



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104998848 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201410459128. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 09. 10

B08B 3/02(2006. 01)

B08B 7/00(2006. 01)

(71) 申请人 国家电网公司

B25J 5/00(2006. 01)

B25J 9/02(2006. 01)

地址 250002 山东省济南市市中区望岳路
2000 号

申请人 国网山东省电力公司电力科学研究
院
山东鲁能智能技术有限公司

(72) 发明人 鲁守银 慕世友 苏建军 刘洪正
任杰 傅孟潮 李健 王振利
谭林 吕曦晨 王滨海 李建祥
赵金龙 陈强 张海龙

(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

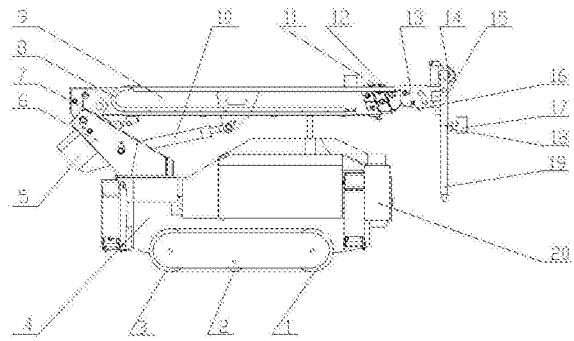
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

轨道式变电站带电水冲洗机器人

(57) 摘要

本发明提供了一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,包括:车体移动机构通过回转支承与升降机构的回转平台相连,升降机构的回转平台上安装有多节多级伸缩臂,所述多节多级伸缩臂通过调平油缸与水枪冲洗机构连接;电气控制系统包括车载子系统和遥控子系统,遥控子系统与车载子系统通过无线方式完成对机器人的车体移动机构、升降机构及水枪冲洗机构的控制。本发明有益效果:利用机器人代替人工完成变电站绝缘子冲洗作业,使操作人员位于安全区域内,保障了操作人员的安全,降低的劳动强度;机器人本体采用轨道轮式底盘结构,系统的故障率低,能够精确控制运行方向,运行稳定。



1. 一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,包括车体移动机构、升降机构、水枪冲洗机构和电气控制系统;

所述车体移动机构通过回转支承与升降机构的回转平台相连,升降机构的回转平台上安装有多节多级伸缩臂,所述多节多级伸缩臂通过调平油缸与水枪冲洗机构连接;

电气控制系统包括车载子系统和遥控子系统,遥控子系统与车载子系统通过无线方式完成对机器人的车体移动机构、升降机构及水枪冲洗机构的控制。

2. 如权利要求 1 所述的一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,所述车体移动机构包括:轨道底盘、左行走马达、右行走马达、驱动轮、从动轮、承重轮以及两侧的液压支腿;左行走马达和右行走马达连接在轨道底盘支架上,驱动轮通过驱动轴与行走马达连接,从动轮与承重轮分别通过旋转轴与轨道底盘支架连接,所述轨道底盘后端的两侧分别设有液压油箱和柴油箱,液压支腿铰接在轨道底盘上。

3. 如权利要求 1 所述的一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,所述升降机构包括回转平台及调平机构,回转平台通过回转支承与车体移动机构连接,回转平台上铰接有多节多级伸缩臂,回转平台及多节多级伸缩臂的大臂与变幅油缸铰接连接,多节多级伸缩臂的大臂及连接臂与伸缩油缸铰接连接,调平机构包括调平油缸 I 和调平油缸 II,调平油缸 I 安装在回转平台和大臂间,与回转平台、大臂铰接连接,调平油缸 II 安装在工作台与小臂之间,与工作台、小臂铰接连接。

4. 如权利要求 1 或 3 所述的一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,所述多节多级伸缩臂为三节两级伸缩臂,具体包括大臂、连接臂及小臂,大臂铰接到回转平台上,连接臂前、后端均设置有滑块,滑块与连接臂螺栓连接,连接臂通过滑块与大臂、小臂滑动连接,连接臂的头部安装有链轮。

5. 如权利要求 4 所述的一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,所述三节两级伸缩臂的大臂、小臂上通过螺栓连接有变幅链条,大臂前端绕过链轮与伸缩链条的前端铰接,伸缩链条的末端与小臂末端铰接。

6. 如权利要求 1 所述的一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,所述水枪冲洗机构包括俯仰油缸及摆动油缸,俯仰油缸固定在摆动油缸上,摆动油缸通过螺栓连接在工作台上,俯仰油缸上铰接有水枪架,水枪架上连接有水枪。

7. 如权利要求 6 所述的一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,所述水枪架上安装有跟踪摄像机,用于实时观察绝缘子水冲洗作业情况,跟踪摄像机正下方装有激光测距仪,用于实时测量水枪与水冲洗作业绝缘子的距离。

8. 如权利要求 1 所述的一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,所述车载子系统包括工控机,工控机通过 485 总线采集各类传感器上传的数据,并对从远程遥控器接收到的指令下发给无线接收机,无线接收机接收到远程遥控器的数据后在工控机中进行处理再下发给无线收发机,通过对电压值的调节控制比例阀的开合及流量大小,实现对移动底盘左右轮运动、小臂伸缩、大臂俯仰及回转平台旋转的控制。

