



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205327216 U

(45) 授权公告日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201521141775. 7

(22) 申请日 2015. 12. 31

(73) 专利权人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市番禺区广州大学
城外环西路 100 号

(72) 发明人 管贻生 吴品弘 苏满佳 陈新
张宏

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 林丽明

(51) Int. Cl.

B62D 57/024(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

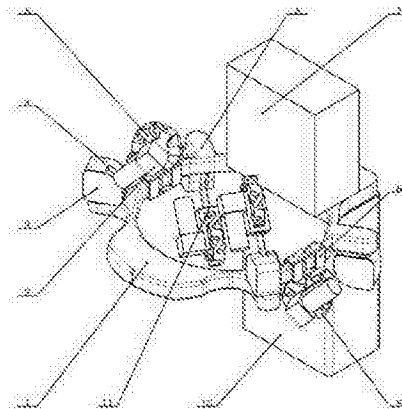
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 实用新型名称

轮式爬杆机器人

(57) 摘要

本实用新型涉及一种轮式爬杆机器人。采用环状结构,包括有呈半圆环状的第一主支撑架、第二主支撑架、支撑架扣合关节、四个驱动轮总成、电源箱和控制箱,其中第一主支撑架与第二主支撑架通过支撑架扣合关节实现连接;四个驱动轮总成中的两个驱动轮总成固定在第一主支撑架的上端,另两个驱动轮总成固定在第二主支撑架的下端,第二主支撑架的外侧上方固定控制箱,第二主支撑架的下方固定电源箱。本实用新型结构简单紧凑,安装和使用方便,可适应不同直径的攀爬杆件,在圆形攀爬杆、棕榈树或椰子树上有多种运动形式,安装操作机构后能实现在杆或树上的高空作业。



1. 一种轮式爬杆机器人,其特征 在于采用环状结构,包括有呈半圆环状的第一主支撑架(1)、第二主支撑架(6)、支撑架扣合关节(8)、四个驱动轮总成、电源箱(10)和控制箱(7),其中第一主支撑架(1)与第二主支撑架(6)通过支撑架扣合关节(8)实现连接和扣合;四个驱动轮总成中的两个驱动轮总成固定在第一主支撑架(1)的上端,另两个驱动轮总成固定在第二主支撑架(6)的下端,第二主支撑架(6)的外侧上方固定控制箱(7),第二主支撑架(6)的下方固定电源箱(10)。

2. 根据权利要求1所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述四个驱动轮总成都是瑞典轮,其中两个驱动轮总成包括有右旋瑞典轮(5),另外两个驱动轮总成包括有左旋瑞典轮(9),包括有右旋瑞典轮(5)的两个驱动轮总成固定在第一主支撑架(1)的上端,包括有左旋瑞典轮(9)的两个驱动轮总成则固定在第二主支撑架(6)的下端。

3. 根据权利要求1所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述四个驱动轮总成通过螺钉固定在第一主支撑架(1)及第二主支撑架(6)上。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述每个驱动轮总成包括直流驱动电机(2)、盘式电机(12)、蜗杆传动机构、瑞典轮和瑞典轮支撑架(11),蜗杆传动机构包括蜗轮(13)、蜗杆(1)、蜗轮蜗杆基座(4)、端盖(3)和两对轴承,盘式电机(12)固定在蜗轮蜗杆基座(4)上,盘式电机(12)的输出轴与蜗杆(1)连接,盘式电机(12)驱动蜗杆(1)运动,蜗轮(13)上固定瑞典轮支撑架(11),瑞典轮支撑架(11)上安装左旋瑞典轮(5)或者右旋瑞典轮(9),左旋瑞典轮(5)或者右旋瑞典轮(9)由直流电机(2)驱动。

5. 根据权利要求4所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述蜗轮(13)的臂末端用螺钉固定瑞典轮支撑架(11)。

6. 根据权利要求5所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述蜗杆(1)通过两对轴承支承在蜗轮蜗杆基座(4)。

7. 根据权利要求6所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述蜗轮蜗杆基座(4)上装设端盖(3)。

