] 主滑轨,含有两个夹持件配合进行夹持工作的夹持手,两个驱动器;其中,两个所述驱动器与两个所述夹持件一一对应配合,两个所述驱动器控制与所述驱动器对应的所述夹持件的转矩大小,进而控制驱动所述夹持件在所述主滑轨上进行不同速度的位置移动,以及通过控制所述夹持件的位置实现所述夹持件的夹持力度的改变。

[0007] 作为一种可选的实施方式,每一个所述夹持件分别包括夹持件主体,连杆,以及设置在所述夹持件主体的背面且连接所述连杆的辅助滑轨;与所述夹持件对应的所述驱动器根据控制转矩指令控制所述连杆进行动作,进而驱动所述连杆连接所述辅助滑轨的一端在所述辅助滑轨进行上下运动,以控制驱动所述夹持件主体在所述主滑轨上进行不同速度的位置移动。

[0008] 作为一种可选的实施方式,两个所述夹持件处于对称闭合状态时,两个所述连杆和所述主滑轨共同构成等腰三角形。

[0009] 作为一种可选的实施方式,所述连杆和所述主滑轨之间的长度比范围在1.414:1。

[0010] 作为一种可选的实施方式,所述驱动器根据抓取姿态和期望夹持力决定控制转矩指令。

[0011] 作为一种可选的实施方式,所述主滑轨的长度为 $L$ ,所述连杆的长度为 $\sqrt{2}L$ ,所述夹持件主体的长度 $>\sqrt{2}L$ ,所述驱动器的输出转矩为 $m$ ,则所述夹持手在沿所述主滑轨方向的夹持力分量为 $f = \sin(\theta) * m / (\sqrt{2}L)$ ,其中,所述 $\theta$ 为连杆与所述主滑轨形成的夹角,所述抓取姿态包括所述 $\theta$ ,所述期望夹持力为所述 $f$ ,所述控制转矩指令为根据所述 $\theta$ ,通过所述 $f = \sin(\theta) * m / (\sqrt{2}L)$ 的关联关系确定的所述 $m$ 。

[0012] 作为一种可选的实施方式,该力位混合控制的双驱动夹持机构适用于夹持直径为 $d$ 的所述待夹持物体,其特征在于,所述 $\theta$ 为两个连杆中一个连杆与所述主滑轨形成的夹角,设定 $\varphi$ 为两个连杆中的另一个连杆与所述主滑轨形成的夹角,则获得所述 $\theta = \arccos(a / (\sqrt{2}L))$ ,所述 $\varphi = \arccos((L - a - d) / (\sqrt{2}L))$ ;

[0013] 其中,所述 $a$ 为在期望抓取所述待夹持物体后,两个夹持件中的第一个夹持件主体距离与所述夹持件主体所适用的所述夹持件对应的所述驱动器之间的长度为 $a$ ,则两个夹持件中的第二个夹持件主体距离与所述第二个夹持件主体所适用的所述夹持件对应的所述驱动器之间的长度为 $L - a - d$ ;

[0014] 所述第一个夹持件主体对应的所述驱动器的控制转矩指令为 $M1 = \sqrt{2}L * f / \sin(\theta)$ ;所述第二个夹持件主体对应的所述驱动器的控制转矩指令为 $M2 = \sqrt{2}L * f / \sin(\varphi)$ 。

[0015] 作为一种可选的实施方式,所述驱动器用于通过线性过渡控制方法改更新所述期望夹持力;每一个所述夹持手在沿所述主滑轨方向的所述夹持力分量相等。

[0016] 作为一种可选的实施方式,所述驱动器为包含电机的驱动器。

[0017] 本发明提供一种力位混合控制的双驱动夹持机构,包括:主滑轨,以及包括含有两个夹持件配合进行夹持工作的夹持手,还包括两个驱动器;其中,两个所述驱动器与两个所述夹持件一一对应配合,两个所述驱动器控制对与所述驱动器对应的所述夹持件的转矩大小,进而控制驱动所述夹持件在所述主滑轨上进行不同速度的位置移动,以及通过控制所述夹持件的位置实现所述夹持件的夹持力度的改变,实现了夹持件的力位混合控制,提高了夹持的稳定性,不用根据特殊的应用环境进行夹持治具的新定制,减少重新定制夹持治具的工时,提高了工作效率。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明实施例提供的一种力位混合控制的双驱动夹持机构结构图;

[0019] 图2为本发明是实施例提供的夹持手的简化结构示意图;

