



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103001151 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 27

(21) 申请号 201210517176. 5

(22) 申请日 2012. 12. 05

(71) 申请人 山东电力集团公司电力科学研究院  
地址 250002 山东省济南市市中区二环南路  
1 号

申请人 国家电网公司

(72) 发明人 曹雷 郭锐 张峰 仲亮

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

H02G 1/02 (2006. 01)

B62D 57/02 (2006. 01)

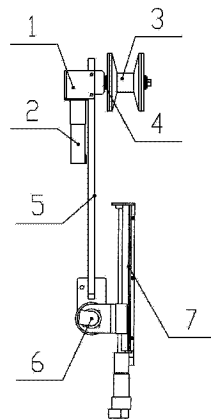
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

具有越障功能的线路机器人驱动臂

## (57) 摘要

本发明公开了一种具有越障功能的线路机器人驱动臂,是一种高压输电线路巡线及作业机器人驱动臂,尤其是用在沿输电导线行走、进行检测、作业的机器人驱动臂。本发明包括驱动轮机构、旋转关节和升降关节,驱动轮机构包括固定板,固定板上活动连接有驱动装置;旋转关节包括旋转轴和电磁离合器,电磁离合器套设在旋转轴上,旋转轴的中部活动连接有连接件;升降关节包括底板,底板上设有滑动装置和丝杠装置,两者通过连接板固定连接;驱动轮机构通过固定板与旋转关节的连接件连接,旋转关节旋转轴的一端与升降关节的连接板相连。本发明可根据机器人总体结构进行自由组合,每个驱动臂都可以为机器人提供驱动力,近似于模块化设计,可互换性强。



1. 具有越障功能的线路机器人驱动臂,包括驱动轮机构、旋转关节和升降关节,其特征在于,所述驱动轮机构包括固定板,固定板上活动连接有驱动装置;所述旋转关节包括旋转轴和电磁离合器,电磁离合器套设在旋转轴上,旋转轴的中部活动连接有连接件;所述升降关节包括底板,底板上设有滑动装置和丝杠装置,两者通过连接板固定连接;所述驱动轮机构通过固定板与旋转关节的连接件连接,所述旋转关节旋转轴的一端与升降关节的连接板相连。

2. 根据权利要求1所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,所述驱动装置包括驱动轴,驱动轴铰接在固定板上,驱动轴的两端分别设有驱动轮和传动装置,传动装置的下端固定有驱动电机。

3. 根据权利要求2所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,所述驱动臂通过驱动轮悬挂在分裂导线上。

4. 根据权利要求2所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,所述传动装置是齿轮传动、同步带传动或涡轮蜗杆传动。

5. 根据权利要求1所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,所述电磁离合器包括顺次设置的电磁离合器法兰、电磁离合器转子和电磁离合器定子,所述电磁离合器法兰固定在连接件上,电磁离合器转子与旋转轴键连接。

6. 根据权利要求1或5所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,所述旋转轴的两端设有旋转轴承座,一端的旋转轴承座与升降关节的连接板相连,另一端的旋转轴承座内侧固定电磁离合器定子,外侧固定旋转电机。

7. 根据权利要求1所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,所述滑动装置包括直线导轨,直线导轨上卡设自由滑动的滑块。

8. 根据权利要求1所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,所述丝杠装置包括丝杠,所述丝杠通过轴承座I与底板相连,丝杠的一端与直流电机连接,所述丝杠设有丝杠螺母,丝杠通过丝杠螺母固定到连接板上。

9. 根据权利要求8所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,所述直流电机固定在轴承座II上,并通过轴承座II与丝杠连接。

10. 根据权利要求8所述的具有越障功能的线路机器人驱动臂,其特征在于,丝杠的底部还固定有限位开关。

## 具有越障功能的线路机器人驱动臂

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人驱动臂,具体涉及一种具有越障功能的线路机器人驱动臂,尤其是用于沿输电导线行走、进行检测、作业的机器人驱动臂。属于机器人技术领域。

