



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107196235 B

(45)授权公告日 2018.09.18

(21)申请号 201710595671.0

审查员 胡巧琳

(22)申请日 2017.07.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107196235 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(73)专利权人 长沙理工大学

地址 410114 湖南省长沙市天心区万家丽南路二段960号

(72)发明人 樊绍胜 廖森伟 余伟 高文翔

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通合伙) 43008

代理人 谭武艺

(51)Int.Cl.

H02G 1/02(2006.01)

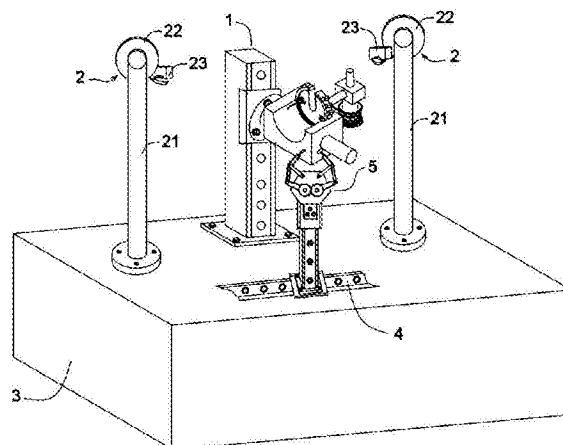
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

输电线路导线修补绕线装置、机器人及导线修补作业方法

(57)摘要

本发明公开了一种输电线路导线修补绕线装置、机器人及导线修补作业方法,输电线路导线修补绕线装置包括支撑升降臂、连接座和驱动底座,驱动底座上设有带有卡线槽的正齿轮,且正齿轮上设有穿线孔,驱动底座内设有绕线驱动机构,驱动底座上还设有支架,支架上设有绕线滚筒以及放线电机;输电线路导线修补机器人,包括带有摄像头以及行走定位机构的机器人本体,机器人本体上设直线导轨和输电线路导线修补绕线装置,直线导轨上设有导线夹爪组件;导线修补作业方法为应用输电线路导线修补机器人对分叉导线进行缠绕铝线修补作业。本发明能够提高输电导线电流的传输能力,从而能够极大地提高导线修补工作效率、降低劳动强度、提高导线修补的安全性。



1. 一种输电线路导线修补绕线装置,其特征在于:包括支撑升降臂(11)、连接座(12)和驱动底座(13),所述驱动底座(13)通过连接座(12)和支撑升降臂(11)的滑块相连,所述驱动底座(13)上设有带有卡线槽(141)的正齿轮(14),且所述正齿轮(14)上位于卡线槽(141)的一侧设有穿线孔(142),所述驱动底座(13)内设有用于驱动正齿轮(14)转动的绕线驱动机构(15),所述驱动底座(13)上还设有支架(16),所述支架(16)上设有绕线滚筒(161)以及用于驱动绕线滚筒(161)转动的放线电机(17);所述驱动底座(13)上位于正齿轮(14)的一侧设有圆弧状凹槽(131),所述圆弧状凹槽(131)的内壁上设有金属电极(132),且所述金属电极(132)和圆弧状凹槽(131)的内壁之间设有绝缘部件且保持相互绝缘,所述正齿轮(14)的边缘设有两个接触轮(143),所述接触轮(143)和正齿轮(14)之间保持绝缘,两个接触轮(143)的几何连线过正齿轮(14)的轮中心且两个接触轮(143)之间相互电连接,所述正齿轮(14)在任意转动角度下存在至少一个接触轮(143)与金属电极(132)保持电连接,所述驱动底座(13)、正齿轮(14)之间保持电连接,所述放线电机(17)的一个电源输入端子通过正齿轮(14)、驱动底座(13)和外部电源相连、另一个电源输入端子通过接触轮(143)、金属电极(132)和外部电源相连。

2. 根据权利要求1所述的输电线路导线修补绕线装置,其特征在于:所述绕线驱动机构(15)包括驱动电机(151)、蜗杆涡轮组件(152)和驱动齿轮(153),所述驱动电机(151)通过蜗杆涡轮组件(152)和驱动齿轮(153)驱动连接,所述驱动齿轮(153)和正齿轮(14)之间相互啮合。

3. 根据权利要求2所述的输电线路导线修补绕线装置,其特征在于:所述蜗杆涡轮组件(152)包括蜗杆(154)、左旋涡轮(155)和右旋涡轮(156),所述驱动电机(151)的输出轴、蜗杆(154)的端部之间通过相互啮合的齿轮驱动,所述蜗杆(154)上分别设有间隙布置的左旋螺纹段(157)和右旋螺纹段(158),所述左旋涡轮(155)的外壁上设有左旋螺纹线,所述左旋涡轮(155)的左旋螺纹线和左旋螺纹段(157)传动配合,所述右旋涡轮(156)的外壁上设有右旋螺纹线,所述右旋涡轮(156)的右旋螺纹线和右旋螺纹段(158)传动配合,所述左旋涡轮(155)和右旋涡轮(156)的轴上均连接有驱动齿轮(153),且两个驱动齿轮(153)分别布置于正齿轮(14)的两侧且与正齿轮(14)啮合。

4. 一种输电线路导线修补机器人,包括带有摄像头以及行走定位机构(2)的机器人本体(3),其特征在于:所述机器人本体(3)上设有直线导轨(4)和权利要求1~3中任意所述的输电线路导线修补绕线装置(1),且所述直线导轨(4)上设有导线夹爪组件(5),所述输电线路导线修补绕线装置(1)的支撑升降臂(11)、绕线驱动机构(15)、放线电机(17)的控制端分别与机器人本体(3)中的控制单元相连。

5. 根据权利要求4所述的输电线路导线修补机器人,其特征在于:所述行走定位机构(2)包括两个行走定位组件,所述行走定位组件分别包括行走臂(21)、行走轮(22)和平台夹爪(23),所述机器人本体(3)通过行走臂(21)悬挂在行走轮(22)的轮轴上,所述平台夹爪(23)和行走轮(22)的轮轴或行走臂(21)相连,所述行走轮(22)和平台夹爪(23)的控制电机分别与机器人本体(3)中的控制单元相连。

