



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104362568 B

(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201410739538.4

(22)申请日 2014.12.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104362568 A

(43)申请公布日 2015.02.18

(73)专利权人 北华大学

地址 132000 吉林省吉林市丰满区滨江东路3999号

(72)发明人 陈雪 张贵兰 刘文华 林坚磊
侯志强 宋赫

(51)Int.Cl.

H02G 7/16(2006.01)

(56)对比文件

CN 204316054 U,2015.05.06,

CN 101707341 A,2010.05.12,

CN 102255270 A,2011.11.23,

CN 201393040 Y,2010.01.27,

CN 102013653 A,2011.04.13,

CN 101557089 A,2009.10.14,

审查员 姚念

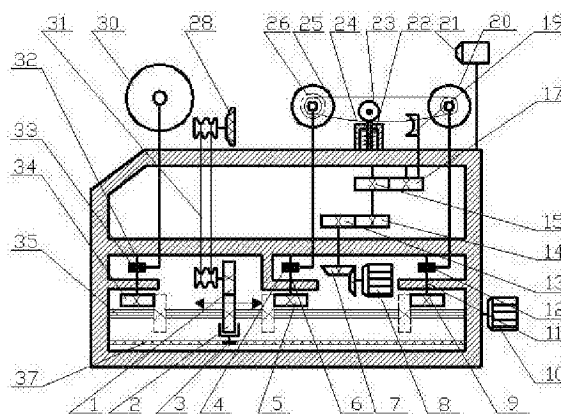
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种高压线路除冰机器人

(57)摘要

一种高压输电线路除冰机器人机构,属于机械工程领域。本发明的目的是代替人工高空作业,提高工作效率,降低人员伤亡事故发生率。机器人本体结构由除冰工具、行走机构、越障机构、传动系统和摄像单元五部分组成。除冰工具由除冰砂轮和除冰锤组成,采用切削和撞击组合方式实现除冰。越障机构与行走机构集成一体,实现机器人越障功能的同时还能保证机构在线上行走。传动系统由三条传动路线组成,采用齿轮啮合方式实现动力传递。摄像单元则为地面实时反馈装置的工作情况,确保了工作的准确性和可靠性,地面的通信控制系统还可以对机器人进行在线故障诊断和远程控制。本机器人较传统除冰方式,效率高、安全可靠、价廉实用。



1. 一种基于高压输电线路除冰机器人机构, 它包括除冰工具、行走机构、越障机构、传动系统和摄像单元, 其特征是所述的除冰工具呈对称分布, 由除冰砂轮 (28) 和除冰锤 (19) 组成, 除冰砂轮 (28) 连接在皮带轮轴上, 通过滑移齿轮 (2) 与螺旋齿轮 (1) 的相互啮合将电机二 (10) 的动力通过皮带 (31) 传递给除冰砂轮 (28), 一对除冰砂轮 (28) 转动, 实现对高压线覆冰两侧进行切削, 电机一 (8) 通过锥齿轮 (7) 将动力传递给减速直齿轮 (13), 与减速直齿轮 (13) 配合的直齿圆柱齿轮一 (14) 把动力传递给不完全齿轮 (15), 不完全齿轮 (15) 与直齿圆柱齿轮二 (17) 相互啮合, 除冰锤 (19) 与直齿圆柱齿轮二 (17) 连接, 不完全齿轮 (15) 转动使除冰锤 (19) 在箱体内的导向轨迹槽中做 180° 的圆弧往复运动, 从而实现撞击覆冰功能。所述的行走机构和越障机构集为一体, 包括第一升降装置、第二升降装置、第三升降装置和滑移齿轮机构, 第一升降装置包括螺旋齿轮 (34)、升降螺母 (33)、丝杠 (32)、覆冰轮 (30), 螺旋齿轮 (34) 与丝杠 (32) 连接, 升降螺母 (33) 设置于丝杠 (32) 上; 第二升降装置包括螺旋齿轮 (5)、升降螺母 (4)、丝杠 (6)、行走轮 (25), 螺旋齿轮 (5) 与丝杠 (6) 连接, 升降螺母 (4) 设置于丝杠 (6) 上; 第三升降装置包括螺旋齿轮 (9)、升降螺母 (12)、丝杠 (11)、行走轮 (20), 螺旋齿轮 (9) 与丝杠 (11) 连接, 升降螺母 (12) 设置于丝杠 (11) 上; 滑移齿轮机构包括电机二 (10)、花键轴 (35)、滑移齿轮 (2)、位移扳手 (3)、电动丝杠 (37), 当运动到障碍物时, 电机二 (10) 通过花键轴 (35) 与滑移齿轮 (2) 连接, 电机二 (10) 带动花键轴 (35) 转动, 位移扳手 (3) 设置于电动丝杠 (37) 上, 通过拨动位移扳手 (3) 使得滑移齿轮 (2) 移动, 进而滑移齿轮 (2) 与螺旋齿轮 (34、5、9) 相啮合, 螺旋齿轮 (34、5、9) 转动带动丝杠 (32、6、11) 旋转, 调节升降螺母 (33、12、4) 上升或下降, 使覆冰轮 (30)、行走轮 (20、25) 升起或降落, 完成越障功能达到机器人越障的目的, 行走机构由电机三 (26) 带动, 行走机构中的行走轮 (20) 与行走轮 (25) 之间由皮带 (24) 进行动力传递, 两个皮带轮之间装有一个张紧轮 (23), 实现皮带的张紧, 在行走轮 (20) 升起的过程中, 行走轮 (25) 和行走轮 (20) 之间的皮带会变紧, 反之, 当行走轮 (20) 下降的过程中, 行走轮 (25) 和行走轮 (20) 之间的皮带会疏松。