### 背景技术

[0002] 超高压输电线路是高压电网的重要组成部分,为保证其在运行过程中的安全性和稳定性,需要定期的开展巡检工作;由于输电线路分布点多,远离城镇,地形复杂,并且导线暴露野外,长期风吹雨淋,且受到持续的机械张力,电气闪络,材料老化的影响,容易引起磨损,断股,腐蚀等损伤,若不及时修复更换,易引起严重的事故,造成大面积停电及经济财产损失。所以,必须对输电线路进行定期的巡视检查,随时掌握和了解输电线路的安全运行情况,以便及时发现和消除隐患,预防事故的发生;

[0003] 长期以来,我国对输电线路的巡检主要依靠人工,或望远镜,或红外热成像仪,边走边看,一些特殊的巡检还需要电力工人攀上高压线路进行检查,费时费力,危险性极大,有些原始森林、山崖线路人工根本无法巡检。利用机器人带电巡检和维护超高压输电网络,不但可以减轻工人千里巡线和带电作业的劳动强度,而且可提高检测精度和检测效率,取代人直接工作在高危险的场合,同时大大减少人力资源,对提高电网自动化作业水平、保障电网安全运行具有重要意义。

[0004] 中国专利 ZL200410061316.8 公开了一种沿架空高压输电线路行驶的机器人,包括一对沿输电线运动的小臂机械手机构,二个机械手的下端分别联接在一个能改变二个机械手相对距离的大臂的传动机构上,各小臂分别具有 4 个自由度,小臂上方为末端执行机构,该末端执行机构具有一个挂在输电线上的驱动轮及其第一驱动机构、一个从动轮和一个可抓握输电线的夹紧机构。综合分析,此专利主要有如下缺点:该专利机器人在遇到防震锤或者绝缘子串时,通过底部的滑台将前后两个小臂相互交替,来实现越障的功能。每个小臂都连接在底部的大臂上,并且每个小臂都分别具有 4 个自由度,其自由度数过多,机械结构及控制系统都比较复杂。

[0005] 中国专利 201010525761.0 公开了一种悬挂型巡线机器人,它由,包括行走和吊舱两部分。行走部分由两节躯干和三个驱动轮爪组成。两节型躯干成双平行四边形结构,保证三个驱动轮爪朝向相同,躯干上的 5 台电机驱动躯干纵摆、横摆和伸缩,使每一个越障驱动轮可以实现三自由度平动上下线。每个驱动轮爪包含驱动轮和夹紧装置,电机带动驱动轮使机器人在线上移动。由电机、滚珠丝杆副、弹簧以及夹紧轮等构成的夹紧装置保证驱动轮与线之间有足够的摩擦力。吊舱与行走部分通过两条钢带连接,吊舱上的两台电机通过钢带调整自身相对于躯干的重心位置,以保证跨越障碍时机构的灵活性。综合分析,此专利主要有如下缺点:该专利行走机构由两节型躯干和三个驱动轮爪组成,两节型躯干成双平行四边形结构,其机械结构复杂,并且驱动部分的躯干上需要 5 台电机来驱动纵摆、横摆和伸缩,躯干机械结构复杂,不易控制;在越障过程中需要通过钢带带动吊舱来调整整个机器人的重心位置,这种方式极易导致机器人在重心调整过程中发生倾覆,控制复杂。