8. 根据权利要求4所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述支撑架扣合关节(8)的两部分分别固定在第一主支撑架(1)及第二主支撑架(6)上,且支撑架扣合关节(8)的两部分通过连接件连接。

9. 根据权利要求8所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述连接件是定位销。

10. 根据权利要求4所述的轮式爬杆机器人,其特征 在于上述电源箱(10)内装设有供电电池。

轮式爬杆机器人

技术领域

[0001] 本实用新型涉及机器人技术领域,具体而言涉及轮式爬杆机器人。

背景技术

[0002] 随着机器人技术的发展,机器人将逐渐代替人类完成一些高强度、高重复性、高风险甚至人类不可能完成的作业。高空作业作为高危作业的一种,也慢慢被机器人所取代。在电气和通讯行业,高空作业主要包括一些电气设备或通讯基站的安装和拆卸、电线巡检和维修等。而对于在电线杆上电气设备或通讯基站的安装和拆卸,需要爬杆机器人。国内外对爬杆机器人做过很多研究,也研发出了不少样机,大体可以分为抓夹式、缠绕式和轮夹式三类。其中管贻生等人开发的Climbot,葡萄牙Tavakoli等人开发的3DCLIMBER是典型的双手爪抓夹式攀爬机器人,通过两端交替抓夹杆件实现杆上攀爬动作。Climbot采用模块化方法设计,由两种关节模块构成类似于操作臂的自体,在两端分别连接夹持器模块,能够抓夹圆形和方形等不同形状和大小的杆件,具有多种攀爬步态,很强的杆间过渡和越障功能。3DCLIMBER机器人本体由一个平面三自由度串联连杆机构和一个基座端的旋转机构组成,攀爬能力较弱,机构笨重。西班牙的CRP本体采用并联机构,两端动平台作成环状,用于环抱攀爬对象,但由于并联机构工作空间较小,这类攀爬机器人缺乏足够的灵活性,攀爬功能较弱。相关的攀爬机器人还包括日本开发的WOODY系列爬树机器人和以及香港徐杨生等人开发的Treebot爬树机器人。WOODY-I双端是两个大的圆环装夹紧机构,二者通过丝杆和导轨连接,通过伸缩运动实现在树干上攀爬。WOODY-II构型与Climbot的类似,但自由度较少。Treebot中间是柔性连续体,两端为钩爪,只适合于爬粗糙表面的树。Hirose和Lipkin等人开发的蛇形机器人由多个相同的模块串联构成,通过全身象蛇一样对杆件紧紧缠绕并翻转实现攀爬。伊朗的UT-PCR通过上下两组共六个轮子通过弹簧力夹紧杆件,轮子的转动驱使机器人沿杆件上下移动。

[0003] 虽然目前国内外已经开发了多种攀爬机器人样机,各有优点,但也有较强的目的性和局限性。一般而言,双手爪攀爬机器人具有较强的攀爬功能,但由于两端需要交替抓夹杆件,攀爬速度较低。蛇形机器人需要较多的关节模块,缠绕攀爬的可靠性有待提高,负载较小,难以扩展操作功能。轮夹式机器人通过轮子连续滚动实现攀爬,速度较快,非常适合在杆上攀爬。但现有的设计方案只能沿一个方向攀爬,不能绕着杆件改变本体方向,因而限制了作业方位。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于设计一种结构简单紧凑、安装和使用方便的轮式爬杆机器人。本实用新型能够适应不同直径的攀爬杆件,并能在攀爬杆件和树干上快速上下移动、旋转以及螺旋运动。

[0005] 为实现本实用新型的目的,采用如下技术方案: 本实用新型的轮式爬杆机器人,采用环状结构,包括有呈半圆环状的第一主支撑架、第二主支撑架、支撑架扣合关节、四个

驱动轮总成、电源箱和控制箱,其中第一主支撑架与第二主支撑架通过支撑架扣合关节实现连接;四个驱动轮总成中的两个驱动轮总成固定在第一主支撑架的上端,另两个驱动轮总成固定在第二主支撑架的下端,第二主支撑架的外侧上方固定控制箱,第二主支撑架的下方固定电源箱。

