



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107037336 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201710268520.4

(22)申请日 2017.04.24

(71)申请人 东北大学

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路  
三巷11号

(72)发明人 李小彭 李树军 曹洲 孙猛杰  
王泽

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心  
21200

代理人 梅洪玉

(51)Int.Cl.

G01R 31/12(2006.01)

G01R 1/02(2006.01)

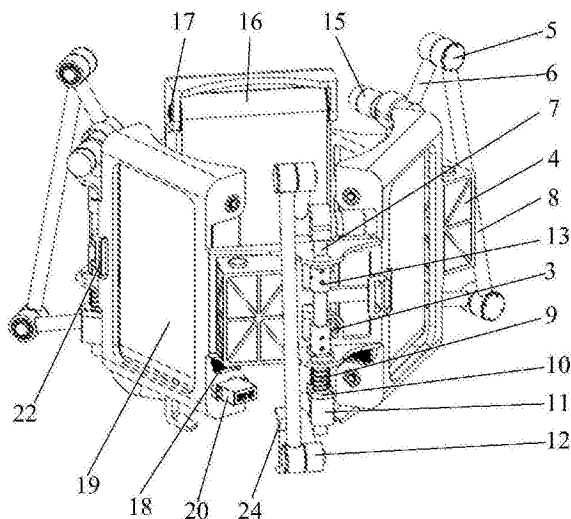
权利要求书1页 说明书4页 附图9页

(54)发明名称

一种可摆动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人

(57)摘要

本发明为一种可摆动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人,包括三组移动单元及检测元件,所述移动单元包括矩形框架、爬行机构和导向锁紧机构,在爬行机构上安装有驱动装置,爬行机构上还固连卡爪,矩形框架上沿绝缘子径向设置有导向锁紧机构。用于移动单元在爬升时用于导向,在检测时用于锁紧,导向锁紧机构与绝缘子串柔性接触,避免在导向过程中对绝缘子表面产生磨损,并能够很好的适应绝缘子串的误差,由于卡爪可以接近平动的切入与退出绝缘子边缘,与绝缘子表面无啮合摩擦,不损伤绝缘子表面涂层,而且对绝缘子串误差容错性好,结构简单,便于拆装携带,机构运行稳定,能够用于检测水平、悬垂以及倾斜的绝缘子串,应用前景广阔。



CN 107037336 A

1. 一种可摆动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人,其特征在于:包括三组移动单元及检测元件,所述移动单元包括矩形框架、爬行机构和导向锁紧机构,矩形框架的竖直梁与绝缘子串的轴线平行,导向锁紧机构和爬行机构沿矩形框架的水平梁并列设置,导向锁紧机构安装于矩形框架的上、下水平梁之间,爬行机构安装于矩形框架的一侧的竖直梁上;三组所述移动单元通过矩形框架竖直梁上的卡扣两两过盈连接,形成对绝缘子串的周向环抱,所述检测元件固定安装在矩形框架上,用于对绝缘子进行检测;

所述爬行机构包括主动杆、连杆、末端执行元件、滑块、直线滑动轴承、弹簧、浮动杆、驱动装置,其中,末端执行元件包括L形连杆和卡爪,驱动装置的输出轴与主动杆键连接,主动杆、连杆和L形连杆的一端依次通过连接轴连接,浮动杆的一端与主动杆通过铰接,浮动杆的另一端与滑块通过直线滑动轴承连接,同时浮动杆通过套筒固定连接于矩形框架上,弹簧套在浮动杆上,弹簧一端连接在滑块上,另一端固定连接在浮动杆上;在L形连杆的自由端固定连接卡爪,用于夹持绝缘子外沿;

所述导向锁紧机构包括主动带轮、从动带轮、同步带、芯轴和舵机,其中,主动带轮、从动带轮分别平行于矩形框架的上、下水平梁,并分别通过芯轴与矩形框架连接;同步带套设在主动带轮和从动带轮之间,且同步带接近绝缘子一面与绝缘子径向边缘相切;舵机安装在主动带轮上,用于控制移动单元的锁紧。

2. 根据权利要求1所述的一种摆动切入的绝缘子检测机器人变胞爬行机构,其特征在于,所述卡爪为一U形机构,凹侧与绝缘子串接触,凸侧中心处与末端执行元件固结,卡爪上与绝缘子接触端面分别设置有橡胶垫片,用以避免夹持过程中对绝缘子造成损伤。

3. 根据权利要求1或2所述的一种摆动切入的绝缘子检测机器人变胞爬行机构,其特征在于,所述爬行机构固定在矩形框架一侧竖直梁外延出的副矩形框架的水平梁上,副矩形框架的水平梁与矩形框架的水平梁成120度夹角,卡扣设置在副矩形框架的自由端竖直梁上。

