



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102317020 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 200980156923. 3

(22) 申请日 2009. 10. 13

(30) 优先权数据

09153051. 9 2009. 02. 17 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 08. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2009/063371 2009. 10. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/094355 EN 2010. 08. 26

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 菲利普·那斯卡 菲利普·莫塔斯

丹尼尔·洛通多

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 徐伟

(51) Int. Cl.

B23D 57/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5628301 A, 1997. 05. 13, 说明书第 2 栏第 48 行 - 第 4 栏第 42 行、图 1-4.

US 5628301 A, 1997. 05. 13, 说明书第 2 栏第 48 行 - 第 4 栏第 42 行、图 1-4.

US 2004118965 A1, 2004. 06. 24, 说明书第 25-34 段、图 1-10.

CN 2315216 Y, 1999. 04. 21, 说明书第 3 页第 8 行 - 倒数第 3 行、图 1.

CN 1863643 A, 2006. 11. 15, 说明书第 5 页倒数第 11 行 - 第 6 页第 2 行、图 1-2.

US 5944007 A, 1999. 08. 31, 全文.

EP 0982094 A2, 2000. 03. 01, 全文.

审查员 袁媛

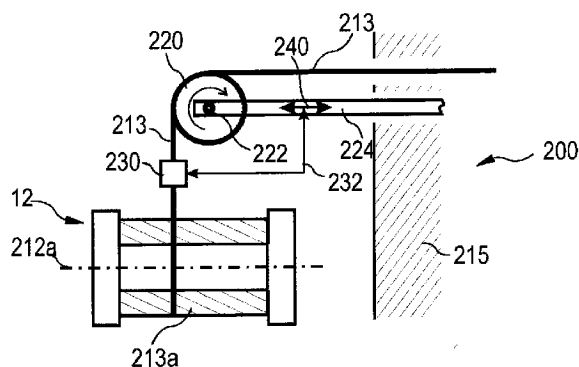
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

线锯装置及用于操作该线锯装置的方法

(57) 摘要

本发明描述了线绳管理单元,所述线绳管理单元适合于线锯装置(200;300;400;500),所述线锯装置具有线绳(213),所述线绳形成用于切割的线网。线绳管理单元包括:滑轮移动装置(240;440);至少一个滑轮(220;520),所述至少一个滑轮用于使所述线绳改变方向并且适合于将所述线绳引导至所述线网,其中,所述至少一个滑轮连接到所述滑轮移动装置并且适合于围绕滑轮轴线(222;522)旋转;线轴(212),在从所述线轴解绕所述线绳的过程中,所述线轴用于向所述线网提供所述线绳,其中,所述线轴包括旋转轴线(212a)和线绳承载区域(213a),所述线绳承载区域具有沿着所述旋转轴线的方向的长度;并且其中,所述滑轮移动装置适合于使所述至少一个滑轮沿着所述旋转轴线(212a)的方向移动。



1. 一种线绳管理单元,所述线绳管理单元适合于线锯装置(200 ;300 ;400 ;500),所述线锯装置具有线绳(213),所述线绳形成用于切割的线网,所述线绳管理单元包括:

滑轮移动装置(240 ;440);

至少一个滑轮(220 ;520),所述至少一个滑轮用于使所述线绳改变方向并且适合于将所述线绳引导至所述线网,其中,所述至少一个滑轮连接到所述滑轮移动装置并且适合于围绕滑轮轴线(222 ;522)旋转;

线轴(212),在从所述线轴解绕所述线绳的过程中,所述线轴用于向所述线网提供所述线绳,其中,所述线轴包括旋转轴线(212a)和线绳承载区域(213a),所述线绳承载区域具有沿着所述旋转轴线的方向的长度;

并且其中,所述滑轮移动装置适合于使所述至少一个滑轮沿着所述旋转轴线(212a)的方向移动,

其中,所述至少一个滑轮用支撑杆(224 ;324 ;524,525)连接到所述滑轮移动装置(240 ;440),第一滑轮调节旋转轴承(360)设置在所述支撑杆的第一部分和所述支撑杆的第二部分之间,所述第一滑轮调节旋转轴承具有滑轮调节旋转轴线,所述滑轮调节旋转轴线与所述滑轮轴线垂直。

2. 根据权利要求1所述的线绳管理单元,其中,所述滑轮移动装置(240 ;440)是从由下列各元素组成的群组中选出的至少一个元件:直线致动器、直线电机、气缸和具有蜗杆的电机。

3. 根据权利要求1所述的线绳管理单元,还包括:

线绳位置检测装置(230 ;330a ;330b),所述线绳位置检测装置用于沿着所述旋转轴线的方向检测线绳位置。

4. 根据权利要求3所述的线绳管理单元,其中,所述线绳位置检测装置连接到控制器(350),并且其中,所述控制器连接到所述滑轮移动装置,以用于沿着所述旋转轴线的方向控制滑轮位置。

5. 根据权利要求3或4所述的线绳管理单元,其中,所述线绳位置检测装置包括第一电极(330a)和第二电极(330b),所述第一电极适合于被加偏压至与所述线绳的电位不同的第一电位,所述第二电极适合于被加偏压至于所述线绳的电位不同的第二电位,并且其中,所述第一电极和所述第二电极沿着所述旋转轴线的方向分隔开,以在所述第一电极和所述第二电极之间引导所述线绳(213)。

6. 根据权利要求1至4中任一权利要求所述的线绳管理单元,其中,所述线绳管理单元还包括滑轮调节旋转轴承旋转防止元件(366),所述滑轮调节旋转轴承旋转防止元件适合于临时锁定所述滑轮调节旋转轴承的旋转。

7. 根据权利要求1至4中任一权利要求所述的线绳管理单元,其中,所述至少一个滑轮是至少三个滑轮,其中,第一滑轮从所述线轴接收所述线绳,其中,第二滑轮从所述第一滑轮接收所述线绳,其中,第三滑轮从所述第二滑轮接收所述线绳,并且其中,所述第一滑轮和所述第二滑轮连接到所述滑轮移动装置。

8. 根据权利要求7所述的线绳管理单元,其中,由所述第一滑轮、所述第二滑轮和所述第三滑轮组成的群组中的一个或多个分别连接到相应滑轮调节旋转轴承,即,第一滑轮调节旋转轴承、第二滑轮调节旋转轴承或第三滑轮调节旋转轴承,并且其中,相应滑轮调节旋

转轴承具有与相应滑轮轴线垂直的相应滑轮调节旋转轴线。

9. 根据权利要求 8 所述的线绳管理单元,还包括相应配重件,所述相应配重件用于具有相应滑轮调节旋转轴承的每个所述滑轮。

10. 根据权利要求 1 至 4 中任一权利要求所述的线绳管理单元,其中,所述滑轮移动装置适合于使所述滑轮沿着所述线绳承载区域的长度的至少 90%、在所述旋转轴线的方向上移动。

11. 根据权利要求 1 至 4 中任一权利要求所述的线绳管理单元,其中,所述线绳位置检测装置是无接触式线绳位置检测装置。

12. 根据权利要求 1 至 4 中任一权利要求所述的线绳管理单元,其中,所述线绳管理单元适合于具有涂层的线绳,所述涂层具有嵌入的金刚石颗粒。

13. 一种线锯装置,其包括:

根据权利要求 1 至 12 中任一权利要求的线绳管理单元。

14. 根据权利要求 13 所述的线锯装置,其中,所述线锯装置是从由下列各元素组成的群组中选出的至少一个元件:线锯、多线线锯、开方机和剪料机。

15. 一种在线锯装置中跟踪线绳位置的方法,所述线锯装置具有线绳,所述线绳形成用于切割的线网,所述方法包括如下步骤:

从线轴解绕所述线绳,所述线轴具有旋转轴线和线绳承载区域,所述线绳承载区域具有沿着所述旋转轴线的方向的长度;

使至少一个滑轮沿着所述旋转轴线的方向移动;

用支撑杆(224;324;524,525)将所述至少一个滑轮连接到滑轮移动装置(240;440);

在所述支撑杆的第一部分(324)和所述支撑杆的第二部分(326)之间设置第一滑轮调节旋转轴承(360),所述第一滑轮调节旋转轴承具有滑轮调节旋转轴线,所述滑轮调节旋转轴线与所述滑轮轴线垂直。