2. 根据权利要求1所述的高压输电线路除冰机器人机构, 其特征是电机一 (8) 采用大功率电机带动锥齿轮 (7), 通过三级齿轮间的相互啮合作用将动力传给在导向轨迹槽内做往复运动的除冰锤 (19), 实现一组除冰锤相互撞击来清除高压线上的覆冰。

3. 根据权利要求1所述的高压输电线路除冰机器人机构, 其特征是所述的除冰砂轮附有锁紧机构, 锁紧机构采用棘轮棘爪调节一对除冰砂轮之间的距离, 满足不同尺寸高压线的除冰工作。

4. 根据权利要求1所述的高压输电线路除冰机器人机构, 其特征是所述的传动系统是由传递动力部件组成, 电机二 (10) 通过皮带 (31) 或链传动带动除冰砂轮 (28) 转动, 齿轮与齿轮间的啮合将动力传给除冰锤 (19); 电动丝杠 (37) 通过控制位移扳手 (3) 实现越障机构中的螺旋齿轮 (5) (9) (34) 分别与滑移齿轮 (2) 啮合来传递动力。

5. 根据权利要求1所述的高压输电线路除冰机器人机构, 其特征是所述的摄像单元 (21), 摄像单元为地面实时的反馈装置的工作情况, 还具有地面的通信控制系统可以对机器人进行远程故障诊断和在线控制。

一种高压线路除冰机器人

技术领域

[0001] 高压输电线路除冰机器人是一种用于代替人工对高压线的覆冰进行清除的装置,属于机械工程领域,实现对高压线路的维护工作。

背景技术

[0002] 随着我国电力行业的迅猛发展,高压输电网覆盖面积不断扩大,线路穿越不同的地理环境,有些地区经常会遭遇低温、冰雪或冰冻的天气,由于高压线输送电能而发热,致使附在线路上的冰融化,但是由于大气温度低于零度,空气湿度比较大,融化的冰会迅速凝结成冰,使得结冰速度超过融化速度,致使覆冰越来越多。严重的高压线覆冰会导致塔杆倒塌、导线舞动、断线、绝缘子闪络和脱冰跳跃等,引发线路跳闸、供电中断等事故,这些会给国家电网造成严重的经济损失,还会给社会生产和人民生活造成严重的影响。

[0003] 为了减轻冰雪灾害对输电线路造成的不利影响,国内外进行了各种除冰技术研究工作。国内外除冰方法有30余种,基本上分为机械除冰法与热力融冰法两种。机械除冰方法有强力震动法、滑轮铲刮法,该方法价格低廉,但是耗费大量人力和物力,除冰效率低;热力融冰主要有三相短路融冰、带负荷融冰等方法,与机械除冰相比,除冰速度快,安全性高,但是只能用于局部线路。对于严重的导线覆冰一般以人工上线除冰最为有效,但人工除冰危险性很高,并且效率较低。此外,输电系统是一个具有强电场的系统,长时间工作在强电场中,人体将受到电磁辐射的侵害。