[0006] 与现有技术相比,本实用新型具有如下优点:

[0007] 1)本实用新型由于与攀爬杆件相接触的两组瑞典轮处于不同的高度,利用机器人重心偏置产生瑞典轮对攀爬杆件的压力而实现夹紧,瑞典轮停止转动或者断电后能防止机器人沿攀爬杆件下滑,保证机器人安全以及工作的可靠性;且这种夹紧方式简单可靠;

[0008] 2)本实用新型采用蜗杆机构,调节四个瑞典轮的开合程度即夹持点组成四边形的大小以适应各种不同直径的攀爬杆件,并利用其自锁功能固定四个瑞典轮的角度,可防止出现瑞典轮松离攀爬杆件使机器人掉落的风险;

[0009] 3)本实用新型使用左旋和右旋两组不同的瑞典轮,并通过控制其转动方向可实现机器人绕攀爬杆件上下移动、旋转以及螺旋运动;

[0010] 4)本实用新型机器人的第一主支撑架与第二主支撑架两大部分的两端通过支撑架扣合关节进行连接和扣合,方便进行拆卸和安装;

[0011] 5)本实用新型能够同步通过盘式电机驱动蜗杆以调节蜗轮的角度进而同时调节四个瑞典轮的开合程度来适应不同杆件或圆柱形树干的大小,故本实用新型轮式爬杆机器人能够在不同直径的竖直圆杆、棕榈树或椰子树上攀爬;另外,由于蜗轮蜗杆的自锁功能,盘式电机停止工作时,瑞典轮不会由于外力改变开合大小;

[0012] 6)本实用新型右旋和左旋两种瑞典轮所在的驱动轮总成分别安装在第一主支撑架及第二主支撑架的上下方,通过直流电机改变瑞典轮的转动方向(顺时针转、逆时针转或者不动),使得四个瑞典轮组合形成复合运动,从而实现机器人不同的运动方式,使机器人能够在攀爬对象上实现旋转、上下移动以及螺旋运动。

[0013] 本实用新型是一种具有多种运动模式的轮式爬杆机器人,本实用新型克服现有国内外攀爬机器人的不足,且为电线杆上等诸如配电箱和通讯基站的拆装以及树枝修剪、椰果采摘等高空作业提供移动平台。

附图说明

[0014] 图1是本实用新型机器人总体装配图;

[0015] 图2是本实用新型机器人的主视图;

[0016] 图3是本实用新型机器人的俯视图;

[0017] 图4是本实用新型驱动轮总成的爆炸图;

[0018] 图5是本实用新型支撑架的安装示意图;

[0019] 图6是本实用新型瑞典轮转动方向及其对应的机器人运动方式第一种情况的示意图;

[0020] 图7是本实用新型瑞典轮转动方向及其对应的机器人运动方式第二种情况的示意图;

[0021] 图8是本实用新型瑞典轮转动方向及其对应的机器人运动方式第三种情况的示意图。

具体实施方式

[0022] 为了更好地理解本实用新型,下面结合附图对其作进一步地描述。

[0023] 如图1所示为机器人的总体装配图。本实用新型的轮式爬杆机器人,采用环状结构,包括有呈半圆环状的第一主支撑架1、第二主支撑架6、支撑架扣合关节8、四个驱动轮总成、电源箱10和控制箱7,其中第一主支撑架1与第二主支撑架6通过支撑架扣合关节8实现连接和扣合;四个驱动轮总成中的两个驱动轮总成固定在第一主支撑架1的上端,另两个驱动轮总成固定在第二主支撑架6的下端,第二主支撑架6的外侧上方固定控制箱7,第二主支撑架6的下方固定电源箱10,四个驱动轮总成形成沿环状的均匀分布。