16. 根据权利要求 15 所述的跟踪线绳位置的方法,还包括如下步骤:用第一电极和第二电极来沿着所述旋转轴线的方向检测所述线绳的位置,其中,所述检测步骤包括如下步骤:

确认所述线绳与所述第一电极或所述第二电极接触;

所述跟踪线绳位置的方法还包括如下步骤:

确定沿着所述旋转轴线的方向的校正长度;

使所述至少一个滑轮以所述校正长度移动到正确位置;

根据本次接触和前次接触之间的时间周期,确定用于使所述至少一个滑轮移动的正确移动速度。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的跟踪线绳位置的方法,其中,所述线绳具有涂层,所述涂层具有嵌入的金刚石颗粒。

线锯装置及用于操作该线锯装置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及装置和用于操作该线锯装置的方法。更具体的,本发明涉及切割或锯开诸如硅块或石英块等硬质材料(例如,用于切割硅晶片、用于剪料机、用于开方机等)的线锯装置。

背景技术

[0002] 已经有用从一块硬质材料(例如,硅)切割出块体、砖形体、薄片(例如,硅晶片)的线锯装置。在这些装置中,从线轴供应拉紧的线绳,并且通过线绳引导辊来引导和拉紧所述线绳。用于锯切的线绳通常具有研磨材料。作为一个选择,可以以浆液形式提供研磨材料。这可以在线绳接触到待切割材料之前的片刻完成。从而,研磨料被用于切割材料的线绳携带至切割部分。作为另一选择,可以用涂层来将研磨料设置在线绳上。例如,可以用涂层将金刚石颗粒设置在线绳上,其中金刚石颗粒嵌入在线绳的涂层中。从而,研磨料与线绳稳固地连接。

[0003] 通常,为了减小切口的厚度并从而减少浪费的材料,有使用更细的线绳的趋势。此外,为了提高线锯装置的处理能力,期望增大切割速度。使工件移动通过线网(web)的最大速度以及给定时间量内的最大有效切割面积受到多个因素的限制,这些因素包括线绳的速度、待锯切的材料的硬度、扰动影响、所需精度等。

[0004] 在切割过程中,线绳可以从线轴解绕,所述线轴沿着轴向具有预定长度。在解绕过程中,因为线绳从线轴逐层解绕,线绳离开线轴的位置沿着轴向变化。线绳交替的从线轴的一侧移动到线轴的另一侧,即,从凸缘到凸缘。这可能会导致诸如震荡、线绳扭曲等不利效果。

[0005] 因此,需要改进线绳从线轴的解绕和改进的线锯装置。

发明内容

[0006] 鉴于以上所述,本发明提供了根据独立权利要求 1 的线绳管理单元、根据权利要求 13 的线锯装置、和根据独立权利要求 15 的在线锯装置中跟踪线绳位置的方法。根据从属权利要求、说明书和附图,其他优点、特征、方面和细节是显而易见的。

[0007] 根据一个实施例,提供了线绳管理单元,所述线绳管理单元适合于线锯装置,所述线锯装置具有线绳,所述线绳形成用于切割的线网。线绳管理单元包括:滑轮移动装置;至少一个滑轮,所述至少一个滑轮用于使所述线绳改变方向并且适合于将所述线绳引导至所述线网,其中,所述至少一个滑轮连接到所述滑轮移动装置并且适合于围绕滑轮轴线旋转;线轴,在从所述线轴解绕所述线绳的过程中,所述线轴用于向所述线网提供所述线绳,其中,所述线轴包括旋转轴线和线绳承载区域,所述线绳承载区域具有沿着所述旋转轴线的方向的长度;并且其中,所述滑轮移动装置适合于使所述至少一个滑轮沿着所述旋转轴线的方向移动。

[0008] 根据另一实施例,提供了线锯装置。线锯装置包括适合于线锯装置的线绳管理单

元,所述线锯装置具有线绳,所述线绳形成用于切割的线网。线绳管理单元包括:滑轮移动装置;至少一个滑轮,所述至少一个滑轮用于使所述线绳改变方向并且适合于将所述线绳引导至所述线网,其中,所述至少一个滑轮连接到所述滑轮移动装置并且适合于围绕滑轮轴线旋转;线轴,在从所述线轴解绕所述线绳的过程中,所述线轴用于向所述线网提供所述线绳,其中,所述线轴包括旋转轴线和线绳承载区域,所述线绳承载区域具有沿着所述旋转轴线的方向的长度;并且其中,所述滑轮移动装置适合于使所述至少一个滑轮沿着所述旋转轴线的方向移动。

[0009] 根据另一实施例,提供了在线锯装置中跟踪线绳位置的方法,所述线锯装置具有线绳,所述线绳形成用于切割的线网。所述方法包括:从线轴解绕所述线绳,所述线轴具有旋转轴线和线绳承载区域,所述线绳承载区域具有沿着所述旋转轴线的方向的长度;和使至少一个滑轮沿着所述旋转轴线的方向移动。

[0010] 实施例还涉及用于执行所公开的方法的装置,所述装置包括用于执行每个所述方法步骤的装置部件。可以通过硬件组件、由适当的软件编程的计算机、通过上述两种方式的任意组合或者以任意其他方式来执行这些方法步骤。此外,根据本发明的实施例还涉及上述装置借此运行的方法。所述方法包括用于执行装置的每个功能的方法步骤。

附图说明

[0011] 为了可以详细理解本发明的上述特征,参考实施例可以对上面简要概述的本发明进行更具体的描述,一些实施例在附图中示出。附图与本发明的实施例相关并且描述如下:

[0012] 图 1 示出了线绳管理单元的一部分的示意图,所述示意图示出了线绳从线轴解绕经过辊轴;

[0013] 图 2A 和 2B 示出了根据本说明书描述的实施例的线绳管理单元的一部分的示意图;

[0014] 图 3A 示出了根据本说明书描述的实施例的另一线绳管理单元的示意图,其中,设置第一和第二电极用于检测线绳位置;

[0015] 图 3B 示出了根据本说明书描述的实施例的另一线绳管理单元的示意图,其中,自对准滑轮用于引导线绳;

[0016] 图 4 示出了根据本说明书描述的实施例的线绳管理单元的一部分的其他实施方式的示意图;

[0017] 图 5A 和 5B 示出了根据本说明书描述的实施例的另外的线绳管理单元的示意图,其中,设置第一和第二电极用于检测线绳位置,并且自对准滑轮用于引导线绳;

[0018] 图 6A 到 6C 示出了根据本说明书描述的实施例的另一线绳管理单元的多个部分的不同示意图;

[0019] 图 7 示出了根据本说明书描述的实施例的线绳管理单元的多个部分的示意图,其中,连接自对准滑轮以用于相应的对准;和

[0020] 图 8 示出了根据本说明书描述的实施例的跟踪线绳位置的方法的流程图。

具体实施方式

[0021] 现在将详细参考本发明的各种实施例,这些实施例的一个或多个示例在附图中示出。在下面对附图的描述中,相同的附图标记表示相同的组件。通常,仅仅描述相对于各个实施例的差别。每个示例提供用于说明,而并不表示对本发明的限制。例如,作为一个实施例的一部分而图示或描述的附图可以用在其他实施例上或与其他实施例结合使用,以得到另一实施例。应当认为本发明包括这些修改形式和变化形式。

[0022] 此外,在下面的描述中,线绳管理单元将理解为管理将线绳供应到线锯装置(例如,剪料机(cropper)、开方机(squarer)或晶片切割线锯)的工作区域的装置。通常,线绳管理单元包括线绳引导件,所述线绳引导件用于在线绳管理单元提供对线张力的控制时、在线绳移动方向上传送和引导线绳。此外,通过线绳管理单元提供的线绳形成上述线网。在下文中,线网被认为是通过单一线绳管理单元形成的网状构造。应当理解,线网可以包括多于一个工作区域,所述工作区域定义为执行锯切处理的区域。