6. 根据权利要求5所述的输电线路导线修补机器人,其特征在于:所述导线夹爪组件(5)包括连接升降杆(51)、夹爪固定座(52)和两个夹爪模块(53),所述连接升降杆(51)安装在直线导轨(4)的滑块上,所述夹爪固定座(52)安装在连接升降杆(51)的滑块上,所述夹爪

固定座(52)上设有夹持电机,所述夹持电机的控制端与机器人本体(3)中的控制单元相连,所述夹持电机的输出端与两个夹爪模块(53)相连。

7. 根据权利要求6所述的输电线路导线修补机器人,其特征在于:所述夹爪模块(53)包括棘轮(531)、夹爪臂(532)和夹爪连杆(533),两个夹爪模块(53)的棘轮(531)之间相互啮合,且一个夹爪模块(53)的棘轮(531)与夹持电机的输出端相连,所述棘轮(531)的一侧设有向外伸出的杆臂(534),所述夹爪臂(532)一端设有夹爪头(535)、另一端与杆臂(534)的端部铰接连接,所述夹爪连杆(533)一端与夹爪臂(532)中部铰接连接、另一端与夹爪固定座(52)铰接连接。

8. 一种权利要求4~7中任意一项所述输电线路导线修补机器人的导线修补作业方法,其特征在于实施步骤包括:

1) 预先在绕线滚筒(161)上绕好铝线(6),且将铝线(6)的线头一端穿过正齿轮(14)上穿线孔(142)后伸出,将输电线路导线修补机器人上线;

2) 控制行走定位机构(2)向导线(7)的导线断股处行走,并通过摄像头采集导线(7)的图像,当输电线路导线修补机器人到达导线(7)上的分叉导线(71)根部时,控制行走定位机构(2)停止并锁紧在导线(7)上;

3) 控制直线导轨(4)使得导线夹爪组件(5)移动到接近分叉导线(71)处,通过导线夹爪组件(5)夹紧导线(7)并沿着导线(7)往分叉导线(71)的末端平移使得分叉导线(71)被捋回到导线(7)的线槽中;控制支撑升降臂(11)向上伸展,使得正齿轮(14)的卡线槽(141)卡套在导线(7)上直至导线(7)位于正齿轮(14)的轮中心位置,控制支撑升降臂(11)停止伸展;控制直线导轨(4)使得导线夹爪组件(5)移动到铝线(6)的线头一端,将导线夹爪组件(5)闭合夹紧铝线(6)和导线(7);半松开行走定位机构(2)使得输电线路导线修补机器人可沿导线(7)缓慢移动;

4) 通过绕线驱动机构(15)驱动正齿轮(14)转动,同时通过放线电机(17)驱动绕线滚筒(161)释放铝线(6),控制行走定位机构(2)将输电线路导线修补机器人继续沿着导线(7)往分叉导线(71)的末端行走,使得铝线(6)将分叉导线(71)、导线(7)缠紧,直至分叉导线(71)全部修补完毕;

5) 通过绕线驱动机构(15)驱动正齿轮(14)转动使得卡线槽(141)开口朝上,然后控制支撑升降臂(11)向下回缩,将导线夹爪组件(5)松开,完全松开行走定位机构(2),跳转执行步骤2)对下一段分叉导线(71)进行修补作业或直接将输电线路导线修补机器人下线。

输电线路导线修补绕线装置、机器人及导线修补作业方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统输电线路带电作业自动化技术,具体涉及一种输电线路导线修补绕线装置、机器人及导线修补方法,以用于输电线路导线修补机器人上的断股导线修补作业。

背景技术

[0002] 输电线路是电力系统的重要组成部分,由于长时间暴露露天,其运行环境也各有差异,受到各种自然条件的影响。输电线路在多钟应力的长期作用下会导致材质变脆,并且雷击、外力破坏等还会引起导线表面损伤;尤其是在沿海及工业作业区的输电线更容易受到腐蚀或破坏,造成输电线路产生裂纹、导线断股,致使导线的载流能力下降,重则影响线路的安全运行。因此,一旦发现导线损伤、断股,必须进行修补,消除安全隐患。

[0003] 当前,检修人员发现输电线路断股后,电力系统高压作业班采取的主要措施是人工进行修补。修补前由人将分叉断股导线捋回到原来的线槽位置,然后再用单根铝线或预绞线将该线路缠绕,或者用补修管修补断股导线处。但是导线断股位置一般处于线路中央受力最大处,需要经过特殊训练的熟练工程技术人员作业,且人工作业整个过程时间长,劳动强度大,危险性高。因此,需要研制一种能够快速完成断股导线修补工作的机器人,代替人工上线作业,提高工作效率,减轻劳动强度,确保工程技术人员安全和输电线路可靠运行。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题:针对现有技术的上述问题,提供一种能够提高输电导线电流的传输能力,从而能够极大地提高导线修补工作效率、降低劳动强度、提高导线修补的安全性的输电线路导线修补绕线装置、机器人及导线修补作业方法。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0006] 一方面,本发明提供一种输电线路导线修补绕线装置,包括支撑升降臂、连接座和驱动底座,所述驱动底座通过连接座和支撑升降臂的滑块相连,所述驱动底座上设有带有卡线槽的正齿轮,且所述正齿轮上位于卡线槽的一侧设有穿线孔,所述驱动底座内设有用于驱动正齿轮转动的绕线驱动机构,所述驱动底座上还设有支架,所述支架上设有绕线滚筒以及用于驱动绕线滚筒转动的放线电机。

[0007] 优选地,所述驱动底座上位于正齿轮的一侧设有圆弧状凹槽,所述圆弧状凹槽的内壁上设有金属电极,且所述金属电极和圆弧状凹槽的内壁之间设有绝缘部件且保持相互绝缘,所述正齿轮的边缘设有两个接触轮,所述接触轮和正齿轮之间保持绝缘,两个接触轮的几何连线过正齿轮的轮中心且两个接触轮之间相互电连接,所述正齿轮在任意转动角度下存在至少一个接触轮与金属电极保持电连接,所述驱动底座、正齿轮之间保持电连接,所述放线电机的一个电源输入端子通过正齿轮、驱动底座和外部电源相连、另一个电源输入端子通过接触轮、金属电极和外部电源相连。

