(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108406833 A
(43)申请公布日 2018.08.17

(21)申请号 201810380431.3

(22)申请日 2018.04.25

(71)申请人 贵州电网有限责任公司
地址 550000 贵州省贵阳市南明区滨河路17号

(72)发明人 庄红军 杨永谦 周海 李军 曹宣艳 李克明 侯永洪 陈勇宇 莫刚 钟以平 聂刚 聂晶 何阳健 刘峰海 陈杰

(74)专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275
代理人 王海权

(51)Int.Cl.
B25J 15/06(2006.01)
B25J 15/02(2006.01)
B62D 57/024(2006.01)

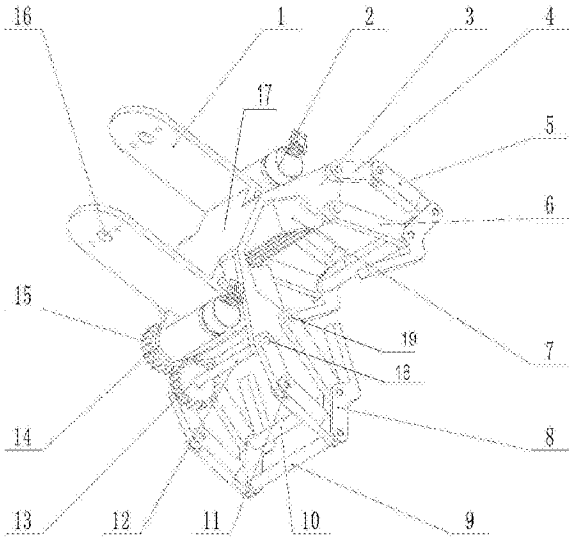
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种电磁吸附式二自由度冗余机械爪

(57)摘要

本发明公开了一种电磁吸附式二自由度冗余机械爪，包括两个机械爪机构、通用足部支架、足端支架和支架连接板；支架连接板一侧设置有两个相互平行的通用足部支架，另一侧设置有两个倾斜的足端支架；两个机械爪机构关于支架连接板上与通用足部支架平行的中心线轴对称，且其结构完全相同，均包括防坠足端、电机和电机固定架；防坠足端与足端支架活动连接，电机通过电机固定架固定设置于足端支架上。本发明能够防止攀爬机器人发生坠落危险，使机器人有效地跨越电力角钢塔上的障碍，具有极强适应性和防坠及自锁功能，本发明充分利用钢材的磁吸性质，与角钢的接触面积大，受力均匀，并且能够有效安装在各类攀爬机器人上，从而满足机器人防坠和待命要求。



CN 108406833 A

1.一种电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，包括两个机械爪结构和足部连接支架；

所述足部连接支架包括通用足部支架(1)、足端支架(3)和支架连接板(17)；

所述支架连接板(17)一侧设置有两个相互平行的通用足部支架(1)，所述支架连接板(17)的另一侧设置有两个倾斜的足端支架(3)，所述足端支架(3)与通用足部支架(1)之间成钝角设置；

所述两个机械爪结构关于支架连接板(17)上与通用足部支架(1)平行的中心线轴对称，均包括防坠足端、电机(2)和电机固定架(14)；

所述防坠足端与足端支架(3)活动连接；

所述电机(2)通过电机固定架(14)固定设置于足端支架(3)上。

2.根据权利要求1所述的电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，所述防坠足端包括关节；

所述关节包括两个上足关节(4)、两个中间关节(5)、两个环抱关节(6)和两个防坠指端关节(8)；

每个所述上足关节(4)的一端端部均通过连接件(11)与足端支架(3)活动连接于足端支架(3)上的第一连接点(18)，另一端均通过连接件(11)与对应的中间关节(5)一端端部活动连接；每个所述中间关节(5)的另一端通过连接件(11)与对应的防坠指端关节(8)一端活动连接；

每个所述环抱关节(6)的一端端部均通过连接件(11)与足端支架(3)活动连接于足端支架(3)上的第二连接点(19)；另一端均通过连接件(11)与对应的防坠指端关节(8)的中间位置活动连接。