[0023] 如图1所示,在线锯装置内,从线轴12提供线绳13。在锯切过程中,线绳13从线轴12解绕。从而,线轴围绕线轴轴线12a旋转。图1示出了在线轴上承载的线绳13,由附图标记13a表示在线轴上承载的线绳13。在线锯装置10内,线绳13被从线轴12引导经过辊轴11到达滑轮20,所述滑轮20围绕滑轮轴22旋转。通常,设置多个滑轮来引导线绳13到达切割区域,在所述切割区域中形成线网。从而,例如,线绳13传输通过线锯装置10的外壳的一部分15。

[0024] 在线绳从线轴12解绕的过程中,线绳13离开线绳承载区域13a的位置沿着轴线12a移动,即,沿着与轴线12a平行的方向移动。因此,在通过线锯(例如,多线浆液锯)进行切割处理的过程中,机器从线轴解绕新的线绳。随着线轴解绕,线绳交替的从线轴的一侧移动到另一侧(从凸缘到凸缘)。这种情况由在不同位置处从线轴12解绕的线绳13、13'来表示,虚线示出与线绳13处于不同位置的线绳13'。

[0025] 对于现在的线锯装置(例如,剪料机、开方机或线锯),期望高速切割诸如半导体材料(例如,硅、石英)等之类的硬质材料。线绳速度是线绳分别移动通过线锯装置、线绳管理单元和待锯切材料的速度,例如,所述线绳速度为10m/s或更高。通常,线绳速度可以在15m/s到20m/s的范围内。但是,25m/s或30m/s的更高线绳速度也是可取的、并且可以在一定条件下实现。

[0026] 为了在所需线绳速度下解绕线绳,线轴以高达几千转每分钟的旋转速度旋转。例如,可以提供1000rpm至2000rpm用于解绕线绳。因此,如图1所示,线绳13离开线轴12的不同位置也以显著的速度改变,并且线绳13进入滑轮20的角度相应的改变。线轴上的线绳与固定滑轮槽的入口之间的角度周期性改变。这种改变产生线绳的振动,因为线绳从滑轮槽的一侧滑动到另一侧。这种振动最终甚至导致线绳滑上槽的侧壁。例如,由于在线绳适应振动振幅和在滑轮槽侧壁23上的上下移动时线绳内拉伸的尖峰,这些振动引起线绳破损风险高,所以这些振动对于处理非常不利。线轴12上线绳位置的改变、特别是线绳13进入滑轮20的角度的改变会导致线锯装置的振荡,这会使切割精度下降。此外,这是特别重要的,因为需要更细的线绳直径。

[0027] 因此,期望改进线绳管理单元,使得线绳自身的振荡、线绳管理单元的组件的振荡、或线锯装置的组件的振荡可以减少。此外,可以减小线绳破损的风险。此外,根据警报停止线绳装置,自由辊轴11的惯量可以超过线绳强度。对于具有例如120 μ m或更小的直

径的细线绳,上述情况会系统地导致线绳破损。

[0028] 根据一个实施例,所述实施例可以参考图 2A 和图 2B 来描述,提供线锯装置 200。在线锯装置内有线绳管理单元,所述线绳管理单元的一些组件在图 2A 和图 2B 中示出。

[0029] 根据不同的实施例,线锯装置可以是剪料机、开方机、线锯或多线线锯。从而,剪料机被认为是可以用于从块体或砖形体锯切末端片的装置,所述块体在开方机中分成砖形体。开方机通常将硅锭锯切成所需尺寸的方块,从而线锯或多线线锯可以切片处理时从砖形体锯切晶片。

[0030] 图 2A 和 2B 示出线轴 212 具有线轴轴线 212a。在线轴 212 上,线绳在 线绳承载区域 213a 中承载。通常,在线绳管理单元中,可以提供多个滑轮。通常,滑轮可以具有适合于引导线绳的槽。此外,滑轮通常可以具有一个线绳引导位置,所述线绳引导位置用于在滑轮中(例如,在滑轮槽中)引导一条线绳。图 2A 和图 2B 中示出了一个滑轮 220。滑轮 220 围绕滑轮轴线 222 旋转,并且滑轮 220 通过支撑件 224 连接到线锯装置(例如,线锯装置 200 的外壳部分 215)。从而,可以由杆、梁、或其他支撑装置来提供支撑件 224,所述支撑件可以承载滑轮 220 以使得滑轮 220 可以绕轴线 222 旋转。

[0031] 根据本说明书中描述的实施例,提供滑轮移动装置 240。滑轮移动装置由图 2A 和图 2B 中的箭头所示,支撑件 224 根据所述箭头以双向模式在与线轴轴线 212a 平行的方向上移动。根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的另外的实施例,为了进一步校正滑轮位置,移动的其他方向可以与上述移动重叠。

[0032] 根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的另外的实施例,可以提供线绳位置检测装置 230。线绳位置检测装置检测线绳 213 沿着线轴轴线 212a 分别离开线轴 212 或线绳承载区域 213a 的位置。线绳位置检测装置 230 通过连接件 232 连接到滑轮移动装置 240。从而,例如,在线绳位置检测装置和滑轮移动装置之间的连接件内可以设置信号接收单元、控制器、用于计算正确的滑轮位置的计算机等。

[0033] 通过图 2A 和图 2B 可以看出,滑轮移动装置 240 使滑轮 220 和线绳位置检测装置沿着线轴的轴线 212a,以将滑轮定位在线轴 212 上方的所需位置上。

[0034] 根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的不同的实施例,滑轮移动装置 240 可以是直线致动器(例如,直线电机、气缸、具有蜗杆传动的电机等),使得滑轮移动装置能够使滑轮至少沿着线轴轴线在直线方向上移动。从而,例如,可以通过移动支撑件 224 来使滑轮移动,所述支撑件 224 可以连接到线锯装置 200 的外壳部分 215。

[0035] 根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的另外的实施例,可以提供线锯装置 300。在下面的描述中,将只描述与本说明书中描述的前述 或其他实施例有差别的这些部分、组件、方面和细节。应当理解,其他实施例的组件、方面和细节也可以应用于没有描述所有组件、方面或细节的实施例。

[0036] 图 3 示出线锯装置 300 具有线轴 212、外壳部分 215 和滑轮移动装置 240,所述线轴 212 具有线轴轴线 212a。在线绳承载区域 213a 线绳 213 承载于线轴 212 上,所述线绳 213 从线轴开始在滑轮 220 的方向上传送,所述滑轮 220 具有滑轮轴线 222。然后,线绳 213 被例如一个或多个另外的滑轮引导至线网,所述线网用于锯切材料。如图 3A 所示,根据一些实施例,可以提供支撑件 324,以使得支撑件连接到滑轮轴线 222。此外,根据另外的实施例,电极支撑件 331 连接到支撑件 324。电极支撑件 331 承载第一电极 330a 和第二电极

330b。根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的一些实施例,这些电极可以用作线绳位置检测装置。

[0037] 使用第一电极和第二电极的线绳位置检测装置还包括第一电极到控制器 350 的连接件 332、和第二电极到控制器 350 的连接件 332,上述两个连接件 332 分别连接到控制器 350。线绳位置检测装置能够检测被加电到预定电压(例如,在 10V 和 50V 之间)的线绳是否接触到电极。因此,如果线绳接触到第一或第二电极,在控制器 350 中可以检测到电流。从而,第一电极 330a 和第二电极 330b 分隔开,使得线绳被在第一电极和第二电极之间引导。

[0038] 参考图 2A 可以理解,如果滑轮移动装置与线轴轴线 212a 方向上的正确位置没有对准,线绳将以相对于线轴轴线并非 90° 的角度解绕。从而,在从正确位置偏离一定程度之后,线绳将接触到第一电极和第二电极当中的一个。这种接触可以被检测到并且可以用于沿着线轴跟踪线绳位置。

