



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203092545 U

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201320047666. 3

B25J 19/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 01. 29

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(73) 专利权人 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

专利权人 国家电网公司

(72) 发明人 李健 鲁守银 赵玉良 王振利
吕曦晨

(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.

B25J 5/06 (2006. 01)

B25J 13/08 (2006. 01)

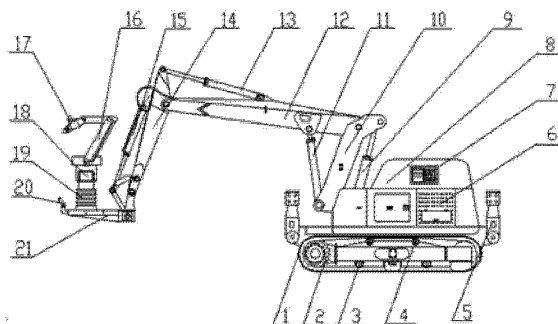
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

变电站带电作业机器人

(57) 摘要

本实用新型涉及一种变电站带电作业机器人,控制系统全部通过无线进行信号传递,从而提高作业人员的操作安全性能。它包括工作机和远程遥控指挥车,工作机主要由动力系统、执行机构、液压控制系统和操控系统组成,执行机构主要由行走机构、回转平台、多节绝缘臂组成的升降平台、六自由度液压机械臂构成,回转平台安装在行走机构上,升降平台与回转平台连接,六自由度液压机械臂与升降平台连接;液压控制系统包括液压泵,它与动力系统连接,液压泵还与行走机构上的油箱连接,液压泵通过分配阀分别与下部电磁换向阀A组、中央转换接头、上装电磁换向阀B组、机械臂液压伺服阀C组及各节绝缘臂驱动油缸和旋转马达连接。



1. 一种变电站带电作业机器人,其特征是,它包括工作机和远程遥控指挥车,工作机主要由动力系统、执行机构、液压控制系统和操控系统组成,其中执行机构主要由行走机构、回转平台、多节绝缘臂组成的升降平台、六自由度液压机械臂构成,回转平台安装在行走机构上,多节绝缘臂组成的升降平台与回转平台连接,六自由度液压机械臂与多节绝缘臂组成的升降平台连接;液压控制系统包括液压泵,它与动力系统连接,液压泵还与行走机构上的油箱连接,液压泵通过分配阀分别与下部电磁换向阀 A 组、中央转换接头、上装电磁换向阀 B 组、机械臂液压伺服阀 C 组及各节绝缘臂驱动油缸和旋转马达连接,从而驱动整个执行机构动作;操作者位于远程遥控指挥车驾驶室内,作为主控方通过遥控指挥车控制手柄控制指挥车前进、后退、转向等运动,又可通过工作机控制手柄远程无线遥控进行工作机移动及升降机构、视频监控、带电作业工具等从控方的控制,并通过图像显示屏实时观察工作机上机械臂作业姿态,操控主手远程无线遥控机械臂夹持专用设备或工具完成变电站带电作业任务。

2. 如权利要求 1 所述的变电站带电作业机器人,其特征是,所述行走机构采用履带式移动底盘结构,主要由底盘、履带架、左右行走马达、驱动轮、承重轮、履带、张紧缓冲装置以及两侧的四个液压支腿组成,左、右行走马达、左侧支腿液压缸 I、左侧支腿液压缸 II、右侧支腿液压缸 I、右侧支腿液压缸 II 均通过下部电磁换向阀 A 组与液压泵连接,控制手柄通过下部电磁换向阀 A 组驱动左、右行走马达,当两条履带运行速度相同时,机器人实现前进或后退运动,当两条履带速度不同时,机器人实现转向运动;在底盘上设有动力系统、回转平台以及油箱,在回转平台上还设有状态显示屏。

3. 如权利要求 2 所述的变电站带电作业机器人,其特征是,所述回转平台通过回转支承与底盘连接,在回转马达驱动下,实现平台及其附属各部件 360° 连续回转运动,回转马达通过上装电磁换向阀 B 组与液压泵连接。