## 一种可摆动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人

### 技术领域

[0001] 本发明属于绝缘子检测领域,涉及一种可摆动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人,是由R/P变胞运动副获取的变胞机构。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济的迅速发展,用电量不断增加,为了满足需求,我国的电力企业致力于发展高压、超高压输电系统,在高压、超高压输电线路中,绝缘子性能对整个输电线路的安全运行有着重要的影响,其能否安全运行决定了电力系统是否稳定,但是绝缘子经受日晒、雨淋等气候变化及化学物质的腐蚀,经过长期运行后会出现绝缘电阻降低、表面污秽、开裂甚至击穿等故障。当线路中有一定数量的劣化绝缘子存在,会引起闪络现象,导致绝缘子掉串,严重影响输电线路整体安全。为了保障输电线路的安全运行,需要定期对线路的绝缘子进行检测,避免对电力系统整体运行产生影响,给用户的使用带来不便。

[0003] 在国内对绝缘子的检测一般有人工检测和采用机械设备检测。人工检测是传统检测方式,检修人员一般在停电情况下操作,带电检测时,检修人员不仅要高空作业,登上杆塔逐一检测所有绝缘子运行状态,还要具有过硬的专业技能,这种方式劳动强度大、效率低、费用多且危险性高;另一种则是采用机械设备,对绝缘子进行自动检测,可以降低人工作业的危险性,因此开发一种智能机器人系统,用于自动检测绝缘子的运行状态,进而发现潜在的风险,对于电力传输的稳定性具有重要的意义。但目前常用的机器人普遍存在:结构复杂,大多数都是一体式的结构,不能进行拆分,而且行走装置多采用轮式,使得机器人与绝缘子表面均为滚动接触,路径、姿态稳定性不足,与绝缘子表面有啮合摩擦,损伤绝缘子表面涂层,而且在现有转动啮合式爬行机构容错性差且运行时会出现卡死等缺点。所以,有必要设计一种变胞爬行机构检测机器人来解决以上的问题。

### 发明内容

[0004] 为克服现有技术存在的问题,本发明的目的是提供一种与绝缘子表面无啮合摩擦,不损伤绝缘子表面涂层,对绝缘子串的误差容错性好的可摆动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人。

[0005] 本发明为实现上述目的,采用以下技术方案:

[0006] 一种可摆动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人,包括三组移动单元及检测元件,所述移动单元包括矩形框架、爬行机构和导向锁紧机构,矩形框架的竖直梁与绝缘子串的轴线平行,导向锁紧机构和爬行机构沿矩形框架的水平梁并列设置,导向锁紧机构安装于矩形框架的上、下水平梁之间,爬行机构安装于矩形框架的一侧的竖直梁上;三组所述移动单元通过矩形框架竖直梁上的卡扣两两过盈连接,形成对绝缘子串的周向环抱;所述导向锁紧机构用于移动单元在爬升时用于导向,在检测时用于锁紧,避免移动单元与绝缘子刚性接触,损坏绝缘子表面。所述检测元件固定安装在矩形框架上,用于对绝缘子进行检测。

[0007] 所述爬行机构包括主动杆、连杆、末端执行元件、滑块、直线滑动轴承、弹簧、浮动杆、驱动装置,其中,末端执行元件包括L形连杆和卡爪,驱动装置的输出轴与主动杆键连接,主动杆、连杆和L形连杆的一端依次通过连接轴连接,浮动杆的一端与主动杆通过铰接,浮动杆的另一端与滑块通过直线滑动轴承连接,同时浮动杆通过套筒固定连接于矩形框架上,弹簧套在浮动杆上,弹簧一端连接在滑块上,另一端固定连接在浮动杆上;在L形连杆的自由端固定连接卡爪,用于夹持绝缘子外沿;

[0008] 所述导向锁紧机构包括主动带轮、从动带轮、同步带、芯轴和舵机,其中,主动带轮、从动带轮分别平行于矩形框架的上、下水平梁,并分别通过芯轴与矩形框架连接;同步带套设在主动带轮和从动带轮之间,且同步带接近绝缘子一面与绝缘子径向边缘相切;舵机安装在主动带轮上,用于控制移动单元的锁紧。

[0009] 进一步地,所述卡爪为一U形机构,凹侧与绝缘子串接触,凸侧中心处与末端执行元件固结,卡爪上与绝缘子接触端面分别设置有橡胶垫片,用以避免夹持过程中对绝缘子造成损伤。