9. 如权利要求 8 所述的一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,其特征是,所述各类传感器包括拉线传感器、角度传感器、倾角传感器、温度传感器、压力传感器、电压传感器与电流传感器,拉线传感器安装在大臂与小臂之间,用于测量小臂的伸缩长度,大臂和工作台均装有一个角度传感器和一个倾角传感器,采集大臂和工作台水平和垂直方向的角度数据并

传递给工控机,其中工作台上的角度传感器与倾角传感器数据通过 ZIGBEE 无线传送,以实现顶端平台的完全绝缘,温度传感器和压力传感器安装在液压油箱上,采集液压油箱中的油温以及液压油箱中液压油的压力数据,采集到的数据为模拟量,经过 A/D 转换成数字信号经过 485 传递给工控机,电压传感器与电流传感器采集电路中的电压值及电流值,检测电路中的电压及电流是否稳定,采集到的模拟信号经过 A/D 转换模块转换为数字信号经过 485 总线传递给工控机。

轨道式变电站带电水冲洗机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及变电站带电水冲洗机器人领域,尤其涉及一种轨道式变电站带电水冲洗机器人。

背景技术

[0002] 变电站绝缘子长时间暴露在外界环境中,表面易沉积污垢,这些污垢受恶劣天气侵害容易发生污闪事故。绝缘子带电水冲洗作业可以提高供电的可靠性,减少停电损失,保证变电站及输电线路的安全。

[0003] 现阶段的变电站绝缘子冲洗作业主要存在以下缺点:

[0004] 1、冲洗方式大多是由清洗技术人员手持冲洗设备进入现场进行作业,人工冲洗不仅依赖于天气情况,还需要清洗人员具备较高技术水平及熟练的操作流程,对绝缘子进行带电水冲洗时需要高规格的安全防护,以避免短路电流造成的安全事故,引发人员伤亡,这类作业方式存在安全隐患;

[0005] 2、带电水冲洗技术要求较高,受环境、积污情况、设备爬距、设备布置方式等多种因素影响,人工冲洗时容易发生设备闪络,同时人工作业面临着劳动强度大,效率低,自动化水平低、冲洗不彻底等诸多问题;

[0006] 3、现有冲洗设备大多采用轮式行走机构,这种轮式结构运行不稳定,故障率高且维护困难,在场地不平稳的情况下不易精确控制运行方向,不利于对绝缘子设备的精确冲洗。

[0007] 因此,需要提供一种运行稳定,安全高效的水冲洗机器人代替人工对变电站绝缘子进行水冲洗作业。

发明内容

[0008] 本发明的目的就是为了解决上述问题,提供了一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,该装置利用机器人代替人工完成变电站绝缘子冲洗作业,使操作人员位于安全区域内,保障了操作人员的安全,降低的劳动强度,提高冲洗效率和自动化水平。

[0009] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0010] 一种轨道式变电站带电水冲洗机器人,包括车体移动机构、升降机构、水枪冲洗机构和电气控制系统;

[0011] 所述车体移动机构通过回转支承与升降机构的上回转平台相连,升降机构的上回转平台上安装有多节多级伸缩臂,所述多级伸缩臂通过调平油缸与水枪冲洗机构连接;

[0012] 电气控制系统包括车载子系统和遥控子系统,遥控子系统与车载子系统通过无线方式完成对机器人的车体移动机构、升降机构及水枪冲洗机构的控制。

[0013] 所述车体移动机构包括:轨道底盘、左行走马达、右行走马达、驱动轮、从动轮、承重轮以及两侧的液压支腿;左行走马达和右行走马达连接在轨道底盘支架上,驱动轮通过驱动轴与行走马达连接,从动轮与承重轮分别通过旋转轴与轨道底盘支架连接,所述轨道

底盘后端的两侧分别设有液压油箱和柴油箱,液压支腿铰接在轨道底盘上。

[0014] 所述升降机构包括回转平台及调平机构,回转平台通过回转支承与车体移动机构连接,回转平台上铰接有多节多级伸缩臂,回转平台及多节多级伸缩臂的大臂与变幅油缸铰接连接,多节多级伸缩臂的大臂及连接臂与伸缩油缸铰接连接,调平机构包括调平油缸 I 和调平油缸 II,调平油缸 I 安装在回转平台和大臂间,与回转平台、大臂铰接连接,调平油缸 II 安装在工作台与小臂之间,与工作台、小臂铰接连接。

[0015] 所述多节多级伸缩臂为三节两级伸缩臂,具体包括大臂、连接臂及小臂,大臂铰接到回转平台上,连接臂前、后端均设置有滑块,滑块与连接臂螺栓连接,连接臂通过滑块与大臂、小臂滑动连接,连接臂的头部安装有链轮。

[0016] 所述三节两级伸缩臂的大臂、小臂上通过螺栓连接有变幅链条,大臂前端绕过链轮与伸缩链条的前端铰接,伸缩链条的末端与小臂末端铰接。

[0017] 所述水枪冲洗机构包括俯仰油缸及摆动油缸,俯仰油缸固定在摆动油缸上,摆动油缸通过螺栓连接在工作台上,俯仰油缸上铰接有水枪架,水枪架上连接有水枪。

[0018] 所述水枪架上安装有跟踪摄像机,用于实时观察绝缘子水冲洗作业情况,跟踪摄像机正下方装有激光测距仪,用于实时测量水枪与水冲洗作业绝缘子的距离。

[0019] 所述车载子系统包括工控机,工控机通过 485 总线采集各类传感器上传的数据,并对从远程遥控器接收到的指令下发给无线接收机,无线接收机接收到远程遥控器的数据后在工控机中进行处理再下发给无线收发机,通过对电压值的调节控制比例阀的开合及流量大小,实现对移动底盘左右轮运动、小臂伸缩、大臂俯仰及回转平台旋转的控制。

