



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104764807 B

(45)授权公告日 2017.03.29

(21)申请号 201510126774.3

(22)申请日 2015.03.23

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104764807 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(73)专利权人 国家电网公司  
地址 211103 江苏省南京市江宁区帕威尔路1号

专利权人 江苏省电力公司  
江苏省电力公司电力科学研究院  
武汉中科创新技术股份有限公司

(72)发明人 陈大兵 刘鹏 张建国 朱洪斌  
韩德雄 刘建军 王凯 张迺龙  
李成钢 余翔

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林 夏恒霞

(51)Int.Cl.

G01N 29/04(2006.01)

G01N 29/265(2006.01)

(56)对比文件

CN 204613155 U,2015.09.02,

CN 101017155 A,2007.08.15,

CN 101852778 A,2010.10.06,

CN 104090027 A,2014.10.08,

曹先伟.管道环焊缝扫查机器人研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2009,(第11期),论文全文.

赵丽敏.无损检测爬壁机器人本体结构设计与研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2011,(第11期),论文全文.

审查员 牛琳

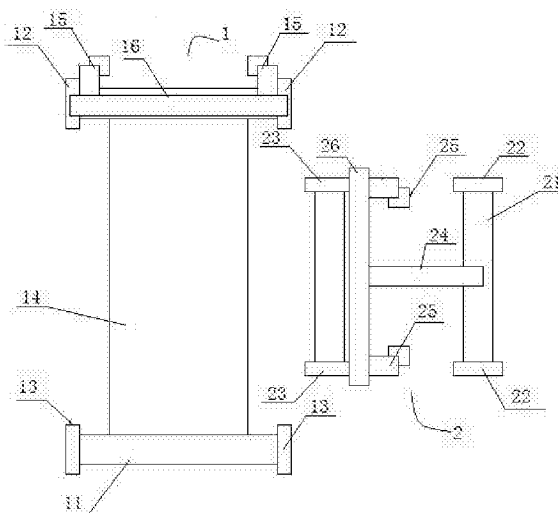
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统

(57)摘要

本发明公开了一种在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,包括纵向扫查车和周向扫查车,分别负责纵向焊缝和周向焊缝的扫查,周向扫查车装载于纵向扫查车上,到达周向焊缝位置时与纵向扫查车分离实现对周向焊缝的独立扫查,系统自动化程度高,能够满足周向焊缝和纵向焊缝的全部覆盖自动化扫查检测要求,且检测效率高,检测结果稳定可靠。



1. 在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,其特征在于,包括纵向扫查车和装载于纵向扫查车上并能脱离后自由行走的周向扫查车,其中,所述纵向扫查车包括:纵向行走驱动模块、连接横梁、纵向探头检测模块、激光跟踪模块及耦合剂施加模块,所述纵向行走驱动模块包括:第一电机机构、由第一电机机构驱动的顶磁性轮和底磁性轮,所述顶磁性轮和底磁性轮分别位于连接横梁的顶端和底端,所述连接横梁的顶端还设有第一滑杆,所述纵向探头检测模块安装于第一滑杆上,所述激光跟踪模块安装于纵向扫查车整体结构的上半部,所述耦合剂施加模块由泵和管件组成,所述管件的出口位于纵向探头检测模块旁;所述周向扫查车包括:周向行走驱动模块、连接杆和周向探头检测模块,所述周向行走驱动模块包括:第二电机机构、由第二电机机构驱动的前磁性轮和后磁性轮,所述前磁性轮和后磁性轮分别位于连接杆的前端和后端,所述连接杆的后端还设有第二滑杆,所述周向探头检测模块安装于第二滑杆上。

2. 根据权利要求1所述的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,其特征在于,所述纵向探头检测模块和周向探头检测模块均为两个,所述纵向探头检测模块对称地设置于第一滑杆的两端,所述周向探头检测模块对称地设置于第二滑杆的两端。

3. 根据权利要求1所述的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,其特征在于,所述第一电机机构安装于连接横梁的底端,所述底磁性轮为主动轮,所述顶磁性轮为从动轮。

4. 根据权利要求1所述的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,其特征在于,所述第二电机机构安装于连接杆的前端,所述前磁性轮为主动轮,所述后磁性轮为从动轮。