[0006] 中国专利 ZL201010580041.4 公开了一种分裂线路移动平台,主要由行走装置、驱动臂装置、防倾倒装置以及电源控制箱组成,其中,驱动臂装置采用 4 臂结构,分别为驱动臂 I、驱动臂 II、驱动臂 III 和驱动臂 IV,以驱动臂 I 为例,其包括机械臂、丝杠传动电机、旋转臂和旋转驱动电机,丝杠传动电机的输出轴通过齿轮啮合方式带动丝杠运动,并进一步的,带动机械臂实现垂直方向的移动(抬起或落下),旋转驱动电机的输出轴通过齿轮啮合方式带动旋转臂转动,由于旋转臂与机械臂通过螺栓固定,因此能够进一步的带动机械臂转动。通过以上丝杠传动装置和旋转装置的配合运动,使移动轮 I 实现脱离和重新返回导线的动作。从而实现跨越并避开各种障碍物(防震锤、压接管、间隔棒、悬垂线夹及绝缘子串等)。该专利主要有如下缺点:虽然采用了升降和旋转配合的方法,来实现越障的目的,具有两个自由度,但在旋转方式上采用的是垂直旋转,这种旋转方式在自适应导线的间距变化时,驱动轮非常容易发生偏转,导致行进方向不再与导线轴线方向平行,阻力变大,驱动电机容易发生堵转现象。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是为克服上述现有技术的不足,提供一种高压输电线路巡线及作业机器人驱动臂,尤其是用在沿输电导线行走、进行检测、作业的机器人驱动臂。其结构简单紧凑,模块化设计,互换性强,可互换性强,能够用在高压输电线路地线、单股导线及高压多分裂导线巡检作业机器人上,作为机器人的越障驱动臂。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0009] 具有越障功能的线路机器人驱动臂,包括驱动轮机构、旋转关节和升降关节,所述驱动轮机构包括固定板,固定板上活动连接有驱动装置;所述旋转关节包括旋转轴和电磁离合器,电磁离合器套设在旋转轴上,旋转轴的中部活动连接有连接件;所述升降关节包括底板,底板上设有滑动装置和丝杠装置,两者通过连接板固定连接;所述驱动轮机构通过固定板与旋转关节的连接件连接,所述旋转关节旋转轴的一端与升降关节的连接板相连。

[0010] 所述驱动装置包括驱动轴,驱动轴铰接在固定板上,驱动轴的两端分别设有驱动轮和传动装置,传动装置的下端固定有驱动电机。

[0011] 所述驱动臂通过驱动轮悬挂在分裂导线上。

[0012] 所述传动装置是齿轮传动、同步带传动或涡轮蜗杆传动。

[0013] 所述电磁离合器包括顺次设置的电磁离合器法兰、电磁离合器转子和电磁离合器定子,所述电磁离合器法兰固定在连接件上,电磁离合器转子与旋转轴键连接。

[0014] 所述旋转轴的两端设有旋转轴承座,一端的旋转轴承座与升降关节的连接板相连,另一端的旋转轴承座内侧固定电磁离合器定子,外侧固定旋转电机。

[0015] 所述滑动装置包括直线导轨,直线导轨上卡设自由滑动的滑块。

[0016] 所述丝杠装置包括丝杠,所述丝杠通过轴承座 I 与底板相连,丝杠的一端与直流电机连接,所述丝杠设有丝杠螺母,丝杠通过丝杠螺母固定到连接板上。

[0017] 所述直流电机固定在轴承座 II 上,并通过轴承座 II 与丝杠连接。

[0018] 丝杠的底部还固定有限位开关。

[0019] 使用的驱动臂个数可根据机器人总体结构来确定。本发明可根据机器人总体结构进行自由组合,每个驱动臂都可以为机器人提供驱动力,并且每个驱动臂都包括结构相同

的驱动轮机构、升降关节及旋转关节,驱动轮机构通过旋转关节与升降关节相连;近似于模块化设计,可互换性强。

[0020] 本发明的的工作原理:

[0021] 本发明应用在高压输电线路地线、单股导线及高压多分裂导线巡检作业机器人上,可根据机器人总体结构方案自由组合,每个驱动臂都能为机器人提供驱动力,在机器人遇到防震锤时无需做越障动作即可压过;在无障碍的导线段上运行时,电磁离合器法兰和电磁离合器转子是分离的,驱动轮机构可通过与之相连的U型连接件围绕旋转轴自由转动,这样机器人可有效适应由间隔棒、悬垂绝缘子串引起的导线间距变化;