[0039] 根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的不同的实施例,线轴 212 在旋转轴 212a 方向上的长度、或线绳承载区域在线轴旋转轴 212a 方向上的长度可以在 200mm 到 500mm 的范围内。通常,线绳以给定节距卷绕在线轴上。通常,线绳卷绕在线轴上,使得一层中相邻的线绳具有 0.2mm 到 0.8mm(通常是 0.5mm)的距离。因此,通常的实施例可以具有 $30\mu\text{m}$ 到 $500\mu\text{m}$ (通常是 $50\mu\text{m}$) 的滑轮移动装置定位精度。图 3A 示出了具有第一电极 330a 和第二电极 330b 的线绳位置检测装置,其中当线绳接触到电极时检测到线绳未对准。但是,根据其他实施例,可以使用其他线绳位置检测单元。例如,可以通过非接触的线绳位置检测单元来检测线绳位置。从而,根据不同的实施例,可以使用霍尔效应位置检测传感器、超声位置检测传感器、电感性位置检测传感器、电容性位置检测传感器或光学位置检测传感器(例如,激光传感器)。这些传感器可以用于确定线绳的位置,或者这些传感器用作接近传感器,从而如果线绳在传感器的附近则传感器提供数字信号(是/否)。根据上述构造,与上述两个电极类似的,根据一些实施例,这些传感器中的一种可以设置在线绳沿着线轴旋转轴方向上的每一侧上。

[0040] 现在将参考图 3B 描述另外的实施例。除了参考图 3A 描述的组件之外,图 3B 中的滑轮 220 是自动对准滑轮。从而,用于支撑滑轮 220 的支撑件具有第一部分 324 和第二部分 326。在支撑件的第一部分和第二部分之间,提供滑轮调节旋转轴承 360。因此,滑轮 220 可以围绕与滑轮旋转轴垂直的轴旋转。如图 3B 所示,例如,滑轮调节旋转轴承的旋转轴线可以在支撑杆的方向上,所述支撑杆承载滑轮。

[0041] 如果通过设置滑轮调节旋转轴承 360 而将滑轮 220 设置成为自对准滑轮,则在线绳 213 没有被与滑轮旋转轴垂直地引导至滑轮的情况下,滑轮可以自动地对准。参考图 6C 和图 7 可以更好的理解这种情况,将在下面详细描述图 6C 和图 7。

[0042] 图 3B 还示出了配重件 364,所述配重件 364 由配重支撑件 362 所支撑。根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的一些实施例,自对准滑轮可以具有配重件 364,使得滑轮相对于滑轮调节旋转轴承的旋转轴线保持平衡。因此,自对准滑轮可以围绕滑轮调节旋转轴承的轴线自由地旋转,使得重力不朝向优选旋转位置对滑轮提供任何力的作用。

[0043] 为了防止围绕滑轮调节旋转轴承的轴线的旋转,对准滑轮的另外的实施方式可以包括旋转中断元件或旋转防止元件 366。旋转防止元件可以分别启用或停用,使得自对准滑

轮可以用于固定模式或自对准模式。例如,旋转防止元件可以是电磁体,所述电磁体使配重件 364 进入预定位置,以使得滑轮不能再围绕轴承 360 的轴线旋转。

[0044] 图 4 示出了与参考图 3A 描述的实施例类似的另一实施例。这里,从图 4 中所示的不同视角可以看出,以不同的构造分别设置线轴 212、滑轮 220 和滑轮移动装置 440、电极支撑件 431、第一电极 338A 和第二电极 338B。如用于表示滑轮移动装置 440 的箭头所示,在图 4 中,滑轮可以在与图 4 的图像的图像平面垂直的方向上移动。因此,滑轮移动装置可以以双向模式使滑轮在与线轴 212 的旋转轴线相对应的方向上移动。电极支撑件 431 相应的成形,以使得在图像平面内、第一电极 330a 在线绳 213 的前面并且第二电极 330b 在线绳 213 的后面。然后,电极可以通过连接件 332 连接到控制器 350。控制器 350 通过连接件 352 连接到滑轮移动装置 440。

[0045] 根据另一实施例,可以如图 5A 所示来设置线锯装置 500A。根据可以参考图 5A 描述的这些实施例,第一滑轮 220 和第二滑轮 520 由滑轮支撑件所支撑,所述滑轮支撑件具有第一支撑构件 525、第二支撑构件 524 和第三支撑构件 526。例如,如图 5A 所示,第二支撑构件 524 可以与图像平面垂直地伸长,并且第二支撑构件 524 连接到滑轮移动装置。因此,第一支撑构件 525 支撑第一滑轮 220 和第二滑轮 520,所述第一支撑构件 525 可以与滑轮移动装置一起在与图 5A 的图像平面垂直的方向(即,线轴 212 的旋转轴线的方向)上移动。作为用于附加修改方式的另一替换形式,第三支撑构件 526 用轴承 360 连接到第一支撑构件 525,使得第二滑轮可以设置成自对准滑轮。根据参考图 5A 描述的实施例,滑轮移动装置使第一滑轮 220 和第二滑轮 520 同时移动。

[0046] 可以参考图 5B 来描述可以与本说明书中描述的其他实施例结合的其他修改形式。这里,示出线锯装置 500B。与图 5A 不同,不仅第二滑轮 520 设置成自对准滑轮,第一滑轮 220 也设置成自对准滑轮。如图 5B 所示,通过将轴承 360 设置在第一支撑构件 525 和另一支撑构件 526 之间,第一滑轮 220 可以围绕与滑轮轴线垂直的轴线旋转。通常,如果第一滑轮 220(即,接收来自线轴 212 的线绳 213 的滑轮)可以通过围绕轴承 360 的轴线的旋转而自动对准,则可以提供滑动停止构件。从而,例如,通过启用设置成为旋转防止构件的电磁体,可以使得用于自动对准第一滑轮 220 的旋转固定住。例如,当线绳回绕到线轴上时,可以使用旋转防止构件 366。因此,如果线绳回绕到线轴 212 上,第一滑轮 220 并不工作在自对准模式而是工作在固定模式,并且通过由滑轮移动装置 440 来使第一滑轮 220(在图 5A 和图 5B 的情况下还有第二滑轮 520)在线轴旋转轴线的方向上移动,可以调整线绳缠绕在线轴 212 上的位置。

[0047] 现在将参考图 6A、6B、6C 和 7 来描述可以与本说明书中描述的其他实施例结合的其他实施例。如图 6A 所示,除了具有作为自对准滑轮的第一滑轮 220 和第二滑轮 520 之外,还可以将第三滑轮 521 设置成自对准滑轮。从而,可以用滑轮调节轴承 360 将第三滑轮 521 固定到线锯装置 600 的外壳的一部分。作为另一附加修改形式,可以设置配重件 364,并且通过配重支撑件 362 来支撑所述配重件 364,使得配重件与滑轮 521 一起旋转、并且滑轮相对于旋转轴线保持平衡。

[0048] 从图 6B 中所示的示意性侧视图可以看出上述情况。这里,示出了第二滑轮 520 和第三滑轮 521。线绳 213 显示为被引导进入分别的滑轮的槽中。第二滑轮连接到滑轮支撑构件 524 和 525,通过滑轮移动装置可以使所述滑轮支撑构件 524 和 525 在由箭头所示的直

线方向上移动。

[0049] 根据不同的实施例,第二滑轮 520 和第三滑轮 521 各自具有配重件 364,所述配重件 364 通过配重支撑件 362 连接到滑轮支撑件。箭头 660 表示第二滑轮 520 和第三滑轮 521 的用于自对准的旋转的能力。

[0050] 参考图 6C 可以更好的理解这种情况。如滑轮支撑件 524 所示,所述滑轮支撑件 524 与图 6B 相比已经移动到左侧,第二滑轮 520 和第三滑轮 521 各自倾斜,从而线绳 213 以与第二滑轮 520 和第三滑轮 521 各自的滑轮旋转轴线垂直的方式被引导。因此,当滑轮为自动对准到线绳引导方向而旋转时,滑轮旋转轴线也旋转。

[0051] 在图 6A、6B 和 6C 所示的实施例中,线绳 213 或线绳 213 的张力分别用于使自动对准线绳引导方向的滑轮旋转。根据另外的实施例,如图 7 所示,第二滑轮 520 和第三滑轮 521 可以用对准连接件 770(例如,杆、梁等)来进一步连接。图 7 示出了与图 6C 相比第二滑轮 520(和图 6A 中的 第一滑轮 220)移动到右手侧的情形。从而,第二滑轮 520 和第三滑轮 521 围绕滑轮调节轴承的轴线、相对于各自的滑轮支撑件旋转。可以根据本说明书中描述的一些实施例来设置对准连接件 770,所述对准连接件 770 使第二滑轮 520 和第三滑轮 521 以相应的方式自动对准。因此,如果第二滑轮 520 自动对准,则第三滑轮 521 跟着对准而不需要线绳 213 的对准力。