发明内容

[0004] 本发明是提供一种使用除冰砂轮和除冰锤实现高压线覆冰清除的装置,其目的在于代替传统的人工清除高压线覆冰的方式,采用一对除冰砂轮或多对除冰砂轮配合一组除冰锤先切削后撞击的方式,实现高压线覆冰的高效率、机械化除冰作业。

[0005] 本发明专利的高压输电线路除冰机器人的上述目的是这样实现的,结合附图说明如下:

[0006] 高压线除冰机器人通过覆冰轮使高压线始终在切削时保持水平状态,保证除冰时机器人的平稳性。利用张紧机构可以减少驱动行走机构的电机数量,保证机器人行走时动力的连续性。采用变位的机械传动方式来实现机器人的越障功能。利用棘轮棘爪的锁紧功能带动丝杠旋转调整一对除冰砂轮的间隙来适应不同规格的高压线。

[0007] 所述的除冰机器人的传动系统主要由锥齿轮、减速直齿轮、不完全齿轮和直齿圆柱齿轮组成。其特征在于,电机通过锥齿轮将动力传递给同轴相连的减速直齿轮,减速直齿轮与两个规格相同的直齿圆柱齿轮相互啮合,进行动力的二级传递,与两个直齿圆柱齿轮同轴相连的不完全齿轮再一次将动力传递给带有除冰锤的两个直齿圆柱齿轮,实现对除冰锤往复运动的控制。

[0008] 本发明专利的高压线除冰机器人的行走机构与越障机构集为一体,包括第一升降装置、第二升降装置、第三升降装置和滑移齿轮机构,第一升降装置包括螺旋齿轮、升降螺

母、丝杠、覆冰轮,螺旋齿轮与丝杠连接,升降螺母设置于丝杠上;第二升降装置和第三升降装置分别由螺旋齿轮、升降螺母、丝杠、行走轮组成,各自的螺旋齿轮与相应的丝杠连接,各自的升降螺母设置于相对应的丝杠上;滑移齿轮机构包括电机、花键轴、滑移齿轮、位移扳手、电动丝杠。

[0009] 所述的越障机构由滑移齿轮、螺旋齿轮、丝杠、升降螺母、位移扳手、花键轴和电动丝杠组成。其特征在于,电动丝杠带动位移扳手进行水平移动,位移扳手将滑移齿轮在花键轴上移动,并带到指定位置与螺旋齿轮进行啮合传动,螺旋齿轮转动带动与其固连的丝杠转动,丝杠的转动带动升降螺母的上升,通过改变安装在花键轴上的电机的转向使升降螺母下降,实现机器人的越障功能。

[0010] 所述的行走机构包括行走轮、电机、张紧轮和皮带轮。其特征在于,装置设有三个行走轮,三个行走轮在行走时保持与除冰锤中心水平,前边为覆冰轮,行走在覆冰未被切除的高压线上,保证覆冰在被切除时高压线形成一条水平线,进而提高除冰的可靠性。在中间行走轮上安装有电机,后两轮之间用皮带进行动力传递,皮带之间设有张紧轮进行张紧,张紧机构中安装有一定强度的弹簧,在机构实现越障时,由于达到弹簧的强度极限使张紧轮随之上升,保证了机器人在越障时为装置提供连续的动力。

[0011] 所述的行走机构的线上行走路程必须小于1.5~2倍的除冰锤的有效撞击长度。

[0012] 本发明主要是突破传统的人工敲除或切削的作业方式,采用一对除冰砂轮或旋转刀具配合一组除冰锤先切削后撞击的方式,实现高效率、机械化清除高压线覆冰。一对砂轮或刀具对高压线覆冰两侧进行切削,设有的锁紧机构采用棘轮棘爪调节一对除冰砂轮之间的距离,满足不同尺寸高压线的除冰工作;左右除冰锤通过间歇往复运动实现对高压线覆冰的撞击。靠不完全齿轮实现除冰锤的间歇往复运动,不完全齿轮也可替换成凸轮实现除冰锤的间歇往复运动。行走机构由三个行走轮实现机器人在高压线上行走,同时每个凹形轮还可以通过升降螺母实现越障。这种技术与传统的人工清除方式相比,效率高、成本低、适应性广。

[0013] 机架上安装有摄像装置,摄像装置可以实时监控高压线线路情况和机器人的工作状态。若机器人在高压线上作业时发生故障,地面的通信控制系统通过摄像装置的反馈信息还可以对机器人进行远程故障诊断和在线控制,确保了机器人工作的准确性和可靠性。