5. 根据权利要求3或4所述的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,其特征在于,所述第一电机机构和第二电机机构均包括:电机、减速箱、编码器、联轴器及磁性轮轴。

6. 根据权利要求5所述的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,其特征在于,所述电机为直流伺服微电机。

7. 根据权利要求1-4任一项所述的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,其特征在于,所述周向扫查车连接于纵向扫查车的连接横梁上。

8. 根据权利要求7所述的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,其特征在于,所述连接横梁上设有电磁铁,通电时即会吸住周向扫查车。

## 在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,更具体的是涉及超声波自动检测在役输电钢管杆塔纵向焊缝和周向焊缝的系统;属于超声波探头自动检测电力行业在役输电钢管杆塔焊缝技术领域。

### 背景技术

[0002] 电力行业中,在役输电钢管杆塔的焊缝质量对于杆塔的使用寿命等具有重要的影响,因此,对于焊缝质量的检测要求也越来越高。传统的检测方法是人工检测法,即检测人员负重高空作业,存在安全成本高、劳动强度大、工作效率低等问题,事倍功半,而且对检测人员的身心等综合素质要求很高,亟需一种取而代之的自动化检测系统。

### 发明内容

[0003] 为解决现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种自动检测在役输电钢管杆塔纵向焊缝和周向焊缝的检测系统,能够解放人工,在具有高效率的同时提供可靠稳定的检测结果。

[0004] 为了实现上述目标,本发明采用如下的技术方案:

[0005] 在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统,包括纵向扫查车和装载于纵向扫查车上并能脱离后自由行走的周向扫查车,其中,所述纵向扫查车包括:纵向行走驱动模块、连接横梁、纵向探头检测模块、激光跟踪模块及耦合剂施加模块,所述纵向行走驱动模块包括:第一电机机构、由第一电机机构驱动的顶磁性轮和底磁性轮,所述顶磁性轮和底磁性轮分别位于连接横梁的顶端和底端,所述连接横梁的顶端还设有第一滑杆,所述纵向探头检测模块安装于第一滑杆上,所述激光跟踪模块安装于纵向扫查车整体结构的上半部,所述耦合剂施加模块由泵和管件组成,所述管件的出口位于纵向探头检测模块旁;所述周向扫查车包括:周向行走驱动模块、连接杆和周向探头检测模块,所述周向行走驱动模块包括:第二电机机构、由第二电机机构驱动的前磁性轮和后磁性轮,所述前磁性轮和后磁性轮分别位于连接杆的前端和后端,所述连接杆的后端还设有第二滑杆,所述周向探头检测模块安装于第二滑杆上。

[0006] 优选地,前述纵向探头检测模块和周向探头检测模块均为两个,所述纵向探头检测模块对称地设置于第一滑杆的两端,所述周向探头检测模块对称地设置于第二滑杆的两端。

[0007] 具体地,前述第一电机机构安装于连接横梁的底端,所述底磁性轮为主动轮,所述顶磁性轮为从动轮。

[0008] 具体地,前述第二电机机构安装于连接杆的前端,所述前磁性轮为主动轮,所述后磁性轮为从动轮。

[0009] 更具体地,前述第一电机机构和第二电机机构均包括:电机、减速箱、编码器、联轴器及磁性轮轴。

- [0010] 进一步地,前述电机为直流伺服微电机。
- [0011] 作为本发明的一个具体实施例,前述周向扫查车连接于纵向扫查车的连接横梁上。
- [0012] 更进一步地,前述连接横梁上设有电磁铁,通电时即会吸住周向扫查车。
- [0013] 本发明的有益之处在于:本发明的在役输电钢管杆塔焊缝检测系统基于超声波检测原理,纵向扫查车和周向扫查车分别负责纵向焊缝和周向焊缝的扫查,周向扫查车装载于纵向扫查车上,到达周向焊缝位置时与纵向扫查车分离实现对周向焊缝的独立扫查,系统自动化程度高,检测效率高,且检测结果稳定可靠。

