



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107202941 A

(43)申请公布日 2017.09.26

(21)申请号 201710268589.7

(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 王泽 孙猛杰
曹洲

(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)

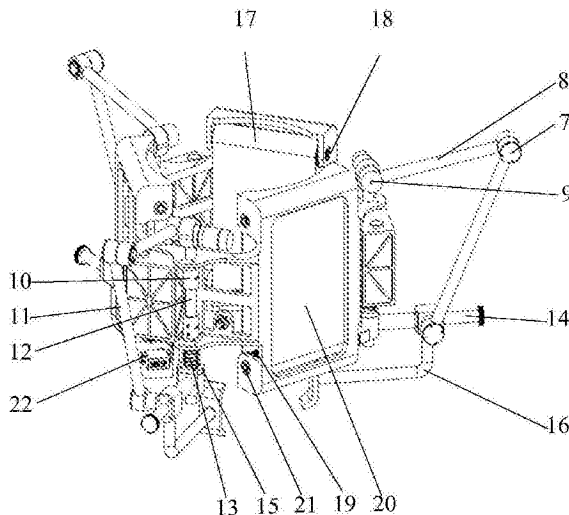
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人

(57)摘要

本发明提供了一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人,包括移动单元及检测元件,且采用三组所述移动单元相互连接为一体,形成环抱绝缘子串的移动机构;矩形框架一侧设置有变胞爬行机构,变胞爬行机构上安装有驱动装置、卡爪,矩形框架上设置有同步带式导向锁紧机构,可进行拆卸组装,同步带式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,爬行爪可以实现完全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。同时,由于爬行爪切入时与绝缘子边缘相当于锥型对接,对绝缘子串的误差容错性好,克服转动啮合式爬行机构容错性差运行时出现的卡死现象,有效保证机构运行过程的稳定性。



1. 一种可平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、横向移动杆、末端执行元件、竖直滑块、水平滑块、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,连杆和L形连杆的连接轴铰接在横向移动杆的水平滑块上,横向移动杆上设置几何约束,限制其滑动范围;浮动杆的一端与主动杆通过铰接,浮动杆的另一端与竖直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,弹簧一端连接在竖直滑块上,另一端固定连接在浮动杆上;横向移动杆垂直于浮动杆,固定于竖直滑块上;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所述的一种平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所述的一种平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。

一种可平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技术领域,具体涉及一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人。

背景技术

[0002] 绝缘子是能在架空输电线路中起到重要作用的一种特殊绝缘控件,其能否安全运行直接决定了电力系统的稳定性。目前,我国经济高速增长,工农业飞速发展,同时,人民生活水平不断提高,超高压、特高压输电系统已经被广泛应用,电网的建设与维护越来越受到重视,电力系统输电、供电的安全和可靠也愈发的凸显出重要性。而绝缘子串的使用因为其特殊性会长期暴露在外部空气中,这会使其遭受各种因素的影响,如风吹日晒雨淋、温度冷热变化等,遭受这些危害后绝缘子的电阻会降低,产生开裂乃至击穿等不良情况,进而完全失效。因此,要对运行中的绝缘子串进行检测,避免绝缘子出现短路、击穿等现象,以保证输电线路的安全可靠运行,避免对电力系统的整体运行产生影响,造成巨大经济损失。

[0003] 传统的国内检测绝缘子的方式为人工作业方式,操作人员手持检测设备,登上杆塔逐一检测所有绝缘子运行状态,这种传统方式存在几个缺点:首先,架空输电线路中绝缘子片数量巨大,对绝缘子片人工进行逐一检测,操作人员劳动强度大,危险性高、效率低;其次,不能定量测量,测量结果的准确性受到环境因素和人为因素的影响较大。现阶段多采用机械设备对绝缘子进行自动检测以提高检测效率并且降低人工作业危险性。近年来,科研人员开发出各种绝缘子检测机器人,用来综合评定绝缘子的运行状态,这对于维持国家电力传输稳定和促进国民经济发展具有重要意义。然而,目前常用的机器人普遍存在一些共同的缺点,如:结构复杂,不能进行拆分,不利于操作人员携带和安装,不能有效的适应绝缘子的检测环境;当机器人的行走装置采用滚轮时,与绝缘子表面为滚动接触,板状的导向机构在导向过程中与绝缘子为刚性接触,当行走装置采用爬行爪时,爬行爪的运动并不是完全平动,与绝缘子间产生啮合摩擦,这些都会对绝缘子表面产生磨损;此外,在检测完绝缘子后,还需要进行人工回收。

