



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101707341 A

(43) 申请公布日 2010. 05. 12

(21) 申请号 200910310514. 6

(22) 申请日 2009. 11. 26

(71) 申请人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市岳麓区岳麓山麓
山南路 2 号湖南大学电气与信息工程
学院

(72) 发明人 孙炜 王聪 王耀南 印峰

杨易旻 曹文明 王吉岱 王亮
王羽

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008

代理人 赵洪

(51) Int. Cl.

H02G 7/16(2006. 01)

B62D 57/02(2006. 01)

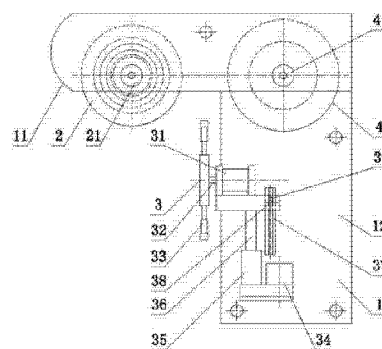
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构

(57) 摘要

本发明公开了一种高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,包括支架以及装设于支架上的铣削轮机构、敲击机构和行走碾压轮机构,所述铣削轮机构与行走碾压轮机构布置于同一行进方向上,敲击机构设于铣削轮机构与行走碾压轮机构下方。该高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构可同时用铣削、碾压、敲击三种机械方式进行除冰,具有结构紧凑,除冰效率高的优点。



1. 一种高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:包括支架(1)以及装设于支架(1)上的铣削轮机构(2)、敲击机构(3)和行走碾压轮机构(4),所述铣削轮机构(2)与行走碾压轮机构(4)布置于同一行进方向上,敲击机构(3)设于铣削轮机构(2)与行走碾压轮机构(4)下方。

2. 根据权利要求1所述的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:所述铣削轮机构(2)包括铣削电机(21)、铣削传动轴(22)和铣削刀片组(23),所述铣削传动轴(22)支承于支架(1)上,所述铣削电机(21)装设于支架(1)上,铣削电机(21)的输出端与铣削传动轴(22)相连,所述铣削刀片组(23)装设于铣削传动轴(22)上,铣削刀片组(23)由铣削半径自两侧向中间逐渐减小的多个刀片组成,铣削刀片组(23)中间设有防切板(24),所述行走碾压轮机构(4)的碾压半径(R1)和防切板(24)的半径(R2)均大于铣削刀片组(23)的最小铣削半径(R3)。

3. 根据权利要求1或2所述的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:所述敲击机构(3)包括敲击电机(31)、敲击传动轴(32)、敲击棒(33)、升降电机(34)、减速传动机构(35)、升降杆(36)和固定于支架(1)上的导轨(37),所述升降电机(34)的底座固定于支架(1)上,升降电机(34)的输出端与减速传动机构(35)输入端相连,减速传动机构(35)输出端与升降杆(36)相连,所述敲击电机(31)的底座固定于升降杆(36)上,且敲击电机(31)的底座上设有滑块(38),所述滑块(38)置于导轨(37)内,所述敲击传动轴(32)连接于敲击电机(31)输出端,所述敲击棒(33)装设于敲击传动轴(32)上。

4. 根据权利要求3所述的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:所述导轨(37)上端设有限位挡块(39)。

5. 根据权利要求1或2所述的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:所述行走碾压轮机构(4)包括碾压电机(41)、碾压传动轴(42)和碾压轮体(43),所述碾压传动轴(42)支承于支架(1)上,所述碾压电机(41)输出端与碾压传动轴(42)连接,所述碾压轮体(43)装设于碾压传动轴(42)上。

6. 根据权利要求4所述的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:所述行走碾压轮机构(4)包括碾压电机(41)、碾压传动轴(42)和碾压轮体(43),所述碾压传动轴(42)支承于支架(1)上,所述碾压电机(41)输出端与碾压传动轴(42)连接,所述碾压轮体(43)装设于碾压传动轴(42)上。

7. 根据权利要求6所述的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:所述碾压轮体(43)的轮面设有齿形纹路。