### 附图说明

- [0014] 图1是本发明的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统的一个具体实施例中纵向扫查车和周向扫查车处于分离状态时的正视图;
- [0015] 图2是图1所示实施例中纵向扫查车和周向扫查车处于连接状态时的侧视图;
- [0016] 图3是图1所示实施例中的电机机构与磁性轮连接的结构示意图。
- [0017] 图中附图标记的含义:1、纵向扫查车,11、第一电机机构,12、顶磁性轮,13、底磁性轮,14、连接横梁,15、纵向探头检测模块,16、第一滑杆,2、周向扫查车,21、第二电机机构,22、前磁性轮,23、后磁性轮,24、连接杆,25、周向探头检测模块,26、第二滑杆,31、电机,32、减速箱,33、编码器,34、联轴器,35、磁性轮轴。

### 具体实施方式

- [0018] 以下结合附图和具体实施例对本发明作具体的介绍。
- [0019] 本发明的在役输电钢管杆塔焊缝超声波自动化检测系统包括纵向扫查车1和周向扫查车2,分别用于扫查在役输电钢管杆塔的纵向焊缝和周向焊缝,从而实现对在役输电钢管杆塔纵向焊缝和周向焊缝进行自动化检测的目的。
- [0020] 参见图1和图2,检测系统包括纵向扫查车1和周向扫查车2,周向扫查车2装载连接于纵向扫查车1上并能脱离后自由行走,当纵向扫查车1携带周向扫查车2到达周向焊缝位置时,周向扫查车2就会脱离纵向扫查车1执行杆塔周向焊缝的扫查检测任务。作为本发明的一个具体实施例,周向扫查车2连接于纵向扫查车1的连接横梁14上,在连接横梁14上设有电磁铁,通电时即会吸住周向扫查车2,这样的连接方式可靠且操作方便。
- [0021] 其中,纵向扫查车1单独实现在役输电钢管杆塔纵向焊缝的扫查检测任务,具体包括:纵向行走驱动模块、连接横梁14、纵向探头检测模块15、激光跟踪模块及耦合剂施加模块。其中,纵向行走驱动模块包括:第一电机机构11、由第一电机机构11驱动顶磁性轮12和底磁性轮13,连接横梁14为起承载作用的主体结构框架,顶磁性轮12和底磁性轮13分别位于连接横梁14的顶端和底端,在连接横梁14的顶端还设有第一滑杆16,纵向探头检测模块15安装于第一滑杆16上,方便调整纵向探头检测模块15的位置和数量,优选地,纵向探头检测模块15数量为两个,对称地设置于第一滑杆16的两端。激光跟踪模块安装于纵向扫查车1整体结构的上半部,用于探测是否到达周向焊缝位置,同时还能防止纵向扫查车1跑偏。
- [0022] 由于纵向探头检测模块15的探头与纵向焊缝是接触式检测,因此,在两者的接触处涂布有接触介质——耦合剂,耦合剂是通过前述的耦合剂施加模块来涂布的,具体地,耦

合剂施加模块主要由泵和管件组成,管件的出口位于纵向探头检测模块15旁。

[0023] 周向扫查车2在纵向扫查车1的协助下到达环向焊缝的位置,并独立完成扫查检测任务,具体包括:周向行走驱动模块、连接杆24和周向探头检测模块25,结构紧凑,质轻灵活。其中,周向行走驱动模块包括:第二电机机构21、由第二电机机构21驱动的前磁性轮22和后磁性轮23,前磁性轮22和后磁性轮23分别位于连接杆24的前端和后端,连接杆24的后端还设有第二滑杆26,周向探头检测模块25安装于第二滑杆26上,方便调整周向探头检测模块25的位置和数量。优选地,周向探头检测模块25数量为两个,对称地设置于第二滑杆26的两端。

[0024] 参见图3,本发明的第一电机机构11和第二电机机构21的结构相同,均包括:电机31、减速箱32、编码器33、联轴器34及磁性轮轴35,电机31、减速箱32和编码器33设置于同一处,所以采用同一处附图标记予以示意,其驱动原理在现有技术中业已成熟,本专利中不作赘述。优选地,电机31为直流伺服微电机。

[0025] 为了更好地理解本发明,下面对该检测系统的工作过程进行简要说明:

[0026] 首先,周向扫查车2装载于纵向扫查车1的横梁一侧,两者通过电磁铁的磁性作用连接为一体结构,纵向扫查车1在第一电机机构11的作用下,底磁性轮13作为主动轮、顶磁性轮12作为从动轮,在待检钢管杆塔表面做沿纵向焊缝的上下直线运动,纵向探头检测模块15对纵向焊缝进行检查;