[0020] 所述各类传感器包括拉线传感器、角度传感器、倾角传感器、温度传感器、压力传感器、电压传感器与电流传感器,拉线传感器安装在大臂与小臂之间,用于测量小臂的伸缩长度,大臂和工作台均装有一个角度传感器和一个倾角传感器,采集大臂和工作台水平和垂直方向的角度数据并传递给工控机,其中工作台上的角度传感器与倾角传感器数据通过 ZIGBEE 无线传送,以实现顶端平台的完全绝缘,温度传感器和压力传感器安装在液压油箱上,采集液压油箱中的油温以及液压油箱中液压油的压力数据,采集到的数据为模拟量,经过 A/D 转换成数字信号经过 485 传递给工控机,电压传感器与电流传感器采集电路中的电压值及电流值,检测电路中的电压及电流是否稳定,采集到的模拟信号经过 A/D 转换模块转换为数字信号经过 485 总线传递给工控机。

[0021] 本发明的有益效果:

[0022] 1、根据变电站水冲洗作业的需要,设计变电站带电水冲洗机器人用高压喷水系统,主体由高压喷水系统和带电水冲洗机器人组成,带电水冲洗机器人可通过遥控装置进行远程无线遥控,带电水冲洗机器人本体与遥控装置之间全部通过无线信号进行信号传递,使冲洗作业人员远离高压电场,保障了作业人员的安全。

[0023] 2、利用机器人代替人工完成变电站绝缘子冲洗作业,使操作人员位于安全区域内,保障了操作人员的安全,降低的劳动强度,提高冲洗效率和自动化水平,对我国变电站水冲洗作业方式产生积极的变革作用。

[0024] 3、机器人本体采用轨道轮式底盘结构,相比于轮胎式或者履带式,系统的故障率低,能够精确控制运行方向,运行稳定。

附图说明

- [0025] 图 1 为本发明变电站带电水冲洗机器人结构示意图；
- [0026] 图 2 为本发明变电站带电水冲洗机器人制图支撑时结构俯视图；
- [0027] 图 3 为本发明变电站带电水冲洗机器人工作极限位置的结构示意图；
- [0028] 图 4 为本发明变电站带电水冲洗机器人液压控制原理图；
- [0029] 图 5 为本发明变电站带电水冲洗机器人电气控制结构框图；
- [0030] 图 6 为本发明变电站带电水冲洗机器人远程遥控器面板示意图；
- [0031] 其中,1、从动轮,2、承重轮,3、驱动轮,4、轨道底盘,5、比例控制阀组 B,6、回转平台,7、调平油缸 I,8、变幅链条,9、大臂,10、变幅油缸,11、伸缩链条,12、链轮,13、工作台,14、俯仰油缸,15、水枪架,16、调平油缸 II,17、跟踪摄像机,18、激光测距仪,19、水枪,20、电气控制箱,21、后液压支腿 I,22、后液压支腿 II,23、液压油箱,24、前液压支腿 I,25、拉线传感器,26、前液压支腿 II,27、柴油箱,28、连接臂,29、小臂,30、摆动油缸。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0033] 如图 1-3 所示,一种变电站带电水冲洗机器人,主体由机械本体和远程遥控装置组成。其中,机械本体主要由车体移动机构、三节两级伸缩臂升降机构、水枪冲洗机构、液压控制系统和电气控制系统组成。车体移动机构为轨道轮式移动底盘结构,轨道轮底盘的一边为柴油箱,另一边为液压油箱,机器人的动力源为车载柴油机;所述车体移动机构通过回转支承与升降机构回转平台 6 相连,升降机构回转平台 6 上还安装有三节两级伸缩臂,三节两级伸缩臂的小臂 29 通过调平油缸 II 16 与水枪冲洗机构的工作台 13 相连,所述回转平台 6 上还连接有液压控制系统的比例控制阀组;电气控制系统包括车载子系统和遥控子系统,遥控子系统与车载子系统相配合利用液压控制系统通过无线方式完成对机器人的车体移动机构、升降机构及水枪冲洗机构的控制。

[0034] 变电站带电水冲洗机器人工作动力来源车载柴油机。采用自带动力源,柴油机提供动力,可以进入密集设备区内作业,解决了现场的电源配置问题。

[0035] 车体移动机构采用轨道式移动底盘结构,主要由轨道底盘 4、左行走马达、右行走马达、驱动轮 3、承重轮 2 以及两侧四个液压支腿组成。轨道底盘左边为柴油箱 27,右边为液压油箱 23,后液压支腿 I 21,后液压支腿 II 22,前液压支腿 I 24,前液压支腿 II 26 铰接在轨道底盘 6 上。