附图说明

[0014] 图 1是高压线除冰机器人的总体结构示意图。

[0015] 图 2是高压线除冰机器人的三维结构视图。

[0016] 图 3是高压线除冰机器人的传动系统局部结构图。

[0017] 图 4是高压线除冰机器人的越障机构工作原理示意图。

[0018] 图5 是高压线除冰机器人的行走机构结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图所示实施例进一步说明本发明专利的高压输电线路除冰机器人的具体内容及其工作过程。

[0020] 图 1是高压线除冰机器人的总体结构示意图,主要由机架、传动系统、除冰工具、

越障机构、行走机构和摄像单元组成。所述的传动系统,锥齿轮(7)将电机一(8)的动力传递给与锥齿轮(7)同轴相连的减速直齿轮(13),减速直齿轮(13)与直齿圆柱齿轮一(14)相啮合,通过二级齿轮传动将动力传递给直齿圆柱齿轮二(17),直齿圆柱齿轮二(17)带动与其固连的除冰锤运动。所述的除冰工具呈对称分布,由一对除冰砂轮(28)和一组除冰锤(19)组成,除冰砂轮(28)连接在皮带轮轴上,通过滑移齿轮(2)与螺旋齿轮(1)的相互啮合将电机二(10)的动力通过皮带(31)传递给除冰砂轮(28),一对除冰砂轮(28)转动,实现对高压线覆冰两侧进行切削;除冰锤(19)设置有与高压线形状匹配的半圆形凹槽结构,其运动通过一对不完全齿轮(15)分别与一对直齿圆柱齿轮二(17)交替啮合实现 180° 间歇往复运动来撞击高压线上的覆冰。所述的越障机构,花键轴(35)上安装有驱动电机二(10),电机二(10)带动花键轴(35)转动,从而带动滑移齿轮(2)转动。电动丝杠(37)通过位移扳手(3)调节滑移齿轮(2)的位置分别与螺旋齿轮(5)(9)(34)相啮合,滑移齿轮(2)通过与之相连的丝杠对升降螺母进行上升或下降的调节,实现机器人的越障功能。在装置非越障工作状态时,与皮带轮同轴固定的螺旋齿轮始终与滑移齿轮相啮合,使除冰砂轮(28)始终处于工作状态,提高了机器人的工作效率。所述的行走机构,行走轮(25)上安装有电机三(26)。行走轮(25)与行走轮(20)之间用皮带(24)进行动力传递,两皮带轮之间设有张紧轮(23)对皮带进行预紧。所述的摄像单元主要由摄像头(21)和地面控制软硬件构成,对机器人进行在线作业控制和远程故障诊断。

[0021] 图2是高压线除冰机器人的三维结构视图。本机器人的行走机构和越障机构集为一体,包括第一升降装置、第二升降装置、第三升降装置和滑移齿轮机构,第一升降装置包括螺旋齿轮(34)、升降螺母(33)、丝杠(32)、覆冰轮(30),螺旋齿轮(34)与丝杠(32)连接,升降螺母(33)设置于丝杠(32)上;第二升降装置包括螺旋齿轮(5)、升降螺母(4)、丝杠(6)、行走轮(25),螺旋齿轮(5)与丝杠(6)连接,升降螺母(4)设置于丝杠(6)上;第三升降装置包括螺旋齿轮(9)、升降螺母(12)、丝杠(11)、行走轮(20),螺旋齿轮(9)与丝杠(11)连接,升降螺母(12)设置于丝杠(11)上;滑移齿轮机构包括电机二(10)、花键轴(35)、滑移齿轮(2)、位移扳手(3)、电动丝杠(37)。行走机构设有的三个行走轮,在行走时保持与除冰锤中心水平,覆冰轮(30)在高压线上行走,保证覆冰在被切除时高压线形成一条直线;行走轮(25)上安装驱动电机三(26),为机器人提供前进动力,行走轮(25)与行走轮(20)靠皮带传动,皮带间设有张紧轮(23)进行张紧;当机器人运动到障碍物时,电动丝杠(37)带动位移扳手(3)水平移动,位移扳手(3)将滑移齿轮(2)与螺旋齿轮(34、5、9)相啮合,螺旋齿轮(34、5、9)转动带动丝杠(32、6、11)旋转,调节升降螺母(33、12、4)的上升和下降,使覆冰轮(30)、行走轮(20、25)升起或降落,实现机器人的越障功能。机器人的除冰工作:本机器人采用先切削后撞击方式除冰,一对除冰砂轮(28)高速转动对高压线覆冰两侧进行切削,设有的锁紧机构可以调节除冰砂轮之间的距离,满足不同尺寸的高压输电线;除冰锤 180° 间歇往复运动,其运动的实现靠一对不完全齿轮分别与一对直齿圆柱齿轮交替啮合。除冰机器人的行走、越障和除冰过程,摄像头进行实时监控。