[0020] 图3为本发明实施例提供的另一夹持手的简化结构示意图;

[0021] 图4为本发明实施例提供的一种力位混合控制的双驱动夹持机构的应用原理图;

[0022] 图5为本发明实施例提供的一种力位混合控制的双驱动夹持机构的应用示意图;

[0023] 图6为本发明实施例提供的另一种力位混合控制的双驱动夹持机构的应用示意图。

## 具体实施方式

[0024] 下面阐述的实施例代表允许本领域技术人员实践本发明的必要信息,并且示出实

践本发明的最佳方式。一旦根据附图阅读了以下的描述,本领域技术人员就将理解本发明的构思并且将认识到此处未特别阐明的这些构思的应用。应当理解,这些构思和应用落入本公开和所附权利要求书的范围。下面结合实施例对本发明进一步说明。

[0025] 请参见图1,图1为本发明实施例提供的一种力位混合控制的双驱动夹持机构结构图。如图1所示,本实施例提供的力位混合控制的双驱动夹持机构,包括主滑轨110、夹持手120和两个驱动器(分别是左驱动器131和右驱动器132),其中夹持手120包括两个夹持件(分别是左夹持件121和右夹持件122),两个夹持件可以配合进行夹持工作,两个驱动器与两个夹持件一一对应配合,两个驱动器控制与驱动器对应的夹持件的转矩大小,进而控制驱动对应的夹持件在主滑轨110上进行不同速度的位置移动,以及通过控制对应的夹持件的位置实现夹持件的夹持力度的改变。

[0026] 作为一种可选的实施方式,每一个夹持件分别包括夹持件主体,连杆,以及设置在夹持件主体的背面且连接连杆的辅助滑轨,与夹持件对应的驱动器根据控制转矩指令控制连杆进行动作,进而驱动连杆的连接辅助滑轨的一端在辅助滑轨进行上下运动,以控制驱动所述夹持件主体在所述主滑轨上进行不同速度的位置移动。如图1所示,左夹持件121包括左夹持件主体1,左连杆2和左辅助滑轨3,右夹持件122包括右夹持件主体4,右连杆5和右辅助滑轨6。

[0027] 作为一种可选的实施方式,请参见图2,图2为本发明是实施例提供的夹持手的简化结构示意图。如图2所示,两个夹持件处于对称闭合状态时,两个连杆和主滑轨110共同构成等腰三角形。请参见图3,图3为本发明实施例提供的另一夹持手的简化结构示意图,如图3所示,当两个夹持件主体滑动至同一侧时,左侧的 $\theta$ 为 $45^\circ$ ,右侧的 $\varphi$ 为 $90^\circ$ 。此时,左侧驱动器的转矩转化的夹持力效率最低,而右侧驱动器的转矩转化的夹持力效率最高。考虑到夹持力的转化效率,所以连杆和主滑轨之间的长度比不能太小。

[0028] 作为一种优选的实施方式,所以连杆和主滑轨110之间的长度比范围在1.414:1。在保证获得较大夹持范围的前提下也不影响转矩的转换效率。

[0029] 作为一种可选的实施方式,驱动器根据抓取姿态和期望夹持力决定控制转矩指令。作为一种可选的实施方式,主滑轨的长度为 $L$ ,连杆的长度为 $\sqrt{2}L$ ,夹持件主体的长度 $>\sqrt{2}L$ ,驱动器的输出转矩为 $m$ ,则如图2所示,夹持手120在沿主滑轨110方向的夹持力分量为 $f_1 = \sin(\theta) * m_1 / (\sqrt{2}L)$ ,其中, $\theta$ 为左连杆2与主滑轨110形成的夹角,抓取姿态包括 $\theta$ ,期望夹持力为 $f_1$ ,控制转矩指令为根据 $\theta$ ,通过 $f_1 = \sin(\theta) * m_1 / (\sqrt{2}L)$ 的关联关系确定的左驱动器131的控制转矩指令 $m_1$ ,同理 $\varphi$ 为右连杆5与主滑轨110形成的夹角,抓取姿态包括 $\varphi$ ,期望夹持力为 $f_2$ ,控制转矩指令为根据 $\varphi$ ,通过 $f_2 = \sin(\varphi) * m_2 / (\sqrt{2}L)$ 的关联关系确定的右驱动器132的控制转矩指令 $m_2$ 。