[0004] 综上所述,有必要设计一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人,以解决上述问题。

发明内容

[0005] 为克服现有技术存在的问题,本发明的目的是提供一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人,该检测机器人的爬行卡爪与绝缘子表面无啮合摩擦,可有限避免对绝缘子表面产生磨损并可以沿绝缘子爬行运动进行检测。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种可平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,所述检测元件固定安装在矩形框架上,用于对绝缘子进行检测。

[0008] 所述爬行机构包括主动杆、连杆、横向移动杆、末端执行元件、竖直滑块、水平滑块、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,连杆和L形连杆的连接轴铰接在横向移动杆的水平滑块上,横向移动杆上设置几何约束,限制其滑动范围;浮动杆的一端与主动杆通过铰接,浮动杆的另一端与竖直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,弹簧一端连接在竖直滑块上,另一端固定连接在浮动杆上;横向移动杆垂直于浮动杆,固定于竖直滑块上;在L形连杆的自由端固定连接卡爪,所述卡爪通过滑块的带动实现完全平动的切入和退出绝缘子,进而对绝缘子外沿进行夹持。

[0009] 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。

[0010] 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。

[0011] 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。

[0012] 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;爬行爪可以实现完全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。同时,由于爬行爪切入时与绝缘子边缘相当于锥型对接,对绝缘子串的误差容错性好,可克服现有转动啮合式爬行机构容错性差运行时出现的卡死现象,有效保证机构运行过程的稳定性;能够用于检测水平、悬垂以及倾斜的绝缘子串,适用范围广。

附图说明

[0013] 图1为本发明一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人的结构示意图;

[0014] 图2为本发明一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人的使用状态示意图;

[0015] 图3为图2的右视图;

[0016] 图4为一组移动单元的结构示意图;

[0017] 图5为导向锁紧机构的结构示意图;

[0018] 图6为一组矩形框架的结构示意图;

[0019] 图7~图12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;

[0020] 图中:1绝缘子串;2矩形框架;3动力电源;4检测元件;5竖直滑块;6 水平滑块;7连接轴;8主动杆;9直流电机;10套筒;11连杆;12浮动杆; 13弹簧;14横向移动杆;15直线滑动轴承;16L形连杆;17从动同步带轮; 18从动芯轴;19主动同步带轮;20同步带;21主动芯轴;22舵机;23竖直梁;24水平梁;25卡扣;26卡爪。

具体实施方式

[0021] 下面结合图1~图12和具体的实施例对本发明的一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人作进一步的详细说明。

[0022] 根据图1~图2所示,一种可平动切入的变胞爬行机构绝缘子检测机器人,包括移动单元及检测元件,且采用三组所述移动单元相互连接为一体,形成环抱绝缘子串的移动机构,在对绝缘子串1进行检测作业时,将三组移动单元通过卡扣两两连接,形成环形结构,对绝缘子串1进行周向环抱,并在绝缘子串1 上平动步进移动,通过检测元件4对绝缘子串1进行检测。

[0023] 因三组变胞移动单元结构组成完全相同,在本实例中,选取其中的一组变胞移动单元进行详细的说明。

[0024] 如图3~图4所示,所述移动单元包括中部镂空的矩形框架2,如图6所示,矩形框架2上设置有竖直梁23和水平梁24,所述竖直梁23与绝缘子串1轴线平行,水平梁24与绝缘子串1圆周相切,相邻框架伸出的水平横臂通过卡扣25 相互连接为一体,从而形成周向环抱绝缘子串1的环形限位机构,在水平梁24 上固接有变胞爬行机构,矩形框架2上沿绝缘子径向固接有同步带式导向锁紧机构,在矩形框架2出现偏心状况时起到支撑导向作用,从而使机器人能够沿绝缘子移动顺畅,以适应绝缘子串的误差,检测元件4安装在矩形框架2的外侧,对绝缘子进行检测,同时水平梁24上安装有驱动装置,所述驱动装置带动主动杆8做顺时针和逆时针往复运动,进而带动矩形框架2沿绝缘子外沿平动。

[0025] 如图5所示,所述导向锁紧机构包括:从动同步带轮17,从动芯轴18,主动同步带轮19,同步带20、主动芯轴21以及舵机22,每组导向锁紧机构中的两个同步带轮分别设置在矩形框架2的上下两端,同步带20设在两个同步带轮之间。