[0027] 同时,通过纵向扫查车1上的激光跟踪模块拍摄杆塔表面的画面,当检测到纵向扫查车1的顶磁性轮12越过某一条周向焊缝时,调整纵向扫查车1的位置,直至周向扫查车2的两个周向探头检测模块25正好分布于距离该周向焊缝基本相等的两侧;

[0028] 然后,周向扫查车2自动微调,保证其四个磁性轮(两个前磁性轮22和两个后磁性轮23)与钢管杆塔表面吸附良好后,松开电磁铁,周向扫查车2与纵向扫查车1分离,第二电机机构21驱动周向扫查车2沿周向焊缝做周向运动,执行周向扫查任务;

[0029] 当周向扫查车2完成周向检测后,通过第二电机机构21原路退回至纵向扫查车1相应的连接位置,纵向扫查车1上的电磁铁通电,吸附住周向扫查车2,然后周向扫查车2的磁性轮逐步断电,周向扫查车2和纵向扫查车1恢复连接为一体结构。

[0030] 纵向扫查车1继续携带周向扫查车2做上下直线运动对纵向焊缝进行检测,当到达环向焊缝时,周向扫查车2再行分离,重复上述步骤,由此即可实现对在役钢管杆塔上的纵向焊缝和周向焊缝进行自动化的同时检测。

[0031] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,上述实施例不以任何形式限制本发明,凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