4. 如权利要求 1 所述的变电站带电作业机器人,其特征是,所述升降平台包括三节绝缘臂和机器人作业平台,三节绝缘臂安装于回转平台上,分为大臂、连接臂、前臂,其中大臂铰接到回转平台上,连接臂铰接于大臂上,前臂铰接于连接臂上,机器人作业平台铰接到前臂上;大臂油缸、连接臂油缸、前臂油缸、平衡油缸分别铰接于大臂、连接臂、前臂和机器人作业平台上并通过上装电磁换向阀 B 组与液压泵连接。

5. 如权利要求 1 所述的变电站带电作业机器人,其特征是,所述六自由度液压机械臂与液压伺服驱动控制箱连接,两者通过支承绝缘子安装于机器人作业平台底架上面;在六自由度液压机械臂上设有腰部回转油缸、大臂俯仰油缸、小臂俯仰油缸、腕部俯仰油缸、腕部摆动油缸、手爪开合油缸、腕部旋转马达,它们均与液压伺服驱动控制箱内的机械臂液压伺服阀 C 组连接,机械臂液压伺服阀 C 组与液压泵连接;

所述操控系统包括安装在六自由度液压机械臂各关节的电位计以及操控主手各关节的电位计,操控主手动作时各关节的电位计将各关节轴发生旋转角度即位置指令转化成电压信号到遥控指挥车的微控制器;微控制器将位置指令通过无线模块传递信息给液压伺服驱动控制箱,液压伺服驱动控制箱设有控制盒把信号转化为电压信号控制机械臂液压伺服阀 C 组,驱动六自由度液压机械臂各关节运动;

六自由度液压机械臂的各关节电位计输出电压信号通过控制盒反馈到微控制器内,形成位置反馈,直到六自由度液压机械臂运动到与操控主手相应位置为止。

6. 如权利要求 5 所述的变电站带电作业机器人,其特征是,所述机器人作业平台前端安装跟踪摄像机,用于实时观察六自由度液压机械臂作业情况;六自由度液压机械臂采用硬铝合金制造并设有手爪完成带电作业任务,手爪后端安装立体摄像机。

7. 如权利要求 1 所述的变电站带电作业机器人,其特征是,所述动力系统为柴油发动机,通过联轴器与液压泵相连。

8. 如权利要求 1 或 5 所述的变电站带电作业机器人,其特征是,所述遥控指挥车采用蓄电池驱动的轮式移动机构,轮式移动机构设有绝缘外壳。

9. 如权利要求 1 或 2 或 3 或 4 或 5 或 7 所述的变电站带电作业机器人,其特征是,所述液压泵通过吸油滤油器与油箱连接;液压泵通过管路分别与安全阀、压力表开关、单向阀连接,安全阀与回油管路连接;单向阀与分配阀连接,分配阀分别与中央转换接头、上装控制切换器连接,中央转换接头与下部电磁换向阀 A 组连接,下部电磁换向阀 A 组与回油管连接;上装控制切换器与上装电磁换向阀 B 组、机械臂液压伺服阀 C 组连接,上装电磁换向阀 B 组还与回油管连接;机械臂液压伺服阀 C 组则通过回油滤油器与油箱连接;压力表开关与压力表连接;其中下部电磁换向阀 A 组、上装电磁换向阀 B 组、分配阀、中央转换接头、上装控制切换器及液压泵均由总线控制装置进行控制。

变电站带电作业机器人

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种高压带电作业机器人,尤其涉及 220kV 作业环境需要的变电站带电作业机器人。

背景技术

[0002] 带电作业是电力设备测试、检修、改造的重要手段,它为提高供电可靠性,减少停电损失、保证电网安全做出了巨大贡献。带电作业对操作人员的技术水平和熟练程度、气候条件、安全防护用具等要求非常严格。由于担心安全隐患、缺乏合适的人身安全防护用具及带电作业技术培训不够等,部分地区对变电站带电作业内容进行了限制,致使变电站停电作业频繁,输、配电可靠性指标不能完成,从而给电力企业带来了很大的经济损失,给人民生活和生产带来了很大的不便。

[0003] 目前大型变电站带电设备套管清扫与清洗、设备 RTV 防污闪材料的喷涂、带电绝缘子零值检测、隔离开关除锈防护等现场作业任务均操作人员使用原始工具手动完成,其存在着如下缺陷:

[0004] 1、变电站设备由于置身户外,弥漫于空气中的工业污秽和自然污秽易沉积在设备表面形成污秽层,这些污秽物受雾、小雨等侵害,极易引发污闪事故。

[0005] 2、操作人员手工带电完成设备套管清扫与清洗、设备 RTV 防污闪材料的喷涂等工作,劳动强度极大,效率低,自动化水平低。

[0006] 3、人工带电作业安全防护、遮蔽要求非常严格,稍不注意就会出现短路电流,造成重大的安全事故,引发人身伤亡事故。

[0007] 人工带电作业有其困难与局限性,因此利用具有更强的安全性和适应性的机器人代替人工进行高危环境带电作业是非常必要,是符合时代发展要求的。

[0008] 申请人申请的专利:ZL200510022502.5 曾公开了一种拆除机器人,其特征是以电力驱动的液压挖掘机底盘的回转支架上安装由三臂四液压油缸和液压拆除头组成的工作装置。在高危、高险现场环境作业时,操作人员位于安全区域,遥控操作使液压拆除头完成拆除排险工作。由于采用电力驱动,必须通过电力电缆与作业现场电源连接,当拆除机器人行走或工作时,电力电缆将拖在工作机后面,极易造成电力电缆被卡在拆除机器人行走机构下方或与附近的物体缠在一起。另外,采用直接取电驱动方式,工作现场是否具有电源供应也直接限制该拆除机器人在野外复杂环境下应用。拆除机器人整机金属材质,未采用任何绝缘防护,操作者不能借助其升降系统进行带电作业,因此该拆除机器人无法应用于变电站设备的带电作业。

实用新型内容

[0009] 本实用新型的目的就是为解决上述现有技术不足,解决现有变电站人工带电作业劳动强度大、作业效率及自动化水平低,存在安全隐患、容易引发人身伤亡事故等问题,提供一种新型变电站带电作业机器人,代替人工完成变电站带电设备套管清扫与清洗、设备

RTV 防污闪材料的喷涂、带电绝缘子零值检测、隔离开关除锈防护带电作业任务,提高作业人员的操作安全性能。

[0010] 为了实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0011] 一种变电站带电作业机器人,它包括工作机和远程遥控指挥车,工作机主要由动力系统、执行机构、液压控制系统和操控系统组成,其中执行机构主要由行走机构、回转平台、多节绝缘臂组成的升降平台、六自由度液压机械臂构成,回转平台安装在行走机构上,多节绝缘臂组成的升降平台与回转平台连接,六自由度液压机械臂与多节绝缘臂组成的升降平台连接;液压控制系统包括液压泵,它与动力系统连接,液压泵还与行走机构上的油箱连接,液压泵通过分配阀分别与下部电磁换向阀 A 组、中央转换接头、上装电磁换向阀 B 组、机械臂液压伺服阀 C 组及各节绝缘臂驱动油缸和旋转马达连接,从而驱动整个执行机构动作;操控系统采用主从控制式,操作者位于远程遥控指挥车驾驶室内,作为主控方通过遥控指挥车控制手柄控制指挥车前进、后退、转向等运动,又可通过工作机控制手柄无线遥控进行工作机移动及升降机构、视频监控、带电作业工具等从控方的控制,并通过图像显示屏实时观察工作机上机械臂作业姿态,操控主手远程遥控机械臂夹持专用设备或工具完成变电站带电作业任务。

[0012] 所述行走机构采用履带式移动底盘结构,主要由底盘、履带架、左右行走马达、驱动轮、承重轮、履带、张紧缓冲装置以及两侧的四个液压支腿组成,左、右行走马达、左侧支腿液压缸 I、左侧支腿液压缸 II、右侧支腿液压缸 I、右侧支腿液压缸 II 均通过下部电磁换向阀 A 组与液压泵连接,控制手柄通过下部电磁换向阀 A 组驱动左、右行走马达,当两条履带运行速度相同时,机器人实现前进或后退运动,当两条履带速度不同时,机器人实现转向运动;在底盘上设有动力系统、回转平台以及油箱,在回转平台上还设有状态显示屏,用于伺服阀、关节限位、油位、油压、电源等状态指示。

[0013] 所述回转平台通过回转支承与底盘连接,在回转马达驱动下,实现平台及其附属各部件 360° 连续回转运动,回转马达通过上装电磁换向阀 B 组与液压泵连接。