8. 根据权利要求7所述的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:所述支架(1)包括U型支撑架(11)和支撑板(12),所述U型支撑架(11)固定于支撑板(12)上方,所述铣削传动轴(22)和所述碾压传动轴(42)均支承于U型支撑架(11)上,所述升降电机(34)的底座固定于支撑板(12)上。

9. 根据权利要求8所述的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:所述U型支撑架(11)于行进方向上超出铣削轮机构(2)。

高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构

技术领域

[0001] 本发明涉及高压输电线在线除冰机器人,尤其涉及用于高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构。

背景技术

[0002] 输电线路覆冰和积雪常会引起线路的跳闸、断线、倒杆、绝缘子闪络和通信中断等事故。俄罗斯、加拿大、美国、日本、英国、芬兰、冰岛和我国都曾因输电线路覆冰引发安全事故,给诸多国家带来巨大的经济损失,因此冰雪灾害成为全世界许多国家电网面临的共同问题。

[0003] 我国是输电线路覆冰最为严重的国家之一,线路冰害事故发生的概率很高。最近30年来,大面积冰灾事故在全国各地时有发生,线路大量结冰就是造成这些事故的主要原因。目前,主要采用的输电线路除冰方法多为人工除冰方法,不仅效率低下而且对电力工人的生命安全造成了极大的威胁,因此研究新型的除冰方法替代人工除冰就变成十分迫切。

[0004] 高压输电线在线除冰机器人柔性输电线缆上的高可靠性运动机构,能够保证野外大范围长时间工作的持续动力供给,同时能够在复杂非结构化环境下进行自主行为控制与导航。输电线在线除冰机器人的主要任务是在雨雪冰冻的恶劣环境下稳定高效地去除高压输电线上的覆冰。目前,可以采用的方法主要有化学法、热学法和机械法。由于除冰机器人工作的高压输电线路长度较大,要实施化学法和热学法除冰就需要携带大量的化学试剂和燃料,这样将会极大地增加除冰机器人的工作负荷,不宜采用。相比之下,机械法除冰能耗相对较低,除冰机构重量轻且控制简单,要优于化学法和热学法。目前机械法除冰主要采用铣削除冰、敲击除冰等,它们对于输电线缆上的覆冰都具有很强的清除能力,但是由于覆冰分布在输电线缆的表面各个方向,单纯地采用某种形式的机械除冰方式都存在除冰不彻底的问题,除冰效率也很有限。此外,目前的输电线缆机械除冰装置通常都没有保护线缆的机制,大多不具备越障能力。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是克服现有技术的不足,提供一种可同时用铣削、碾压、敲击三种机械方式进行除冰,结构紧凑,除冰效率高的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构,其特征在于:包括支架以及装设于支架上的铣削轮机构、敲击机构和行走碾压轮机构,所述铣削轮机构与行走碾压轮机构布置于同一行进方向上,敲击机构设于铣削轮机构与行走碾压轮机构下方。

[0008] 所述铣削轮机构包括铣削电机、铣削传动轴和铣削刀片组,所述铣削传动轴支承于支架上,所述铣削电机装设于支架上,铣削电机的输出端与铣削传动轴相连,所述铣削刀片组装设于铣削传动轴上,铣削刀片组由铣削半径自两侧向中间逐渐减小的多个刀片组

成,铣削刀片组中间设有防切板,所述行走碾压轮机构的碾压半径和防切板的半径均大于铣削刀片组的最小铣削半径。

[0009] 所述敲击机构包括敲击电机、敲击传动轴、敲击棒、升降电机、减速传动机构、升降杆和固定于支架上的导轨,所述升降电机的底座固定于支架上,升降电机的输出端与减速传动机构输入端相连,减速传动机构输出端与升降杆相连,所述敲击电机的底座固定于升降杆上,且敲击电机的底座上设有滑块,所述滑块置于导轨内,所述敲击传动轴连接于敲击电机输出端,所述敲击棒装设于敲击传动轴上。

[0010] 所述导轨上端设有限位挡块。

[0011] 所述行走碾压轮机构包括碾压电机、碾压传动轴和碾压轮体,所述碾压传动轴支承于支架上,所述碾压电机输出端与碾压传动轴连接,所述碾压轮体装设于碾压传动轴上。