[0022] 图3是高压线除冰机器人的传动系统局部结构图。该结构为对称分布,电机一(8)通过锥齿轮(7)将动力传递给减速直齿轮(13),与减速直齿轮(13)配合的直齿圆柱齿轮一(14)把动力传递给与之同轴相连的不完全齿轮(15),再由不完全齿轮(15)传递给两个相互啮合的直齿圆柱齿轮二(17),进而带动固定在直齿圆柱齿轮上的两个除冰锤(19),通过不

完全齿轮的配合实现对除冰锤的 180° 往复运动进行控制。

[0023] 图4高压线除冰机器人的越障机构工作原理示意图。该部分由电机二(10)、滑移齿轮(2)、花键轴(35)、螺旋齿轮(9)、升降螺母(12)、行走轮(20)组成。当该行走轮运动到障碍物时,电机二(10)带动花键轴(35)转动,与之同轴相连的滑移齿轮(2)通过转动与螺旋齿轮(9)相啮合,螺旋齿轮(9)转动带动丝杠(11)旋转,调节升降螺母(12)上升或下降,使行走轮(20)升起或降落,完成越障功能。同理,其他两个行走轮按照此工作原理进行越障。

[0024] 图5是高压线除冰机器人的行走机构结构示意图。三个行走轮在高压输电线上行走,行走轮(25)上安装有驱动电机三(26),行走轮(25)与行走轮(20)之间靠皮带传递动力,在行走过程中,行走轮(25)和行走轮(20)在越障时,两轮之间的皮带难免会变得松弛或张紧,在行走轮(25)和行走轮(20)之间安装一个张紧轮(23),可以解决此技术问题。以行走轮(20)越障为例,在行走轮(20)升起的过程中,行走轮(25)和行走轮(20)之间的皮带会缓慢变紧,张紧轮中设有调节弹簧(22),调节弹簧(22)会随皮带缓慢变紧而拉伸。反之,当行走轮(20)下降的过程中,调节弹簧也会随着皮带的疏松而压缩。

[0025] 以上附图中所述内容均应被理解为示例性的,本发明不受这些示例的限制。尽管说明书中给出了一套除冰砂轮和除冰锤驱动结构的示范性例子,本领域的技术人员可以在本发明的基础上对其进行各种更改或等同替换,根据实际需要自由选择其他除冰工具及其驱动形式等。显然,这些更改或等同替换均应包含在本发明的范围内。

