



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111404083 A

(43)申请公布日 2020.07.10

(21)申请号 202010349919.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2020.04.28

H02G 1/02(2006.01)

B64C 39/02(2006.01)

B64D 47/08(2006.01)

(71)申请人 国网湖南省电力有限公司

地址 410004 湖南省长沙市天心区新韶东路398号

申请人 国网湖南省电力有限公司输电检修分公司
国家电网有限公司

(72)发明人 欧跃雄 李辉 邹德华 邝江华

彭沙沙 罗昊 陈振宇 乔磊

万富力 李思锦 钟慧欣 唐曲

杨开平 蔡楚宇

(74)专利代理机构 长沙永星专利商标事务所

(普通合伙) 43001

代理人 邓淑红

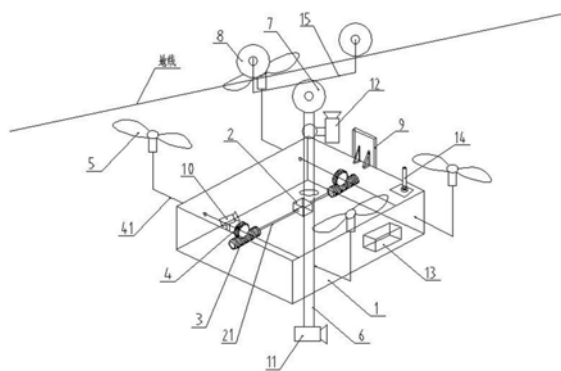
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于综合导航的输电线路巡视机器人及其巡线方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于综合导航的输电线路巡视机器人及其巡线方法,巡视机器人包括螺旋桨、机架及连接于其上的驱动装置、上下线装置、摄像头、GPS移动接收站,螺旋桨的机体与驱动装置连接。GPS导航加视觉导航对机器人进行导航,驱动装置改变螺旋桨的方位给机器人提供上升动力和前进动力,上升动力使机器人飞行至输电线路地线的下方平行位置,GPS移动接收站和摄像头配合实现机器人的精确定位,上下线装置将机器人挂于地线上或者使机器人脱离地线越障。机器人挂于地线上后,通过驱动装置改变螺旋桨的方位,使螺旋桨给机器人提动前进动力沿地线行走。机器人的上升下降及上下地线、沿地线行走及越障都可自动实现,整个巡线过程无人工操作。



1. 一种基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:它包括螺旋桨、机架及连接于机架上的驱动装置、上下线装置、摄像头、GPS移动接收站,螺旋桨的本体与驱动装置连接,上下线装置将机器人挂于输电线路或者脱离输电线路,驱动装置带动螺旋桨改变方位,摄像头和GPS移动接收站实现综合导航。

2. 如权利要求1所述的基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:所述机架采用碳纤维制作,为由顶板、底板和侧板围成的有内腔的矩形框架体。

3. 如权利要求2所述的基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:所述驱动装置包括减速电机和蜗轮蜗杆,减速电机有对称布置的一对水平输出轴,水平输出轴的两端对称连接蜗杆,蜗杆啮合沿竖直方向的蜗轮。

4. 如权利要求3所述的基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:所述减速电机通过固定于所述机架底板上的支座安装固定,所述水平输出轴通过固定于机架底板上的轴承座安装,所述蜗轮蜗杆均位于所示机架的内腔中。

5. 如权利要求3所述的基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:所述蜗轮的中心轴包括水平段和水平段两端的垂直段,水平段对称穿过所述机架的一对侧板,两垂直段的端部对称连接所述螺旋桨。

6. 如权利要求1或2所述的基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:所述上下线装置包括直线电动推杆、压紧轮和行走轮,直线电动推杆沿竖直方向固定于所述机架的底板上,行走轮有两个,两个行走轮的转轴通过支架前后连为一体,支架的中间位置连接于直线电动推杆伸缩杆体的上端,直线电动推杆伸缩杆体的固定外壳上连接有压紧轮,行走轮和压紧轮共直线布置。