[0010] 进一步地,所述爬行机构固定在矩形框架一侧竖直梁外延出的副矩形框架的水平梁上,副矩形框架的水平梁与矩形框架的水平梁成120度夹角,卡扣设置在副矩形框架的自由端竖直梁上。

[0011] 本发明的有益效果为,采用三组移动单元通过卡扣连接为一体,形成对绝缘子串的周向环抱,可进行拆卸组装,方便携带和安装,而且矩形框架便于加工,导向锁紧机构与绝缘子串柔性接触,避免在导向过程中对绝缘子表面产生磨损,并能够很好的适应绝缘子串的误差,由于卡爪可以接近平动的切入与退出绝缘子边缘,与绝缘子表面无啮合摩擦,不损伤绝缘子表面涂层,而且对绝缘子串误差容错性好,结构简单,便于拆装携带,机构运行稳定,能够用于检测水平、悬垂以及倾斜的绝缘子串,应用前景广阔。

## 附图说明

[0012] 图1为本发明一种可摆动切入的绝缘子检测机器人变胞爬行机构的结构示意图;

[0013] 图2为本发明一种可摆动切入的绝缘子检测机器人变胞爬行机构的使用状态示意图;

[0014] 图3为图2的左视图;

[0015] 图4为一组移动单元的结构示意图;

[0016] 图5为导向锁紧机构示意图;

[0017] 图6为矩形框架的结构示意图;

[0018] 图7~图11为本发明的一组移动单元爬行一个周期的工作原理示意图;

[0019] 1绝缘子;2矩形框架;3检测元件;4动力电源模块;5连接轴A;6主动杆;7浮动杆;8连杆;9弹簧;10直线滑动轴承;11滑块;12连接轴B;13套筒A;14套筒B;15电机;16从动带轮;17芯轴;18主动带轮;19同步带;20舵机;21竖直梁;22卡扣;23水平梁;24卡爪;25L形连杆。

## 具体实施方式:

[0020] 下面结合图1~图11和具体的实施例对本发明的一种可摆动切入的绝缘子检测机器人变胞爬行机构作进一步的详细说明。

[0021] 根据图1~图2所示,一种可摆动切入的绝缘子检测机器人变胞爬行机构,包括移动单元及检测元件,将三组移动单元通过卡扣22两两连接,形成六棱形结构,对绝缘子串进行周向环抱,并沿着绝缘子1平动,通过检测元件3对绝缘子1进行检测,所述移动单元包括矩形框架2、爬行机构、导向锁紧机构。

[0022] 由于三组移动单元结构组成完全相同,选取其中的一组移动单元进行详细的说明。

[0023] 如图3所示,所述移动单元包括中部镂空的矩形框架2,如图5所示,所述矩形框架上设置有竖直梁21和水平梁23,所述竖直梁21与绝缘子1轴线平行,水平梁23与绝缘子1圆周相切,相邻框架通过卡扣22两两连接为一体,所述动力电源模块4与爬行机构固接在水平梁23上,所述导向锁紧机构上的主动带轮18、从动带轮16分别通过芯轴17与矩形框架2的竖直梁21连接。所述检测元件3安装在水平梁23外侧,对绝缘子1进行检测,矩形框架2上装有变胞爬行机构,在爬行机构上安装有驱动装置,驱动装置可以带动爬行机构周期性运动,从而实现沿着绝缘子1平动,爬行机构上还固连卡爪24,用于夹持绝缘子外沿,矩形框架2上沿绝缘子径向设置有导向锁紧机构,所述导向锁紧机构用于移动单元在爬升时用于导向,在检测时用于锁紧,避免移动单元与绝缘子刚性接触。

[0024] 进一步地,如图3所示,所述变胞爬行机构包括主动杆6、连杆8、末端执行元件、滑块11、直线滑动轴承10、弹簧9、浮动杆7,主动杆6、连杆8、末端执行元件通过连接轴A5连接,浮动杆7一端与主动杆6通过铰接,另一端与滑块11通过直线滑动轴承10连接,同时浮动杆7与矩形框架2通过上、下套筒固定到矩形框架2上,弹簧9一端连接在滑块11上,另一端连接在浮动杆7上,以施加弹簧约束力,在末端执行元件端部固连卡爪24,用于夹持绝缘子外沿,电机15的输出轴则与主动杆6通过键连接,输出轴转动,带动主动杆6转动,进而带动连杆8转动,带动与连杆8通过连接轴B12连接的末端执行元件转动,同时主动杆6旋转可以带动浮动杆7沿着滑块11滑动,从而实现沿着绝缘子1平动。