[0030] 请参见图4,图4为本发明实施例提供的一种力位混合控制的双驱动夹持机构的应用原理图,如图4所示,本实施例提供的力位混合控制的双驱动夹持机构,在没有抓取物体且两个夹持件主体不相互作用力的情况下,驱动器能够驱动夹持件主体以位置控制模式在主滑轨110上左右滑动。在夹持物体实际应用中,驱动器驱动速度环的输出,即转矩指令的限制由抓取姿态和期望夹持力决定。位置指令超过实际期望位置,因为抓取物体限制了驱动器进一步动作,经过闭环运算之后,转矩指令就会达到最大限制值,以完成期望抓取力的

目的。松开抓取物体时,只需控制位置指令减小,夹持件主体就会根据位置控制闭环,放开物体。抓取物体的同时,还可适当的增大或减小两个驱动器的最大转矩指令限制,以改变夹持力。不同的增大或减小两个驱动器的最大转矩指令限制,还可使抓取物体的同时,物体在抓手内左右移动。

[0031] 作为一种可选的实施方式,请参见图5,图5为本发明实施例提供的一种力位混合控制的双驱动夹持机构的应用示意图。如图5所示,在本实施例中该力位混合控制的双驱动夹持机构适用于夹持直径为d的待夹持物体410, $\theta$ 为左连杆2与主滑轨110形成的夹角,设定 $\varphi$ 为右连杆5与主滑轨110形成的夹角,则获得 $\theta = \arccos(a/(\sqrt{2}L))$ ,  $\varphi = \arccos((L-a-d)/(\sqrt{2}L))$ ;

[0032] 其中,a为在期望抓取待夹持物体410后,两个夹持件中的第一个夹持件主体,即左夹持件主体1距离与左夹持件主体1所适用的左夹持件121对应的左驱动器131之间的长度为a,则两个夹持件中的第二个夹持件主体,即右夹持件主体4距离与右夹持件主体4所适用的右夹持件122对应的右驱动器132之间的长度为L-a-d;左夹持件主体对应的左驱动器131的控制转矩指令为: $M1_5 = \sqrt{2}L * f / \sin(\arccos(a/(\sqrt{2}L))) = \sqrt{2}L * f / \sqrt{1-(a/(\sqrt{2}L))^2}$ ;

[0033] 以及右夹持件主体4对应的右驱动器132的控制转矩指令为:

$$M2_5 = \sqrt{2}L * f / \sin(\arccos((L-a-d)/(\sqrt{2}L))) = \sqrt{2}L * f / \sqrt{1-((L-a-d)/(\sqrt{2}L))^2}。$$

[0034] 作为一种可选的实施方式,驱动器用于通过线性过渡控制方法改变更新期望夹持力;每一个夹持手在沿主滑轨110方向的夹持力分量相等。即在本实施例中,期望在抓取之后,将夹持力变为 $f_{new}$ ,则改变期望夹持力为 $f_{new}$ 之后,M1变成了 $M1_{new}$ ,即 $M1_{new} = \sqrt{2}L * f_{new} / \sin(\theta)$ ,以及,M2变成了 $M2_{new}$ ,即 $M2_{new} = \sqrt{2}L * f_{new} / \sin(\varphi)$ 。左驱动器131的最大控制转矩指令由M1变为 $M1_{new}$ 应该采用线性过渡的方式,不应突变。同理右驱动器132,左驱动器131和右驱动器132在过渡过程中保持夹持手在沿主滑轨110方向的夹持力分量相等。

[0035] 请参见图6,图6为本发明实施例提供的另一种力位混合控制的双驱动夹持机构的应用示意图。如图6所示,当基于图5所示的力位混合控制的双驱动夹持机构期望在抓取之后调整抓取位置,则需根据新的期望位置计算新的M1、M2。调整M1、M2之后,由于两驱动动作之后在两个夹持件主体上产生的力的值不同,会引起夹持手120的移动。假设在抓取之后期望从图5所示位置过渡到图6所示位置。

[0036] 在图5所示位置, $M1_5 = \sqrt{2}L * f / \sin(\arccos(a/(\sqrt{2}L))) = \sqrt{2}L * f / \sqrt{1-(a/(\sqrt{2}L))^2}$ ,

以及, $M2_5 = \sqrt{2}L * f / \sin(\arccos((L-a-d)/(\sqrt{2}L))) = \sqrt{2}L * f / \sqrt{1-((L-a-d)/(\sqrt{2}L))^2}$ ,