7. 如权利要求2所述的基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:所述机架的顶板前侧连接有竖直朝上的碰检板。

8. 如权利要求1所述的基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:所述摄像头包括镜头沿地线方向的直线摄像头和镜头沿竖直方向的垂线摄像头。

9. 如权利要求6所述的基于综合导航的输电线路巡视机器人,其特征在于:所述直线电动推杆的下端连接有云台,云台上连接有巡视摄像头。

10. 一种权利要求1所述的输电线路巡视机器人的巡线方法,包括以下步骤:

(1) 打开GPS移动接收站,地面GPS接收机接收到输电线路地线的绝对位置坐标,螺旋桨工作,使机器人起飞至靠近地线;

(2) 通过摄像头利用视觉的方法使机器人的行走轮精准定位于地线下方与地线平行位置;

(3) 上下线装置将机器人挂上地线;

(4) 驱动装置使螺旋桨由升力方向桨叶改变为推力方向,使机器人沿地线行走,通过摄像头对输电线路监测;

(5) 行走至碰检板碰到地线上的防震锤时,螺旋桨电机减速,并通过上下线装置使机器人脱离地线,完成防震锤越障;

(6) 机器人行进至杆塔横担前的防震锤时,螺旋桨电机减速,驱动装置使螺旋桨方向改变为升力方向,同时上下线装置使机器人脱离地线,通过综合导航自主绕过杆塔横担并将机器人挂至横担后的地线上,完成杆塔横担的越障。

一种基于综合导航的输电线路巡视机器人及其巡线方法

技术领域

[0001] 本发明主要属于输电系统领域,特指一种基于综合导航的输电线路巡视机器人及其巡线方法。

背景技术

[0002] 目前,在输电系统的应用领域,对输电线路的巡视主要有人工巡视、直升机巡视、无人机巡视几种方式。

[0003] 这几种方式分别存在缺陷,如采用人工巡视受环境影响较大且劳动强度大,工作效率低;采用直升机巡视成本较高;采用无人机巡视受线路环境约束存在巡视盲区。

[0004] 目前也有采用机器人来巡视输电线路的,机器人巡视能够有效克服巡视盲区,提高巡视效率,缩短线路巡视周期,提高运行可靠性且费用低廉,可重复性高。

[0005] 但是目前的巡线机器人还存在以下一系列问题:机器人的上、下线需要人工带电操作、运动控制还不成熟、重量尺寸较大、越障能力不强等一系列问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种能自主上下线及自主行走、自主越障能力强的巡视机器人及其巡线方法。

[0007] 本发明提供的这种基于综合导航的输电线路巡视机器人,包括螺旋桨、机架及连接于机架上的驱动装置、上下线装置、摄像头、GPS移动接收站,螺旋桨的机体与驱动装置连接,上下线装置将机器人挂于输电线路或者脱离输电线路,驱动装置带动螺旋桨改变方位,摄像头和GPS移动接收站实现综合导航。

[0008] 上述技术方案的一种实施方式中,所述机架采用碳纤维制作,为由顶板、底板和侧板围成的有内腔的矩形框架体。

[0009] 上述技术方案的一种实施方式中,所述驱动装置包括减速电机和蜗轮蜗杆,减速电机有对称布置的一对水平输出轴,水平输出轴的两端对称连接蜗杆,蜗杆啮合沿竖直方向的蜗轮。

[0010] 上述技术方案的一种实施方式中,所述减速电机通过固定于所述机架底板上的支座安装固定,所述水平输出轴通过固定于机架底板上的轴承座安装,所述蜗轮蜗杆均位于所示机架的内腔中。