[0026] 如图所示,所述变胞爬行机构包括主动杆8、连杆11、横向移动杆14、末端执行元件、弹簧13以及浮动杆12,其中末端执行元件是由卡爪26、L形连杆 16以及水平滑块6固接而成,主动杆8一端与机器人浮动杆12铰接,靠直流电机9驱动做顺时针和逆时针转动,另一端与连杆11铰接,连杆11与水平滑动的滑块铰接,该滑块与卡爪通过L形连杆固结。机器人本体上的浮动杆12安装有套筒10,竖直滑块5及施加约束的弹簧13,弹簧一端与滑块固结,另一端固定在浮动杆12上,以施加弹簧约束力。

[0027] 下面结合图7~图12详细介绍一组移动单元的爬行原理:

[0028] 步骤(1):如图7所示,移动单元位于初始位置,动力电源3即将开始驱动,此时末端执行元件通过L形杆16固接的水平滑块及卡爪26处于任意状态,动力电源3驱动,主动杆8顺时针转动,带动连杆11运动,进而使末端执行元件通过L形杆16固接的滑块及卡爪水平向左平动,滑块所在的横向移动杆14 上有左右两处几何约束,当滑块向左运动至极限位置时,卡爪恰好平动切入至绝缘子边缘,此时状态如图8所示。

[0029] 步骤(2):如图9所示,在动力电源3的带动下,主动杆8继续顺时针转动,由于末端执行元件通过L形杆固接的滑块及卡爪位于左侧极限位置,不能继续滑动,则在主动杆8的作用下,机器人本体即浮动杆12带着矩形框架2和导向锁紧机构,在导向机构的约束下,沿着绝缘子串1向上爬行到一个绝缘子间距,锁紧装置将机器人本体锁死在绝缘子串1上。

[0030] 步骤(3):如图10所示,在导向锁紧机构和矩形框架2上升了一个绝缘子间距以后,动力电源3反转,主动杆变为逆时针转动,带动连杆11运动,进而使末端执行元件通过L形杆固接的滑块及卡爪水平向右平动,卡爪平动退出绝缘子边缘,又因为滑块所在的横向杆上有左右两处几何约束,当滑块向右运动至极限位置时,卡爪位于离绝缘子串1最远的位置,此时状态如图11所示。

[0031] 步骤(4):在滑块向右运动至离绝缘子串最远的位置后,在动力电源3的带动下,主动杆8继续逆时针转动,由于右极限位置的约束,滑块不再向右运动,在弹簧13约束力及主动杆8的作用下,浮动杆12上的滑块带动横向移动杆14以及末端执行元件通过L形杆固接的滑块及卡爪一起向上爬升一个绝缘子间距,此时状态如图12所示。至此,一个行走周期结束,接着在动力电源3的带动下,变胞爬行机构周期性运动,机器人在绝缘子外沿重复步骤(1)~步骤(4)的运动。