[0012] 所述碾压轮体的轮面设有齿形纹路。

[0013] 所述支架包括U型支撑架和支撑板,所述U型支撑架固定于支撑板上方,所述铣削传动轴和所述碾压传动轴均支承于U型支撑架上,所述升降电机的底座固定于支撑板上。

[0014] 所述U型支撑架于行进方向上超出铣削轮机构。

[0015] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0016] 1、本发明采用组合式的行走除冰机构,可以同时发挥铣削、碾压、敲击这三种机械除冰方式的优点,极大地提高高压输电线在线除冰机器人的除冰效率和除冰程度,组合式行走除冰机构的行走碾压轮机构在除冰机器人行走时作为驱动轮可以保证快速的直线行走,同时可以在除冰机器人自身重力的牵引下碾压覆冰,这样将行走和碾压功能结合于一个机构上,简化了行走除冰机构,使得结构更加紧凑。

[0017] 2、行走碾压轮机构的碾压半径和铣削刀片组中防切板的半径均大于铣削刀片组的最小铣削半径,这样行走碾压轮挂线时刀片不会接触到线缆,线缆上覆冰完全脱落后,铣削刀片组中防切板先与线缆接触,这样的双重保险可以完全防止铣削刀片在除冰过程中损伤高压输电线路和金具。

[0018] 3、升降电机可经减速传动机构驱动升降杆上下移动,升降杆则可以使敲击电机、敲击传动轴和敲击棒上下移动,在除冰机器人遇到越障时,将敲击棒沿导轨向下移动,除冰机器人就可以顺利完成脱线和越障动作,因此本发明不但能够保证除冰机器人快速地直线行走,而且具备很强的越障能力。

[0019] 4、导轨上端设置了限位挡块,限制了敲击电机底座上滑块向上运动的范围,从而防止敲击棒损伤线缆。

[0020] 5、U型支撑架于行进方向上超出铣削轮机构,在线路前方遇到障碍时U型支撑架先接触障碍防止铣削刀片损伤金具。

附图说明

[0021] 图1是本发明的主视结构示意图;

[0022] 图2是本发明的铣削轮机构和行走碾压轮机构的结构示意图;

[0023] 图3是本发明的侧视结构示意图;

[0024] 图4是本发明行走和除冰工作原理示意图;

[0025] 图5是本发明遇障时的状态示意图;

[0026] 图 6 是本发明敲击机构下降后的状态示意图；

[0027] 图 7 是本发明完成脱线运动后的状态示意图。

[0028] 图中各标号表示：

[0029] 1、支架；2、铣削轮机构；3、敲击机构；4、行走碾压轮机构；11、U 型支撑架；12、支撑板；21、铣削电机；22、铣削传动轴；23、铣削刀片组；24、防切板；31、敲击电机；32、敲击传动轴；33、敲击棒；34、升降电机；35、减速传动机构；36、升降杆；37、导轨；38、滑块；39、限位挡块；41、碾压电机；42、碾压传动轴；43、碾压轮体。

具体实施方式

[0030] 如图 1 至图 4 所示，本发明的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构，包括支架 1、铣削轮机构 2、敲击机构 3 和行走碾压轮机构 4，支架 1 包括 U 型支撑架 11 和支撑板 12，U 型支撑架 11 固定于支撑板 12 上方，U 型支撑架 11 和支撑板 12 上设有多个连接孔，用于通过安装紧固件将本发明固定于高压输电线在线除冰机器人的机械臂上，铣削轮机构 2 和行走碾压轮机构 4 装设于 U 型支撑架 11 上，U 型支撑架 11 于行进方向上超出铣削轮机构 2，在线路前方遇到障碍时 U 型支撑架 11 先接触前方障碍，防止铣削轮机构 2 中的铣削刀片损伤金具。敲击机构 3 装设于支撑板 12 上，铣削轮机构 2 与行走碾压轮机构 4 布置于同一行进方向上，敲击机构 3 设于铣削轮机构 2 与行走碾压轮机构 4 下方，且敲击点、铣削点和碾压点位于同一平面，保证三种机构同时作用于同一线缆上，可以同时发挥铣削、碾压、敲击这三种机械除冰方式的优点，敲击点位于铣削点和碾压点之间，使三种除冰方式的组合达到最佳除冰效果，极大地提高高压输电线在线除冰机器人的除冰效率和除冰程度。