[0036] 三节两级伸缩臂组成的升降机构主要由回转平台 6、三节两级伸缩臂,调平机构组成。回转平台 6 通过回转支承与车体移动机构连接,由回转马达驱动实现回转平台 6 及其附属各部件 360° 连续回转运动,比例控制阀组 B5 通过螺栓连接在回转平台 6 上;两级伸缩臂主要由大臂 9、连接臂 28、小臂 29 组成,两级伸缩臂安装于回转平台 6 上,大臂 9 铰接到回转平台 6 上,连接臂 28 前后端有滑块,滑块与连接臂 28 螺栓连接,连接臂 28 与大臂 9、小臂 29 滑动连接,连接臂 28 的头部安装链轮 12;变幅油缸 10 与大臂 9、回转平台 6 铰接连接,伸缩油缸与大臂 9、连接臂 28 铰接连接;调平机构主要由调平油缸 I 7 和调平油缸 II 16 组成,调平油缸 I 7 安装在回转平台 6 和大臂 9 间,与回转平台 6、大臂 9 铰接连接,调平油缸 II 16 安装在工作台 13 与小臂 29 之间,与工作台 13、小臂 29 铰接连接;变幅链条 8 通过

螺栓分别连接在大臂 9、小臂 29 上,伸缩链条 11 的前端铰接在大臂 9 前端,绕过链轮 12,末端铰接小臂 29 末端。

[0037] 水枪冲洗机构主要由工作台 13、俯仰油缸 14、摆动油缸 30、水枪架 15、水枪 19 组成。俯仰油缸 14 通过螺栓连接在摆动油缸 30 上,摆动油缸 30 通过螺栓连接在工作台 13 上,水枪架 15 铰接在俯仰油缸 14 上,水枪 19 螺旋连接于水枪架 15 上。

[0038] 机器人水枪架 15 上安装跟踪摄像机 17,用于实时观察绝缘子水冲洗作业情况,实时的传递作业现场的画面,方便远程操作人员实施作业。跟踪摄像机 17 螺栓连接在水枪架 15 上。跟踪摄像机 17 正下方装有激光测距仪 18,实时测量水枪与水冲洗作业绝缘子的距离,使其保持在安全作业距离以内。

[0039] 该机器人在作业时,通过远程遥控装置的控制手柄控制机械本体的车体移动机构移动到指定区域,将前液压支腿 I 24,前液压支腿 II 26,后液压支腿 I 21,后液压支腿 II 22 支撑着地,提高机器人作业稳定性;回转平台 6 及其附属部件可 360° 转动,调整两级伸缩臂的方位,通过变幅油缸 10 与调整大臂 9 的俯仰角,连接臂 28 通过伸缩油缸实现伸出与收缩,小臂 29 在伸缩链条 11 的带动下实现与连接臂 28 同步伸出与收缩,在变幅油缸 10、伸缩油缸和伸缩链条 11 的共同作用下,调整大臂 9、连接臂 28 以及小臂 29 的位姿;调平油缸 I 7 和调平油缸 II 16 协调调整工作台 13 的位姿,保持工作台 13 水平,俯仰油缸 14 上下俯仰以及摆动油缸 30 的左右摆动实现水枪架 15 的位姿微调,通过跟踪摄像机 17 采集的图像,确定水枪 19 的位姿,水枪 19 喷射高纯度水进行冲洗作业。

[0040] 如图 4 所示,变电站带电水冲洗机器人液压系统采用下部控制阀组 A、上装控制阀组 B 组合控制和中央回转接头组合控制,共有七路比例换向阀和四路手动换向阀。变电站带电水冲洗机器人采用柴油机为动力,通过联轴器与双联齿轮泵相连,考虑变电站带电作业特殊环境要求,液压系统均采用抗磨绝缘液压油。液压油从油箱,经吸油过滤器进入水冲洗机器人液压控制油路,再经回油滤油器流回油箱。其中单向阀为控制油液回流,安全阀其过载保护功能,压力表通过压力表开关与油路相连,并实时显示油路液压油压力。中央回转接头是联接回转平台与底盘油路的液压元件,它保证回转平台旋转任意角度后,液压油路还能正常配油。

[0041] 下部控制阀组 A 通过分配阀与液压泵连接,主要由四组手动换向阀控制水冲洗机器人四个支腿油缸来完成伸缩运动,两个比例换向阀控制左右两个马达,进行机器人行走运动。

[0042] 上装控制阀组 B 经中央回转接头、上装控制切换按钮、分配阀、与液压泵连接,主要由一个比例换向阀控制回转马达,完成上装回转平台旋转运动,两组比例换向阀控制大臂俯仰和小臂伸缩运动,另两组比例换向阀通过水平摆动油缸和垂直摆动油缸实现水枪的水平运动和俯仰运动。

[0043] 如图 5 所示,变电站带电水冲洗机器人电气控制系统包括车载子系统和遥控子系统。车载子系统包括车载上位机控制系统和车载驱动器,车载上位机控制系统具有接收遥控子系统的命令,并对命令进行解析和实现运动算法的等功能。车载驱动器接收车载上位机控制系统的指令实现对车体的阀组进行控制的功能。遥控子系统具有车体的移动、发动机的启停、油门的大小、升降机构单关节控制和组合控制功能。车载子系统和手持终端子系统通过无线方式通信。

[0044] 车载子系统按功能主要分为车体移动控制模块、上装升降机构运动控制模块、发动机及电源动力监控模块和安全监控模块等四个模块。车体移动控制模块具备前进、后退、调速、左右转向、支腿伸缩、辅助照明、安全监控等功能；上装升降机构运动控制模块具备单关节控制、单关节位置反馈、自动调平及安全监控等功能；发动机及电源动力监控模块具备发动机启停、调速等控制和发动机状态及电源电压的监视等功能；安全监控模块具备升降机构各关节限位、支腿状态、油温油位、电池电压等状态的阈值设定及安全报警。