[0024] 本实施例中,上述四个驱动轮总成都是瑞典轮,其中两个驱动轮总成包括有右旋瑞典轮5,另外两个驱动轮总成包括有左旋瑞典轮9,包括有右旋瑞典轮5的两个驱动轮总成固定在第一主支撑架1的上端,两个包括有左旋瑞典轮9的驱动轮总成则固定在第二主支撑架6的下端。上述四个驱动轮总成通过螺钉固定在第一主支撑架1及第二主支撑架6上。本实用新型所用的瑞典轮可以是现有通用的瑞典轮,也可以是能卡住攀爬杆件的轮子。

[0025] 如图4所示,上述每个驱动轮总成包括直流驱动电机2、盘式电机12、蜗杆传动机构、瑞典轮和瑞典轮支撑架11,蜗杆传动机构包括蜗轮13、蜗杆1、蜗轮蜗杆基座4、端盖3和两对轴承,盘式电机12固定在蜗轮蜗杆基座4上,盘式电机12的输出轴与蜗杆1连接,盘式电机12驱动蜗杆1运动,蜗轮13上固定瑞典轮支撑架11,瑞典轮支撑架11上安装左旋瑞典轮5或者右旋瑞典轮9,左旋瑞典轮5或者右旋瑞典轮9由直流电机2驱动。本实施例中,上述蜗轮13的臂末端用螺钉固定瑞典轮支撑架11,即在蜗轮13上设有一个连接臂,在连接臂的末端固定瑞典轮支撑架11。上述蜗杆1通过两对轴承支承在蜗轮蜗杆基座4。此外,上述蜗轮蜗杆基座4上装设端盖3。本实用新型通过四个蜗杆传动机构调节四个瑞典轮的开合程度以适应不同大小的杆件;通过调节和组合四个瑞典轮的旋转方向实现绕圆杆或树干的旋转、上下移动或者螺旋运动。

[0026] 本实施例中,上述支撑架扣合关节8的两部分分别固定在第一主支撑架1及第二主支撑架6上,且支撑架扣合关节8的两部分通过连接件连接。上述连接件是定位销。

[0027] 本实施例中,上述电源箱10内装设有供电电池。

[0028] 如图2、3所示为实用新型机器人的主视图及俯视图,可以说明本实用新型机器人防下滑的原理。在图2、3中,由于第一主支撑架(1)及第二主支撑架6上的驱动轮总成处于不同的高度,而电源箱10和控制箱7集中安装于下方安装有驱动轮总成的第二主支撑架6上,使得机器人的重心偏置,造成四个驱动轮对攀爬对象的夹紧作用。如图2所示,将机器人的重力作用点平移到主支撑架中心,即将重力 G 平移为 G' ,同时绕中心产生了扭矩 M ,扭矩 M 使得机器人绕中心有倾覆的趋势,也正是这种趋势使四个瑞典轮对杆件产生了压力 F_i ($i=1, 2, 3, 4$)。这样利用机器人重心偏置以及瑞典轮的空间布置,形成瑞典轮对杆件的压紧作用,从而防止瑞典轮停止转动时机器人下滑,保证机器人安全以及工作的可靠性。防滑原理类似于早先人们利用月牙形的脚踏板攀爬电线杆时的情况。

[0029] 如图5所示为支撑架的安装示意图。在图5中有第一主支撑架1、第二主支撑架6和支撑架扣合关节8。支撑架扣合关节8的两部分分别固定在第一主支撑架1和第二主支撑架6上,机器人攀爬之前,将第一主支撑架1和第二主支撑架6分别置于攀爬对象的两侧,再将支