[0032] 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。

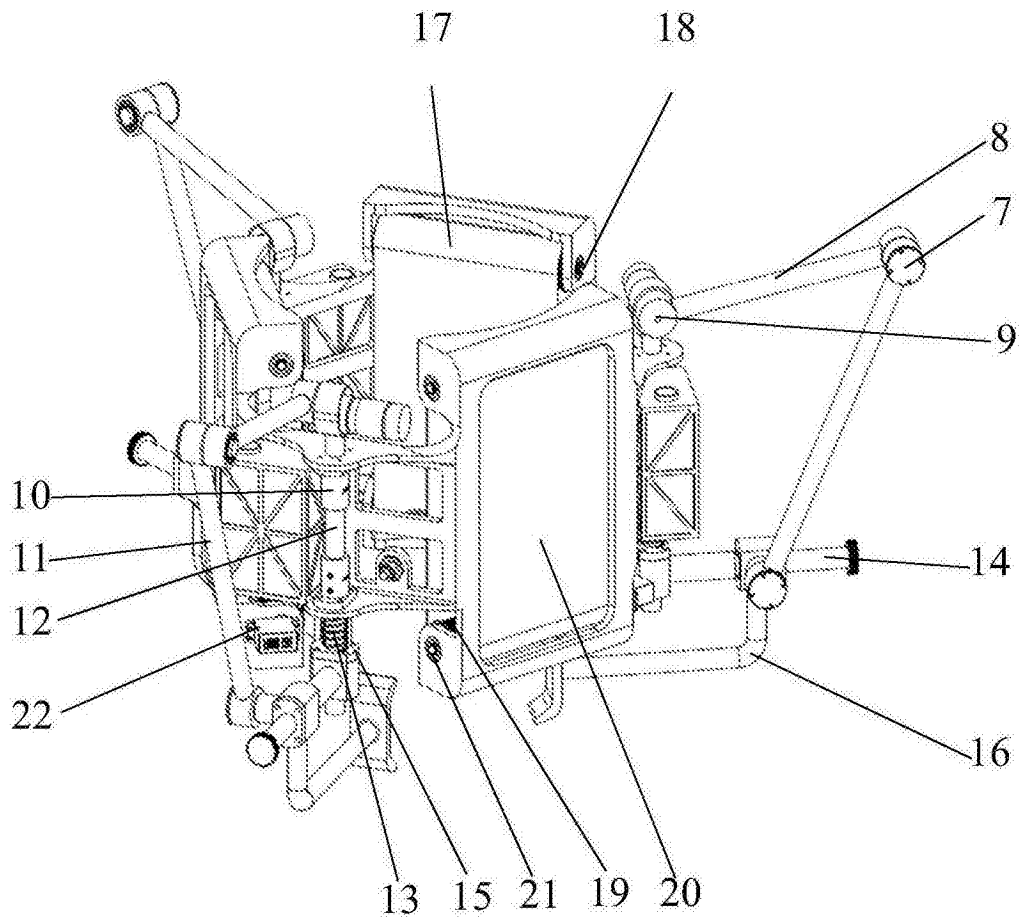


图1