[0045] 车载子系统硬件由工控机、无线接收机、A/D 转换模块、ZIGBEE、各类传感器、比例阀、开关阀等组成。工控机通过 485 总线采集各类传感器上传的数据，并对从远程遥控器接收到的指令下发给无线接收机，实现对开关阀，比例阀的控制。无线接收机接收到遥控器的数据后在工控机中进行处理然后再下发给无线收发机，通过对电压值的调节控制比例阀的开合及流量大小，实现对移动底盘左右轮运动，小臂伸缩，大臂俯仰，回转平台旋转的控制。

[0046] 各类传感器包括拉线传感器、角度传感器、倾角传感器、温度传感器、压力传感器、电压传感器与电流传感器，拉线传感器安装在大臂与小臂之间，用于测量小臂的伸缩长度，大臂和顶端平台均装有一个角度传感器和一个倾角传感器，采集大臂和平台水平和垂直方向的角度数据并传递给工控机，其中平台上的角度传感器与倾角传感器数据通过 ZIGBEE 无线传送，以实现顶端平台的完全绝缘。温度和压力传感器安装在液压油箱上，采集油箱中的油温以及油箱中液压油的压力数据，采集到的数据为模拟量，经过 A/D 转换成数字信号经过 485 传递给工控机。电压与电流传感器采集电路中的电压电流值，检测电路中的电压电流是否稳定，采集到的模拟信号经过 A/D 转换模块转换为数字信号经过 485 总线传递给工控机。

[0047] 远程遥控器实现对移动底盘、升降臂和水枪的远程控制，其中包括控制左轮前后、右轮前后、大臂左右、大臂俯仰、小臂伸缩、平台左右；带锁按键包括工具、选择、XYZ 世界坐标系、油门大小的控制；自恢复按键包括复位、发动机启停、示教、再现、启动的控制；指示灯包括电源、无线通信、报警指示灯。

[0048] 图 6 中，一种变电站带电水冲洗机器人的远程遥控器包括 7 个模拟摇杆，控制左轮前后、右轮前后、大臂 9 左右、大臂 9 俯仰、小臂 29 伸缩、工作台 13 左右、水枪 19 俯仰；带锁按键包括工具、选择、XYZ 世界坐标系、油门大小的控制；自恢复按键包括复位、发动机启停、示教、再现、启动的控制；指示灯包括电源、无线通信、报警指示灯。

[0049] 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，所属领域技术人员应该明白，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。