3.根据权利要求2所述的电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，

所述防坠足端还包括条形电磁铁(7)；

两个所述足端支架(3)之间组成机械爪内部空间；

所述足端支架(3)与通用足部支架(1)之间组成机械爪外部空间；

所述机械爪内部空间的足端支架(3)上设置有条形电磁铁(7)；

所述机械爪外部空间的足端支架(3)和通用足部支架(1)相邻处固定设置有电机固定架(14)。

4.根据权利要求3所述的电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，

所述防坠足端还包括齿轮；

所述齿轮包括电机齿轮(15)；

所述电机固定架(14)一端设置有电机(2)，另一端设置有电机齿轮(15)。

5.根据权利要求4所述的电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，

所述防坠足端还包括齿轮轴(12)；

所述齿轮还包括足部驱动齿轮(13)；

所述足端支架(3)上连接有两个上足关节(4)的连接件(11)之间设置有齿轮轴(12)；

所述齿轮轴(12)靠近电机齿轮(15)的一端固定设置有足部驱动齿轮(13)；

所述足部驱动齿轮(13)与电机齿轮(15)啮合。

6.根据权利要求2所述的电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，所述防坠足端

还包括节杆；

所述节杆包括第一节杆(9)和第二节杆(10)；

两个所述防坠指端关节(8)与对应中间关节(5)连接的连接件(11)通过第一节杆(9)活动连接；

两个所述防坠指端关节(8)与对应环抱关节(6)连接的连接件(11)通过第二节杆(10)活动连接。

7.根据权利要求3所述的电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，所述条形电磁铁(7)为V型结构。

8.根据权利要求4所述的电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，所述条形电磁铁(7)与电机(2)电性连接。

9.根据权利要求1所述的电磁吸附式二自由度冗余机械爪，其特征在于，所述两个通用足部支架(1)远离支架连接板(17)的一端设置有通用连接孔(16)。

一种电磁吸附式二自由度冗余机械爪

技术领域

[0001] 本发明属于机械爪技术领域，具体涉及一种电磁吸附式二自由度冗余机械爪。

背景技术

[0002] 目前，高压输电线及高压塔是关乎我们国家民生问题的重点工程，为了保证电力铁塔正常工作，需要长期不断对铁塔进行巡检，针对电力行业的维护需求，电力铁塔攀爬和巡检机器人逐渐成为热门的研究对象。但是，针对角钢塔特殊的行政，一般的攀爬机器人无法实现正常攀爬功能。现有的爪子机构无法解决安全防坠问题，直线导轨式爪子机构的步距较小，越障能力较差；夹爪式爪子机构与角钢塔的接触面积很小，夹爪时容易发生偏斜导致机器人无法按规定路线攀爬，兵器驱动构建需要长期施加时爪子牢牢抓住角钢的力才能防止机器人坠落；而环保型夹持结构一般条件偏大，并且越障能力较差，导致机器人总体重量偏大，负载增加。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的上述不足，本发明提供的电磁吸附式二自由度冗余机械爪解决了现有攀爬机器人的攀爬机构断电后不能防坠机器人坠落、适应性差、不具有机械锁定功能、承载能力差且对外力抵抗力小的问题。

[0004] 为了达到上述发明目的，本发明采用的技术方案为：包括两个机械爪结构和足部连接支架；

[0005] 所述足部连接支架包括通用足部支架、足端支架和支架连接板；

[0006] 所述支架连接板一侧设置有两个相互平行的通用足部支架，所述支架连接板的另一侧设置有两个倾斜的足端支架，所述足端支架与通用足部支架之间成钝角设置；

[0007] 所述两个机械爪结构关于支架连接板上与通用足部支架平行的中心线轴对称，均包括防坠足端、电机和电机固定架；

[0008] 所述防坠足端与足端支架活动连接；

[0009] 所述电机通过电机固定架固定设置于足端支架上。

[0010] 本发明的有益效果为：本发明提供的电磁吸附式二自由度冗余机械爪安装在攀爬机械人足端，主要针对110kV角钢塔主钢路径设计，能够防止机器人发生坠落危险，使机器人有效地跨越电力角钢塔上的铰接处的障碍及横担障碍，具有极强适应性和防坠及自锁功能，本发明充分利用钢材的磁吸性质，与角钢的接触面积大，受力均匀，并且能够有效安装在各类攀爬机器人上，从而满足机器人防坠和待命要求。