[0011] 上述技术方案的一种实施方式中,所述蜗轮的中心轴包括水平段和水平段两端的垂直段,水平段对称穿过所述机架的一对侧板,两垂直段的端部对称连接所述螺旋桨。

[0012] 上述技术方案的一种实施方式中,所述上下线装置包括直线电动推杆、压紧轮和行走轮,直线电动推杆沿竖直方向固定于所述机架的底板上,行走轮有两个,两个行走轮的转轴通过支架前后连为一体,支架的中间位置连接于直线电动推杆伸缩杆体的上端,直线电动推杆伸缩杆体的固定外壳上连接有压紧轮,行走轮和压紧轮共直线布置。

[0013] 上述技术方案的一种实施方式中,所述机架的顶板前侧连接有竖直朝上的碰检

板。

[0014] 上述技术方案的一种实施方式中,所述摄像头包括镜头沿地线方向的直线摄像头和镜头沿竖直方向的垂线摄像头。

[0015] 上述技术方案的一种实施方式中,所述直线电动推杆的下端连接有云台,云台上连接有巡视摄像头。

[0016] 本发明还提供了一种前述输电线路巡视机器人的巡线方法,包括以下步骤:

[0017] (1) 打开GPS移动接收站,从地面GPS接收机接收到输电线路地线的绝对位置坐标,螺旋桨工作,使机器人起飞至靠近地线;

[0018] (2) 通过摄像头利用视觉的方法使机器人的行走轮精准定位于地线下方与地线平行位置;

[0019] (3) 上下线装置将机器人挂上地线;

[0020] (4) 驱动装置使螺旋桨由升力方向桨叶改变为推力方向,使机器人沿地线行走,通过摄像头对输电线路监测;

[0021] (5) 行走至碰检板碰到地线上的防震锤时,螺旋桨电机减速,并通过上下线装置使机器人脱离地线,完成防震锤越障;

[0022] (6) 机器人行进至杆塔横担前的防震锤时,螺旋桨电机减速,驱动装置使螺旋桨方向改变为升力方向,同时通过上下线装置使机器人脱离地线,通过综合导航自主绕过杆塔横担并将机器人挂至横担后的地线上,完成杆塔横担的越障。

[0023] 本发明采用GPS导航加视觉导航对机器人进行导航,通过驱动装置改变螺旋桨的方位,螺旋桨方位的改变给机器人提供不同的动力:上升动力和前进动力。通过螺旋桨提供的上升动力使机器人飞行至输电线路地线的下方平行位置,GPS移动接收站和摄像头的配合实现机器人的精确定位,通过上下线装置将机器人挂于地线上或者使机器人脱离地线越障。机器人挂于地线上后,通过驱动装置改变螺旋桨的方位,使螺旋桨给机器人提供前进动力沿地线行走。机器人的上升下降及上下地线、沿地线行走及越障都可自动实现,整个巡线过程无人工操作。也就是说本发明实现了自主上下线及自主行走、自主越障能力强的目的,克服了现有技术存在的缺陷。

附图说明

[0024] 图1为本发明一个实施例的自主上线状态示意图。

[0025] 图2为本实施例在地线上自主行走的状态示意图。

[0026] 图3为本实施例的自主越障状态示意图。

具体实施方式

[0027] 如图1至图3所示,本实施例公开的这种基于综合导航的输电线路巡视机器人,包括矩形框架体1、减速电机2、蜗杆3、蜗轮4、螺旋桨5、直线电动推杆6、压紧轮7、行走轮8、碰检板9、直线摄像头10、巡视摄像头11、垂线摄像头12和GPS移动接收站14。

[0028] 矩形框架体1作为机架,由顶板、底板和侧板围成,其内腔的中心位置处连接减速电机2,减速电机2有两根对称布置的水平输出轴21,水平输出轴21的两端分别连接蜗杆3,蜗杆3啮合有沿竖直方向的蜗轮4,蜗轮4的中心轴41垂直于减速电机2的水平输出轴21,蜗