[0014] 所述升降平台包括三节绝缘臂和机器人作业平台,三节绝缘臂安装于回转平台上,分为大臂、连接臂、前臂,其中大臂铰接到回转平台上,连接臂铰接于大臂上,前臂铰接于连接臂上,机器人作业平台铰接到前臂上;大臂油缸、连接臂油缸、前臂油缸、平衡油缸分别铰接于大臂、连接臂、前臂和机器人作业平台上,并通过上装电磁换向阀 B 组与液压泵连接,通过遥控指挥车内工作机控制手柄远程无线控制升降平台各节臂动作。

[0015] 所述六自由度液压机械臂是指美国 kraft Telerobotics 公司生产的液压机械臂,所述的机械臂与液压伺服驱动控制箱连接,两者通过支承绝缘子安装于机器人作业平台底架上面;在六自由度液压机械臂上设有腰部回转油缸、大臂俯仰油缸、小臂俯仰油缸、腕部俯仰油缸、腕部摆动油缸、手爪开合油缸、腕部旋转马达,它们均与液压伺服驱动控制箱内的机械臂液压伺服阀 C 组连接,机械臂液压伺服阀 C 组与液压泵连接;

[0016] 所述操控系统包括安装在六自由度液压机械臂各关节的电位计以及操控主手各关节的电位计,操控主手动作时各关节的电位计将各关节轴发生旋转角度即位置指令转化成电压信号到遥控指挥车的微控制器;微控制器将位置指令通过无线模块传递信息给液压伺服驱动控制箱,液压伺服驱动控制箱设有控制盒把信号转化为电压信号控制机械臂液压伺服阀 C 组,驱动六自由度液压机械臂各关节运动;六自由度液压机械臂的各关节电位计

输出电压信号通过控制盒反馈到微控制器内,形成位置反馈,直到六自由度液压机械臂运动到与操控主手相应位置为止。

[0017] 所述机器人作业平台前端安装跟踪摄像机,用于实时观察六自由度液压机械臂作业情况;六自由度液压机械臂采用硬铝合金制造并设有手爪完成带电作业任务,手爪后端安装立体摄像机。

[0018] 所述动力系统为柴油发动机,通过联轴器与液压泵相连。

[0019] 所述遥控指挥车采用蓄电池驱动的轮式移动机构,轮式移动机构设有绝缘外壳。

[0020] 所述变电站带电作业机器人电气控制系统包括四部分:液压机械臂、工作机移动及升降机构、高空摄像机、带电作业工具。该机器人控制系统全部通过无线进行信号传递,保证了作业人员与高压电场完全隔离。其中液压机械臂由液压伺服控制器进行控制,工作机移动及升降机构、高空摄像机、带电作业工具由总线控制装置进行控制。操作者坐在远程遥控指挥车驾驶室内,通过遥控指挥车控制手柄控制指挥车前进、后退、转向等运动,又可通过工作机控制手柄进行工作机移动及升降机构、视频监控、带电作业工具的控制,并通过图像显示屏实时观察工作机上机械臂作业姿态,操控主手远程遥控机械臂夹持专用设备或工具完成变电站带电作业任务。

[0021] 所述液压泵通过吸油滤油器与油箱连接;液压泵通过管路分别与安全阀、压力表开关、单向阀连接,安全阀与回油管路连接;单向阀与分配阀连接,分配阀分别与中央转换接头、上装控制切换器连接,中央转换接头与下部电磁换向阀 A 组连接,下部电磁换向阀 A 组与回油管连接;上装控制切换器与上装电磁换向阀 B 组、机械臂液压伺服阀 C 组连接,上装电磁换向阀 B 组还与回油管连接;机械臂液压伺服阀 C 组则通过回油滤油器与油箱连接;压力表开关与压力表连接。其中下部电磁换向阀 A 组、上装电磁换向阀 B 组、分配阀、中央转换接头、上装控制切换器及液压泵均由总线控制装置进行控制。

[0022] 本实用新型的有益效果:

[0023] 1、根据 220kV 带电作业工艺和作业环境需要,设计一种新型变电站带电作业机器人装置,主体由工作机和远程遥控指挥车组成,工作机和远程遥控指挥车之间全部控制系统通过无线进行信号传递,保证了作业人员与高压电场完全隔离。