[0025] 进一步地,如图5所示,所述导向锁紧机构包括主动带轮18、从动带轮16、同步带19、芯轴17、舵机20,主动带轮18、从动带轮16分别通过芯轴17与矩形框架2连接,同步带19一端安装在主动带轮18上,另一端安装在从动带轮16上,舵机20安装在主动带轮18上,导向锁紧机构用于移动单元在爬升时用于导向,在检测时用于锁紧,可以吸收部分径向误差,使得导向机构能够始终保持和绝缘子外沿柔性接触,避免移动单元与绝缘子刚性接触,损坏绝缘子表面。

[0026] 下面结合图7~图11详细介绍一组变胞移动单元的爬行原理:

[0027] 步骤(1):如图7所示,电机15驱动主动杆6顺时针转动,通过连杆8带动末端执行元件顺时针转动,末端执行元件转动到与滑块11接触的左极限位置,弹簧9处于压缩状态,此时滑块11在弹簧力的约束下不动,末端执行元件与滑块11合并成为一个构件,此时装在末端执行元件上的卡爪24刚好切入到绝缘子边缘并与其贴合,此时末端执行元件停止运动,此时检测元件3开始对绝缘子串进行检测,如图7所示,此时移动单元与绝缘子贴合,移动单元处于初始位置。

[0028] 步骤(2):如图8所示,电机15带动主动杆6继续顺时针转动,此时滑块11与末端执行元件合为一个构件且末端执行元件与绝缘子贴合,所以末端执行元件与滑块11整体不动,相当于固定机架,由于主动杆6继续顺时针转动,所以带动浮动杆7以及机器人本体在导

向锁紧机构的约束下,沿着绝缘子串向上爬行上升到一个绝缘子距离,弹簧9被拉伸,此时导向锁紧装置将机器人本体锁死在绝缘子串上。

[0029] 步骤(3):如图9所示,在完成机器人本体锁死在绝缘子上之后,电机15带动主动杆6逆时针旋转,由于机器人本体被锁死绝缘子上,此时浮动杆7为机架,主动杆6通过连杆8带动末端执行元件逆时针转动,此时卡爪24从绝缘子上脱开,末端执行元件逆时针转动带动卡爪24抬起,末端执行元件达到滑块11右边的极限位置然后与滑块11合并为一个构件。如图9所示,主动杆6继续逆时针转动带动滑块11构件上升一个绝缘子间距。

[0030] 步骤(4):当主动杆6逆时针转动带动滑块11构件上升一个绝缘子间距之后,完成一个运动循环。接着如图10所示,电机带动主动杆6顺时针转动,重复步骤(1)开始周期性运动,机器人在绝缘子外沿重复步骤(1)~步骤(4)的运动,从而完成对绝缘子串的检测。