[0008] 优选地,所述绕线驱动机构包括驱动电机、蜗杆涡轮组件和驱动齿轮,所述驱动电机通过蜗杆涡轮组件和驱动齿轮驱动连接,所述驱动齿轮和正齿轮之间相互啮合。

[0009] 优选地,所述蜗杆涡轮组件包括蜗杆、左旋涡轮和右旋涡轮,所述驱动电机的输出轴、蜗杆的端部之间通过相互啮合的齿轮驱动,所述蜗杆上分别设有间隙布置的左旋螺纹段和右旋螺纹段,所述左旋涡轮的外壁上设有左旋螺纹线,所述左旋涡轮的左旋螺纹线和左旋螺纹段传动配合,所述右旋涡轮的外壁上设有右旋螺纹线,所述右旋涡轮的右旋螺纹线和右旋螺纹段传动配合,所述左旋涡轮和右旋涡轮的轴上均连接有驱动齿轮,且两个驱动齿轮分别布置于正齿轮的两侧且与正齿轮啮合。

[0010] 而且,本发明还提供一种输电线路导线修补机器人,包括带有摄像头以及行走定位机构的机器人本体,所述机器人本体上设有直线导轨和前述的输电线路导线修补绕线装置,且所述直线导轨上设有导线夹爪组件,所述输电线路导线修补绕线装置的支撑升降臂、绕线驱动机构、放线电机的控制端分别与机器人本体中的控制单元相连。

[0011] 优选地,所述行走定位机构包括两个行走定位组件,所述行走定位组件分别包括行走臂、行走轮和平台夹爪,所述机器人本体通过行走臂悬挂在行走轮的轮轴上,所述平台夹爪和行走轮的轮轴或行走臂相连,所述行走轮和平台夹爪的控制电机分别与机器人本体中的控制单元相连。

[0012] 优选地,所述导线夹爪组件包括连接升降杆、夹爪固定座和两个夹爪模块,所述连接升降杆安装在直线导轨的滑块上,所述夹爪固定座安装在连接升降杆的滑块上,所述夹爪固定座上设有夹持电机,所述夹持电机的控制端与机器人本体中的控制单元相连,所述夹持电机的输出端与两个夹爪模块相连。

[0013] 优选地,所述夹爪模块包括棘轮、夹爪臂和夹爪连杆,两个夹爪模块的棘轮之间相互啮合,且一个夹爪模块的棘轮与夹持电机的输出端相连,所述棘轮的一侧设有向外伸出的杆臂,所述夹爪臂一端设有夹爪头、另一端与杆臂的端部铰接连接,所述夹爪连杆一端与夹爪臂中部铰接连接、另一端与夹爪固定座铰接连接。

[0014] 另一方面,本发明还提供一种前述输电线路导线修补机器人的导线修补作业方法,实施步骤包括:

[0015] 1) 预先在绕线滚筒上绕好铝线,且将铝线的线头一端穿过正齿轮上穿线孔后伸出,将输电线路导线修补机器人上线;

[0016] 2) 控制行走定位机构向导线的导线断股处行走,并通过摄像头采集导线的图像,当输电线路导线修补机器人到达导线上的分叉导线根部时,控制行走定位机构停止并锁紧在导线上;

[0017] 3) 控制直线导轨使得导线夹爪组件移动到接近分叉导线处,通过导线夹爪组件夹紧导线并沿着导线往分叉导线的末端平移使得分叉导线被捋回到导线的线槽中;控制支撑升降臂向上伸展,使得正齿轮的卡线槽卡套在导线上直至导线位于正齿轮的轮中心位置,控制支撑升降臂停止伸展;控制直线导轨使得导线夹爪组件移动到铝线的线头一端,将导线夹爪组件闭合夹紧铝线和导线;半松开行走定位机构使得输电线路导线修补机器人可沿导线缓慢移动;

[0018] 4) 通过绕线驱动机构驱动正齿轮转动,同时通过放线电机驱动绕线滚筒释放铝线,控制行走定位机构将输电线路导线修补机器人继续沿着导线往分叉导线的末端行走,

使得铝线将分叉导线、导线缠紧,直至分叉导线全部修补完毕;

[0019] 5)通过绕线驱动机构驱动正齿轮转动使得卡线槽开口朝上,然后控制支撑升降臂向下回缩,将导线夹爪组件松开,完全松开行走定位机构,跳转执行步骤2)对下一段分叉导线进行修补作业或直接将输电线路导线修补机器人下线。

[0020] 本发明的输电线路导线修补绕线装置具有下述优点:

[0021] 1、本发明的输电线路导线修补绕线装置包括支撑升降臂、连接座和驱动底座,驱动底座通过连接座和支撑升降臂的滑块相连,驱动底座上设有带有卡线槽的正齿轮,且正齿轮上位于卡线槽的一侧设有穿线孔,驱动底座内设有用于驱动正齿轮转动的绕线驱动机构,驱动底座上还设有支架,支架上设有绕线滚筒以及用于驱动绕线滚筒转动的放线电机,通过上述结构能够将架空输电线路断股铝线捋回到原来的线槽位置,并利用放线电机驱动绕线滚筒转动,将铝线通过正齿轮转动自动缠绕在被修复的导线上,从而能够有效提高电力作业工作效率,减轻工程人员劳动强度,保证人身安全。

[0022] 2、本发明的驱动底座上设有带有卡线槽的正齿轮,且正齿轮上位于卡线槽的一侧设有穿线孔,驱动底座内设有用于驱动正齿轮转动的绕线驱动机构,正齿轮的卡线槽能够准确卡住导线和捋直已经分叉的铝线,并且避免了工作过程中对其它铝线的磨损。

[0023] 3、本发明的输电线路导线修补绕线装置能够代替人工,进行输电线路断股导线修补工作,提高电力行业工作效率和自动化水平,使带电作业人员摆脱长期处于高电压、高空的危险作业环境。