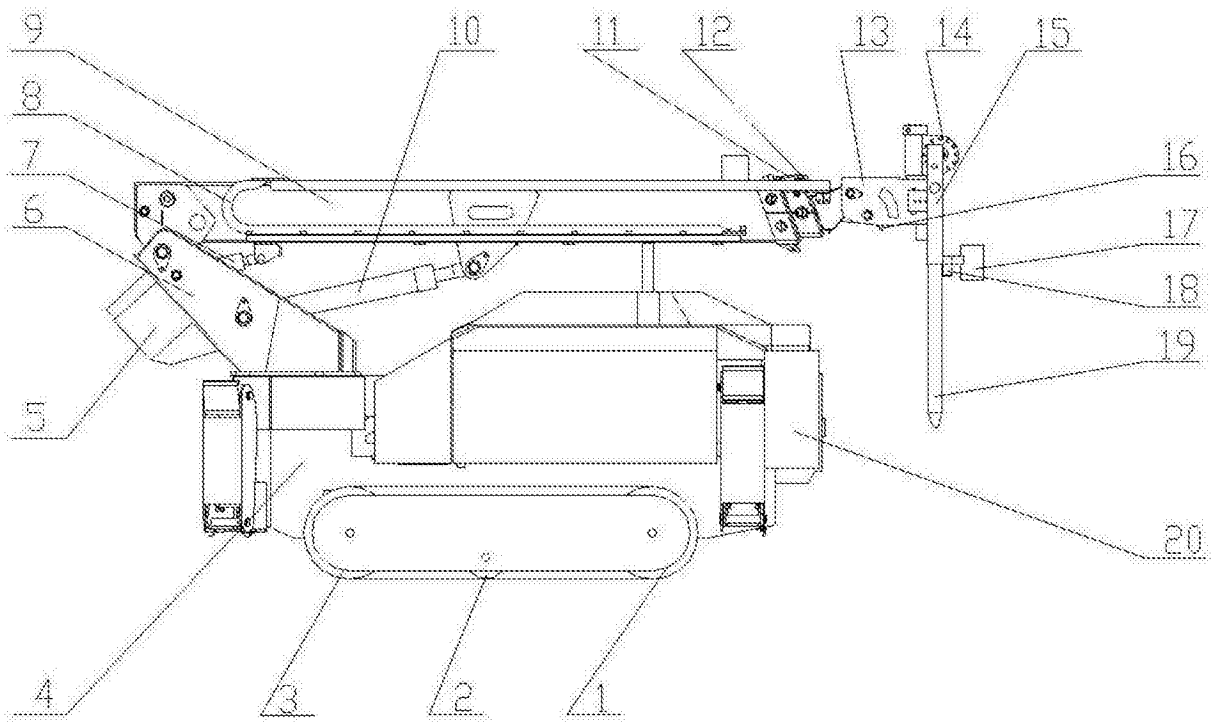


图 1

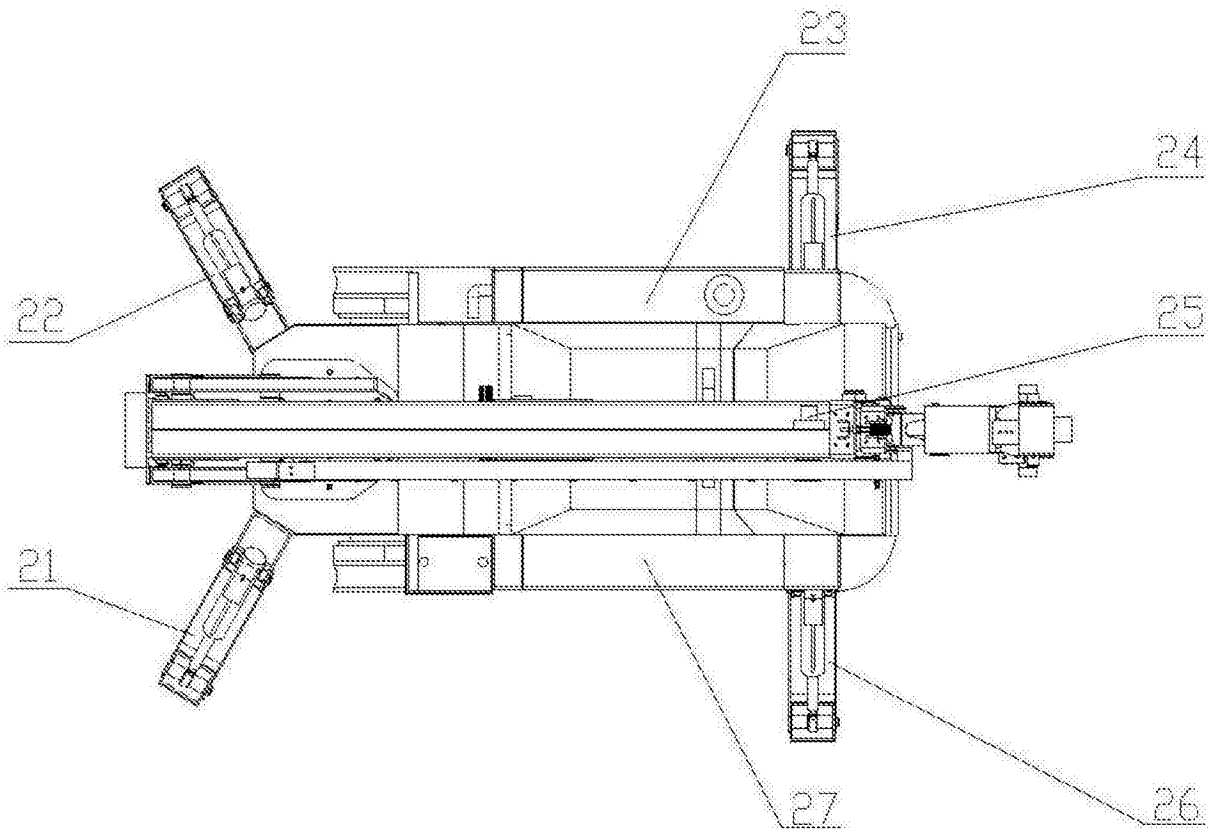


图 2