[0052] 在本说明书中所述的实施例示出了滑轮移动装置,所述滑轮移动装置适合于沿着线轴的轴线跟踪线绳的位置。此外,一些实施例示出一个或多个自对准滑轮。从而,可以减小或消除对线绳的不必要的力。此外,可以减小由于重复改变线绳进入第一滑轮的角度而引起的线锯装置内的振荡。此外,例如,通过避免使用辊轴,可以减小线绳破损的风险,在线绳管理系统的快速减速过程中由于辊轴的惯性,所述辊轴会导致线绳破损。因此,减速率(例如在使线锯装置停止的过程中)可以从 $3-4\text{m/s}^2$ 到约 8m/s^2 或更大(例如, 13m/s^2)。从而,应当理解,线锯速度的快速降低对于在紧急停止等过程中保护工件很关键。

[0053] 滑轮调节轴承使得滑轮能够垂直于滑轮旋转轴而旋转,所述滑轮调节轴承还减少线绳的扭曲。如果使用细线绳或具有涂层(例如,金刚石涂层)的线绳,则这种情况非常有用。因此,根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的实施例,本说明书中描述的线绳管理单元和线锯装置适合于具有等于或低于 $120\text{ }\mu\text{m}$ 的直径(例如, $100\text{ }\mu\text{m}$ 乃至 $80\text{ }\mu\text{m}$)的细线。此外,本说明书中描述的线绳管理单元和线锯装置适合于涂覆线绳,例如,具有镍涂层的线绳,金刚石颗粒嵌入所述镍涂层中。这些线绳通常具有 $130\text{ }\mu\text{m}$ 到 $160\text{ }\mu\text{m}$ (例如, $140\text{ }\mu\text{m}$ 到 $150\text{ }\mu\text{m}$)的直径。对于这些线绳,线绳的扭曲会导致涂层的破损。通过沿着线轴轴线方向来跟踪线绳位置、和/或设置自对准滑轮以使得在与滑轮旋转轴线垂直的方向上来引导线绳,可以减少或防止上述涂层的破损。

[0054] 根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的不同的实施例,如果具有线绳位置检测单元的第一滑轮设置成自对准滑轮,则线绳位置检测单元应当连接到滑轮或滑轮的支撑构件,使得线绳位置检测单元跟着滑轮的 对准旋转。这可以提高线绳位置的检测精度并同时沿着线轴的轴线来跟踪线绳。

[0055] 如上所述,根据一些实施例,控制器可以用于与线绳位置检测单元连接。从而,控制器控制滑轮移动装置。根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的一些实施例,控制器可以具有 CPU 和存储器,使得可以执行用于跟踪线绳位置的自我学习处理。因此,一些

实施例可以提供线轴节距示教能力。

[0056] 参考图 8 可以更好的理解这些实施例。如图 8 所示,在步骤 802 中开始沿着线轴轴线的线绳位置的线绳跟踪。在步骤 804 中,滑轮移动装置(以双向模式)在与线轴旋转轴线基本平行的方向上移动。在步骤 806 中,控制单元对线绳是否与其中一个电极接触进行监控。为便于参考,图 8 描述仅一个电极接触。但是,应当理解,在线绳的一侧上第一电极的接触和在线绳的另一侧上第二电极的接触都将被监控、并被用于在相应方向上的线绳跟踪。根据使用其他线绳位置检测单元的另外的实施例,步骤 806 还监控线绳位置、或者监控线绳是否在相应传感器的附近。

[0057] 如果没有检测到线绳跟踪系统的未对准事件(与电极的接触=否),则跟踪系统根据步骤 804 通过使滑轮移动单元沿着线轴轴线移动而跟着线绳位置。如果步骤 806 中检测到接触或非正确位置,在步骤 810 中确定用于校正位置的长度。例如,通过考虑由线绳路径的几何形状得到的角度可以完成步骤 810,在所述线绳路径中线绳接触到其中一个电极。根据另外的实施例,可以考虑线轴上线绳的层数(即,线轴上线绳承载区域的厚度)来确定线绳跟踪系统的校正距离。在步骤 812 中,通过使滑轮移动单元移动到正确位置,线绳跟踪系统移动到正确位置。在步骤 814 中,对在前次未对准事件(例如,接触到电极)和当前未对准事件之间从线轴解绕的线绳的长度进行确定。例如,可以通过线轴的旋转数和线绳在线轴的线绳承载区域上的半径来确定线绳的长度。根据未对准事件之间的线绳长度,控制器获得解绕处理的特征。因此,例如,与未对准检测相对应的线绳量可以存储在控制器的存储器中。

[0058] 因此,如果两次未对准事件之间的线绳量 M 相当大,则系统确定只需要执行小校正。但是,如果两次未对准事件之间的线绳量 M 相当短,则判定为从线轴解绕线绳的特征还不适合于学习。

[0059] 因此,在步骤 820 中,将两次相继的未对准事件之间的线绳量 M 与阈值进行对比。如果线绳长度 M 等于或大于阈值,则在步骤 822 中调整滑轮移动装置的移动速度,并且通过使滑轮沿着线轴轴线的方向移动,跟踪系统继续进行卷绕处理。从而,使滑轮移动的速度的调整量基于前次未对准事件和当前未对准事件之间的未对准事件的发生频率(即,在未对准事件之间解绕的线绳的长度)。因此,通过以所需值来改变滑轮移动装置的速度,来实时的调整用于使滑轮移动的校正速度。

[0060] 系统可以使用示教逻辑,所述示教逻辑即,在少量解绕周期之后,移动单元的速度与线轴的卷绕节距和线轴的旋转速度相匹配,为了保持线绳的直线速度不变,线轴的旋转速度随着线轴上剩余的线绳量而改变。

[0061] 当线绳分别在线轴的凸缘处或在线绳承载区域的端部处从线轴解绕时,线绳在线轴上的卷绕完全不可预测。

[0062] 因此,未对准事件的结果(例如,线绳接触电极)可以在相对短的时间周期内发生或可以持续相对短的线绳卷绕量。因此,如果前次未对准事件和当前未对准事件之间的线绳量低于一定的阈值,则在步骤 824 中跟踪系统确定滑轮移动装置的移动方向需要改变,并且之后在步骤 804 中滑轮在另外的方向上移动。

[0063] 根据另外的实施例,可能的是,在方向改变之后可以不考虑下面的对未对准事件的检测,因为系统确定未对准事件可以在线轴的凸缘处更频繁的发生。即,未对准事件并不

是必然需要适应跟踪处理。

[0064] 根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的另一实施例,滑轮移动装置使得滑轮沿着线轴的旋转轴线的方向移动进过一长度,所述长度并不完全对应于线轴上的线绳承载区域(凸缘到凸缘)的长度。因此,系统已经获得线轴上的线绳承载区域的长度,所述系统可以在滑轮移动装置到达转折点之前的约1mm到7mm(通常是3mm到4mm)处改变方向,所述转折点用于改变滑轮的移动方向。从而,可以在没有未对准检测事件的情况下改变移动方向(图8中未示出)。因此,根据一些实施例,滑轮沿着线轴的旋转轴线移动的长度可以是线绳承载区域的长度的至少90%。

[0065] 根据另外的实施例,也可以通过在线绳的同一侧上(例如,在同一电极上)对未对准事件检测两次来确定改变方向。因此,存在多种用于检测和改变滑轮的移动方向的选择。通常,控制器的存储器可以用于存储未对准事件历史,使得可以执行用于跟踪线绳的学习过程。