[0024] 本发明的输电线路导线修补机器人具有下述优点:人工在输电线路上进行断股导线修补时,存在工作效率低、劳动强度大和危险性高等问题,而且现有输电线路断股修复捋线装置,只能作为带电作业工程技术人员的辅助工具。本发明的输电线路导线修补机器人可利用本发明的输电线路导线修补绕线装置将架空输电线路断股铝线捋回到原来的线槽位置,并用机器人携带的单根铝线,将破裂的输电导线位置缠绕,以提高输电导线电流的传输能力,从而能够极大地提高导线修补工作效率、降低劳动强度、提高导线修补的安全性。而且,本发明的输电线路导线修补机器人能够稳定地完成从地面控制端发出动作指令,实现修补机器人在输电线路自主进行导线修补作业。本发明的输电线路导线修补机器人可代替人工,进行输电线路断股导线修补工作,提高电力行业工作效率和自动化水平,使带电作业人员摆脱长期处于高电压、高空的危险作业环境。本发明的输电线路导线修补机器人结构设计精简,高空运行平稳,作业精准可靠,能广泛地应用于高空带电作业的自动化推广中,提高高压带电作业的效率。

[0025] 本发明输电线路导线修补机器人的导线修补作业方法具有下述优点:本发明输电线路导线修补机器人的导线修补作业方法为本发明的输电线路导线修补机器人的作业方法,因此同样利用本发明的输电线路导线修补绕线装置将架空输电线路断股铝线捋回到原来的线槽位置,并用机器人携带的单根铝线的修补作业,将破裂的输电导线位置缠绕、完成对分叉导线进行缠绕铝线修补,以提高输电导线电流的传输能力,从而能够极大地提高导线修补工作效率、降低劳动强度、提高导线修补的安全性。

附图说明

[0026] 图1为本发明实施例的输电线路导线修补绕线装置的立体结构示意图。

[0027] 图2为本发明实施例中蜗杆涡轮组件的立体结构示意图。

[0028] 图3为本发明实施例输电线路导线修补机器人的立体结构示意图。

[0029] 图4为本发明实施例中导线夹爪组件的立体结构示意图。

[0030] 图5为本发明实施例输电线路导线修补机器人的作业状态的结构示意图。

[0031] 图6为本发明实施例导线修补作业方法的流程示意图。

[0032] 图例说明:1、输电线路导线修补绕线装置;11、支撑升降臂;12、连接座;13、驱动底座;131、圆弧状凹槽;132、金属电极;14、正齿轮;141、卡线槽;142、穿线孔;143、接触轮;15、绕线驱动机构;151、驱动电机;152、蜗杆涡轮组件;153、驱动齿轮;154、蜗杆;155、左旋涡轮;156、右旋涡轮;157、左旋螺纹段;158、右旋螺纹段;16、支架;161、绕线滚筒;17、放线电机;2、行走定位机构;21、行走臂;22、行走轮;23、平台夹爪;3、机器人本体;4、直线导轨;5、导线夹爪组件;51、连接升降杆;52、夹爪固定座;53、夹爪模块;531、棘轮;532、夹爪臂;533、夹爪连杆;534、杆臂;535、夹爪头;6、铝线;7、导线;71、分叉导线。

具体实施方式

[0033] 如图1所示,本实施例的输电线路导线修补绕线装置包括支撑升降臂11、连接座12和驱动底座13,驱动底座13通过连接座12和支撑升降臂11的滑块相连,驱动底座13上设有带有卡线槽141的正齿轮14,且正齿轮14上位于卡线槽141的一侧设有穿线孔142,驱动底座13内设有用于驱动正齿轮14转动的绕线驱动机构15,驱动底座13上还设有支架16,支架16上设有绕线滚筒161以及用于驱动绕线滚筒161转动的放线电机17。通过支撑升降臂11能够将连接座12和驱动底座13进行升降,从而适应不同位置的导线7,在导线修补绕线时,预先在绕线滚筒161上绕好铝线6,且将铝线6的线头一端穿过正齿轮14上穿线孔142后伸出,然后通过支撑升降臂11将被修复的导线7放入正齿轮14的卡线槽141后,将铝线6一端固定,并通过绕线驱动机构15驱动正齿轮14转动,即可将铝线6均匀缠绕在被修复的导线7上,能够有效提高电力作业工作效率,减轻工程人员劳动强度,保证人身安全。而且正齿轮14的卡线槽141能够准确卡住导线7和捋直已经分叉的铝线71,并且避免了工作过程中对其它铝线的磨损。本实施例的输电线路导线修补绕线装置能够代替人工,进行输电线路断股导线修补工作,提高电力行业工作效率和自动化水平,使带电作业人员摆脱长期处于高电压、高空的危险作业环境。本实施例中,卡线槽141的长度为正齿轮14的半径,卡线槽141宽度略大于被修补的导线7的直径,使正齿轮14能够准确卡住导线7;正齿轮14的轮中心的卡线槽141旁边一侧有一个供单根铝线6穿过的穿线孔142,其位置稍靠近被修补的导线7,可以使缠线间距小、更加稳定、牢固。

[0034] 由于支架16固定在正齿轮14的卡线槽141的一侧,并随正齿轮14一起转动。机器人进行缠线作业时,支架16会随着正齿轮14的圆周运动而运动,导致支架16上安装的放线电机17的供电方式不能采用传统的有线连接。为了解决上述技术问题,本实施例中引入碳刷结构给放线电机17供电。如图1所示,驱动底座13上位于正齿轮14的一侧设有圆弧状凹槽131,圆弧状凹槽131的内壁上设有金属电极132,且金属电极132和圆弧状凹槽131的内壁之间设有绝缘部件且保持相互绝缘,正齿轮14的边缘设有两个接触轮143,接触轮143和正齿轮14之间保持绝缘,两个接触轮143的几何连线过正齿轮14的轮中心且两个接触轮143之间相互电连接,正齿轮14在任意转动角度下存在至少一个接触轮143与金属电极132保持电连