[0011] 进一步地，所述防坠足端包括关节；

[0012] 所述关节包括两个上足关节、两个中间关节、两个环抱关节和两个防坠指端关节；

[0013] 每个所述上足关节的一端端部均通过连接件与足端支架活动连接于足端支架上的第一连接点，另一端均通过连接件与对应的中间关节一端端部活动连接；每个所述中间关节的另一端通过连接件与对应的防坠指端关节一端活动连接；

[0014] 每个所述环抱关节的一端端部均通过连接件与足端支架活动连接于足端支架上的第二连接点；另一端均通过连接件与对应的防坠指端关节的中间位置活动连接。

[0015] 进一步地，所述防坠足端还包括条形电磁铁；

[0016] 两个所述足端支架之间组成机械爪内部空间；

[0017] 所述足端支架与通用足部支架之间组成机械爪外部空间；

[0018] 所述机械爪内部空间的足端支架上设置有条形电磁铁；

[0019] 所述机械爪外部空间的足端支架和通用足部支架相邻处固定设置有电机固定架。

[0020] 进一步地，所述防坠足端还包括齿轮；

[0021] 所述齿轮包括电机齿轮；

[0022] 所述电机固定架一端设置有电机，另一端设置有电机齿轮。

[0023] 进一步地，所述防坠足端还包括齿轮轴；

[0024] 所述齿轮还包括足部驱动齿轮；

[0025] 所述足端支架上连接有两个上足关节的连接件之间设置有齿轮轴；

[0026] 所述齿轮轴靠近电机齿轮的一端固定设置有足部驱动齿轮；

[0027] 所述足部驱动齿轮与电机齿轮啮合。

[0028] 进一步地，所述防坠足端还包括节杆；

[0029] 所述节杆包括第一节杆和第二节杆；

[0030] 两个所述防坠指端关节与对应中间关节连接的连接件通过第一节杆活动连接；

[0031] 两个所述防坠指端关节与对应环抱关节连接的连接件通过第二节杆活动连接。

[0032] 上述进一步方案的有益效果为：机械爪的防坠结构能够快速固定，并对风、雨等外在干扰因素具有一定的抵抗能力，采用电磁吸附和机械爪夹紧防坠的复合设计，提高了攀爬机器人抓取固定角钢塔主材时的快速性和可靠性；同时，其结构轻便，降低了机器人的足端负载。

[0033] 进一步地，所述条形电磁铁为V型结构。

[0034] 上述进一步方案的有益效果为：条形电磁铁的V型结构，能够适应电力铁塔主材不同的尺寸规格。

[0035] 进一步地，所述条形电磁铁与电机电性连接。

[0036] 上述进一步方案的有益效果为：通过控制系统控制电机是否工作，实现对条形电磁铁磁性是否有磁性的控制。

[0037] 进一步地，所述两个通用足部支架远离支架连接板的一端设置有通用连接孔。

[0038] 上述进一步方案的有益效果为：设置的通用连接孔，用于连接攀爬机器人的肢体部分。

附图说明

[0039] 图1为本发明实施例中的电磁吸附式二自由度冗余机械爪立体结构示意图、

[0040] 图2为本发明实施例中的电磁吸附式二自由度冗余机械爪结构正视图。

[0041] 图3为本发明实施例中的电磁吸附式二自由度冗余机械爪结构侧视图。

[0042] 其中：1、通用足部支架；2、电机；3、足端支架；4、上足关节；5、中间关节；6、环抱关节；7、条形电磁铁；8、防坠指端关节；9、第一节杆；10、第二节杆；11、连接件；12；齿轮轴；13、