撑架扣合关节8两部分的两端扣合,插上定位销即可。攀爬完毕,拔掉定位销,解开扣合,第一主支撑架1和第二主支撑架6即被分离。

[0030] 如图6、7、8所示为瑞典轮转动方向及其对应的机器人运动方式3种情况的示意图。在图6、7、8中,左图为瑞典轮复合运动方式示意图,右图为对应的机器人运动方式(俯视简图)。左图中利用斜齿轮的左旋或右旋的方式来定义瑞典轮的左右旋向,右图中只画出了四个瑞典轮、杆件以及机器人的转向和移动方向。左图中从左往右看,速度方向逆时针定义为正,右图中逆时针方向定义为正。在图6、7、8中,上方的两个瑞典轮为右旋瑞典轮,下方的两个瑞典轮为左旋瑞典轮。当右旋瑞典轮正方向旋转时,会产生一个向上的和一个向右的摩擦力;反之,当右旋瑞典轮负方向运动时,就会产生一个向下和一个向左的摩擦力。左旋瑞典轮产生的摩擦力可作同样的分析。由于右旋瑞典轮和左旋瑞典轮绕机器人支撑架中心对称,当它们产生反向摩擦力时,所生产的扭矩被攀爬对象对它们产生的力抵消,即在理想情况下相当于反向摩擦力相互抵消,因此可以根据它们之间的不同运动方式来控制机器人的运动。瑞典轮的复合运动及其对应的机器人运动方式如下(图6、7、8中只列举了3种,其余类推即可):右旋瑞典轮正转,左旋瑞典轮不动,导致机器人一边上移一边正转;右旋瑞典轮不动,左旋瑞典轮正转,导致机器人一边上移一边反旋;右旋瑞典轮反转,左旋瑞典轮不动,导致机器人一边下移一边反转;右旋瑞典轮不动,左旋瑞典轮反转,导致机器人一边下移一边正转;四个瑞典轮同时正转,导致机器人上移;四个瑞典轮同时反转,导致机器人下移;右旋瑞典轮正转,左旋瑞典轮反转,导致机器人正转;右旋瑞典轮反转,左旋瑞典轮正转,导致机器人反转。