[0022] 在机器人接近间隔棒、悬垂绝缘子串时,机器人停止前进,驱动臂开始进行越障动作,旋转关节上的电磁离合器上电,电磁离合器转子将电磁离合器法兰吸合,使两者牢牢闭合,在旋转电机的作用下保持住驱动轮机构的当前位置状态,然后升降关节的直流电机驱动丝杠转动,通过直线导轨和滑块带动驱动轮机构向上移动,驱动轮脱离导线后,升降关节停止动作;此时,旋转关节上的旋转电机通过旋转轴带动驱动轮机构向导线外侧摆动,从而使驱动轮摆开导线及障碍物。

[0023] 在自动控制下机器人继续前进,待之前的驱动臂越过障碍物后机器人停止前进,升降关节开始下降,带动驱动轮做与之前相反的动作,使驱动轮重新骑在导线上后离合器掉电,使电磁离合器法兰和电磁离合器转子分离,驱动轮机构又可围绕旋转轴自由转动,自适应导线间距变化。

[0024] 本发明的有益效果是,本发明由于采用模块化设计,互换性强,结构简单紧凑,互换性强,可根据高压线路巡线及作业机器人的总体方案自由组合搭配,可在地线、单股导线及高压多分裂导线,跨越输电导线上各种障碍物(防震锤、间隔棒、悬垂绝缘子串等),在直线段上运行时机器人的驱动臂可自由调整,自适应导线的间距变化。由于每个臂的结构都相同,在越障时路径规划相对简单,可操作性强,无需在跨越障碍的过程中手动对设备进行控制。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明结构示意图;

[0026] 图2为图1中7的结构示意图;

[0027] 图3为图1中6的结构示意图;

[0028] 其中:1. 传动装置,2. 驱动电机,3. 驱动轮,4. 驱动轴,5. 固定板,6. 旋转关节,7. 升降关节,8. 轴承座I,9. 丝杠,10. 底板,11. 丝杠螺母,12. 连接板,13. 限位开关,14. 直流电机,15. 直线导轨,16. 滑块,17. 旋转轴承座,18. U型连接件,19. 电磁离合器法兰,20. 电磁离合器转子和定子,21. 旋转电机,22. 旋转轴。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明进行进一步的阐述,应该说明的是,下述说明仅是为了解释本发明,并不对其内容进行限定。

[0030] 如图1所示,本发明包括驱动轮机构、升降关节7和旋转关节6,驱动轮机构的下端通过旋转关节6与升降关节7连接。

[0031] 驱动轮机构包括固定板 5, 固定板 5 上铰接有驱动轴 4, 驱动轴 4 的两端分别设有驱动轮 3 和传动装置 1, 传动装置 1 的下端固定有驱动电机 2。驱动臂通过驱动轮 3 悬挂在分裂导线上。传动装置 1 是齿轮传动、同步带传动或涡轮蜗杆传动。

[0032] 如图 2 所示, 升降关节 7 包括底板 10, 底板 10 上设有直线导轨 15, 直线导轨 15 上卡设自由滑动的滑块 16, 底板 10 上设有丝杠 9, 丝杠 9 通过轴承座 18 与底板 10 相连, 丝杠 9 的底部固定有限位开关 13, 用于控制升降关节下端的极限位置, 丝杠 9 的一端与直流电机 14 连接, 直流电机 14 固定在轴承座 II 上, 并通过轴承座 II 与丝杠 9 连接, 丝杠 9 设有丝杠螺母 11, 丝杠螺母 11 和滑块 16 通过连接板 12 固定连接。

[0033] 如图 3 所示, 旋转关节 6 包括有旋转轴 22、电磁离合器转子和定子 20 和电磁离合器法兰 19, 旋转轴 22 的中间铰接有 U 型连接件 18, 电磁离合器法兰 19 固定在 U 型连接件 18 上, 电磁离合器转子和定子 20 上的电磁离合器转子与旋转轴 22 键连接。旋转轴的两端设有旋转轴承座 17, 一端的旋转轴承座 17 与升降关节 7 的连接板 12 相连, 另一端的旋转轴承座 17 内侧固定电磁离合器定子, 外侧固定旋转电机 21。