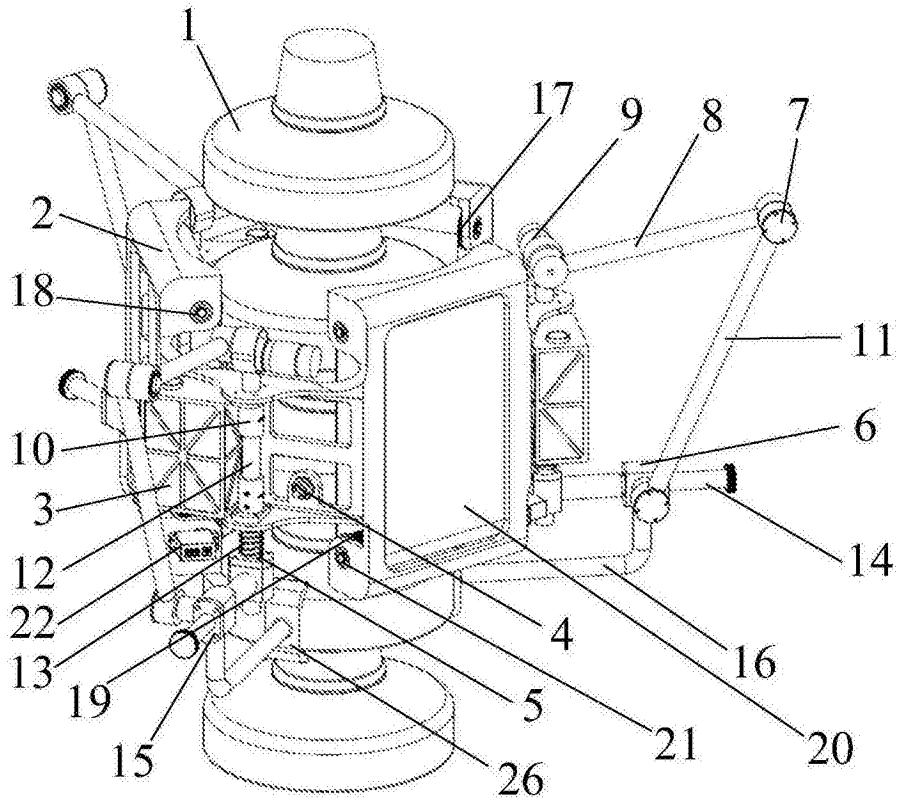


图2

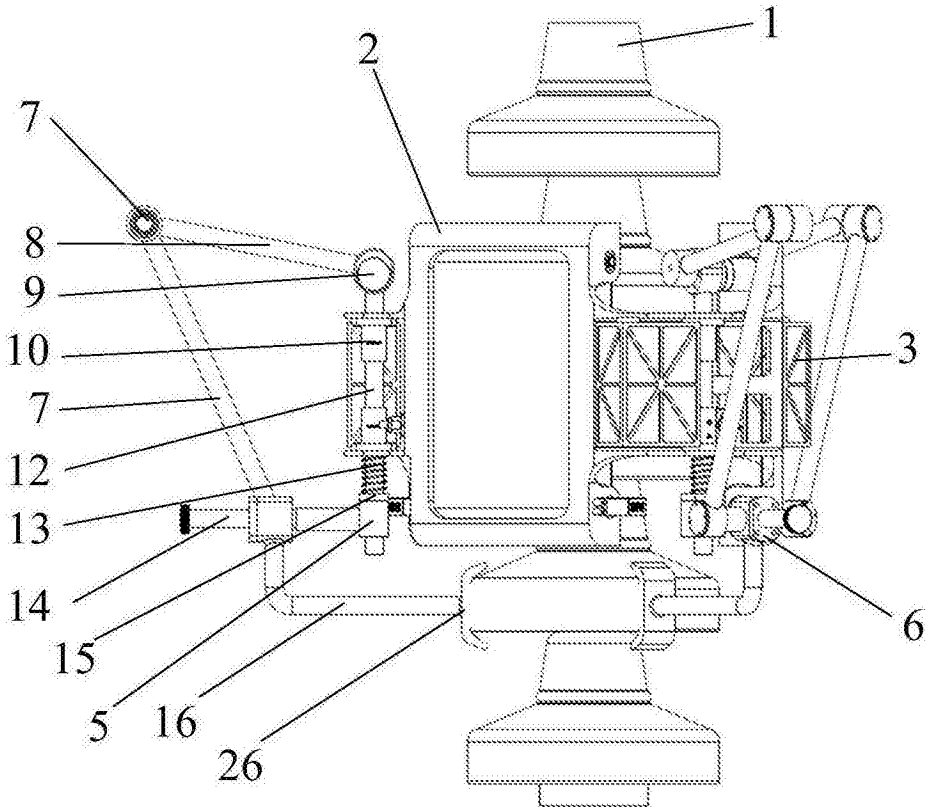


图3

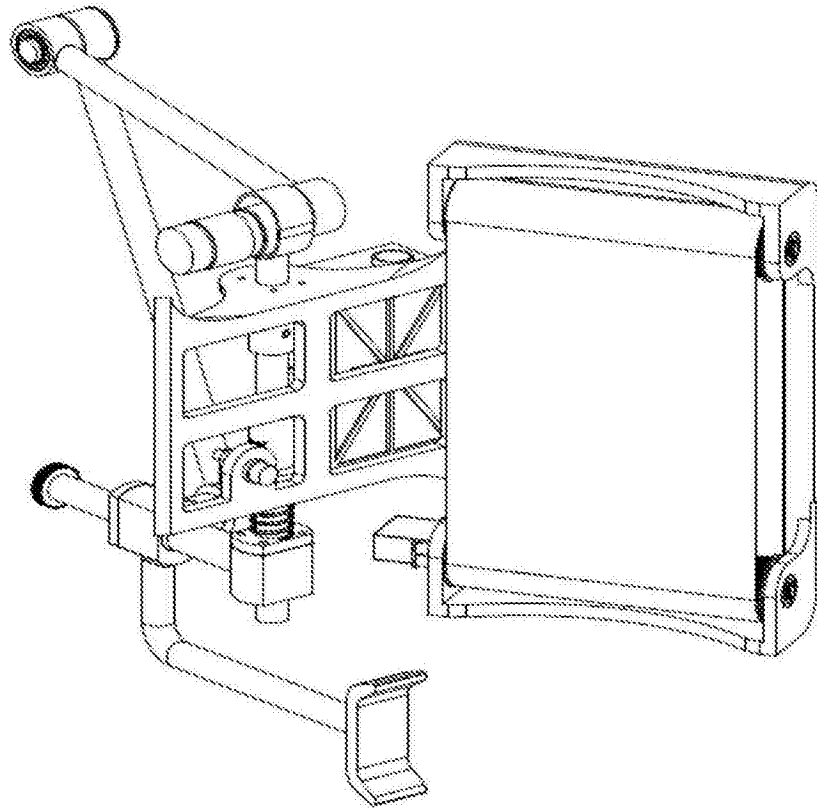


图4