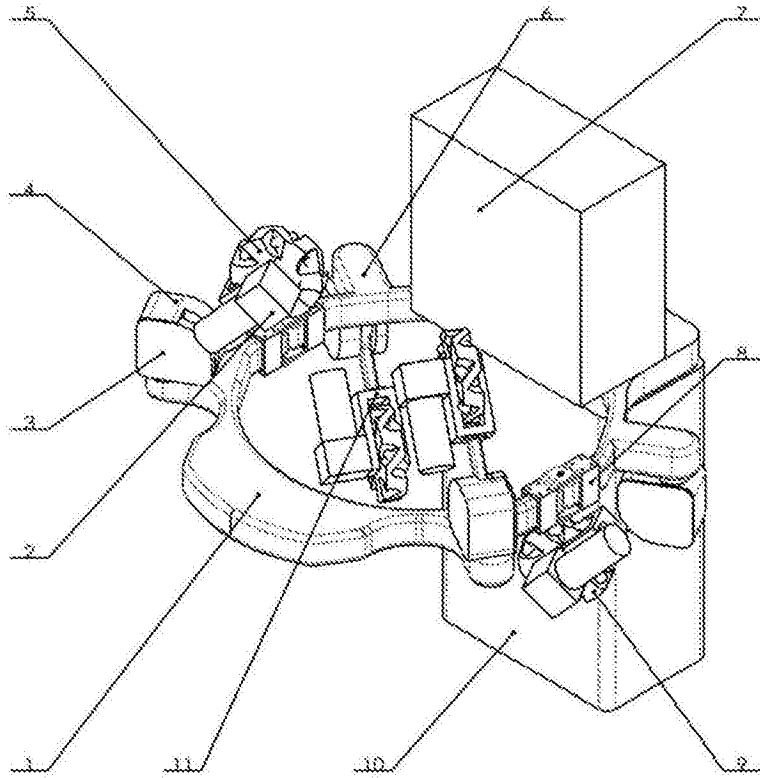


图1

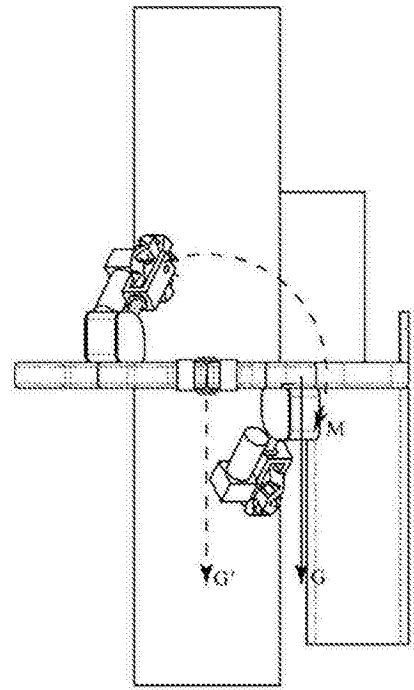


图2

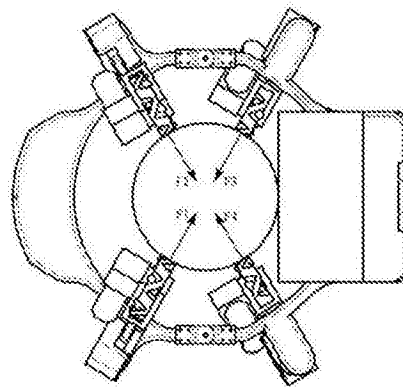