[0024] 2、操作者位于远程遥控指挥车驾驶室内,作为主控方通过遥控指挥车控制手柄控制指挥车前进、后退、转向等运动,又可通过工作机控制手柄远程无线遥控进行工作机移动及升降机构、视频监控、带电作业工具等从控方的控制,并通过图像显示屏实时观察工作机上机械臂作业姿态,操控主手远程无线遥控机械臂夹持专用设备或工具完成变电站带电设备套管清扫与清洗、设备 RTV 防污闪材料的喷涂、带电绝缘子零值检测、隔离开关除锈防护等带电作业任务。

[0025] 3、该装置从操作人员作业安全角度考虑,从而利用机器人代替人工完成变电站带电作业任务,操作人员位于安全区域内,避免直接接触高压设备,极大提高了操作人员带电作业安全性能,并对我国变电站作业方式产生积极变革作用。

附图说明

[0026] 图 1 为本实用新型变电站带电作业机器人结构示意图。

[0027] 图 2 为本实用新型遥控车结构示意图。

[0028] 图 3 为本实用新型变电站带电作业机器人电气控制原理图。

[0029] 图 4 为本实用新型变电站带电作业机器人液压控制原理图。

[0030] 图 1 中,1、履带;2、驱动轮;3、承重轮;4、张紧缓冲装置;5、液压支腿;6、柴油发动机;7、状态显示屏;8、回转平台;9、大臂油缸;10、大臂;11、连接臂油缸;12、连接臂;13、前臂油缸;14、前臂;15、平衡油缸;16、六自由度液压机械臂;17、立体摄像机;18、液压伺服驱动控制箱;19、支承绝缘子;20、跟踪摄像机;21、机器人作业平台;22、轮式移动机构;23、蓄电池;24、绝缘外壳;25、驾驶室;26、操作者;27、操控主手;28、工作机控制手柄;29、遥控指挥车控制手柄;30、图像显示屏;31、安全阀;32、压力表开关;33、油箱;34、液压泵;35、吸油滤油器;36、联轴器;37、发动机;38、回油滤油器;39、单向阀;40、机械臂液压伺服阀 C 组;41、腰部回转油缸;42、大臂俯仰油缸;43、小臂俯仰油缸;44、腕部俯仰油缸;45、腕部摆动油缸;46、手爪开合油缸;47、腕部旋转马达;48、分配阀;49、大臂伸缩油缸;50、连接臂伸缩油缸;51、前臂伸缩油缸;52、调平油缸;53、回转马达;54、上装电磁换向阀 B 组;55、上装控制切换器;56、中央转换接头;57、下部电磁换向阀 A 组;58、左行走液压马达;59、右行走液压马达;60、左侧支腿液压缸 I;61、左侧支腿液压缸 II;62、右侧支腿液压缸 I;63、右侧支腿液压缸 II;64、压力表。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图与实施例对本实用新型作进一步说明。

[0032] 图 1、图 2 中,一种变电站带电作业机器人,主体由工作机和远程遥控指挥车组成。其中,工作机主要由动力系统、执行机构、控制系统和操控系统组成。动力系统是机器人工作的动力来源,执行机构主要由行走机构、回转平台、升降平台、六自由度液压机械臂构成。工作机控制系统主要由液压泵 34、下部电磁换向阀 A 组 57、中央转换接头 56、上装电磁换向阀 B 组 54、机械臂液压伺服阀 C 组 40 及各臂驱动油缸和旋转马达构成。机器人操控系统采用主从控制式,操作者位于远程遥控指挥车内,通过观察图像显示屏 30 和操控主手 27,远程无线遥控六自由度液压机械臂 16 完成带电作业任务。

[0033] 动力系统是机器人工作的动力来源采用柴油发动机 37。变电站带电作业智能机器人自带动力,采用柴油发动机 37 为动力,解决了工作现场缺乏电源供应的问题。采用变量柱塞液压泵 34,通过联轴器 36 与柴油发动机 37 相连,其输出的流量可以通过控制油门开度的大小进行控制,确保发动机的输出功率与液压泵 34 的负载功率最佳匹配。