[0031] 最后应该说明的是:以上所述的为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

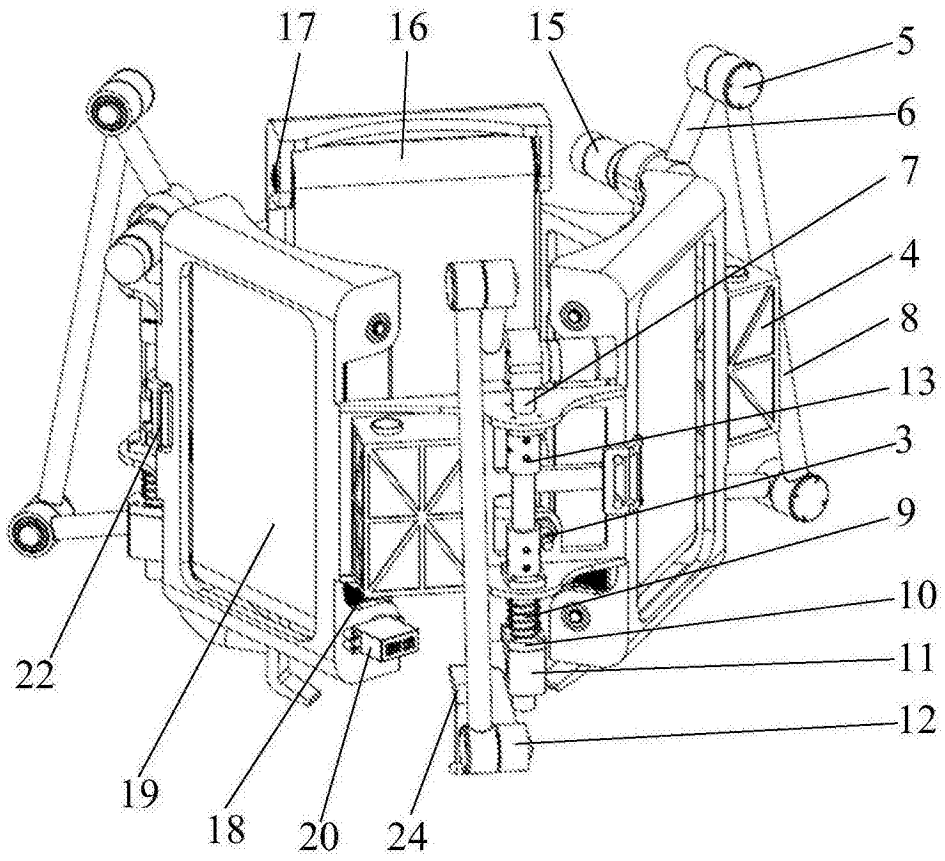


图1

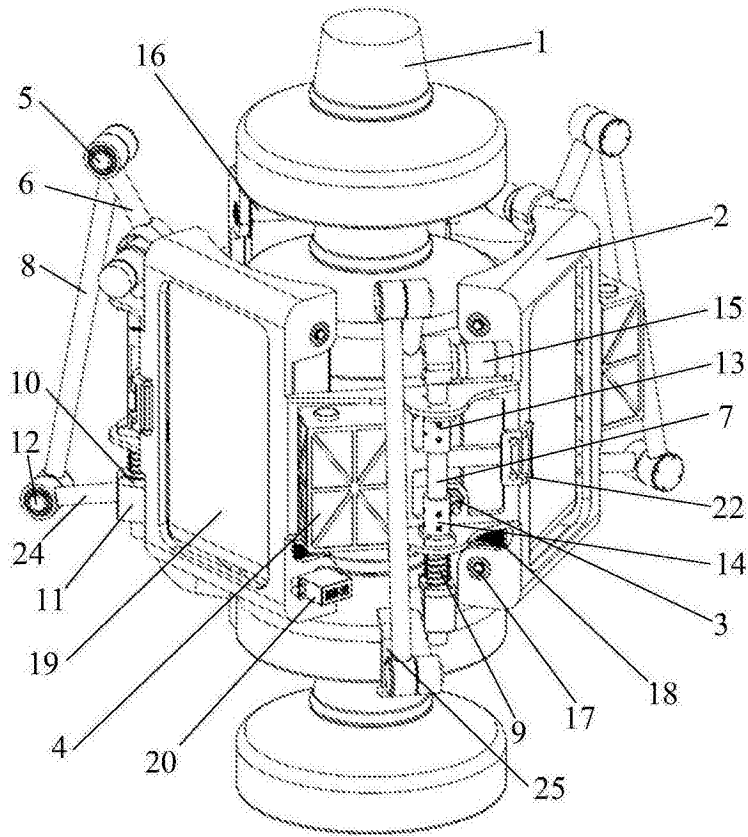