接,驱动底座13、正齿轮14之间保持电连接,放线电机17的一个电源输入端子通过正齿轮14、驱动底座13和外部电源相连、另一个电源输入端子通过接触轮143、金属电极132和外部电源相连。通过上述结构,实现了不用导线给放线电机17实现了类碳刷结构供电。本实施例中,金属电极132和圆弧状凹槽131的内壁之间设有绝缘部件且保持相互绝缘具体是在圆弧状凹槽131的内壁上粘贴一块橡胶皮实现;放线电机17的两根电源线分别接到正齿轮14和接触轮143上,并且正齿轮14与接触轮143不能短接,正齿轮14不能触碰到金属电极132,驱动底座13和金属电极132分别接到机器人内部的电源模块正负极。

[0035] 如图1所示,绕线驱动机构15包括驱动电机151、蜗杆涡轮组件152和驱动齿轮153,驱动电机151通过蜗杆涡轮组件152和驱动齿轮153驱动连接,驱动齿轮153和正齿轮14之间相互啮合。

[0036] 如图1和图2所示,蜗杆涡轮组件152包括蜗杆154、左旋涡轮155和右旋涡轮156,驱动电机151的输出轴、蜗杆154的端部之间通过相互啮合的齿轮驱动,蜗杆154上分别设有间隙布置的左旋螺纹段157和右旋螺纹段158,左旋涡轮155的外壁上设有左旋螺纹线,左旋涡轮155的左旋螺纹线和左旋螺纹段157传动配合,右旋涡轮156的外壁上设有右旋螺纹线,右旋涡轮156的右旋螺纹线和右旋螺纹段158传动配合,左旋涡轮155和右旋涡轮156的轴上均连接有驱动齿轮153,且两个驱动齿轮153分别布置于正齿轮14的两侧且与正齿轮14啮合。蜗杆154作为主动件,左旋涡轮155和右旋涡轮156是从动件,蜗杆154的动力经齿轮传动由驱动电机151提供。蜗杆154转动时,左旋涡轮155和右旋涡轮156能够保证同步旋转,其转动的速度和角度一致、方向相反,可使正齿轮14的转动更可靠、平稳,具备自锁的功能,并且在进行缠线作业时,能够保证正齿轮14的转动力矩足够大。

[0037] 如图3所示,本实施例的输电线路导线修补机器人包括带有摄像头以及行走定位机构2的机器人本体3,机器人本体3上设有直线导轨4和本实施例前述的输电线路导线修补绕线装置1,且直线导轨4上设有导线夹爪组件5,输电线路导线修补绕线装置1的支撑升降臂11、绕线驱动机构15、放线电机17的控制端分别与机器人本体3中的控制单元相连。机器人本体3上设有本实施例前述的输电线路导线修补绕线装置1,安装该输电线路导线修补绕线装置1后,通过地面控制端远程控制本实施例的输电线路导线修补机器人,导线夹爪组件5可以锁紧单根铝线6的线头和和导线7,防止铝线6的线头随着输电线路导线修补机器人的移动而发生位移,同时利用本实施例前述的输电线路导线修补绕线装置1能够将导线7的交叉导线71捋回到原导线7的线槽中,方便后续正齿轮14的旋转、缠线。驱动底座13带动正齿轮14旋转使其绕中心点做圆周运动,同时预先缠满铝线的绕线滚筒161开始释放单根铝线6并保持同步旋转,断股的导线7开始逐渐被修补,最终使本实施例的输电线路导线修补机器人能够在导线7上自行完成断股输电导线的修补工作。修补机器人执行修补任务时,可以分别控制驱动电机151和放线电机17的转动、制动,使缠线足够紧,机器人本体3的目标位置处安装有摄像头,输电线路导线修补机器人在输电线路上运行时,通过安装在输电线路导线修补机器人上的摄像头,地面控制端可以经过观察和判断,控制修补作业机器人运动、定位断股导线位置,执行导线修补作业任务等。本实施例的输电线路导线修补机器人以输电线路带电作业机器人的机器人本体3为基础平台,利用其作业末端可更换的特点,引入本实施例的输电线路导线修补绕线装置1,从而可完成导线断股的修补工作,提高电力作业相关领域的自动化水平。

[0038] 如图3所示,行走定位机构2包括两个行走定位组件,行走定位组件分别包括行走臂21、行走轮22和平台夹爪23,机器人本体3通过行走臂21悬挂在行走轮22的轮轴上,平台夹爪23和行走轮22的轮轴或行走臂21相连,行走轮22和平台夹爪23的控制电机分别与机器人本体3中的控制单元相连。本实施例中,机器人本体3上表面的支撑升降臂11的安装位置,能够让正齿轮14的卡线槽141处于两行走轮22构成的几何直线正下方,使正齿轮14可以顺利卡住导线7。连接座12可沿着支撑升降臂11上下伸缩移动,支撑升降臂11的伸缩电机在支撑升降臂11的内部,通过丝杆滑块机构传动。

[0039] 如图4所示,导线夹爪组件5包括连接升降杆51、夹爪固定座52和两个夹爪模块53,连接升降杆51安装在直线导轨4的滑块上(可以沿水平方向运动),夹爪固定座52安装在连接升降杆51的滑块上,夹爪固定座52上设有夹持电机,夹持电机的控制端与机器人本体3中的控制单元相连,夹持电机的输出端与两个夹爪模块53相连。连接升降杆51内部有无刷直流电机,无刷直流电机的控制端与机器人本体3中的控制单元相连,且无刷直流电机通过丝杆滑块机构和夹爪固定座52相连,使得夹爪固定座52可以上下伸缩运动。

[0040] 如图4所示,夹爪模块53包括棘轮531、夹爪臂532和夹爪连杆533,两个夹爪模块53的棘轮531之间相互啮合,且一个夹爪模块53的棘轮531与夹持电机的输出端相连,棘轮531的一侧设有向外伸出的杆臂534,夹爪臂532一端设有夹爪头535、另一端与杆臂534的端部铰接连接,夹爪连杆533一端与夹爪臂532中部铰接连接、另一端与夹爪固定座52铰接连接。两个夹爪头535的夹紧和张开功能,由于夹持电机通过控制棘轮531、棘轮531传动控制两个夹爪臂532的运动而实现,夹爪臂532由可围绕固定点旋转的夹爪连杆533支撑,夹爪臂532的动力来自于相互啮合的两个棘轮531(不完全齿轮)。