[0066] 根据以上所述,本说明书描述了多个实施例,其中的一些实施例如下所述。根据一个实施例,描述了适合于线锯装置的线绳管理单元,所述线锯装置具有线绳,所述线绳形成用于切割的线网,线绳管理单元包括:滑轮移动装置;至少一个滑轮,所述至少一个滑轮用于使线绳改变方向并且适合于将线绳引导至线网,其中,所述至少一个滑轮连接到滑轮移动装置并且适合于围绕滑轮轴线旋转;线轴,在从线轴解绕线绳的过程中,所述线轴用于向线网提供线绳,其中,线轴包括旋转轴线和线绳承载区域,所述线绳承载区域具有沿着旋转轴线的方向的长度;并且其中,滑轮移动装置适合于使所述至少一个滑轮沿着旋转轴线的方向移动。根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的另外的实施例,滑轮移动装置是从由下列各元件组成的群组中选出的至少一个元件:直线致动器、直线电机、气缸和具有蜗杆的电机;线绳管理单元还可以包括线绳位置检测装置,所述线绳位置检测装置用于沿着所述旋转轴线的方向检测线绳位置,例如,使得线绳位置检测装置可以连接到控制器,并且其中,控制器连接到滑轮移动装置,以用于沿着旋转轴线的方向控制滑轮位置;和/或使得线绳位置检测装置可以包括第一电极和第二电极,所述第一电极适合于被加偏压至与线绳的电位不同的第一电位,所述第二电极适合于被加偏压至于线绳的电位不同的第二电位,并且其中,第一电极和第二电极可以沿着所述旋转轴线的方向分隔开,以在第一电极和第二电极之间引导线绳。

[0067] 根据另外的实施例,可以替换的或附加的实现下列实施方式中的一个或多个:至少一个滑轮用支撑杆连接到滑轮移动装置,第一滑轮调节旋转轴承设置在支撑杆的第一部分和支撑杆的第二部分之间,第一滑轮调节旋转轴承具有滑轮调节旋转轴线,所述滑轮调节旋转轴线与滑轮轴线垂直;并且,具体地,线绳管理单元还包括滑轮调节旋转轴承旋转防止元件,所述滑轮调节旋转轴承旋转防止元件适合于临时锁定滑轮调节旋转轴承的旋转;至少一个滑轮是至少三个滑轮,其中,第一滑轮从线轴接收线绳,其中,第二滑轮从第一滑轮接收线绳,其中,第三滑轮从第二滑轮接收线绳,并且其中,第一滑轮和第二滑轮连接到滑轮移动装置;由第一滑轮、第二滑轮和第三滑轮组成的群组中的一个或多个分别连接到相应滑轮调节旋转轴承,即,第一滑轮调节旋转轴承、第二滑轮调节旋转轴承或第三滑轮调节旋转轴承,并且其中,相应滑轮调节旋转轴承具有与相应滑轮轴线垂直的相应滑轮调节旋转轴线;线绳管理单元还可以包括相应配重件,所述相应配重件用于具有相应滑轮调

节旋转轴承的每个滑轮 ;滑轮移动装置可以适合于使滑轮沿着线绳承载区域的长度的至少 90%、在旋转轴线的方向上移动 ;线绳位置检测装置可以是无接触式线绳位置检测装置。

[0068] 根据可以与本说明书中描述的其他实施例结合的另外的实施例,提供线锯装置,其中,线锯装置包括根据本说明书中描述的任意实施例的线绳管理单元。例如,线锯装置可以是 从由下列各元件组成的群组中选出的至少一个元件 :线锯、多线线锯、开方机和剪料机。

[0069] 根据另外的实施例,提供在线锯装置中跟踪线绳位置的方法,所述线锯装置具有线绳,所述线绳形成用于切割的线网。所述方法包括如下步骤 :从线轴解绕线绳,所述线轴具有旋转轴线和线绳承载区域,所述线绳承载区域具有沿着旋转轴线的方向的长度 ;使至少一个滑轮沿着旋转轴线的方向移动。根据所述方法的可选修改形式,所述方法还可以包括用第一电极和第二电极来沿着旋转轴线的方向检测线绳的位置,其中,所述检测步骤包括 :确认线绳与第一电极或第二电极接触。所述方法还可以包括 :确定沿着旋转轴线的方向的校正长度 ;使所述至少一个滑轮以校正长度移动到正确位置 ;根据本次接触和前次接触之间的时间周期,确定用于使所述至少一个滑轮移动的正确移动速度。

[0070] 虽然上文涉及本发明的实施例,但是在不脱离本发明的基本范围的情况下,可以想到本发明的其他和进一步的实施例,通过权利要求书来确定本发明的范围。

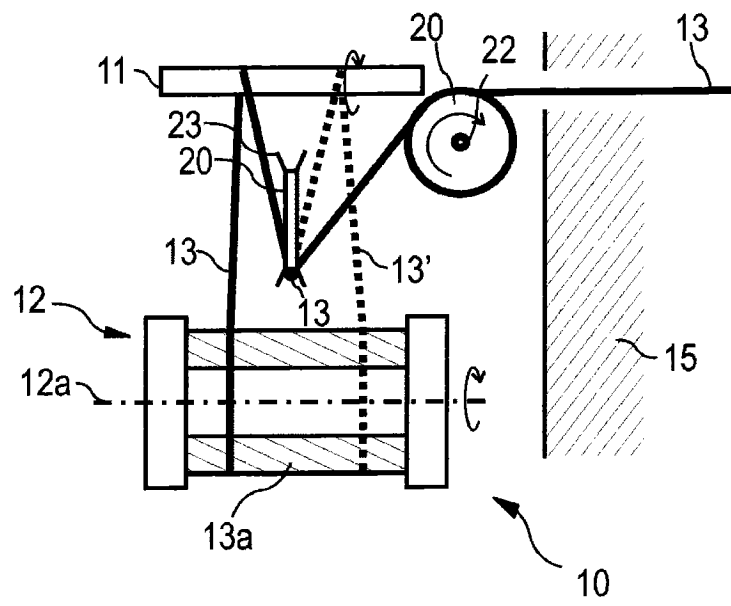


图 1(现有技术)