足部驱动齿轮；14、电机固定架；15、电机齿轮；16、通用连接孔；17、支架连接板；18、第一连接点；19、第二连接点。

具体实施方式

[0043] 下面对本发明的具体实施方式进行描述，以便于本技术领域的技术人员理解本发明，但应该清楚，本发明不限于具体实施方式的范围，对本技术领域的普通技术人员来讲，只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内，这些变化是显而易见的，一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

[0044] 在本发明的一个实施例中，如图1至图3所示，包括两个机械爪机构和足部连接支架；足部连接支架包括通用足部支架1、足端支架3和支架连接板17；支架连接板17一侧设置有两个相互平行的通用足部支架1，另一侧设置有两个倾斜的足端支架3，足端支架3与通用足部支架1之间成钝角设置；两个机械爪机构关于支架连接板17上与通用足部支架1平行的中心线轴对称，均包括防坠足端、电机2和电机固定架14；其中，防坠足端包括关节、条形电磁铁7、齿轮、齿轮轴12和节杆。

[0045] 每个机械爪的关节包括两个上足关节4、两个中间关节5、两个环抱关节6和两个指端防坠关节8。其中，上足关节4一端端部通过连接件11与足端支架3活动连接于足端支架3上的第一连接点18，另一端通过连接件11与对应的中间关节5的一端端部活动连接，中间关节5的另一端通过连接件11与对应的防坠指端关节8的一端端部活动连接；环抱关节6的一端端部通过连接件11与对应的足端支架3活动连接于足端支架3上的第二连接点19；环抱关节6的另一端端部通过连接件11与对应的防坠指端关节8的中间位置活动连接。

[0046] 上述齿轮包括电机齿轮15和足部驱动齿轮13；节杆包括第一节杆9和第二节杆10。

[0047] 两个足端支架3之间组成机械爪内部空间，足端支架3与通用足部支架1之间组成机械爪外部空间；机械爪内部空间的足端支架3上设置有条形电磁铁7；机械爪外部空间的足端支架3和通用足部支架1相邻处设置有电机固定架14，电机固定架14一端端部固定设置有电机2，另一端固定设置有电机齿轮15。足端支架3上连接有两个上足关节4的连接件11之间设置有齿轮轴12，齿轮轴12靠近电机齿轮15的一端固定设置有足部驱动齿轮13，电机齿轮15和足部驱动齿轮13啮合。

[0048] 每个机械爪中，两个防坠指端关节8与对应中间关节5连接的连接件11之间通过第一节杆9连接；两个防坠指端关节8与对应环抱关节6连接的连接件11之间通过第二节杆10连接。

[0049] 在本发明的一个实施例中，条形电磁铁7为V型结构，用于适应不同尺寸的钢材吸附固定；条形电磁铁7与电机2电性连接，实现通过控制电机是否工作来控制条形电磁铁7是否有磁性；两个通用足部支架1远离支架连接板17的一端靠近端部的位置均设置有通用连接孔16，用于连接机器人的肢体部分。

[0050] 在本发明的一个实施例中，连接件11可采用松螺栓或松铆钉实现。

[0051] 在本发明的一个实施例中，足端支架3上的“第一连接点18”和“第二连接点19”是根据本发明实施例提供的附图所设定的，意在说明上足关节4和环抱关节6通过连接件11连接在足端支架3上的不同位置，以便实现机械爪运动的不同动作。

[0052] 在本发明的一个实施例中，提供了安装有电磁吸附式二自由度冗余机械爪的攀爬

机器人在角钢塔的攀爬过程：机器人在角钢塔的攀爬过程中，其主要固定力来自条形电磁铁7与铁塔钢材之间的磁力，其磁力大小由电机功率决定，其特殊的V型结构可以满足所有角钢主材的攀爬要求，机械爪内部空间的两个电磁铁合力使机器人稳固与钢材表面。机器人攀爬过程主要包括“攀爬”状态、“待命”状态和“恢复攀爬”状态。