图2



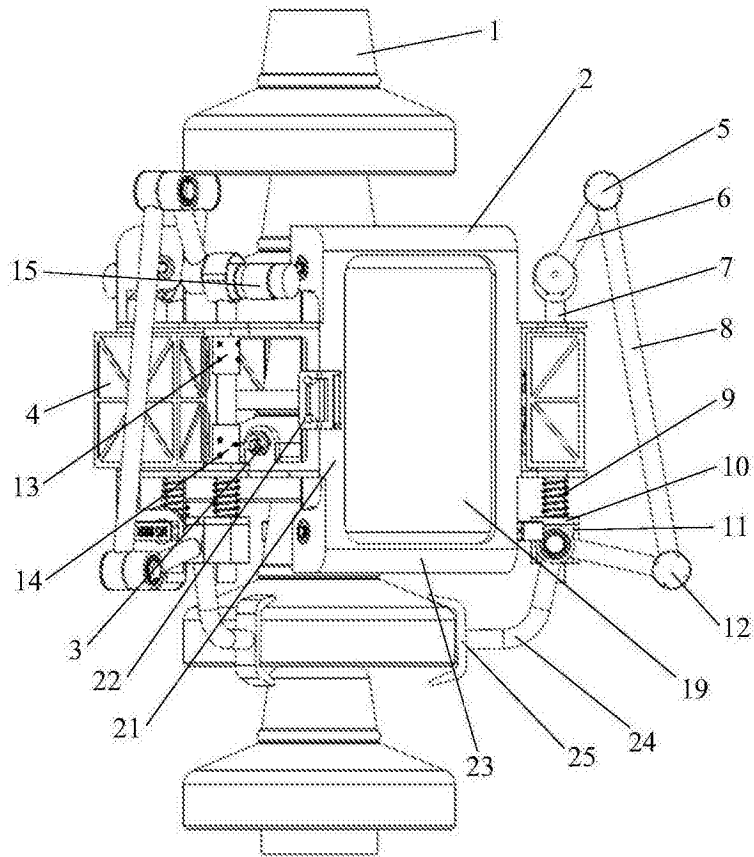


图3

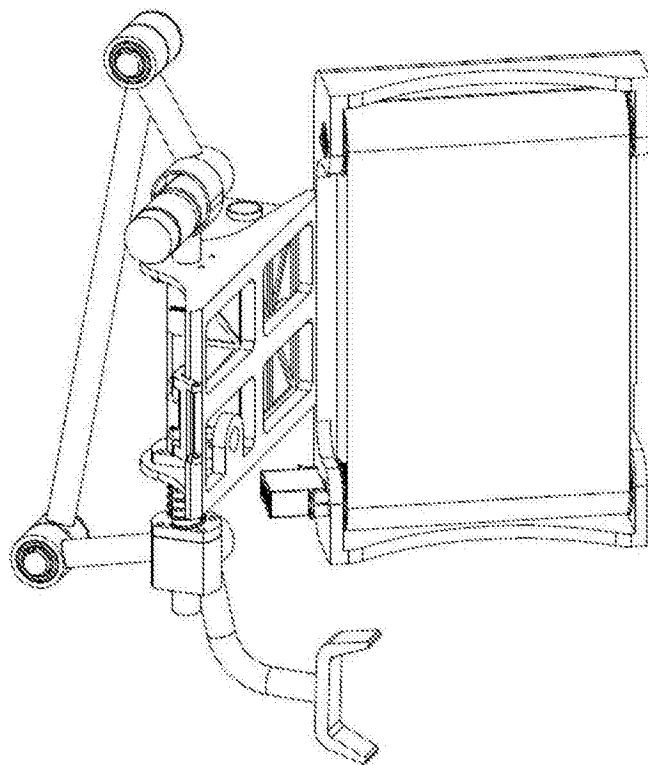


图4

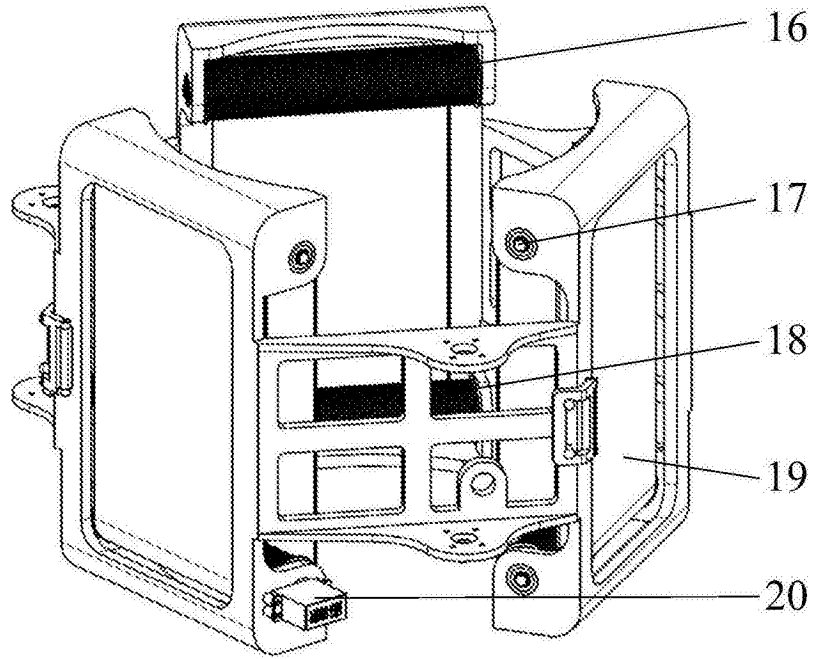