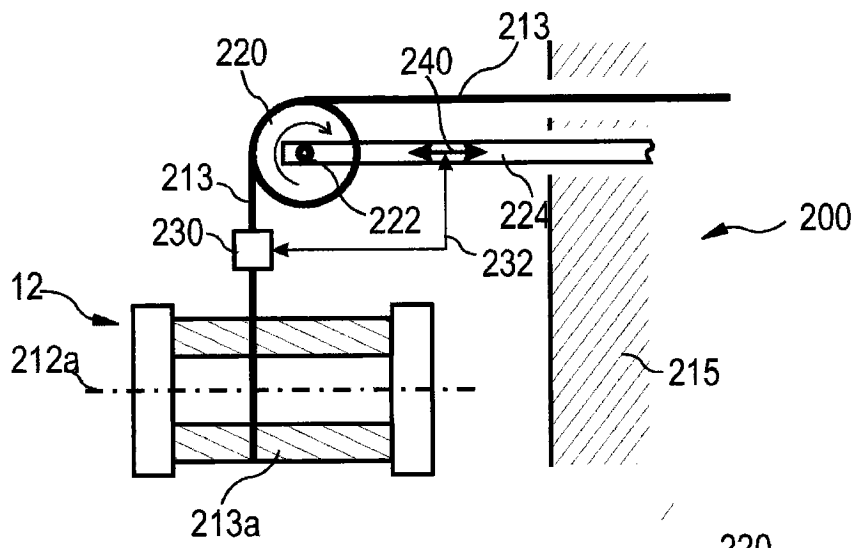


图 2A

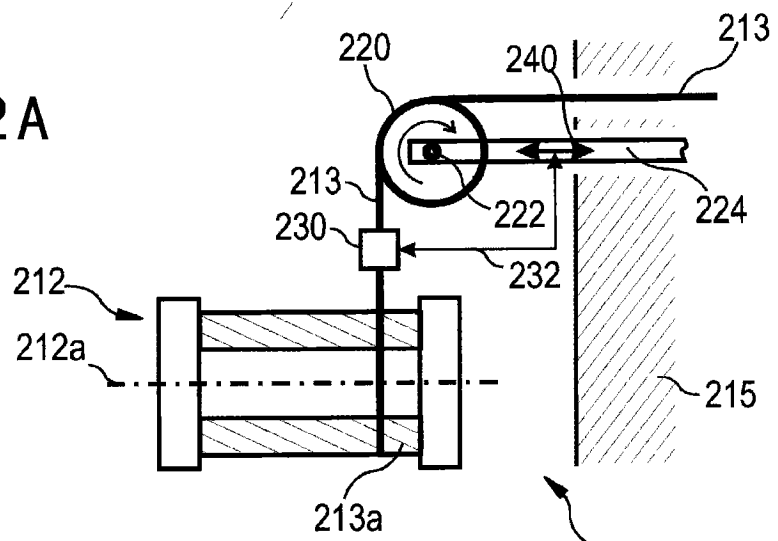


图 2B

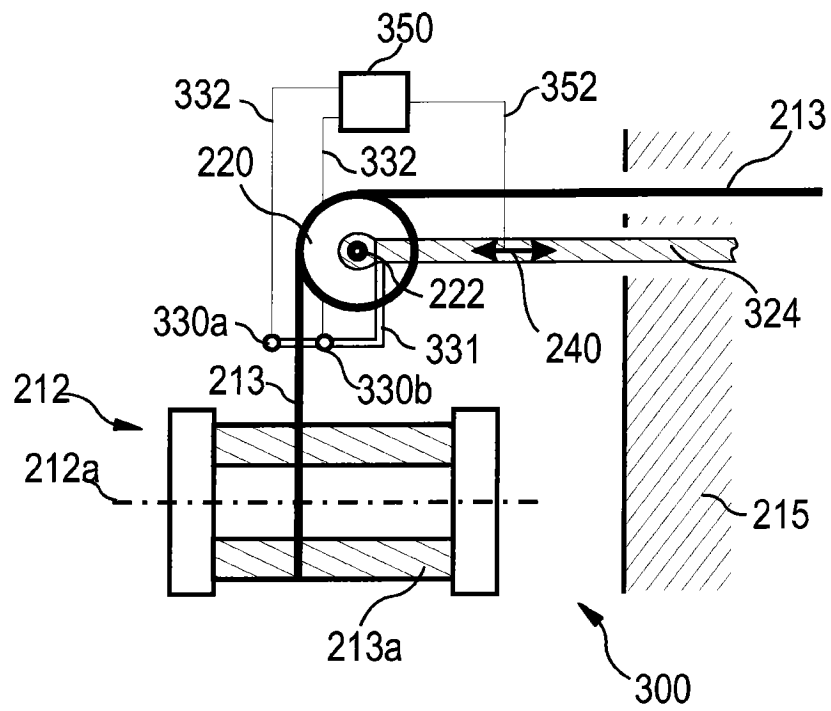


图 3A

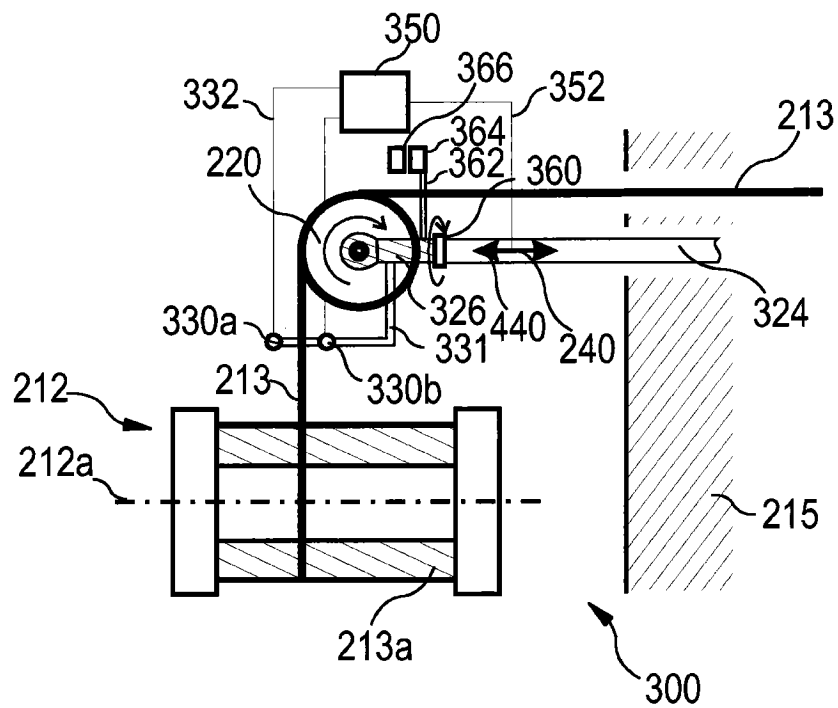


图 3B

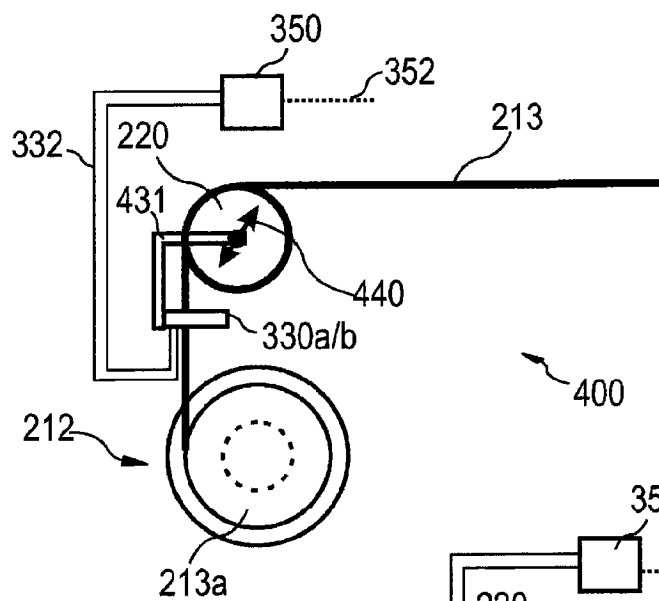


图 4