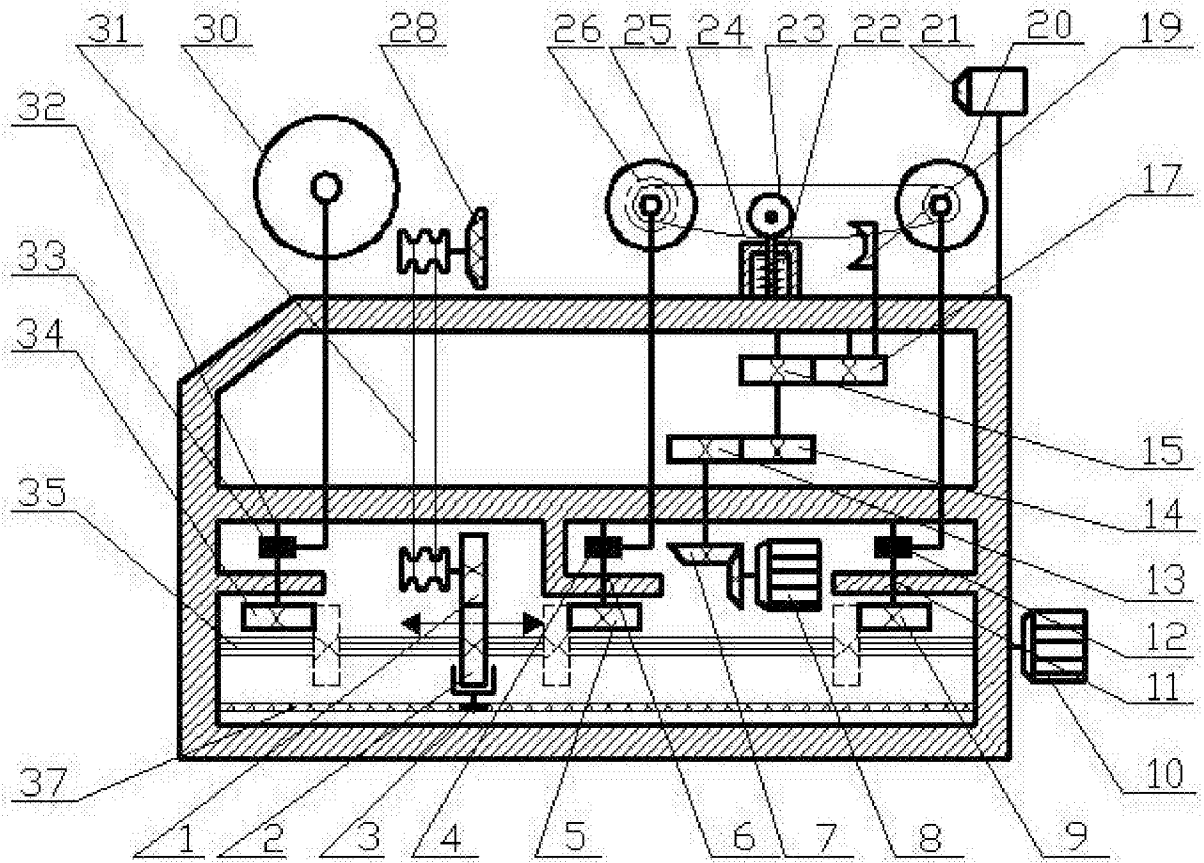


图1

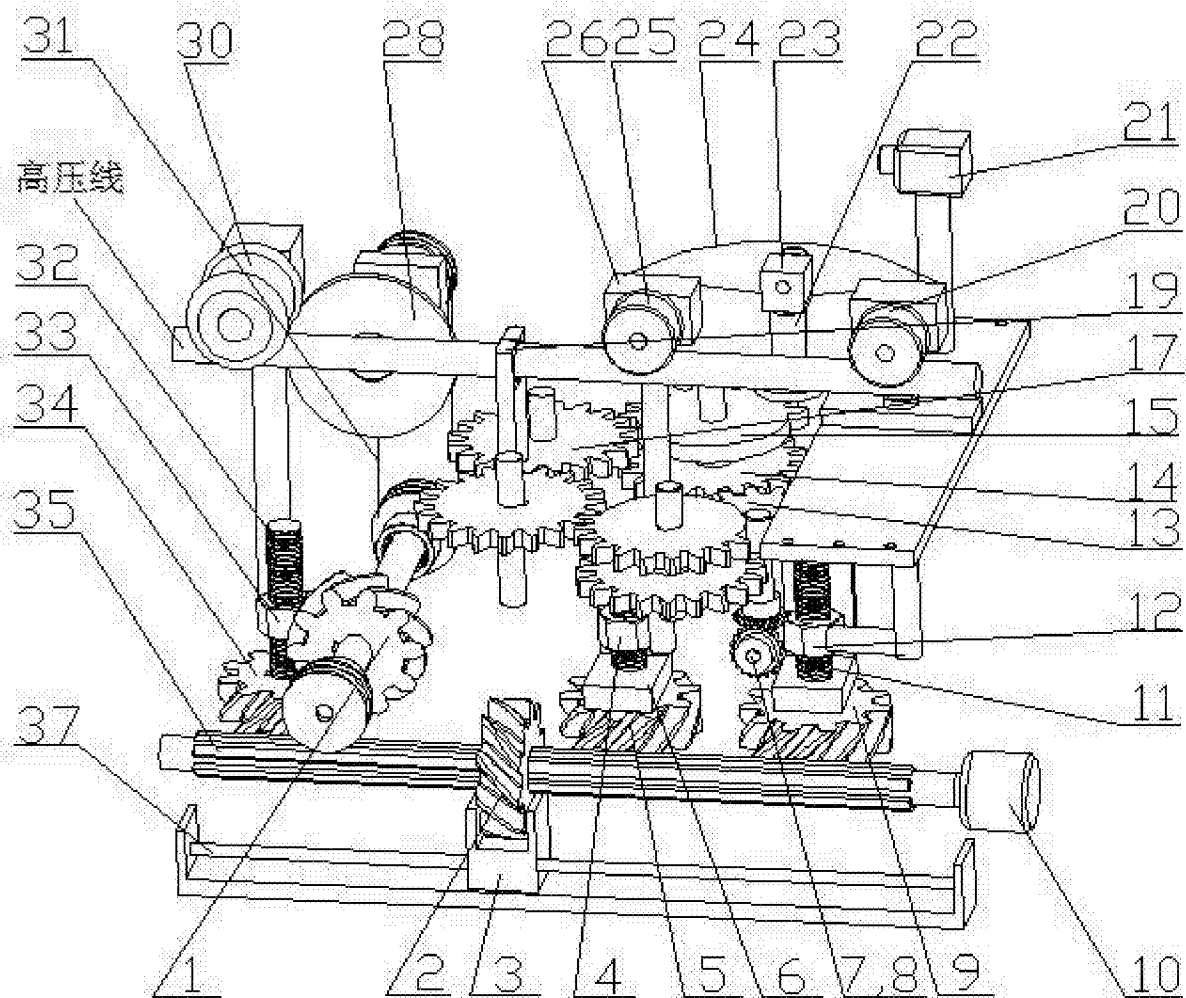