[0053] “攀爬”状态过程为：当机器人在攀爬过程中，不需要长时间停留或者固定自身位置时，其机械爪上的电机2工作，驱动电机齿轮15向通用足部支架1方向正向转动，并带足部驱动齿轮13正向转动，与之固定连接的齿轮轴12随之转动，从而带动上足关节4向外转动，与之连接的中间关节5向外打开，进而拉动防坠指端关节8和环抱关节6沿角钢塔主材做复合运动，向上攀爬。

[0054] “待命”状态过程为：当机器人沿着电力塔主钢材攀爬到指定位置，需要进入“待命”状态时，控制系统驱动电机2工作，使电机齿轮15向通用足部支架1方向正向转动，并带动足部驱动齿轮13正向转动，进而带动与之固定连接的齿轮轴12转动，上足关节4收到齿轮轴12的驱动力作圆弧运动，同时，上足关节4带动中间关节5运动，从而推动防坠指端关节8尾端向前运动，防坠指端关节8收到来自环抱关节6的拉力而完成抱合，然后电机2锁死不动，此时条形电磁铁7断电磁力消退，机械爪防坠指端关节8环抱住角钢塔主钢材，机器人能够稳固在角钢塔主材上，进入“待命”状态。

[0055] “恢复攀爬”状态过程为：机器人完成“待命”需要继续运动时，控制系统驱动电机2工作，条形电磁铁7与角钢塔主钢材之间产生电磁吸附力，此时，电机2反转，驱动电机齿轮15背向通用足部支架1方向反向转动，并带动足部驱动齿轮13反向转动，进而带动与之固定连接的齿轮轴12反向转动，从而带动上足关节4和中间关节5向外打开，拉动防坠指端关节8“松开”角钢塔主材，进入“攀爬”状态。

[0056] 在本发明提供的一个实施例中，机器人在攀爬过程中，机械爪上电机2转动进而带动齿轮转动方向中的“正转”和“反转”是根据本发明提供的实施例中附图设定的，便于对本发明工作过程的描述与理解，意在说明其工作过程中机器人进入“待命”状态和“恢复攀爬”状态时，控制系统驱动电机2的转动方向是相反的，使机械爪能够完成对角钢塔主材的“抱合”与“松开”。“防坠指端关节8尾端向前运动”中的“尾端”是指防坠指端关节8没有通过连接件11与环抱关节6和中间关节5连接的一端。

[0057] 需要说明的是，本发明主要是针对攀爬110KV角钢塔的攀爬机器人设计的。

[0058] 本发明提供的电磁吸附式二自由度冗余机械爪安装在攀爬机械人足端，主要针对110kV角钢塔主钢路径设计，能够防止机器人发生坠落危险，使机器人有效地跨越电力角钢塔上的铰接处的障碍及横担障碍，具有极强适应性和防坠及自锁功能，本发明充分利用钢材的磁吸性质，与角钢的接触面积大，受力均匀，并且能够有效安装在各类攀爬机器人上，从而满足机器人防坠和待命要求。