[0034] 变电站带电作业机器人的底盘左右各有两对液压支腿 5,在每对液压支腿 5 上都装有液压缸,支腿的动作由液压缸驱动。左侧支腿液压缸 I60、左侧支腿液压缸 II61 和右侧支腿液压缸 I62、右侧支腿液压缸 II63 分别由下部电磁换向阀 A 组 57 控制其伸出或缩回。换向阀均采用 M 型中位机能,且油路采用串联方式,确保每条支腿伸出去的可靠性至关重要,因此每个液压缸均设有双向锁紧回路,以保证支腿被可靠地锁住,防止在作业时发生“软腿”现象或行车过程中支腿自行滑落。

[0035] 行走机构采用履带式移动底盘结构,主要由履带架、行走马达、驱动轮 2、承重轮 3、履带 1、张紧缓冲装置 4 组成;行走机构通过左行走液压马达 58 和右行走液压马达驱动 59,当两条履带运行速度相同时,机器人实现前进或后退运动;当两条履带 1 速度不同时,机器人实现转向运动。

[0036] 回转平台 8 通过回转支承与底盘连接,在回转马达 53 驱动下,可以实现回转平台 8 及其附属各部件 360° 连续回转运动,在回转平台 8 上还设有状态显示屏 7。

[0037] 升降平台包括三节绝缘臂和机器人作业平台 21 组成。三节绝缘臂安装于回转平台 8 上,包括大臂 10、连接臂 12、前臂 14;各节绝缘臂前后相连铰链连接,大臂 10 铰接到回转平台 8 支架上,连接臂 12 铰接于大臂 10 上,前臂 14 铰接于连接臂 12 上,机器人作业平台 21 铰接到前臂 14 上;大臂油缸 9、连接臂油缸 11、前臂油缸 13、平衡油缸 15 分别铰接于大臂 10、连接臂 12、前臂 14 和机器人作业平台 21 上。各绝缘臂外层表面应涂有防水,抗紫外线的涂层,各绝缘臂内表面应有憎水措施,防止水珠在表面停留。

[0038] 机器人作业平台 21 前端安装跟踪摄像机 20,用于实时观察六自由度液压机械臂 16 夹持工具作业情况。

[0039] 六自由度液压机械臂 16 由硬铝合金材料制成,和液压伺服驱动控制箱 18 一起通过支承绝缘子 19 安装于机器人作业平台 21 底架上;六自由度液压机械臂 16 采用硬铝合金制造,提供腰部回转、大臂俯仰、小臂俯仰的运动、腕部俯仰、腕部摇摆、腕部旋转和平行手爪的等多个自由度运动。六自由度液压机械臂 16 后端安装立体摄像机 17,六自由度液压机械臂 16 完成变电站带电作业任务。

[0040] 远程遥控指挥车,采用蓄电池 23 驱动轮式移动机构 22,操作者 26 坐在驾驶室 25 内,操控指挥车控制手柄 29 控制指挥车前进、后退、转向等运动,通过图像显示屏 30 实时观察六自由度液压机械臂 16 作业姿态,操控主手 27 远程遥控六自由度液压机械臂 16 完成各种带电作业,轮式移动机构 22 设有绝缘外壳 24。

[0041] 图 3 中,变电站带电作业机器人电气控制系统包括四部分:六自由度液压机械臂 16、工作机移动及升降机构、高空摄像机、带电作业工具。该机器人控制系统全部通过无线进行信号传递,保证了作业人员与高压电场完全隔离。其中六自由度液压机械臂 16 由液压伺服驱动控制箱 18 进行控制,工作机移动及升降机构、高空摄像机、带电作业工具由总线控制装置进行控制。操作者 26 位于远程遥控指挥车驾驶室内,作为主控方通过遥控指挥车控制手柄 29 控制指挥车前进、后退、转向等运动,又可通过工作机控制手柄 28 远程无线遥控进行工作机移动及升降机构、视频监控、带电作业工具等从控方的控制,并通过图像显示屏 30 实时观察工作机上的六自由度液压机械臂 16 作业姿态,操控主手 27 远程无线遥控机械臂夹持专用设备或工具完成变电站带电作业任务。