[0031] 本实施例中，铣削轮机构 2 包括铣削电机 21、铣削传动轴 22 和铣削刀片组 23，铣削传动轴 22 通过轴承支承于 U 型支撑架 11 上，铣削电机 21 装设于 U 型支撑架 11 上，铣削电机 21 输出端与铣削传动轴 22 相连，铣削刀片组 23 装设于铣削传动轴 22 上，铣削刀片组 23 由铣削半径自两侧向中间逐渐减小的多个刀片组成，因此，两侧的刀片可以清除线缆两侧覆冰，中间小半径的刀片用于清除线缆上方的覆冰；铣削刀片组 23 中间设有防切板 24，行走碾压轮机构 4 的碾压半径 R_1 和防切板 24 的半径 R_2 均大于铣削刀片组 23 的最小铣削半径 R_3 ，这样行走碾压轮机构 4 挂线时刀片不会接触到线缆，线缆上覆冰完全脱落后，铣削刀片组 23 中防切板 24 先与线缆接触，这样的双重保险可以完全防止铣削刀片在除冰过程中损伤高压输电线路和金具；此外，铣削刀片组 23 中的相邻两刀片之间还设有半径大小介于相邻两刀片之间的防护板，当线缆产生了一定的径向振动时，该防护板也能起到一定的防护作用，防止线缆直接与铣削刀片组 23 中侧面的刀片触碰；通过控制铣削电机 21 正反转可以实现顺铣和逆铣，因此铣削刀片组 23 不但可以切削覆冰，其刀齿还具有挑冰的作用，可以破坏铣削刀片组 23 前面一小段距离的覆冰结构，除冰效果优于单一的顺铣方式，从而增强铣削轮机构 2 的除冰效果。

[0032] 本实施例中，敲击机构 3 包括敲击电机 31、敲击传动轴 32、敲击棒 33、升降电机 34、减速传动机构 35、升降杆 36 和固定于支撑板 12 上的导轨 37，升降电机 34 的底座固定于支撑板 12 上，升降电机 34 的输出端与减速传动机构 35 输入端相连，减速传动机构 35 输出端与升降杆 36 相连，敲击电机 31 的底座固定于升降杆 36 上，且敲击电机 31 的底座上设有滑块 38，滑块 38 置于导轨 37 内，敲击传动轴 32 连接于敲击电机 31 输出端，敲击棒 33 设

有两支,并均通过由弹性树脂材料制成的弹性连接件连接于敲击传动轴 32 上。敲击电机 31 驱动敲击传动轴 32 旋转,在敲击传动轴 32 的旋转带动下,敲击棒 33 不断敲击铣削轮机构 2 除冰后残留于输电线缆下方的悬挂覆冰,弹性连接件可以减少敲击棒 33 撞击覆冰时产生的振动对敲击电机 31 的影响;升降电机 34 可经减速传动机构 35 驱动升降杆 36 上下移动,升降杆 36 则可以使敲击电机 31、敲击传动轴 32 和敲击棒 33 上下移动,在除冰机器人遇到越障时,将敲击棒 33 沿导轨 37 向下移动,除冰机器人就可以顺利完成脱线和越障动作,因此本发明不但能够保证除冰机器人快速地直线行走,而且具备很强的越障能力;导轨 37 上端设有限位挡块 39,限位挡块 39 限制了敲击电机 31 的底座上滑块 38 向上运动的范围,从而防止敲击棒 33 因上升过高而损伤线缆。

[0033] 本实施例中,行走碾压轮机构 4 包括碾压电机 41、碾压传动轴 42 和碾压轮体 43,碾压传动轴 42 支承于 U 型支撑架 11 上,碾压电机 41 输出端与碾压传动轴 42 连接,碾压轮体 43 装设于碾压传动轴 42 上,碾压轮体 43 的轮面采用齿形设计,以增强碾压覆冰的效果。组合式行走除冰机构的行走碾压轮机构 4 在除冰机器人行走时作为驱动轮可以保证快速的直线行走,同时可以在除冰机器人自身重力的牵引下碾压覆冰,这样将行走和碾压功能结合于一个机构上简化了行走除冰机构,使得结构更加紧凑,可顺利完成各种复杂的除冰任务。铣削轮机构 2、敲击机构 3 和行走碾压轮机构 4 均采用独立的电机驱动,因此,在进行除冰工作时,可以根据不同的任务情况合理的选择这三种机构的工作组合来清除高压输电线缆上的覆冰。