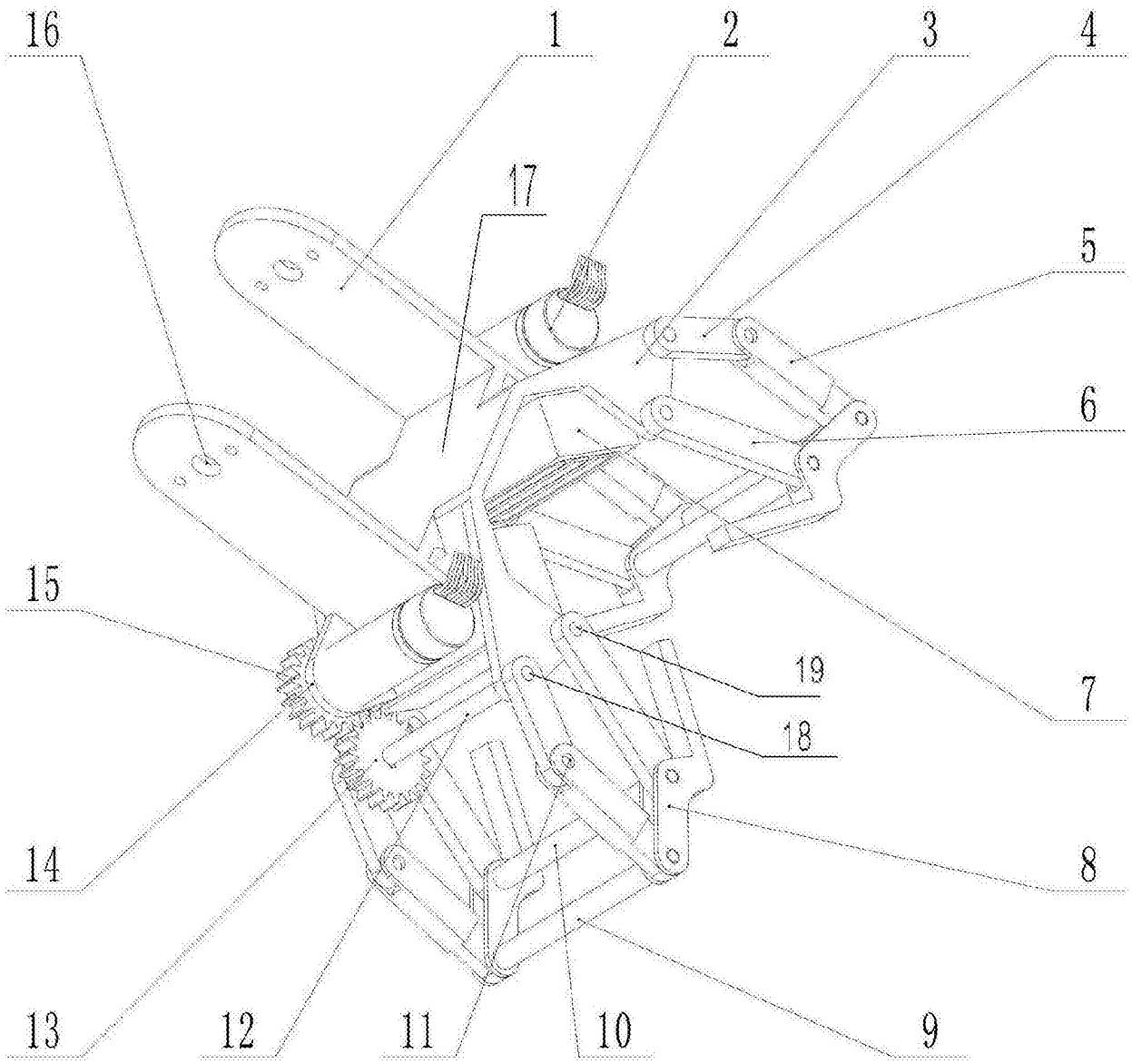


图1

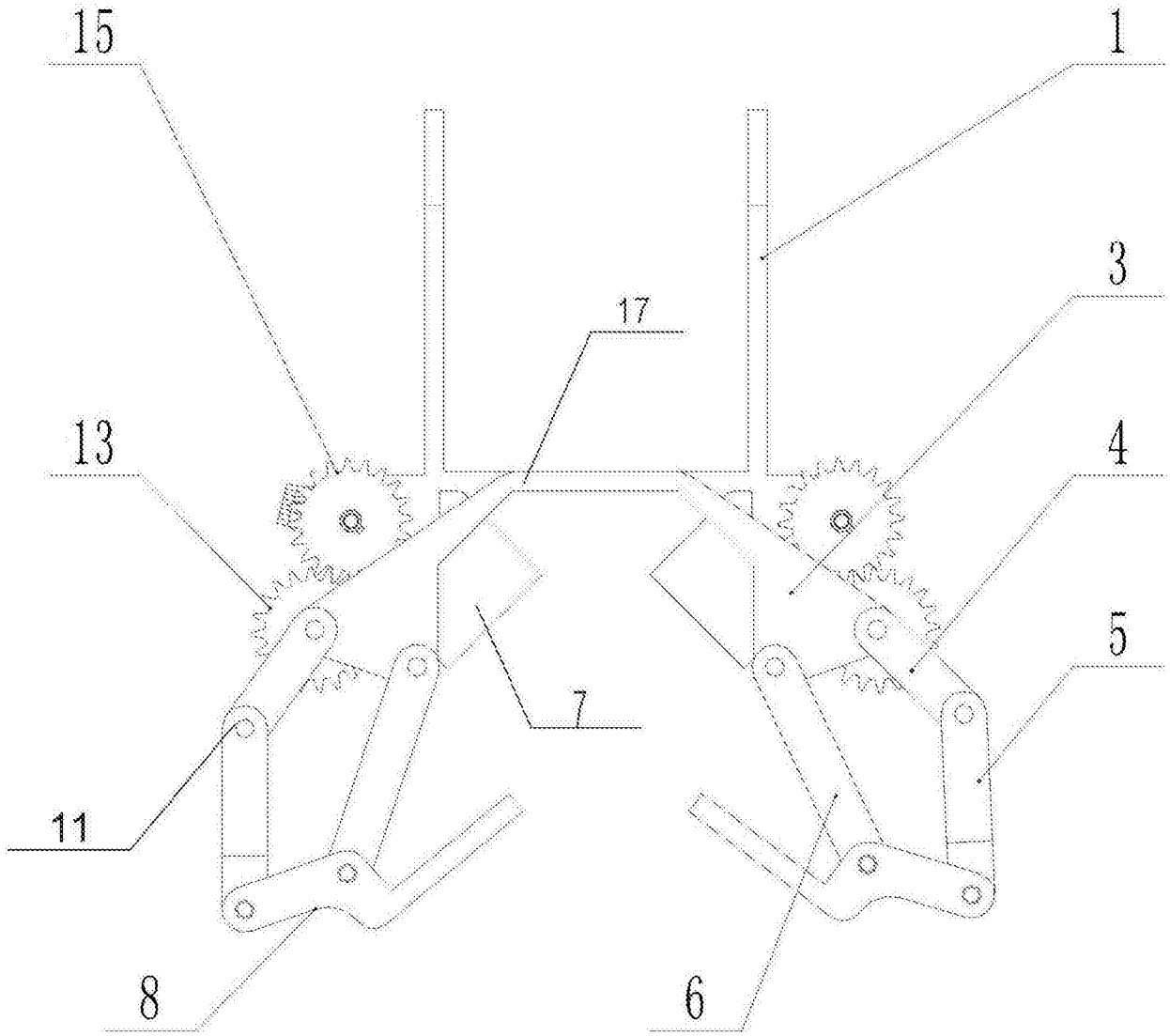


