



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110540020 A

(43)申请公布日 2019.12.06

(21)申请号 201910456561.5

B65G 43/00(2006.01)

(22)申请日 2019.05.29

(30)优先权数据

15/990,850 2018.05.29 US

(71)申请人 宝洁公司

地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 克利福德·西奥多·帕普斯多夫

杰森·李·德布鲁勒

斯蒂芬·道格拉斯·康格尔顿

马克·尼尔·豪迪谢尔

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

有限责任公司 11204

代理人 王达佐 洪欣

(51)Int.Cl.

B65G 35/06(2006.01)

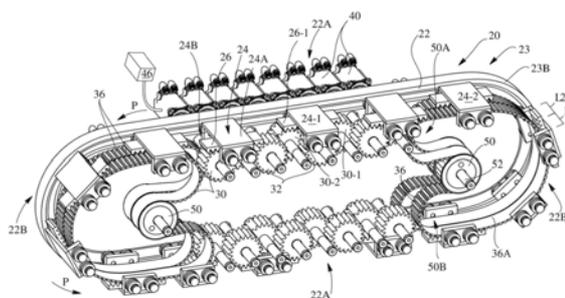
权利要求书2页 说明书21页 附图20页

(54)发明名称

控制独立移动器沿一定路径的运动的设备

(57)摘要

本发明题为“控制独立移动器沿一定路径的运动的设备”。本文描述了能够独立地驱动移动器的系统和设备。所述系统和设备包括：轨道，所述轨道形成移动器的路径；多个移动器，所述多个移动器能够移动地安装在所述轨道上以用于沿所述路径移动；以及多个驱动元件，所述多个驱动元件沿所述轨道固定地布置。所述驱动元件各自具有被取向成接触所述移动器的从动构件的表面。所述驱动元件被构造成按顺序接合多个所述移动器的所述从动构件以提供所述移动器沿所述轨道的受控独立运动。所述驱动元件能够由旋转马达驱动。本文还描述了一种独立地驱动移动器的方法。



1. 用于独立移动器沿路径的受控运动的设备,所述设备包括:

轨道,所述轨道形成移动器的路径;

多个移动器,所述多个移动器能够移动地安装在所述轨道上以用于沿所述路径移动,所述移动器包括从动构件,所述从动构件被取向成在沿所述路径的任何位置处由至少一个驱动元件接触;

多个驱动元件,所述多个驱动元件沿所述轨道布置,所述驱动元件各自包括被取向成接触所述移动器的所述从动构件的表面,其中所述驱动元件被构造成按顺序接合多个所述移动器的所述从动构件以提供所述移动器独立地围绕所述轨道的受控运动,其中所述驱动元件各自自由旋转马达驱动;以及

可编程计算机控制系统,所述可编程计算机控制系统与所述旋转马达连通以用于控制所述旋转马达的运动。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述路径呈闭环的形式,并且其中所述路径的至少一部分为线性的。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中至少一个从动构件包括结合到所述移动器中的一个的齿轮齿条。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中至少一个驱动元件包括其上具有多个齿的小齿轮和同步带中的至少一者。

5. 根据权利要求4所述的设备,其中所述带呈位于所述轨道内部的无限循环的构型,其中所述带被布置成通过多个支撑辊或导轨中的至少一者而被支撑在所述无限循环构型中,所述多个支撑辊或导轨允许所述带沿循所述移动器的所述路径驱动所述从动构件。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中所述闭环路径具有跑道构型,所述跑道构型具有两个线性侧边、在端部处的两个曲线部分、以及所述线性侧边和曲线端部中的每一者之间的过渡部,其中在所述轨道的所述端部处的所述过渡部和曲线部分形成样条曲线,并且所述带的沿所述样条曲线驱动所述移动器的部分由多个支撑辊支撑,所述多个支撑辊被构造成允许所述带由于同步带齿和齿条齿的接合围绕所述样条曲线驱动所述移动器。

7. 根据权利要求3所述的设备,其中所述齿轮齿条具有齿条齿轮轮廓,所述齿条齿轮轮廓被构造成能够由小齿轮或齿形同步带互换地驱动。

8. 根据权利要求7所述的设备,其中所述驱动元件包括被构造成能够互换地接合和驱动所述齿轮齿条的至少一个小齿轮和至少一个齿形同步带。

9. 根据权利要求6所述的设备,其中所述移动器由多个带输送,所述多个带通过所述轨道的所述过渡部和曲线部分按顺序接合所述从动构件,从而允许对所述移动器进行独立的运动控制。

10. 根据权利要求9所述的设备,其中至少两个独立移动器沿循所述轨道的所述过渡部和曲线部分,并且其中每个移动器由单独的齿形同步带驱动,并且所述独立移动器之间的相对运动被构造成受到控制。

11. 根据权利要求1所述的设备,其中所述移动器被引导以通过多个支撑辊沿循沿所述轨道的路径,所述多个支撑辊结合到所述移动器并与所述轨道滚动接触。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中所述旋转马达为伺服马达,所述伺服马达设置有来自旋转反馈装置的位置反馈,并且其中所述可编程计算机控制系统处理来自

每个马达的旋转反馈装置的旋转位置反馈并且命令对每个旋转马达的旋转位置、速度、加速度和急冲的同步闭环控制。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中所述旋转马达能够改变旋转位置、速度、加速度和急冲,并且在驱动元件与移动器的所述从动元件接合的情况下旋转马达的旋转位置、速度、加速度和急冲的变化导致所述移动器的切向位置、速度、加速度和急冲的比例变化。