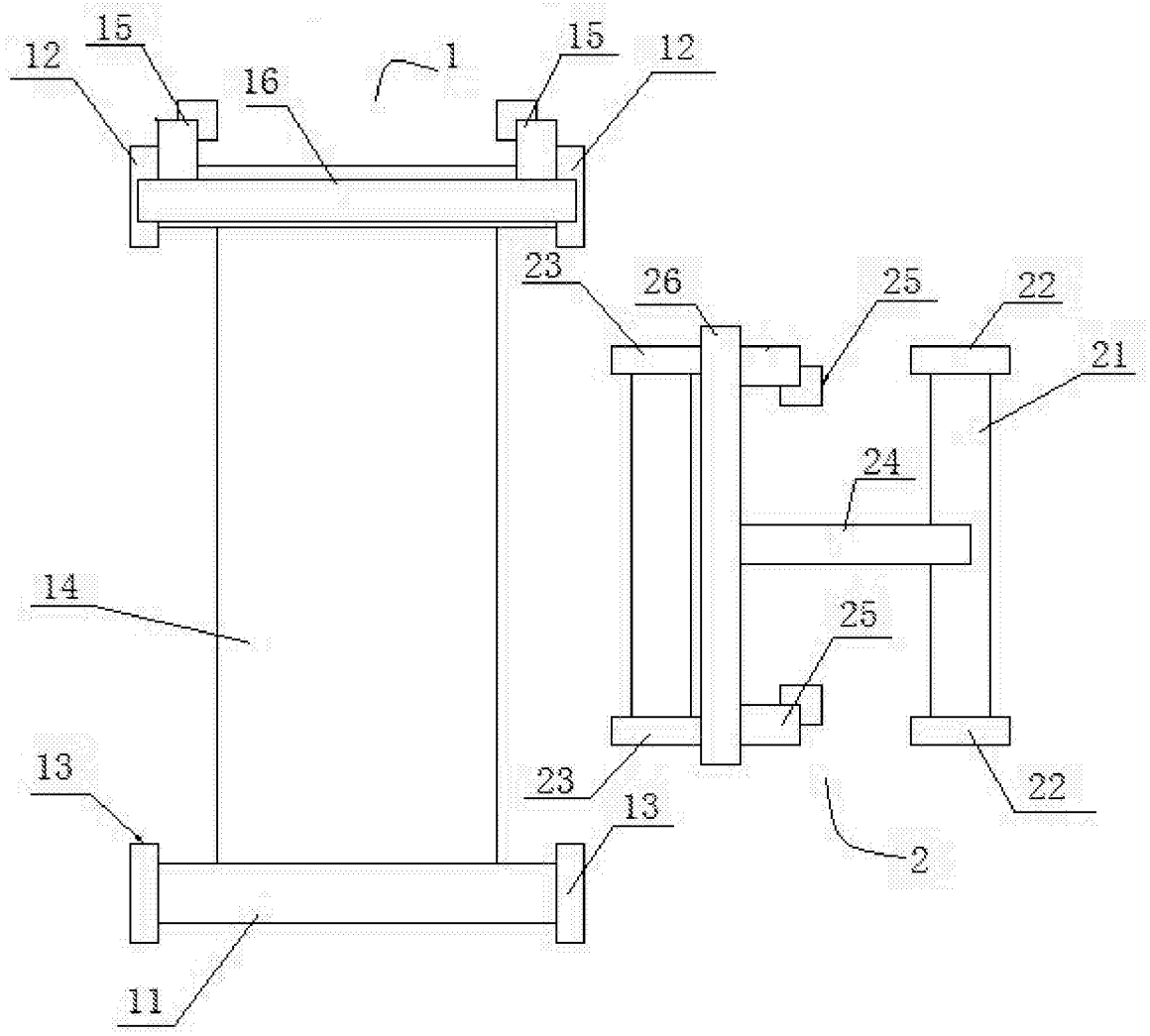


图1

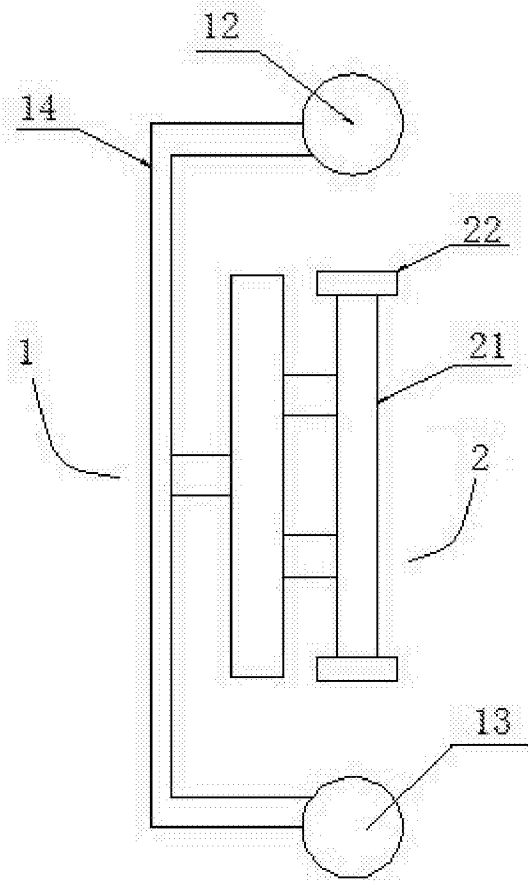


图2

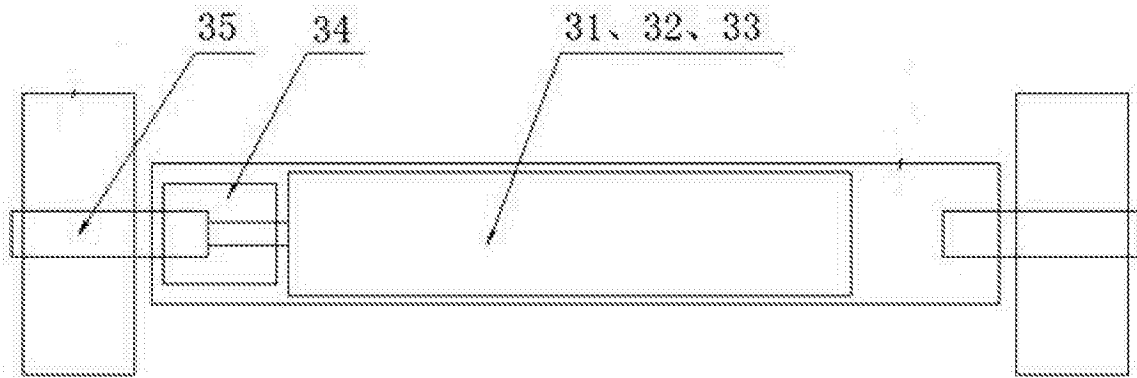


图3