图2

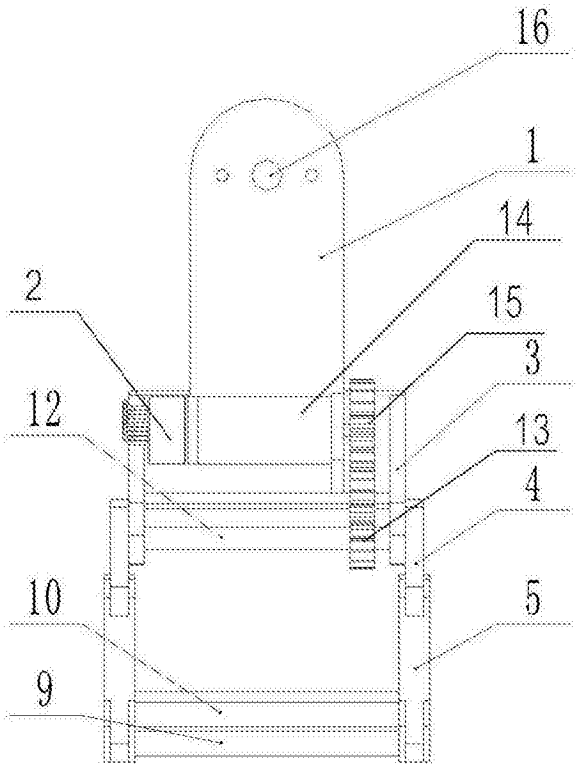


图3