图2

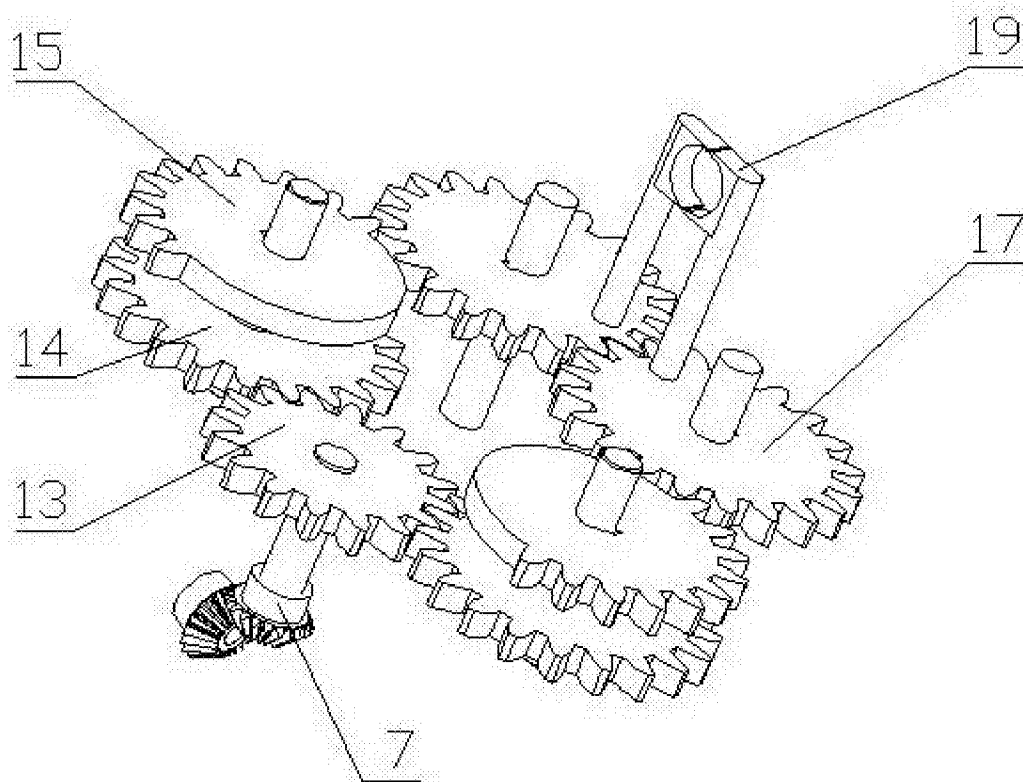


图3