轮4的中心轴41包括水平段和其两端的垂直段,水平段对称伸出于矩形框架体1的一对侧板外,两垂直段对称连接螺旋桨5。为了减轻重量,矩形框架体采用碳纤维制作。即减速电机2、蜗杆3、蜗轮4组成螺旋桨5的驱动装置。

[0029] 减速电机2通过固定于矩形框架体1底板上的支座安装,其水平输出轴21通过轴承座及轴承安装,蜗轮4、蜗杆3均位于矩形框架体1的内腔中。减速电机2的安装支座及水平输出轴21的轴承座及轴承在图中均未示出。蜗轮4的中心轴穿过矩形框架体1的侧板处连接有轴承,轴承在图中未示出。减速电机2的水平输出轴21同时带动两蜗杆3旋转,蜗杆3带动蜗轮4转动,蜗轮4的中心轴31包括水平段和水平段两端的垂直段,水平段对称穿过矩形框架体1的一对侧板,两垂直段的端部对称连接螺旋桨5。蜗轮4的中心轴41带动螺旋桨2改变方位。

[0030] 直线电动推杆6、行走轮8和压紧轮7形成上下线装置。直线电动推杆6沿竖直方向布置,通过支座固定于矩形框架体的底板上。行走轮8有两个,两行走轮8的转轴之间通过支架15连接,支架15的中间位置处连接于直线电动推杆6伸缩杆的顶端。压紧轮7的转轴连接有支撑架(图中被压紧轮遮挡),支撑架连接于直线电动推杆伸缩杆的外壳的上。行走轮8和压紧轮7共直线布置。

[0031] 矩形框架体1的行进方向前侧连接有沿竖直方向的碰检板9。

[0032] 矩形框架体1上安装有镜头沿输电线路方向的直线摄像头10,电动直线推杆6的下部安装有巡视摄像头11,巡视摄像头通过云台安装,上部安装有镜头方向沿竖直方向的垂线摄像头12。

[0033] 矩形框架体上搭载有安装控制元器件的箱体13和GPS移动接收站14。

[0034] 图1为机器人的自主上线状态示意图。上线过程如下:驱动装置使螺旋桨5处于升力状态,矩形框架体1上的GPS移动接收站14接收到地线的绝对坐标,螺旋桨工作,使机器人飞行至输电线路的地线附近;通过直线摄像头10和垂线摄像头12相配合运用视觉的方法使机器人位于地线正下方,实现精确定位;直线电动推杆6工作,使其伸缩杆伸长将行走轮8往上推至地线上方,由于已经有精确定位,所以行走轮的轮槽已经对准地线,伸缩杆回缩,使行走轮的轮槽下沿卡紧于地线上,同时,压紧轮的轮槽上沿顶紧地线,使机器人稳定的挂于地线上。压紧轮连接支架在伸缩杆外壳上的固定位置以机器人挂于地线上时,行走轮的轮槽下沿和压紧轮的轮槽上沿同时压紧地线为准。

[0035] 机器人挂上地线后的自主行走状态示意图如图2所示。机器人挂上地线后,减速电机工作,通过蜗杆蜗轮的运动传递,使蜗轮的中心轴带动螺旋桨向后转动九十度,此时,螺旋桨的上升动力转换为前进动力,使机器人通过行走轮和压紧轮沿地线行走,行走的同时通过直线电动推杆下端携带的可转动巡视摄像头实现对输电线路的监测。巡视摄像头通过云台安装于直线电动推杆上,云台能够带着巡视摄像头360度任意旋转,所以可拍摄到输电线路上的电气设备,实时监测输电线路是否处于正常的工作状态。

[0036] 由于输电线路的地线上连接有杆塔横担,杆塔横担两侧的地线上均连接有防震锤,所以机器人巡线过程中需要跨越防震锤和杆塔横担。

[0037] 如图3所示,机器人行走至防震锤处时,矩形框架体前端的碰检板碰到地线上杆塔横担后侧的防震锤时,螺旋桨的电机减速,同时直线电动推杆的伸缩杆伸出,将行走轮往上顶使其脱离地线,完成地线防震锤越障。当摄像头观测到杆塔横担且碰检板碰到横担前侧