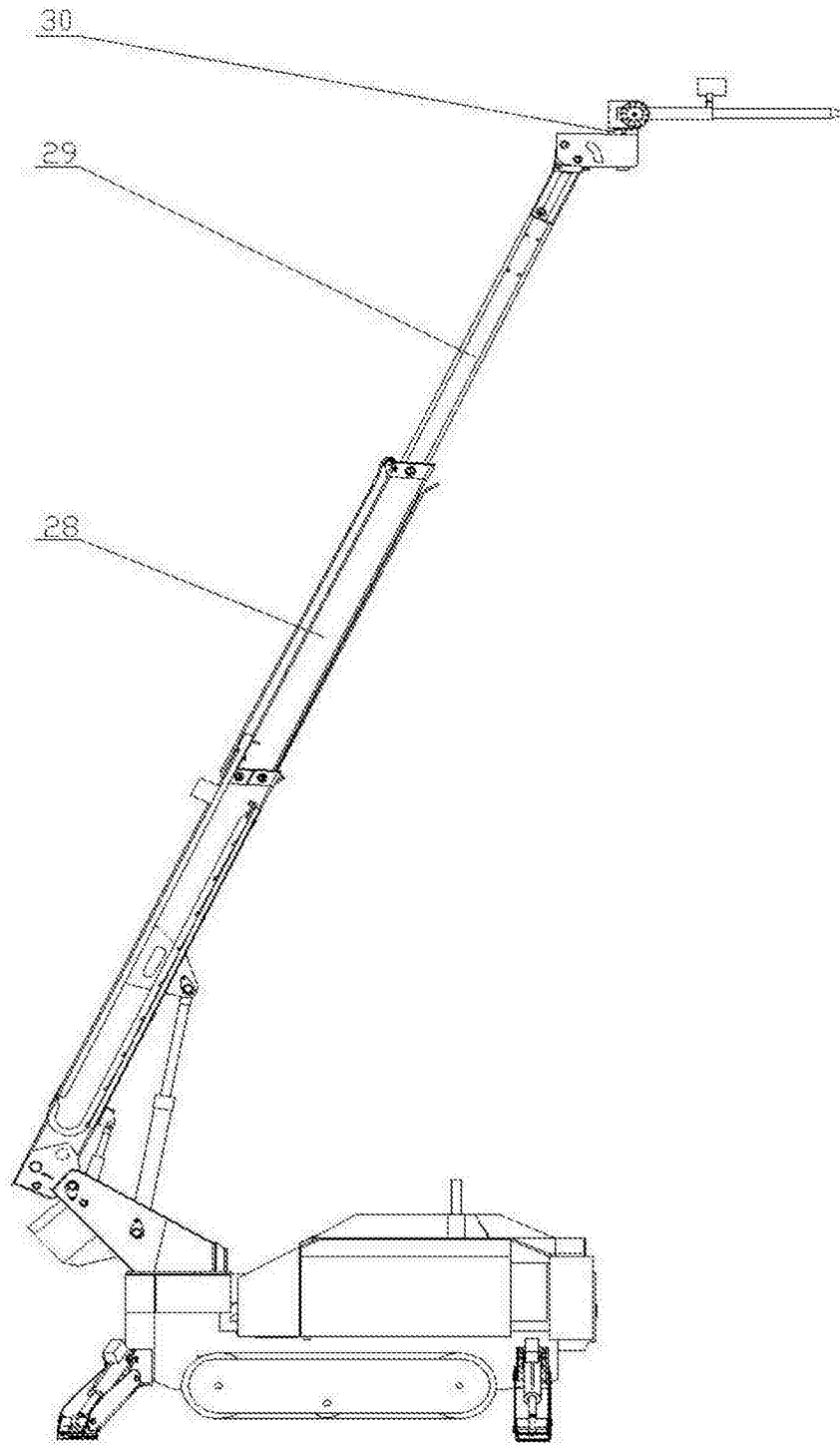


图 3

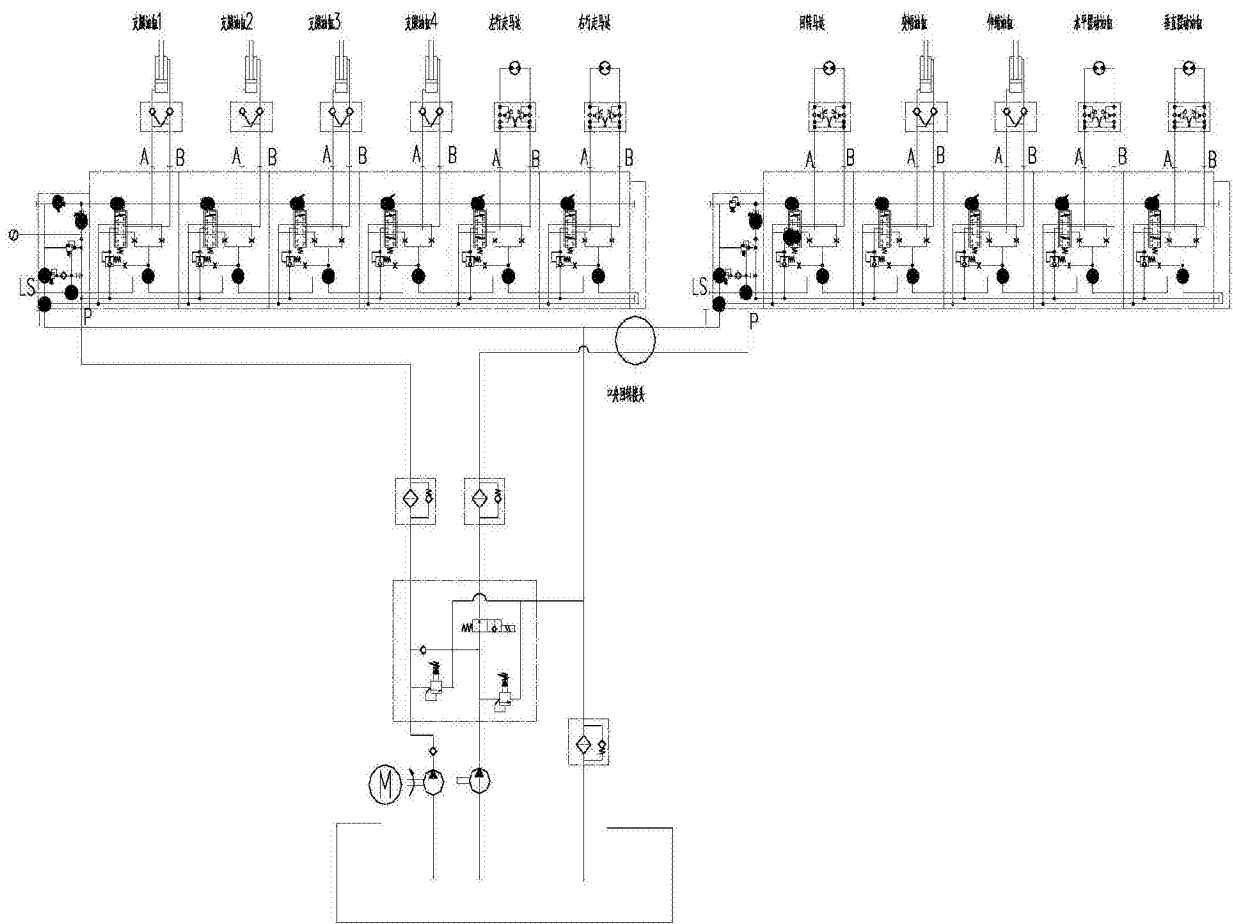


图 4