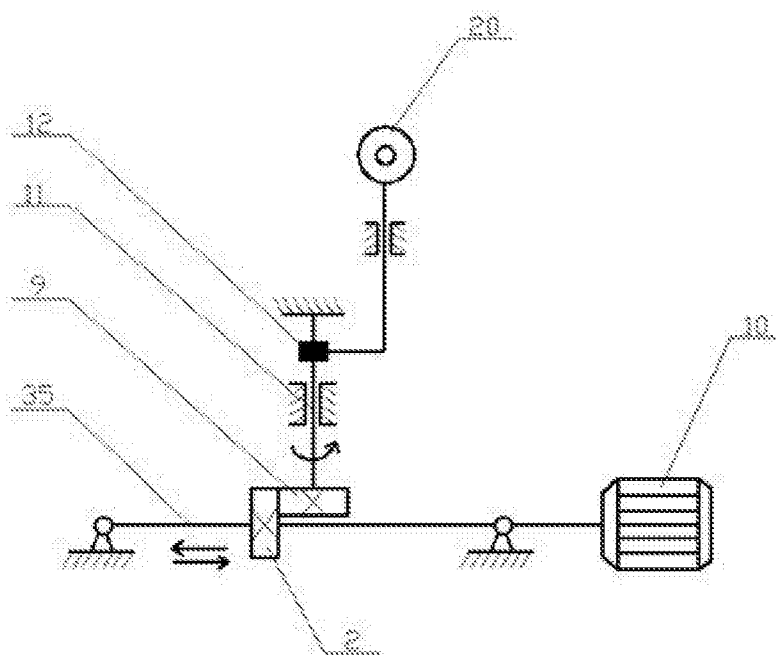


图4

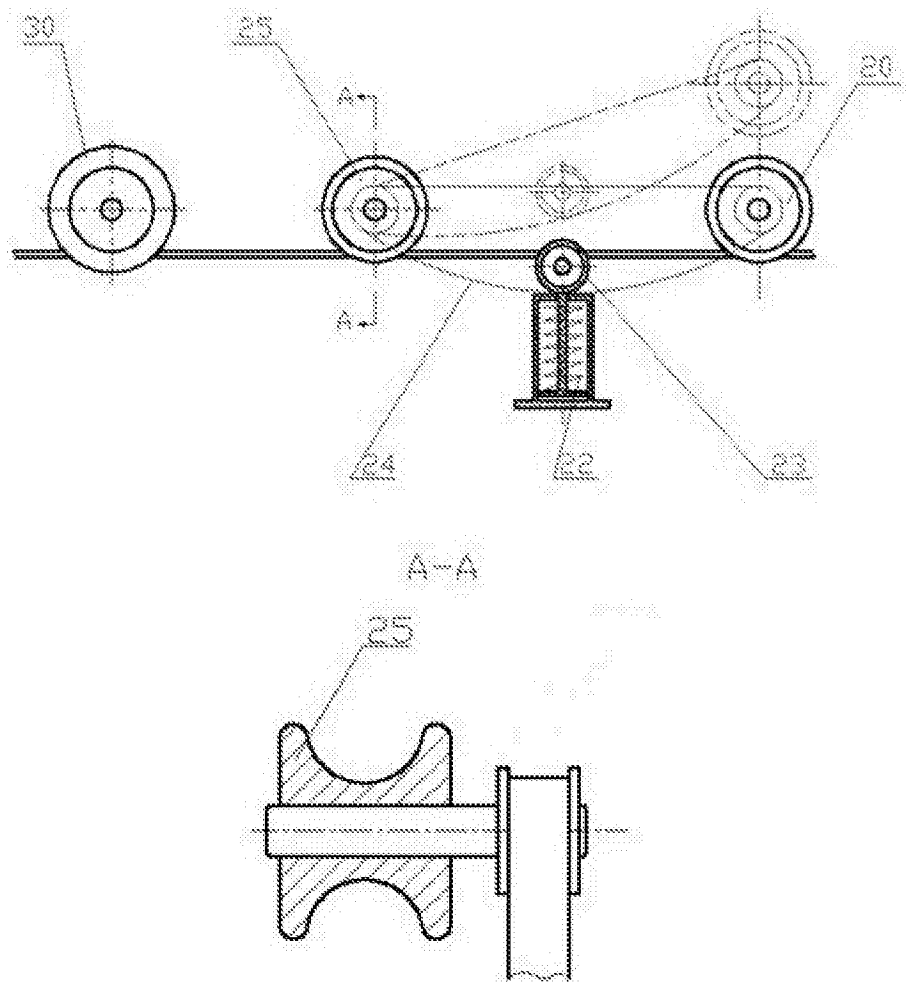


图5