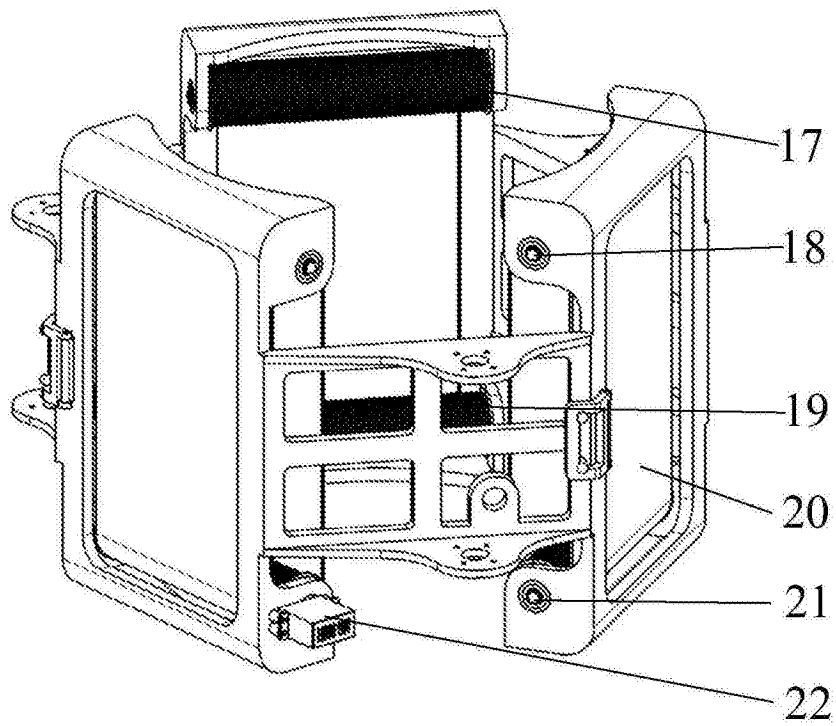


图5

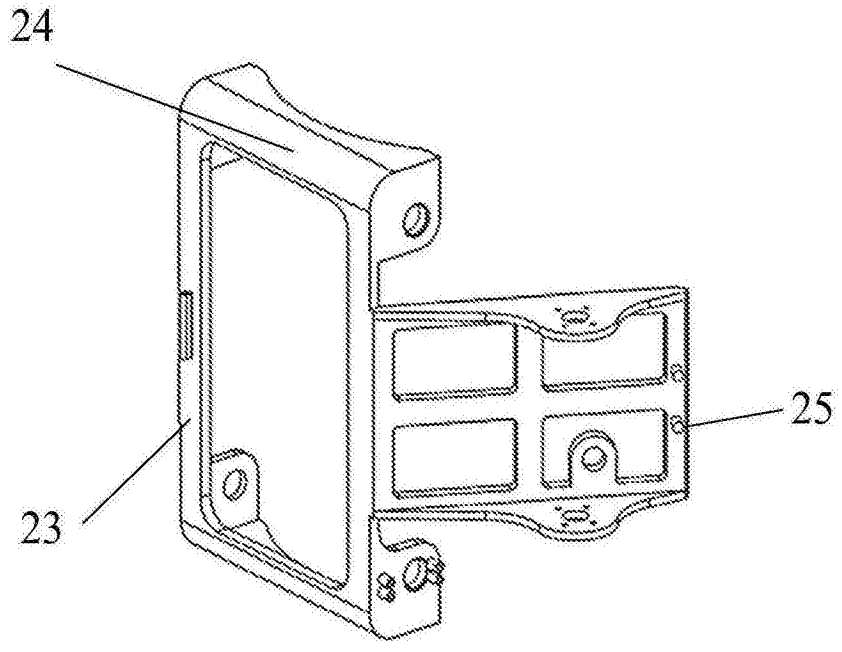


图6

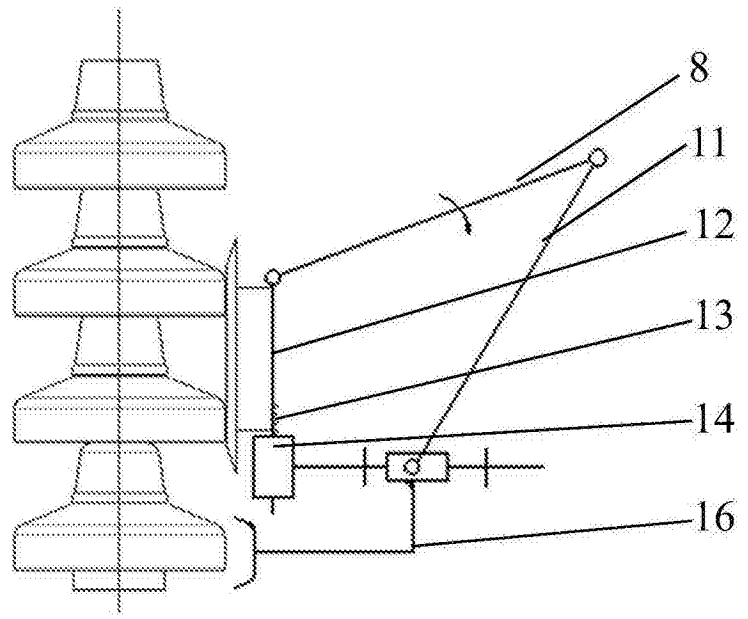