[0041] 此外,机器人本体3上还带有输电线路带电作业机器人的末端作业机构,携带该绕线装置作业末端的导线修补机器人可以自主在输电线路行走和跨越防振锤。

[0042] 如图5和图6所示,本实施例导线修补作业方法的实施步骤包括:

[0043] 1) 预先在绕线滚筒161上绕好铝线6,且将铝线6的线头一端穿过正齿轮14上穿孔142后伸出,将输电线路导线修补机器人上线;

[0044] 2) 控制行走定位机构2向导线7的导线断股处行走,并通过摄像头采集导线7的图像,当输电线路导线修补机器人到达导线7上的分叉导线71根部时,控制行走定位机构2停止并锁紧在导线7上;

[0045] 3) 控制直线导轨4使得导线夹爪组件5移动到接近分叉导线71处,通过导线夹爪组件5夹紧导线7并沿着导线7往分叉导线71的末端平移使得分叉导线71被捋回到导线7的线槽中;控制支撑升降臂11向上伸展,使得正齿轮14的卡线槽141卡套在导线7上直至导线7位于正齿轮14的轮中心位置,控制支撑升降臂11停止伸展;控制直线导轨4使得导线夹爪组件5移动到铝线6的线头一端,将导线夹爪组件5闭合夹紧铝线6和导线7;半松开行走定位机构2使得输电线路导线修补机器人可沿导线7缓慢移动;

[0046] 4) 通过绕线驱动机构15驱动正齿轮14转动,同时通过放线电机17驱动绕线滚筒161释放铝线6,控制行走定位机构2将输电线路导线修补机器人继续沿着导线7往分叉导线71的末端行走,使得铝线6将分叉导线71、导线7缠紧,直至分叉导线71全部修补完毕;

[0047] 5) 通过绕线驱动机构15驱动正齿轮14转动使得卡线槽141开口朝上,然后控制支撑升降臂11向下回缩,将导线夹爪组件5松开,完全松开行走定位机构2,跳转执行步骤2)对