[0034] 驱动轮机构的固定板 5 与旋转关节 6 的 U 型连接件 18 相连, 旋转关节 6 通过另一端的旋转轴承座 17 与升降关节 7 的连接板 12 相连。

[0035] 使用的驱动臂个数可根据机器人总体结构来确定。本发明可根据机器人总体结构进行自由组合, 每个驱动臂都可以为机器人提供驱动力, 并且每个驱动臂都包括结构相同的驱动轮机构、升降关节 7 及旋转关节 6, 驱动轮机构通过旋转关节 6 与升降关节 7 相连; 近似于模块化设计, 可互换性强。

[0036] 本发明应用在高压输电线路地线、单股导线及高压多分裂导线巡检作业机器人上, 可根据机器人总体结构方案自由组合, 每个驱动臂都能为机器人提供驱动力, 在机器人遇到防震锤时无需做越障动作即可压过; 在无阻碍的导线段上运行时, 电磁离合器法兰 19 和电磁离合器转子是分离的, 驱动轮机构可通过与之相连的 U 型连接件 18 围绕旋转轴 22 自由转动, 这样机器人可有效适应由间隔棒、悬垂绝缘子串等引起的导线间距变化;

[0037] 在机器人接近间隔棒、悬垂绝缘子串时, 机器人停止前进, 驱动臂开始进行越障动作, 旋转关节上的电磁离合器上电, 电磁离合器转子将电磁离合器法兰 19 吸合, 使两者牢牢闭合, 在旋转电机 21 的作用下保持住驱动轮机构的当前位置状态, 然后升降关节 7 的直流电机 14 驱动丝杠 9 转动, 通过直线导轨 15 和滑块 16 带动驱动轮机构向上移动, 驱动轮 3 脱离导线后, 升降关节 7 停止动作; 此时, 旋转关节 6 上的旋转电机 21 通过旋转轴 22 带动驱动轮机构向导线外侧摆动, 从而使驱动轮摆开导线及障碍物。

[0038] 在自动控制下机器人继续前进, 待之前的驱动臂越过障碍物后机器人停止前进, 升降关节 7 开始下降, 带动驱动轮 3 做与之前相反的动作, 使驱动轮 3 重新骑在导线上后电磁离合器掉电, 使电磁离合器法兰 19 和电磁离合器转子分离, 驱动轮机构又可围绕旋转轴 22 自由转动, 自适应导线间距变化。

[0039] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述, 但并非对本发明保护范围的限制, 在本发明的技术方案的基础上, 本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