图7

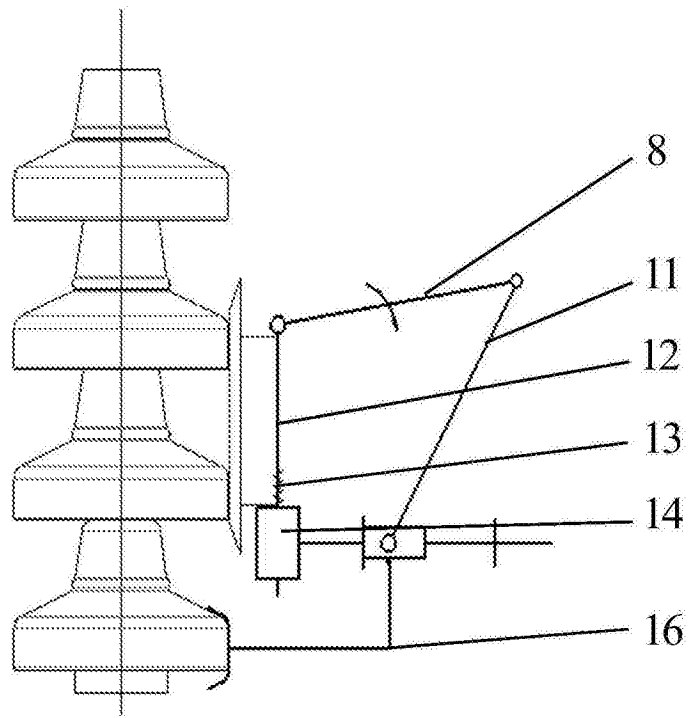


图8

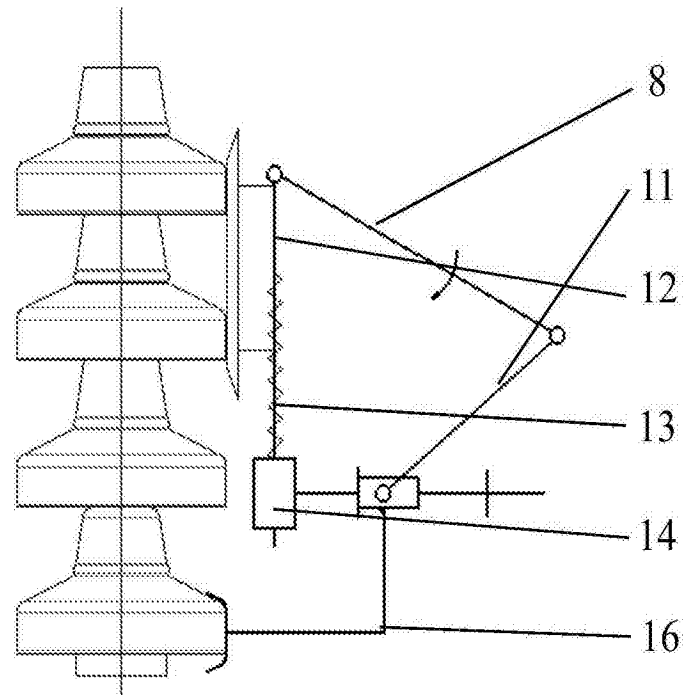


图9