图3

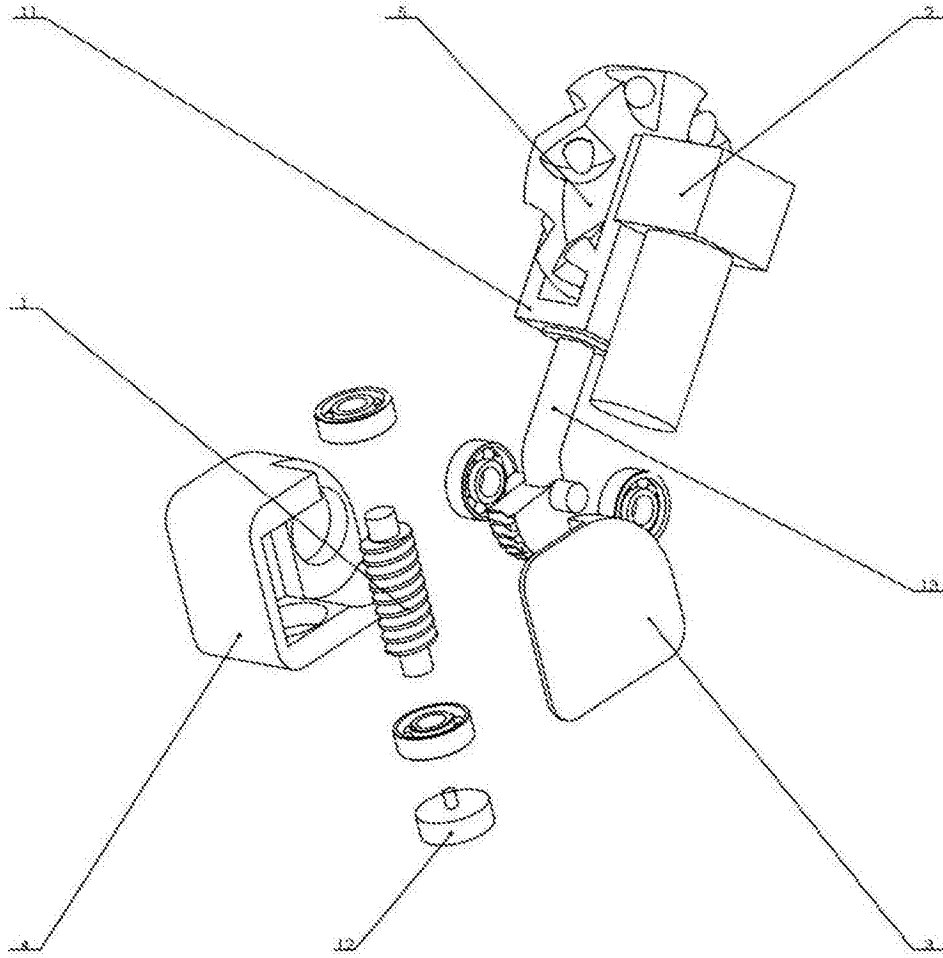


图4

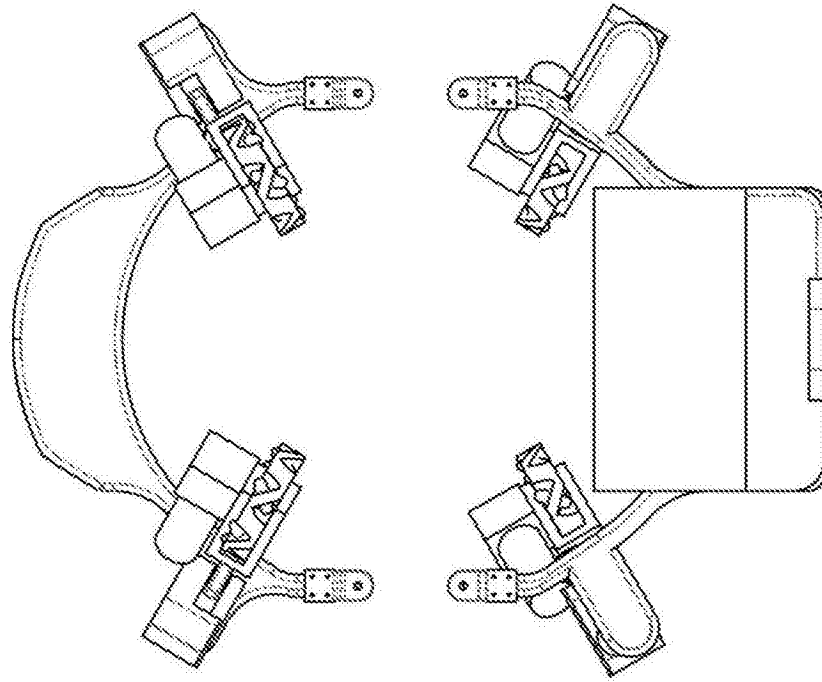


图5