[0037] 在本实施方式中, $M1_5 < M2_5$ ,在运动到图6所示位置,计算新的左驱动器131的控制转矩指令 $M1_6$ 和右驱动器132的控制转矩指令 $M2_6$ ,控制转矩指令 $M1_6$ 和右驱动器132的控制转矩指令 $M2_6$ 的获得如下所示:

$$[0038] \quad \begin{aligned} M1_6 &= \sqrt{2}L * f / \sin(\arccos((L-a-d)/(\sqrt{2}L))) = \sqrt{2}L * f / \sqrt{1-((L-a-d)/(\sqrt{2}L))^2}, \\ M2_6 &= \sqrt{2}L * f / \sin(\arccos(a/(\sqrt{2}L))) = \sqrt{2}L * f / \sqrt{1-(a/(\sqrt{2}L))^2}, \quad M1_6 > M2_6。 \end{aligned}$$

[0039] 左驱动器131的控制转矩指令限制从 $M1_5$ 线性过渡到 $M1_6$ ,右驱动器132的控制转矩指令限制从 $M2_5$ 线性过渡到 $M2_6$ 。由于要维持M1与M2在水平方向力的分量相等,两个夹持件主体会从图5所示位置向图6所示位置运动。M1与M2的调整要采用线性缓慢过渡的方式变化,

直接跳变会引起在运动起始段加速度过大,以致两个夹持件主体不能很快稳定到图6所示位置。控制转矩指令变化的同时要调整位置指令,保证一直维持在位置不能完全跟踪的状态。

[0040] 作为一种可选的实施方式,驱动器为包含电机的驱动器。

[0041] 综上所述,本发明实施例提供的力位混合控制的双驱动夹持机构,包括:主滑轨,以及包括含有两个夹持件配合进行夹持工作的夹持手,还包括两个驱动器;其中,两个驱动器与两个夹持件一一对应配合,两个驱动器控制对与驱动器对应的夹持件的转矩大小,进而控制驱动夹持件在主滑轨上进行不同速度的位置移动,以及通过控制夹持件的位置实现夹持件的夹持力度的改变,实现了夹持件的力位混合控制,提高了夹持的稳定性,不用根据特殊的应用环境进行夹持治具的新定制,减少重新定制夹持治具的工时,提高了工作效率。

[0042] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而这些属于本发明的精神所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