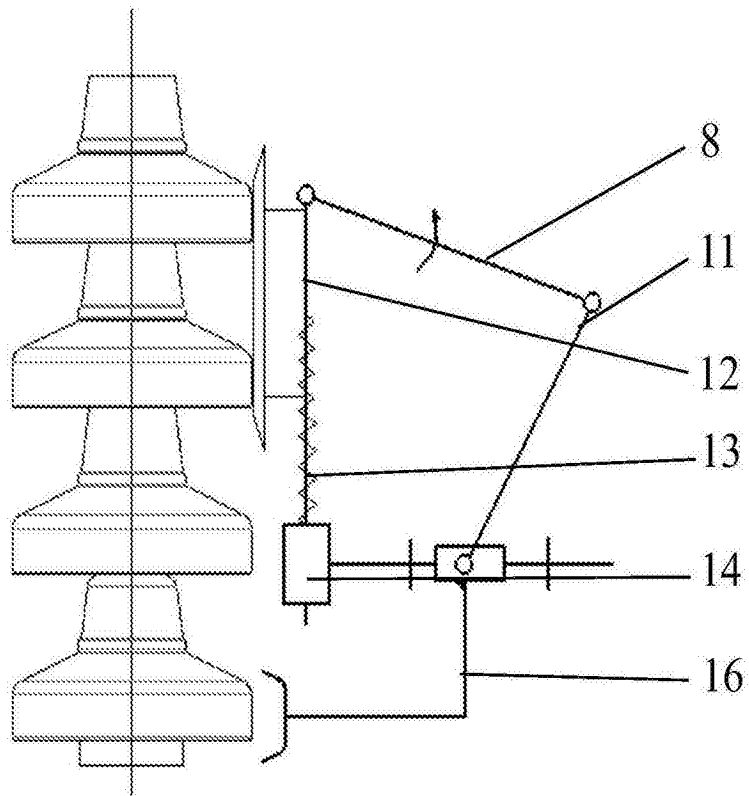


图10

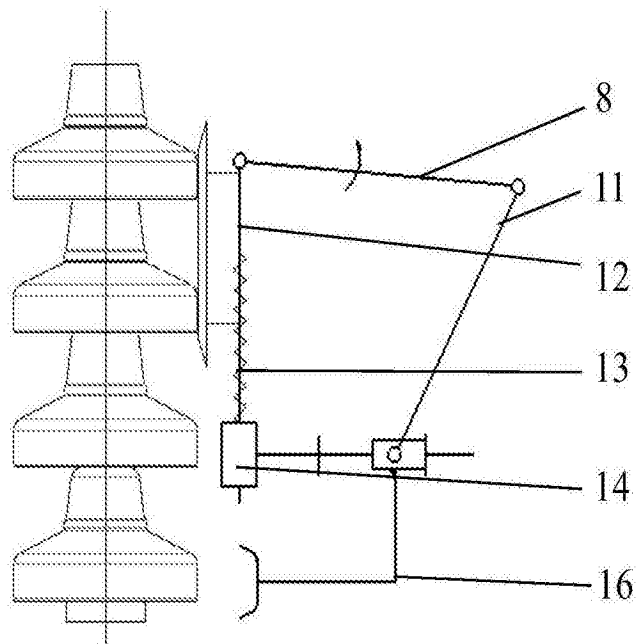


图11

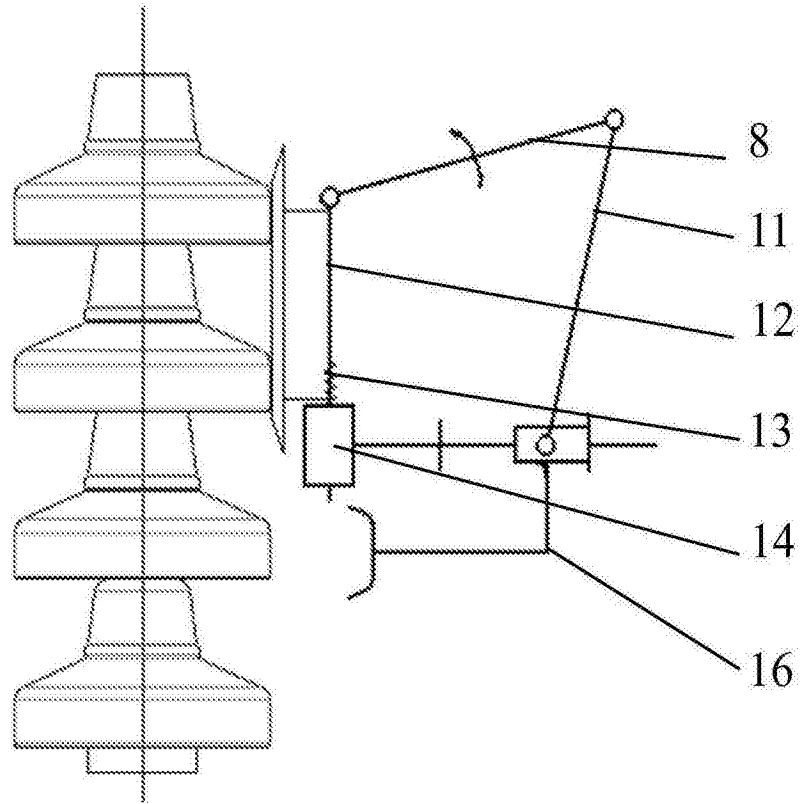


图12