下一段分叉导线71进行修补作业或直接将输电线路导线修补机器人下线。

[0048] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

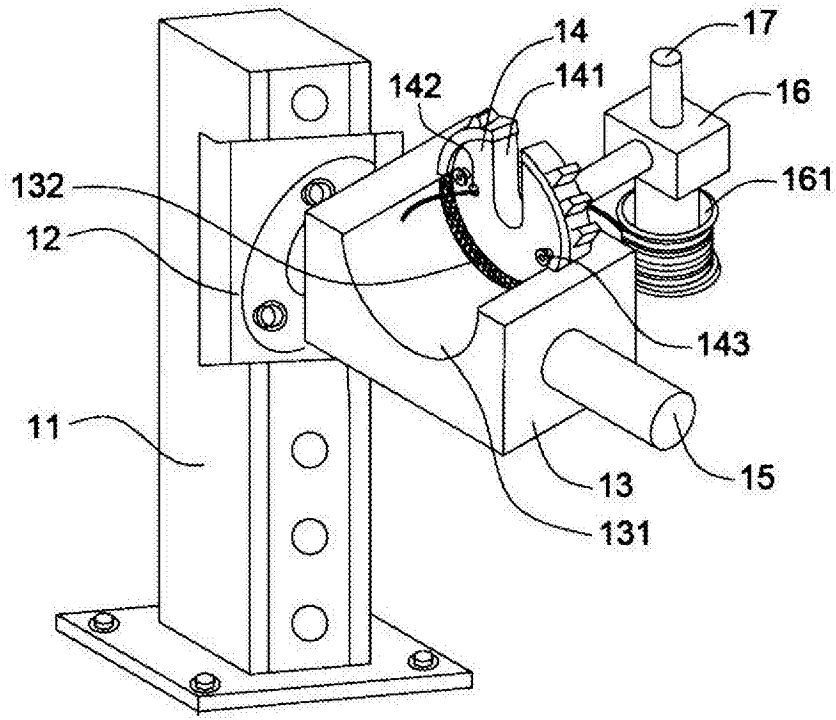


图 1

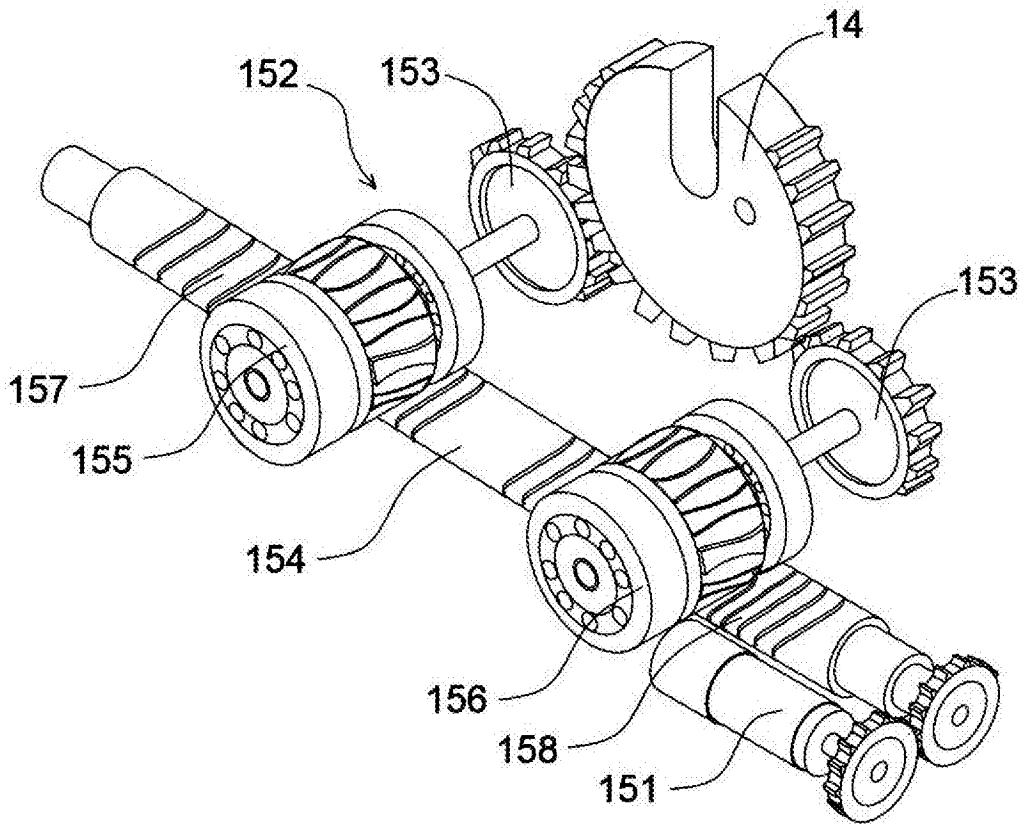


图 2