图5

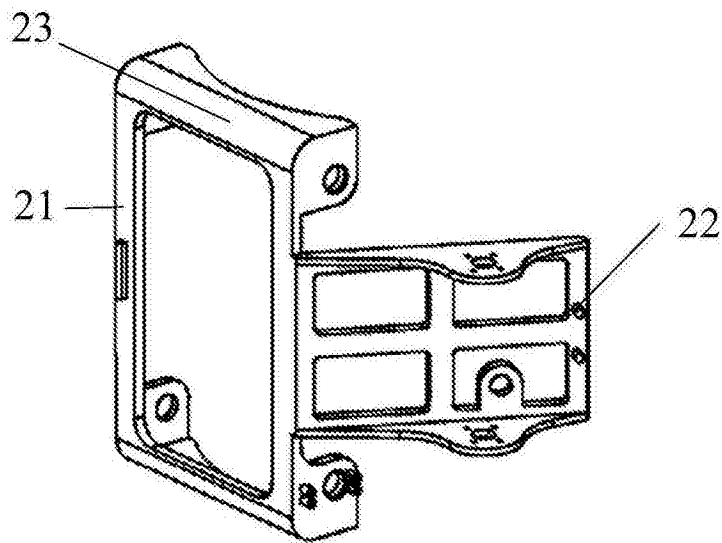


图6

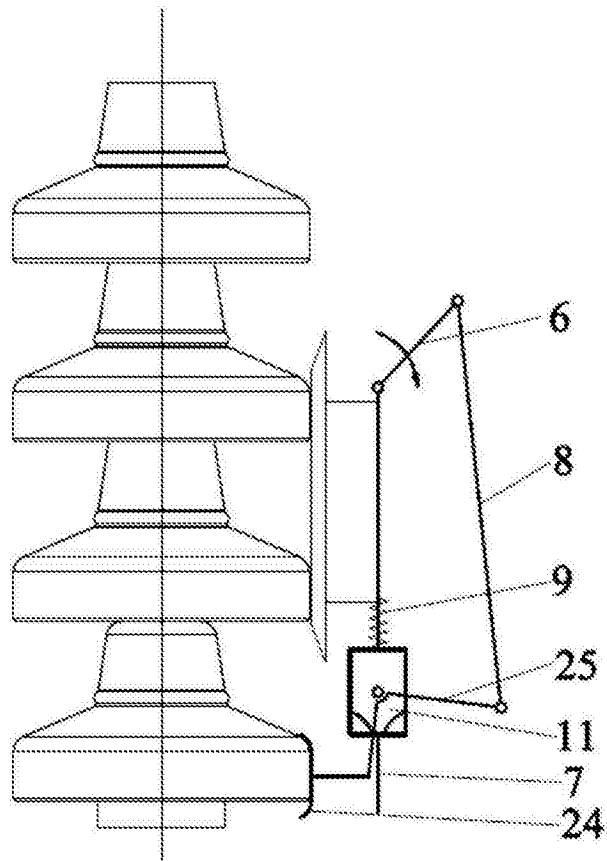


图7

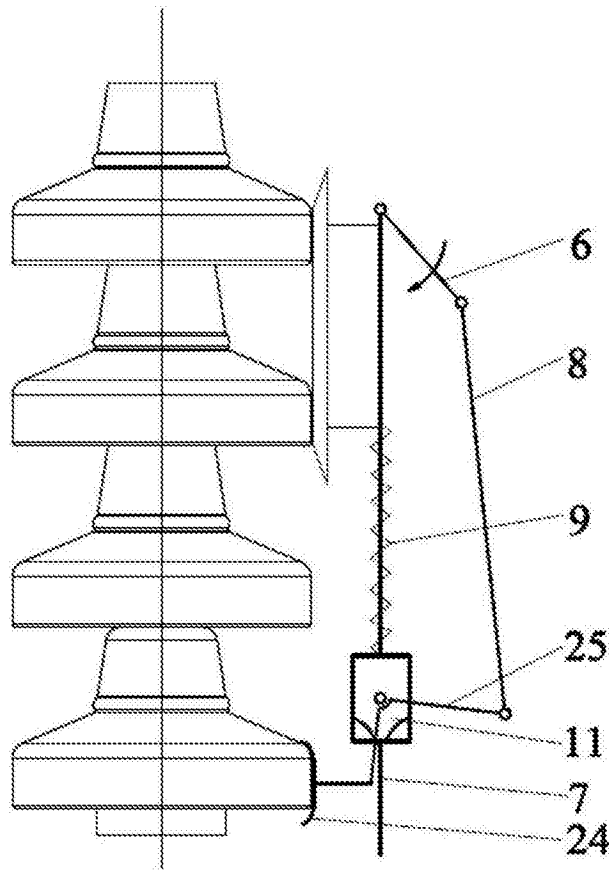