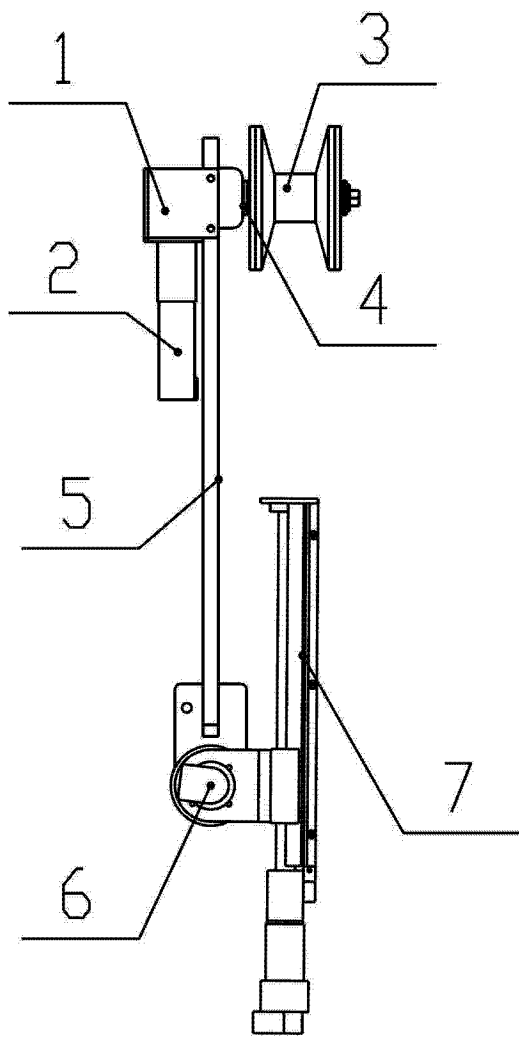


图 1

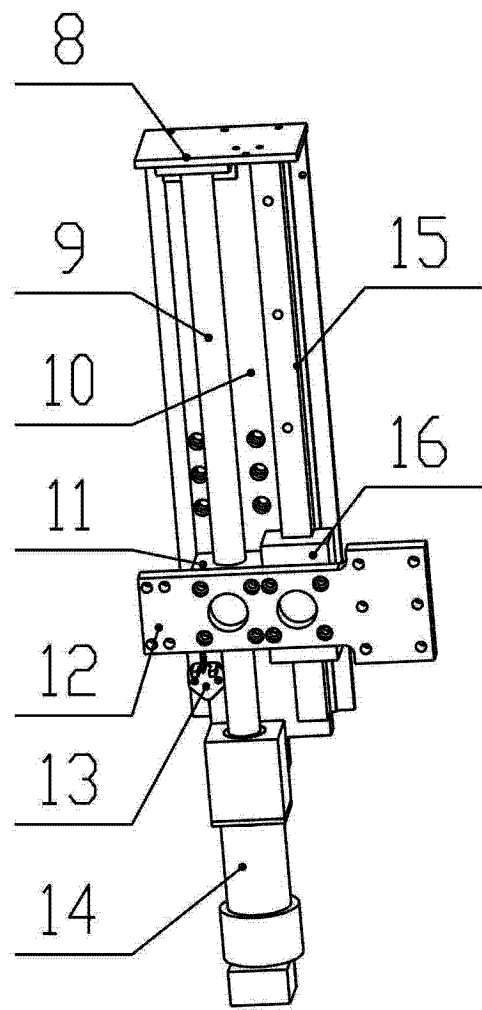


图 2

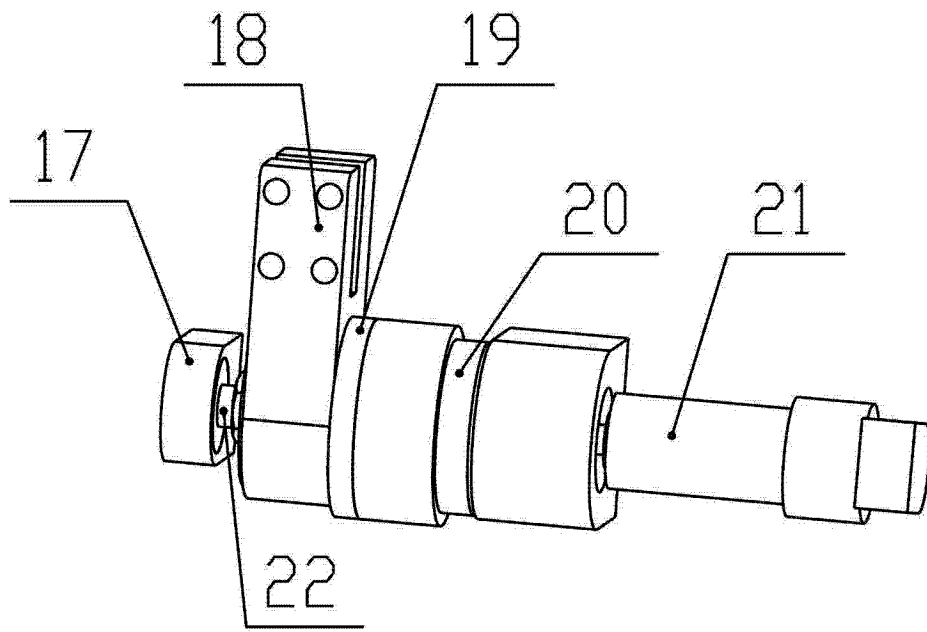


图 3