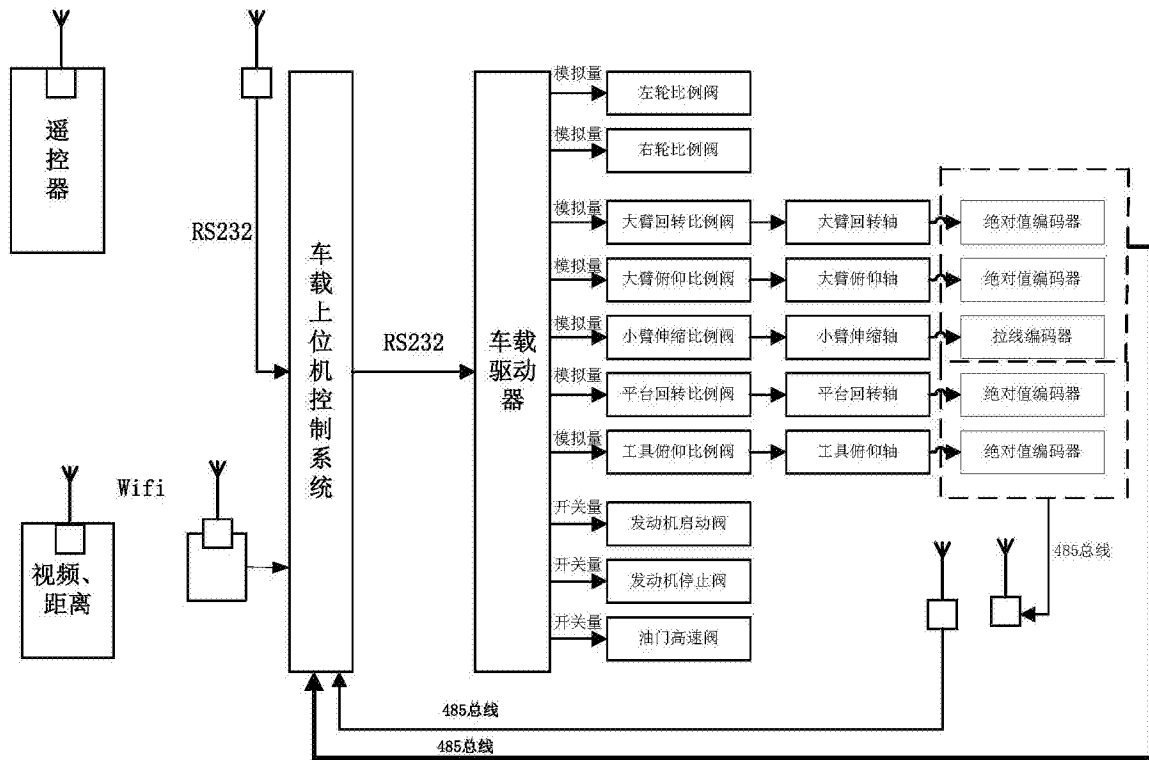


图 5

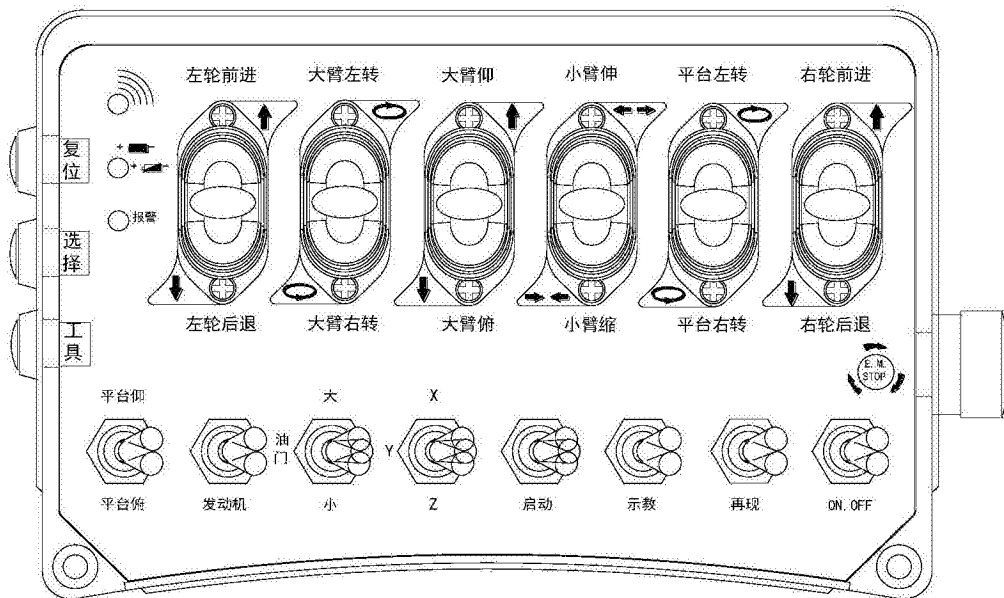


图 6