[0034] 下面结合图 5 至图 7 对本发明越障的工作原理进行详细描述:

[0035] 本发明的高压输电线在线除冰机器人的组合式行走除冰机构越障过程中,铣削轮机构 2、敲击机构 3 和行走碾压轮机构 4 都停止工作(如图 5 所示),升降电机 34 转动并通过减速传动机构 35 驱动升降杆 36 下降运动,由于敲击电机 31 的底座固定于升降杆 36 上,升降杆 36 下降运动时可以带动敲击电机 31、敲击传动轴 32 和敲击棒 33 沿导轨 37 往升降杆 36 下降方向运动到合适位置(如图 6 所示),然后整个组合式行走除冰机构在除冰机器人机械臂伸缩机构的驱动下,向机械臂的上升方向运动到合适位置完成脱线运动(如图 7 所示),最后整个组合式行走除冰机构在除冰机器人机械臂的带动下可以完成各种复杂的越障动作。

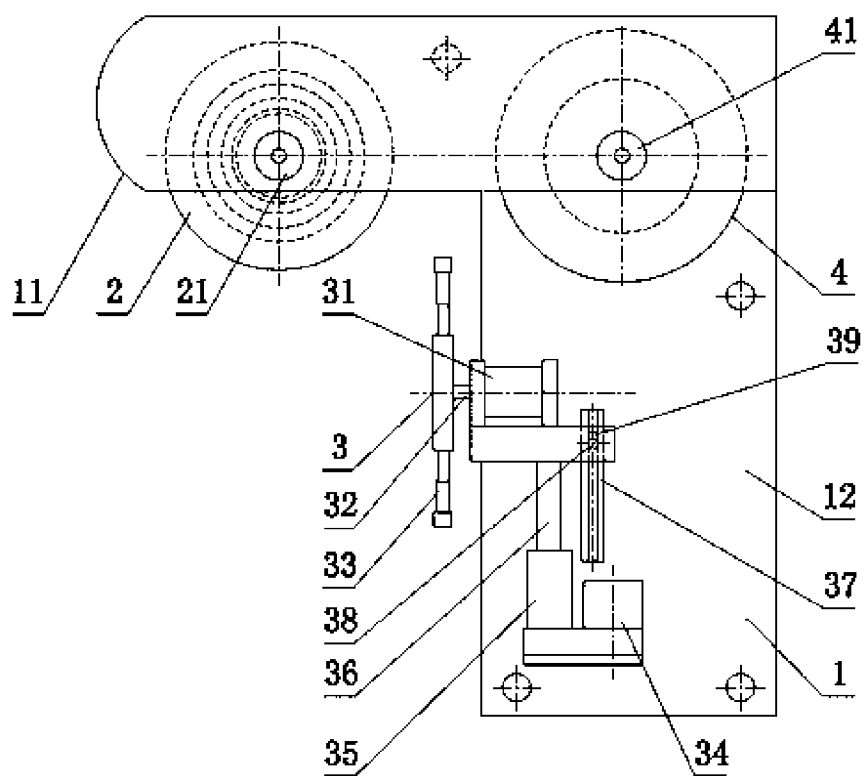


图 1

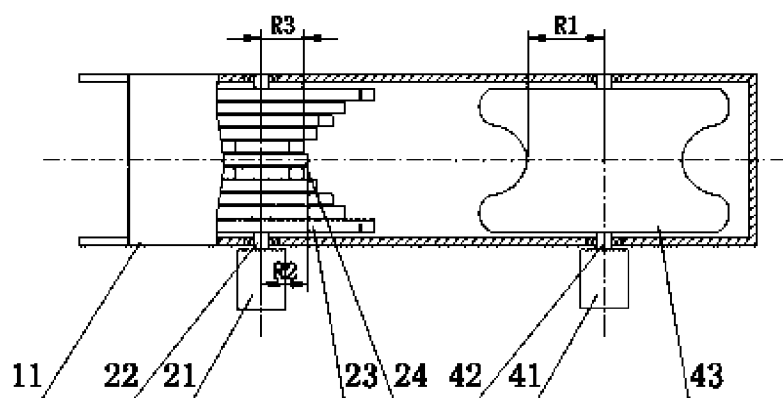


图 2