[0042] 图 4 中,变电站带电作业机器人采用柴油发动机 6 为动力,通过联轴器 36 与液压泵 34 相连,考虑变电站带电作业特殊环境要求,均采用绝缘液压油。液压油从油箱 33,通过吸油滤油器 35 进入机械臂液压控制油路,再经回油滤油器 38 流回油箱 33。其中单向阀 39 用于控制油液回流,安全阀 31 具有过载保护功能,压力表 64 通过压力表开关 32 与油路相连,并实时显示油路液压油压力。

[0043] 下部电磁换向阀 A 组 57 主要控制机器人前、后两侧支腿伸缩运动和工作机移动平台行走运动,通过中央转换接头 56、分配阀 48 与液压泵 34 连接;

[0044] 上装电磁换向阀 B 组 54 主要控制大臂 10、连接臂 12、前臂 14 俯仰和机器人作业平台 21 调平以及回转平台 8 运动,经上装控制切换器 55、分配阀 48 与液压泵 34 连接;

[0045] 机械臂液压伺服阀 C 组 40 主要控制六自由度液压机械臂 16 的腰部回转油缸 41、大臂俯仰油缸 42、小臂俯仰油缸 43、腕部俯仰油缸 44、腕部摆动油缸 45、手爪开合油缸 46

和腕部旋转马达 47、大臂伸缩油缸 49、连接臂伸缩油缸 50、前臂伸缩油缸 51、调平油缸 52、回转马达 53 等运动,通过上装控制切换器 55、分配阀 48 与液压泵 34 连接。

[0046] 中央转换接头 56 是连接回转平台 8 与底盘油路的液压元件,它保证回转平台 8 旋转任意角度后,行走马达还能正常配油。

[0047] 机械臂操作系统由操控主手 27、六自由度液压机械臂 16、液压伺服驱动控制箱 18、微控制器、终端控制盒和电源集成等组成,六自由度液压机械臂 16 与操控主手 27 是同构的,远程遥控车位操控主手 27 提供液压动力,操控主手 27 为主方,六自由度液压机械臂 16 为从方,因此通过操控主手 27 来控制六自由度液压机械臂 16 的动作。操控主手 27 安装在远程遥控指挥车内,根据传感器采集信息来操作六自由度液压机械臂 16 运动。操控主手 27 与六自由度液压机械臂 16 是同构的,采用液压伺服驱动,六自由度液压机械臂 16 可以完全跟随操控主手 27 来运动。操作者坐在远程遥控指挥车驾驶室 25 内,操控主手 27 与六自由度液压机械臂 16 之间仅通过无线通讯,确保人员完全与高压电场隔离,极大提高了操作人员带电操作安全性。液压伺服驱动控制箱 18 安装于支承绝缘子 19 支架上,位于六自由度液压机械臂 16 腰部回转外侧,是机械臂的外部接口,为机械臂提供必要的电源、指令和测控信息。微控制器置于远程遥控指挥车,提供操控主手 27 控制和远程通信功能的系统;电源集成由锂电池、逆变器等组成,为操控主手 27 操作提供可靠电源。

[0048] 上述虽然结合附图对实用新型的具体实施方式进行了描述,但并非对本实用新型保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本实用新型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实用新型的保护范围以内。