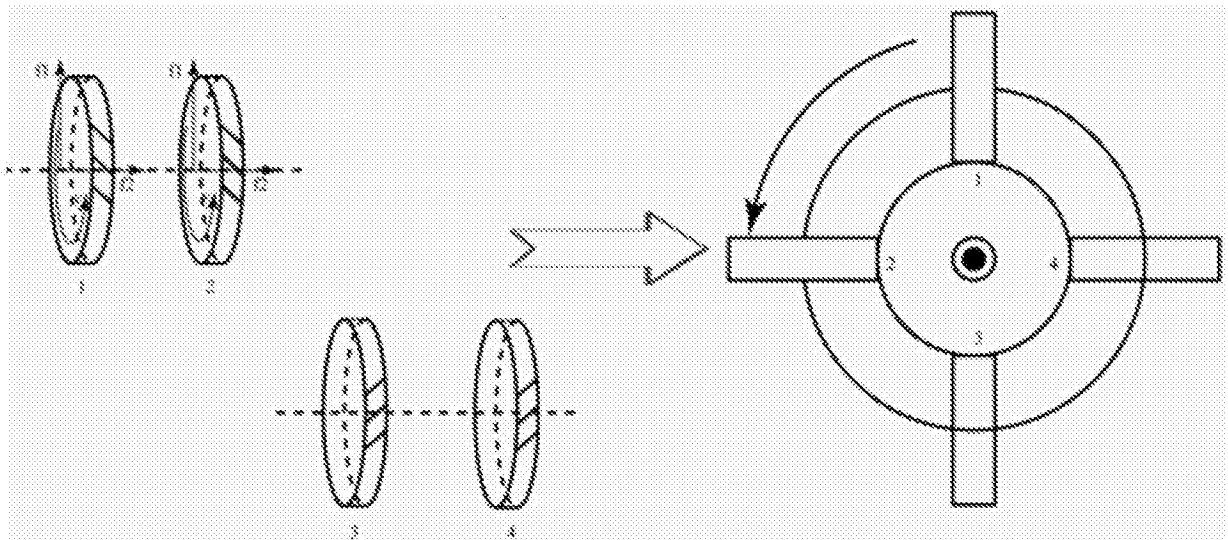


图6

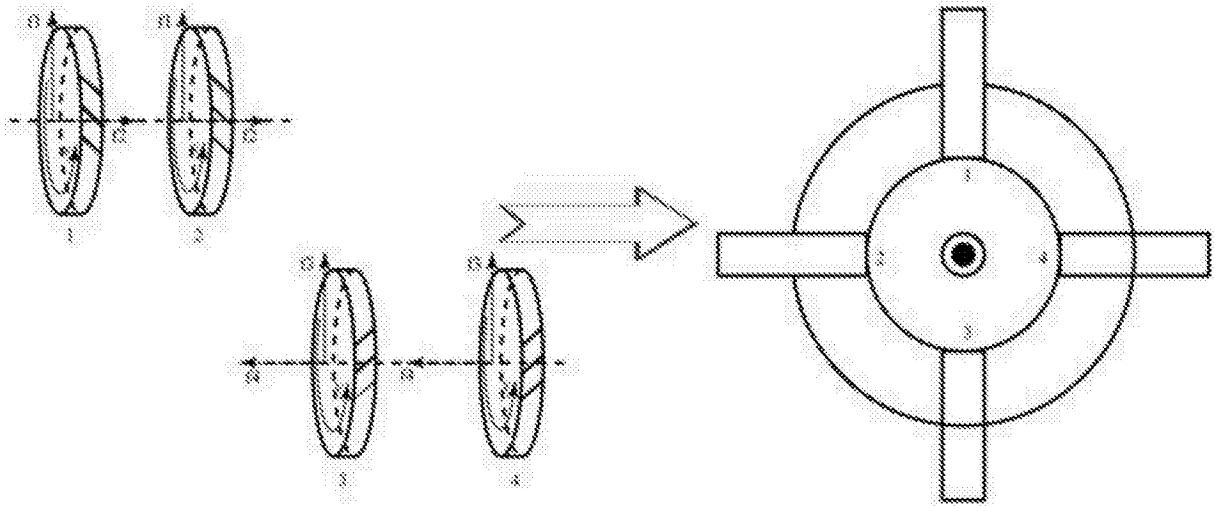


图7

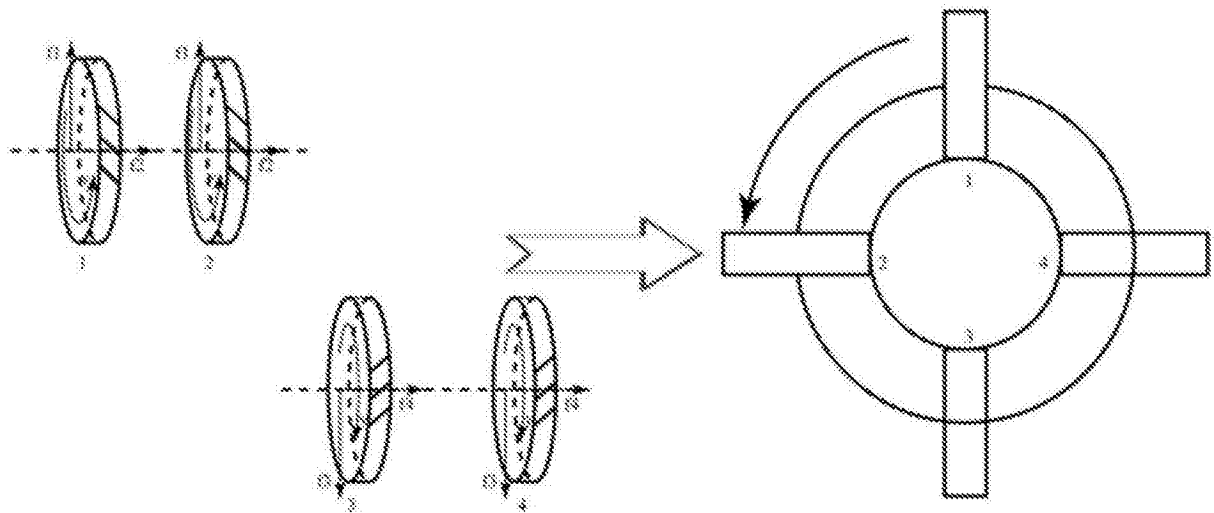


图8