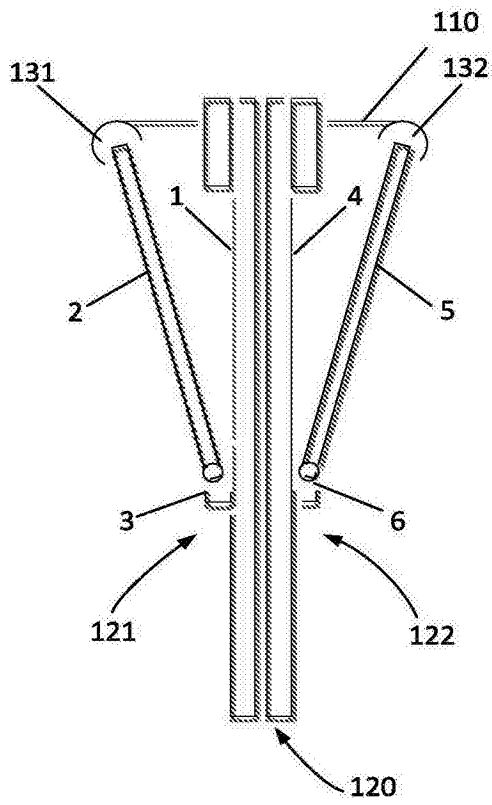


图1

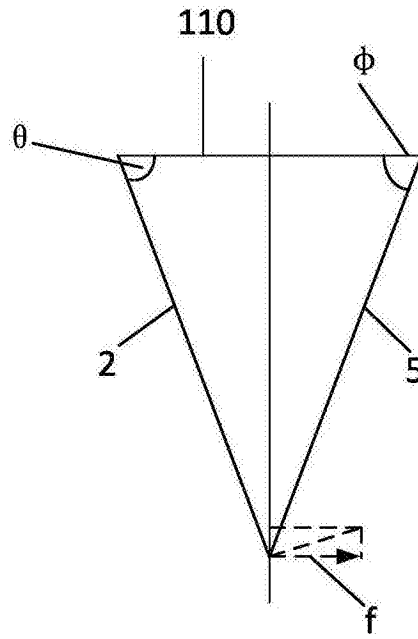


图2

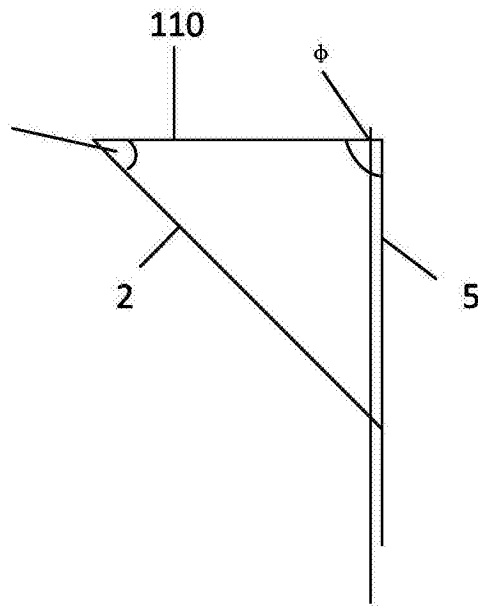


图3



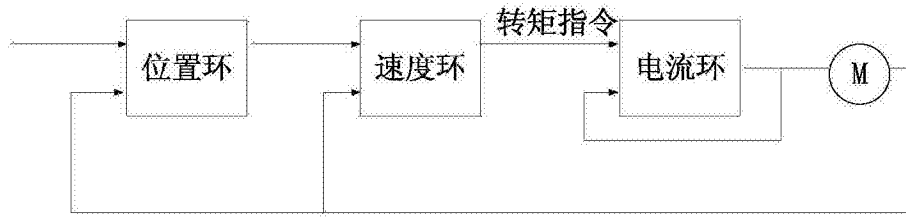


图4

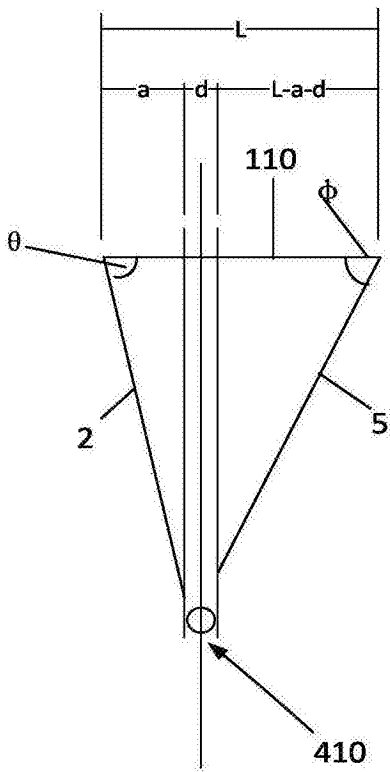


图5

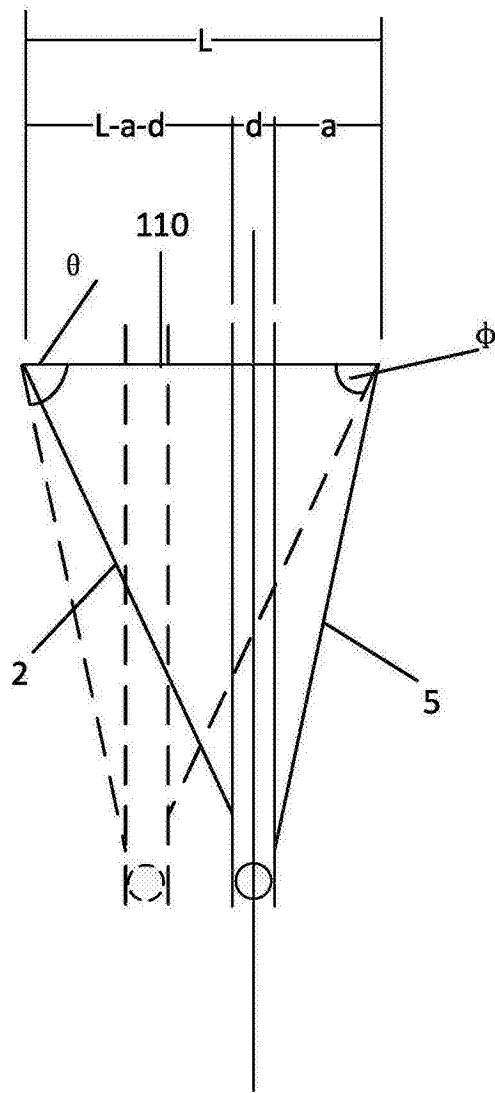


图6