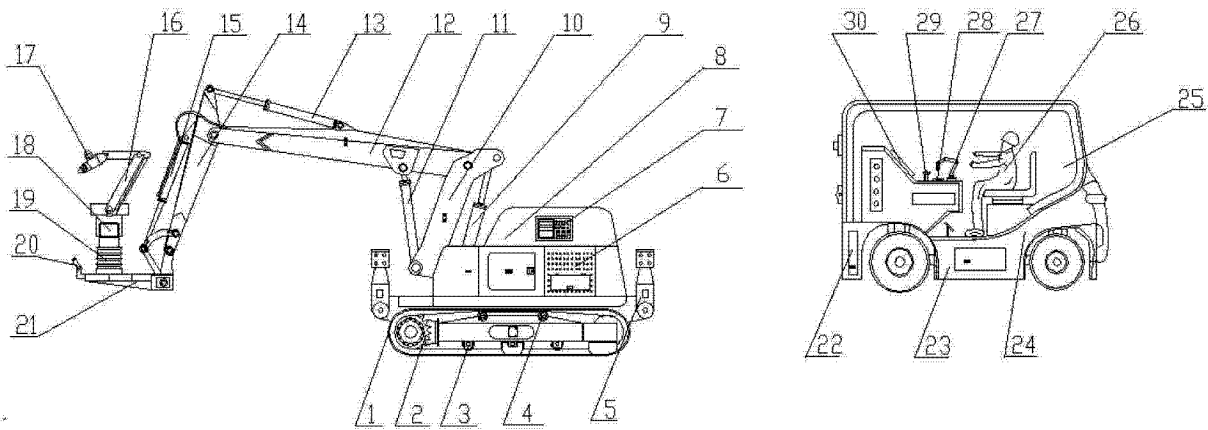


图 2

图 1

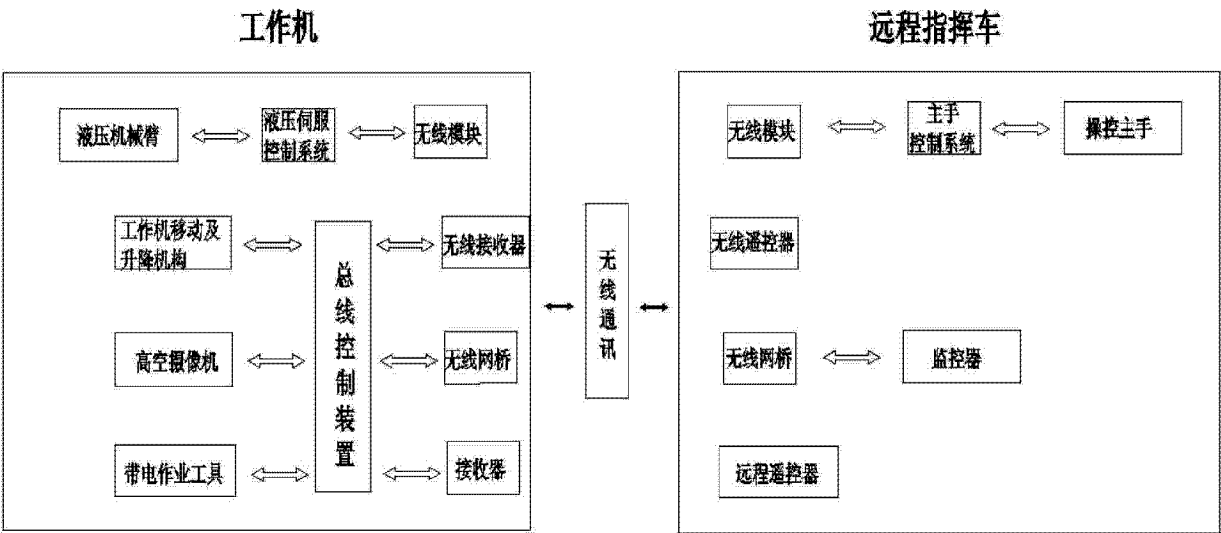


图 3

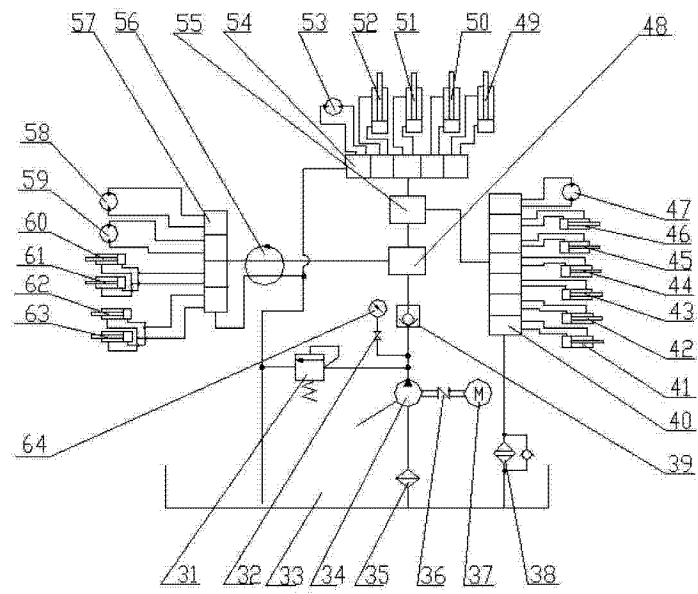


图 4