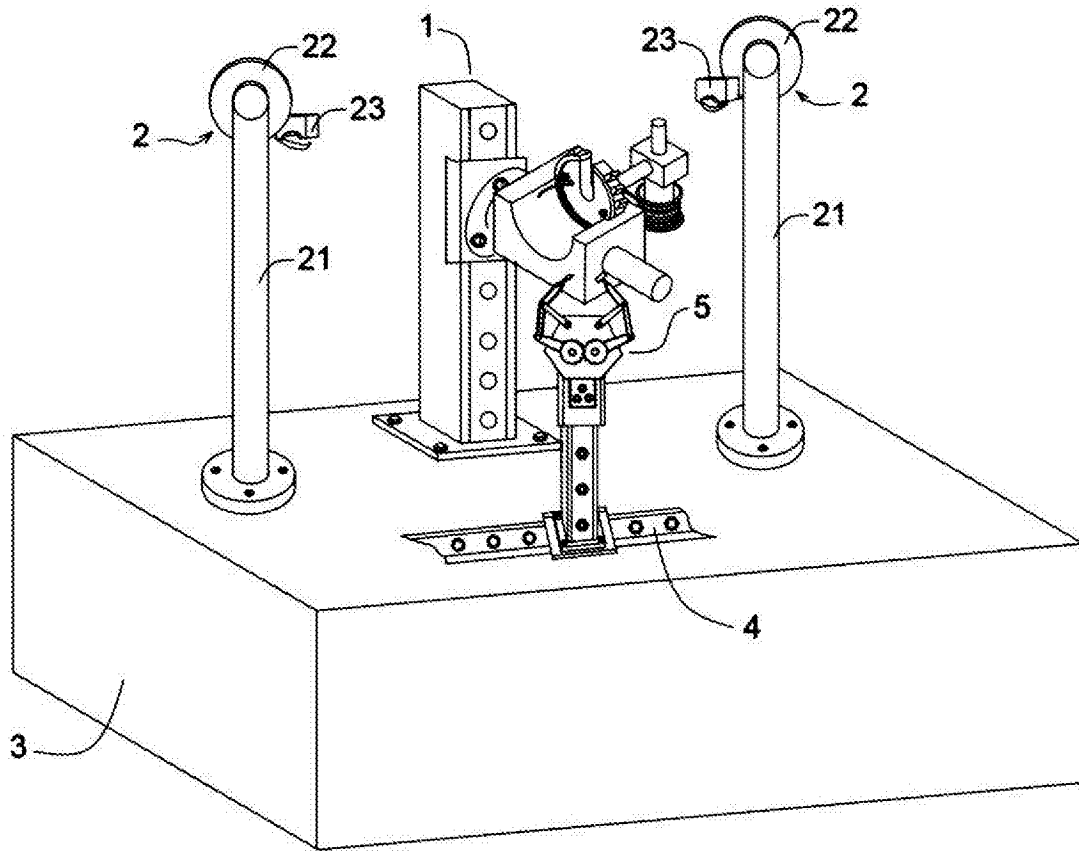


图 3

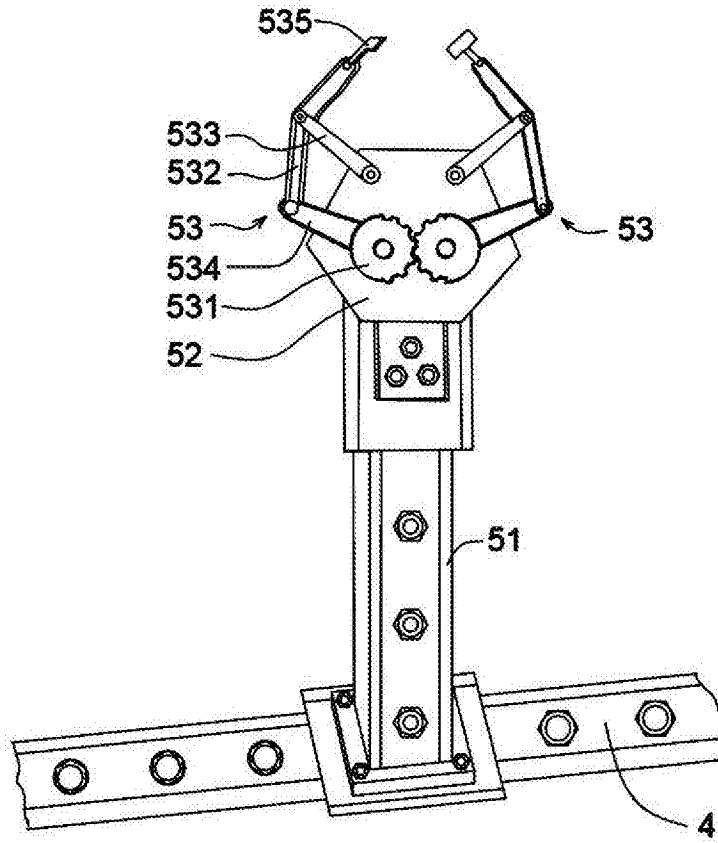


图 4

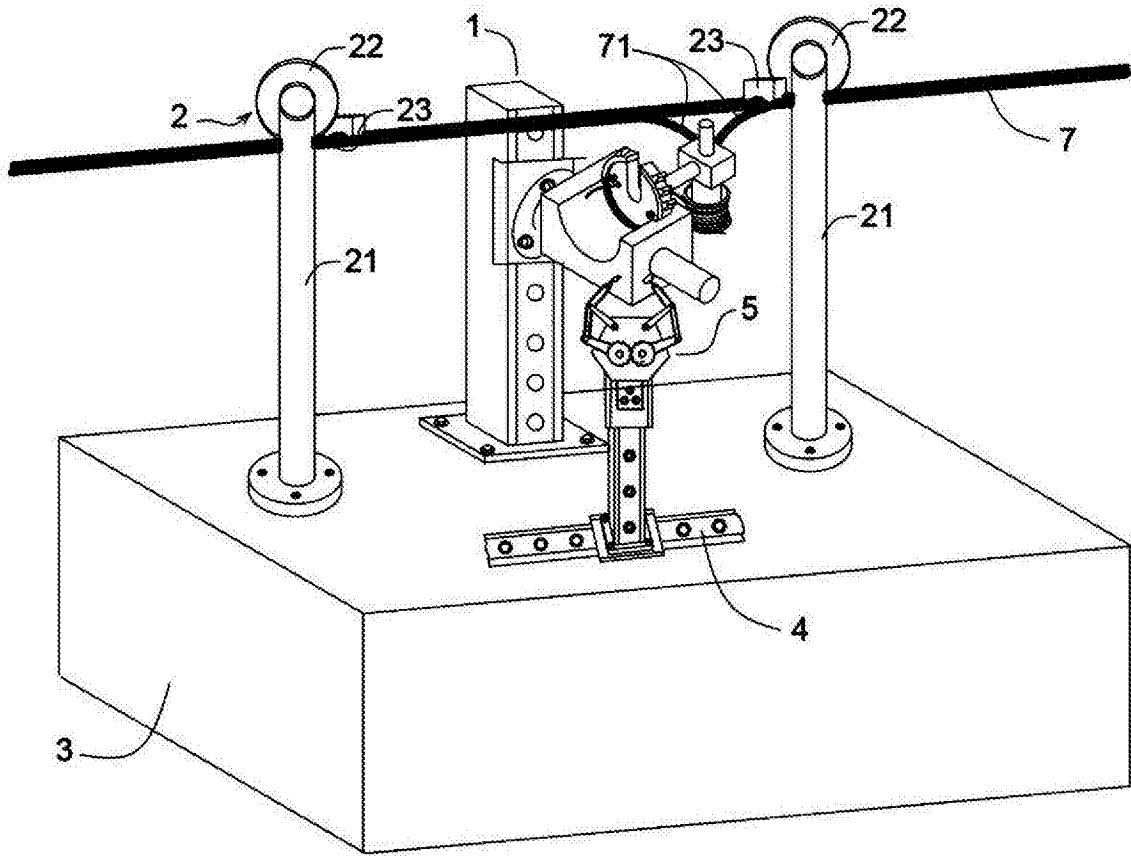


图 5

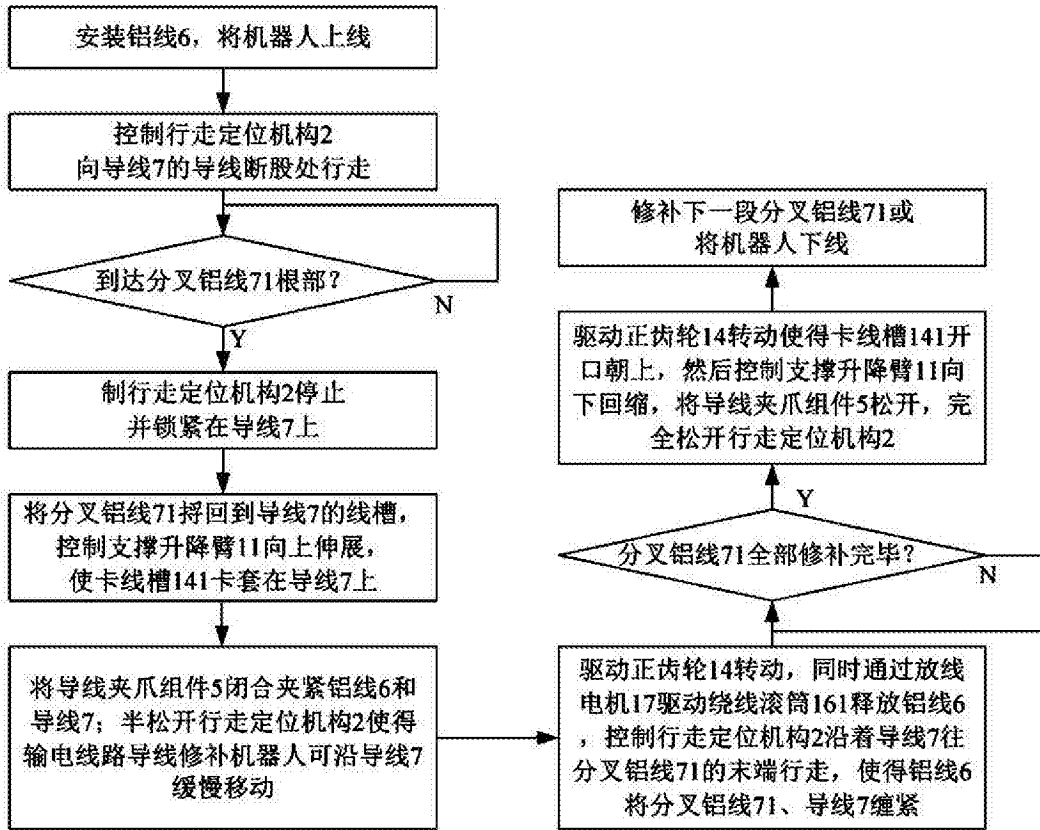


图 6