的防震锤时,螺旋桨的电机减速,使螺旋桨改变至升力方向给机器人提供上升动力,同时直线电动推杆将行走轮顶起,通过综合导航自主绕过杆塔横担并将其挂上杆塔横担后的地线上,完成杆塔横担的越障动作,机器人挂上地线后使螺旋桨的方向改变至推力方向,继而根据前述步骤越过横担前侧的防震锤,再继续沿地线行走巡视。

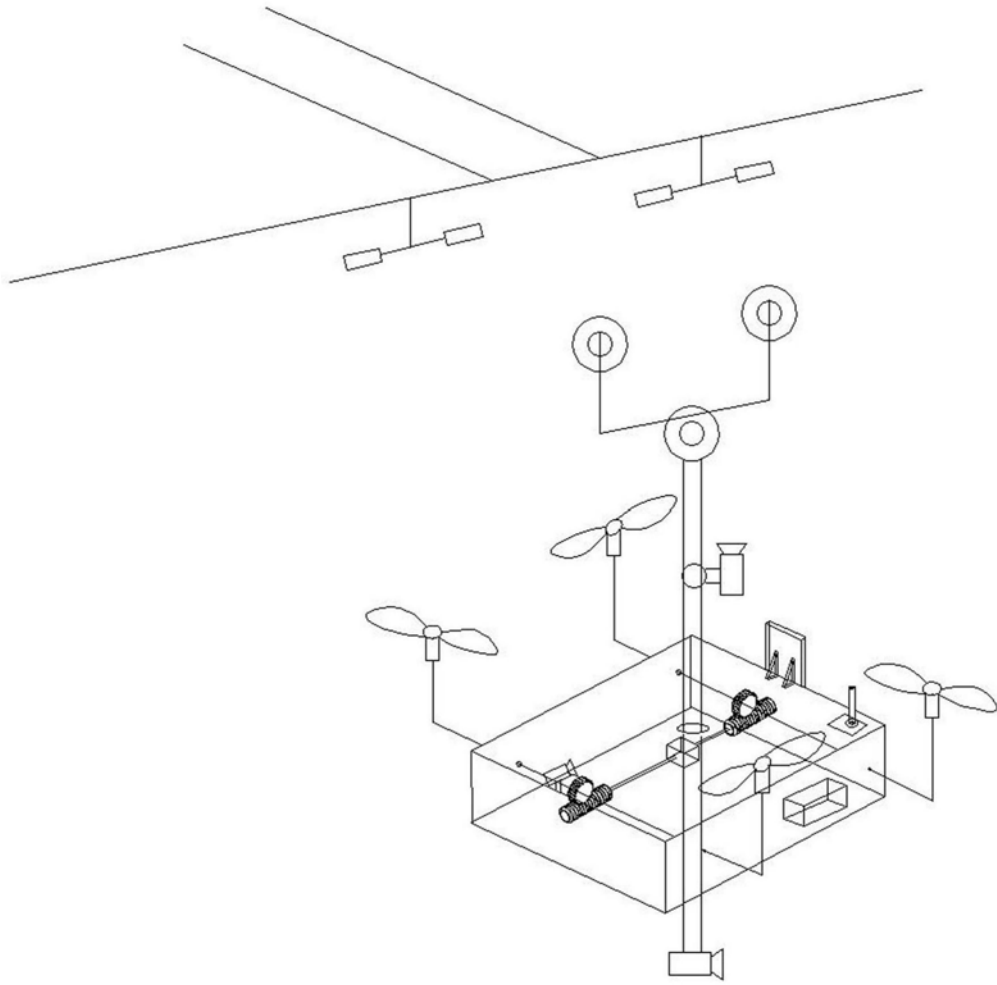


图3