图8

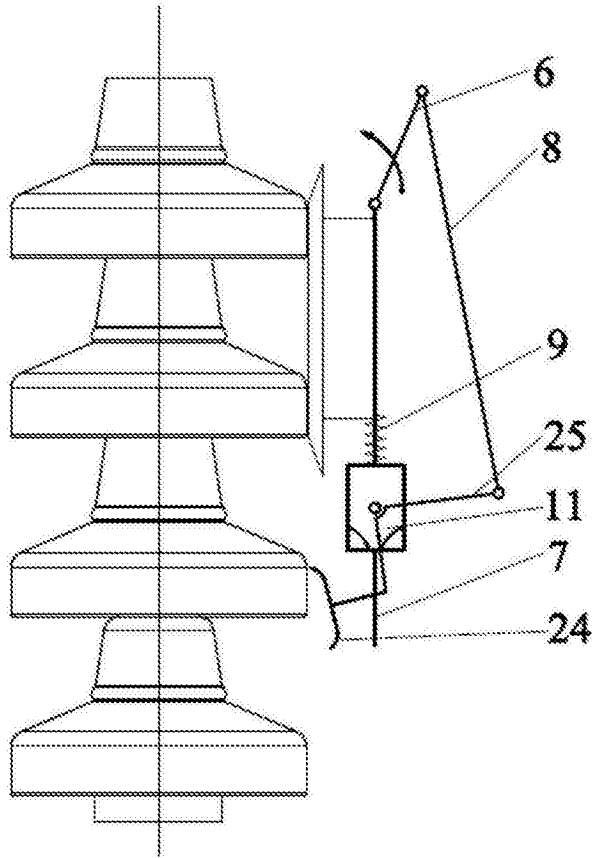


图9

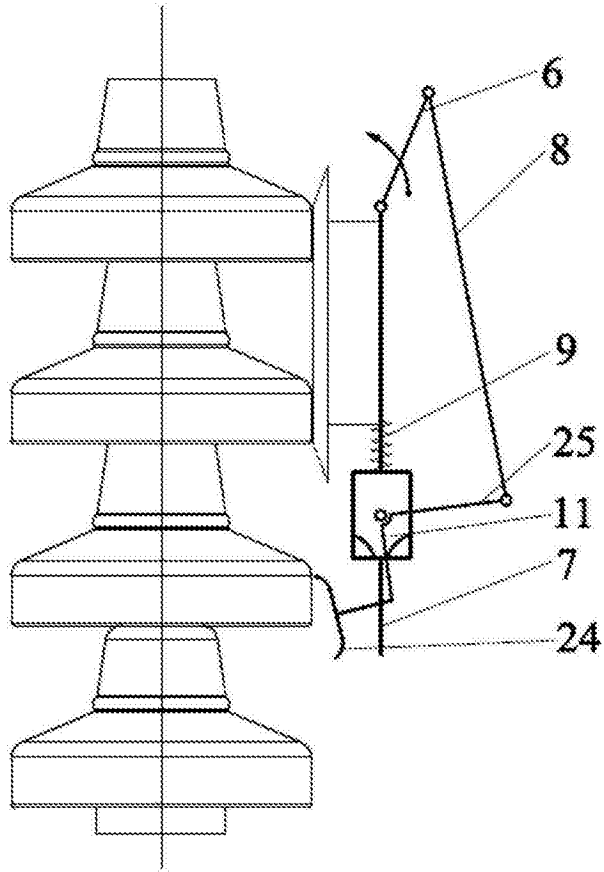


图10

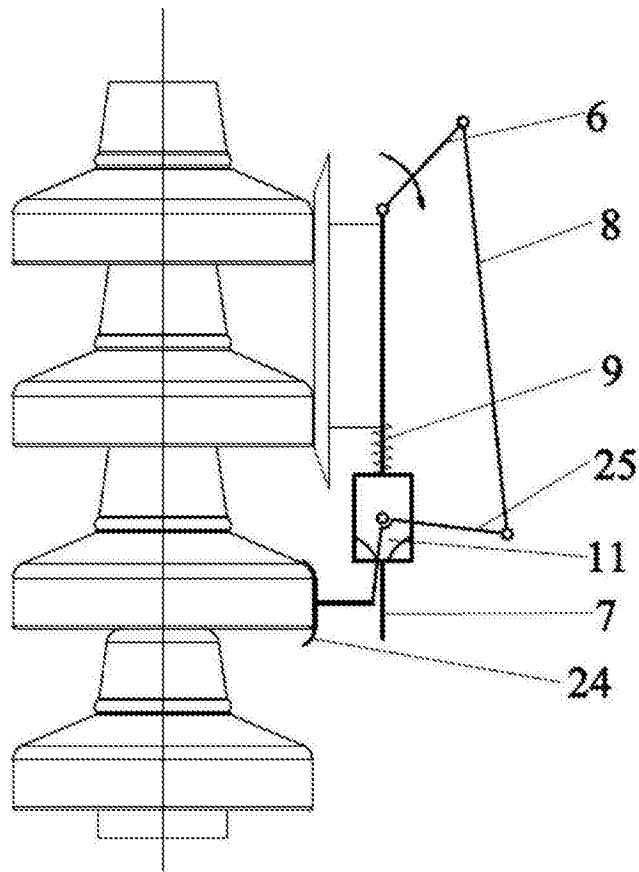


图11