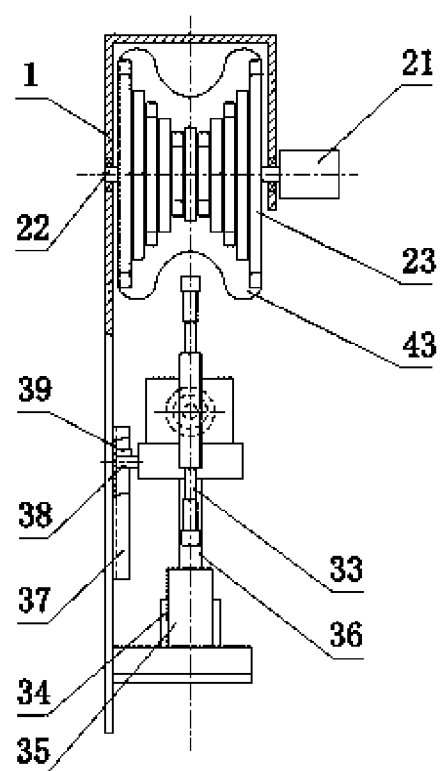


图 3

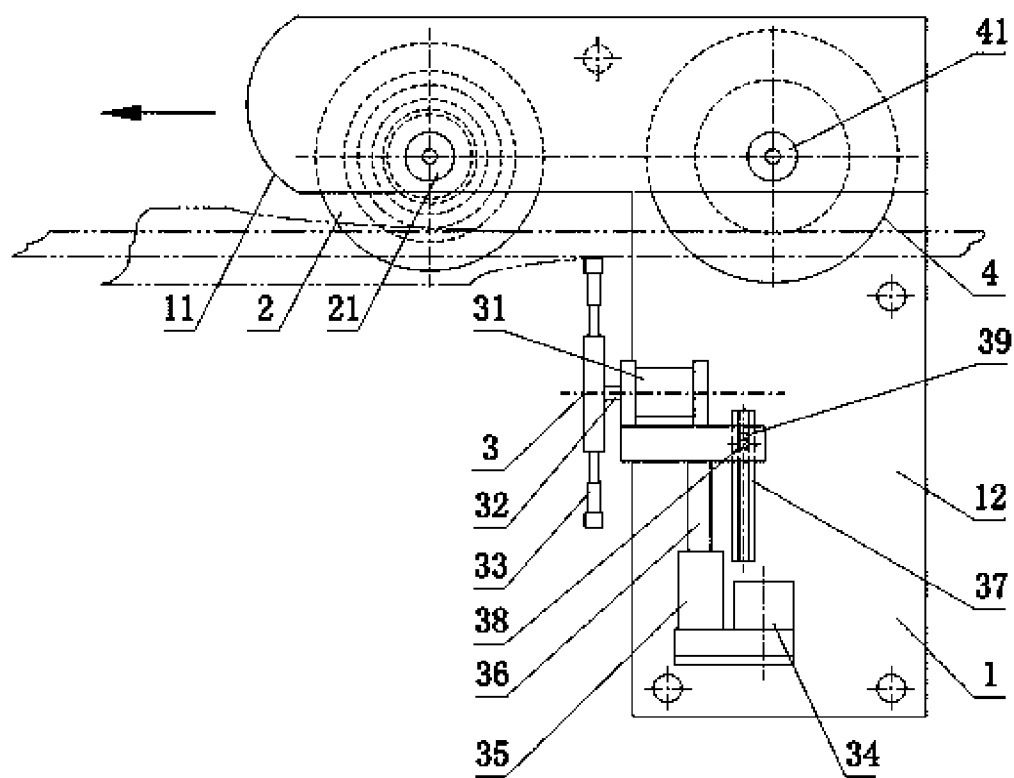


图 4

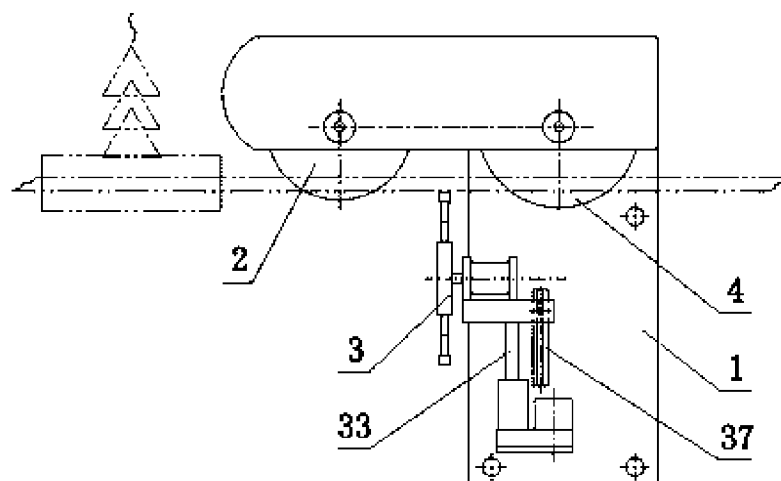


图 5

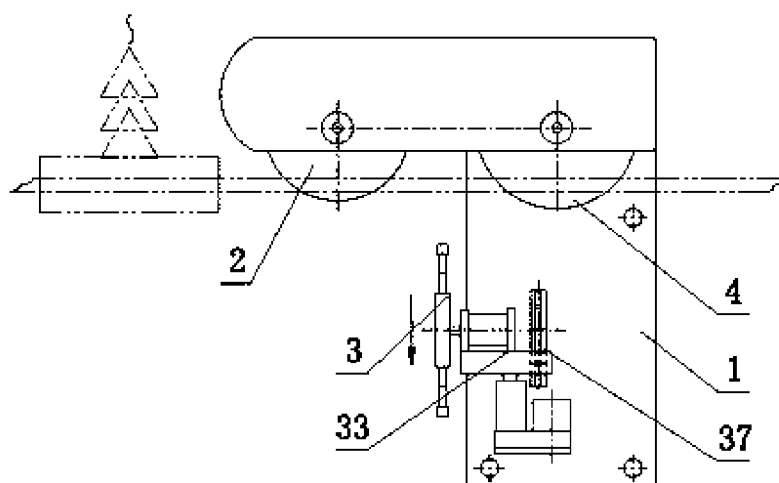


图 6

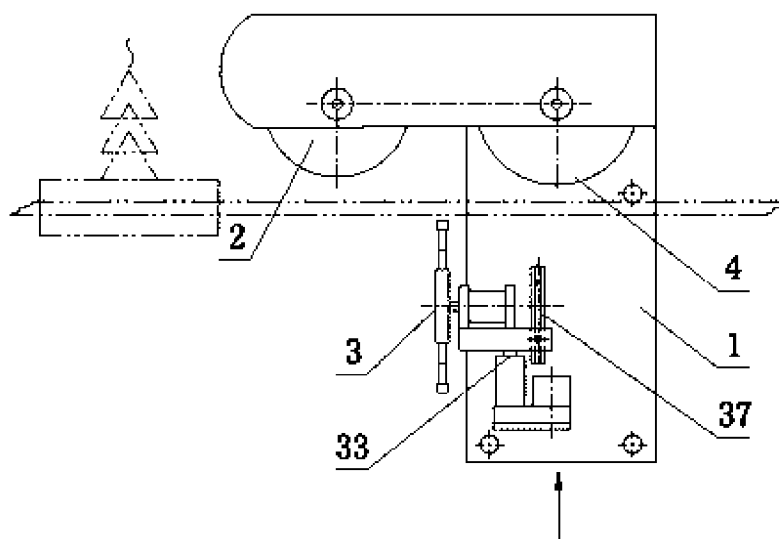


图 7