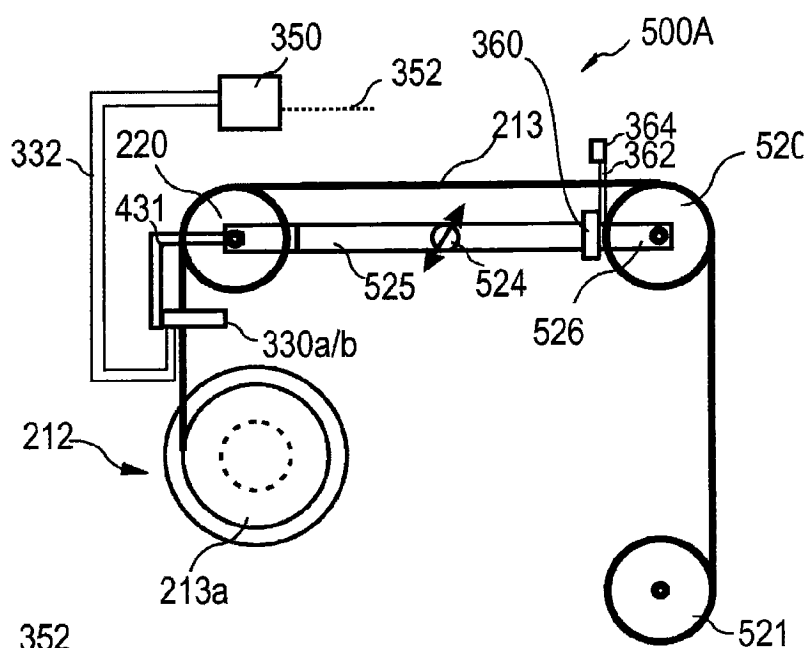


图 5A

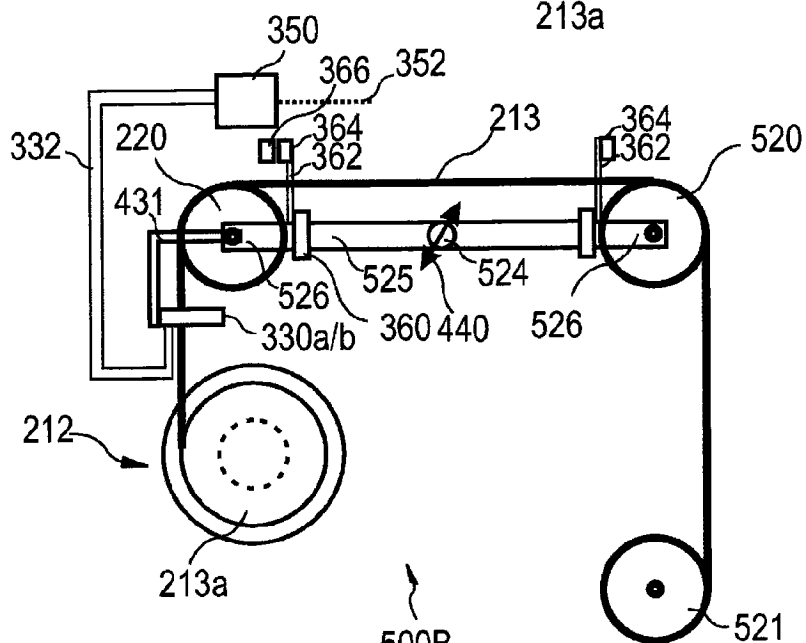


图 5B

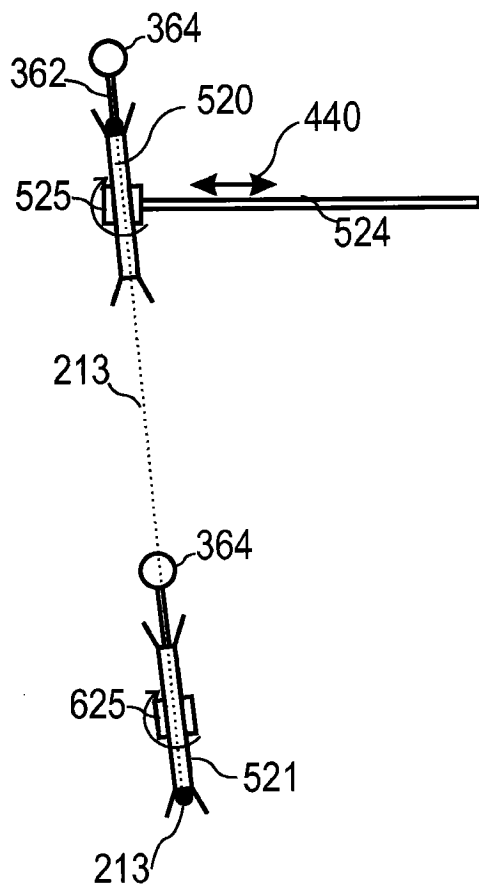


图 6C

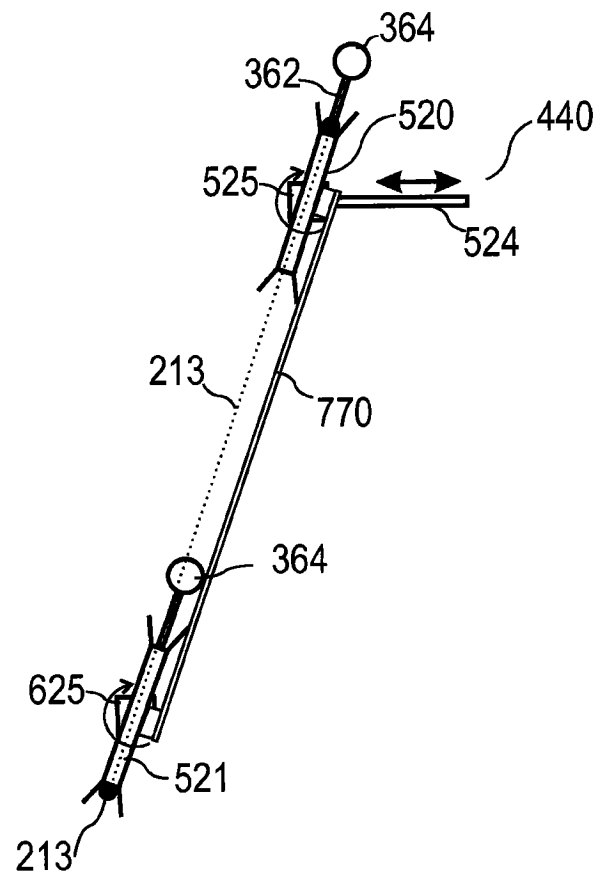


图 7

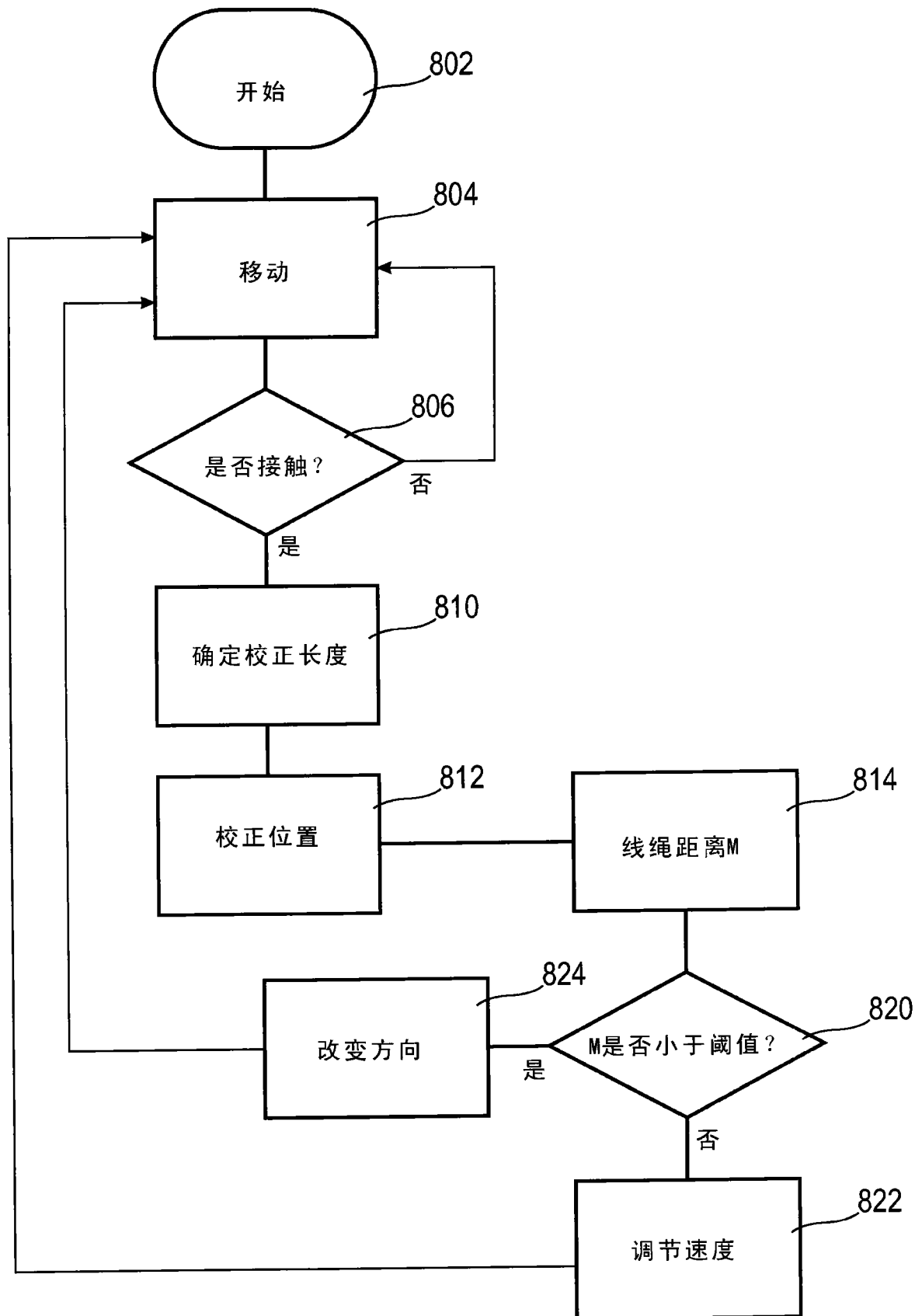


图 8