14. 根据权利要求13所述的设备,所述设备还包括沿所述轨道定位的位置传感器,其中移动器的切向位置由位置传感器测量。

15. 一种受控运动系统,所述受控运动系统包括:

轨道,所述轨道形成移动器的闭合路径,其中所述路径的至少一部分为线性的;

多个移动器,所述多个移动器能够移动地安装在所述轨道上以用于沿所述路径独立地移动,所述移动器包括从动构件,所述从动构件被取向成在沿所述路径的任何位置处由至少一个驱动元件机械地接合;以及

多个驱动元件,所述多个驱动元件沿所述轨道布置,所述驱动元件各自包括被取向成接触所述移动器的所述从动构件的表面,其中所述驱动元件被构造成按顺序接合多个所述移动器的所述从动构件以提供所述移动器独立地围绕所述轨道的受控运动,其中所述驱动元件各自由旋转马达驱动;以及

可编程计算机控制系统,所述可编程计算机控制系统与所述旋转马达连通并协调所述旋转马达的运动,其中所述旋转马达的旋转位置、速度、加速度和急冲能够配合,使得每个单个移动器的位置、速度、加速度和急冲能够在沿所述路径的任何位置处被独立地控制。

## 控制独立移动器沿一定路径的运动的设备

### 技术领域

[0001] 本文描述了能够独立地驱动移动器的受控运动系统和设备。本文还描述了一种独立地驱动移动器的方法。

### 背景技术

[0002] 用于在各种工艺中驱动载具的系统和方法可商购获得和/或在专利文献中公开。此类系统和方法包括:US 4,825,111;US 5,388,684;US 6,170,634;US 6,536,583;US 6,876,107 B2;US 6,876,896 B1;US 7,134,258;US 7,859,139 B2;US 8,397,896 B2;US 8,448,776 B2;US 8,678,182;US8812152;US 8,896,241 B2;US 9,008,831 B1;US 9,126,813;US 9,260,210 B2;US 9,540,127, B2;US,9,590,539, B2;US 2012/0097503;US2014/0244028;US 2016/0039061 A1;US 2017/0081135 A1;US 2017/0163197 A1;并且在以下国际专利申请中:EP1530541;EP2958834;EP2982472 A1;WO 200064751 A1;WO 200064753 A1;和WO 200064791 A1。

[0003] 用于输送载具的轨道系统是已知的。此类轨道系统包括基于线性同步马达 (LSM) 的系统,其使用电磁力 (EMF) 促进载具沿轨道的推进。可商购获得的LSM系统包括Rockwell Automation的iTRAK™智能轨道系统;Beckhoff Automation的XTS,其购自Beckhoff Automation GmbH (Verl, Germany);以及MagneMotion的MAGNEMOVER® LITE智能传送器系统,其购自MagneMotion, Inc. (Devens, MA, U.S.A)。尽管此类系统可提供载具沿它们的轨道的高度独立移动,并且可用于许多不同的工艺中,但它们的当前性能对于许多高速转换加工应用而言可能是较不期望的。例如,此类系统中的一些限于以2.5米/秒至5米/秒的最大速度传送载具。由这些系统产生的磁推力也可随速度的增加而显著下降。

[0004] 因此,需要用于独立地驱动移动器(或载具)的改善的设备和方法。具体地,需要以能够匹配高速转换加工操作的需要的更高速度和力独立地驱动移动器的设备和方法。

### 发明内容

[0005] 本文描述了能够独立地驱动移动器(或载具)的受控运动系统和设备。本文还描述了一种独立地驱动移动器的方法。

[0006] 在一些情况下,该设备可包括:

[0007] 轨道,该轨道形成移动器的路径;

[0008] 多个移动器,该多个移动器可移动地安装在轨道上以用于沿路径移动,移动器包括从动构件(诸如,结合到移动器的齿条),该从动构件被取向成在沿路径的任何位置处由至少一个驱动元件(诸如,小齿轮或同步带)接触;以及

[0009] 多个驱动元件,该多个驱动元件沿轨道布置,驱动元件各自包括被取向成接触移动器的从动构件(例如,齿条)的表面,其中驱动元件被构造成按顺序接合多个移动器的从动构件以提供移动器独立地围绕轨道的受控运动。驱动元件可各自由旋转马达驱动。

[0010] 在一些情况下,该设备可控制位于不同车道中的独立移动器沿一定路径的运动。

在此类情况下,该设备可包括:

[0011] 轨道,该轨道形成移动器的路径;

[0012] 第一车道和第二车道,该第一车道和该第二车道平行于路径;

[0013] 第一移动器,该第一移动器可移动地安装在轨道上以用于沿路径移动,第一移动器包括第一从动构件,该第一从动构件被取向成在第一车道中行进并且在沿路径的任何位置处由至少一个驱动元件接触;

[0014] 第二移动器,该第二移动器可移动地安装在轨道上以用于沿路径移动,第二移动器包括第二从动构件,该第二从动构件被取向成在第二车道中行进并且在沿路径的任何位置处由至少一个驱动元件接触;

[0015] 多个第一驱动元件,该多个第一驱动元件沿轨道的第一车道布置,驱动元件各自包括被取向成接触第一移动器的第一从动构件的表面,其中驱动元件被构造成按顺序接合移动器的第一从动构件以提供第一移动器独立地围绕轨道的受控运动,其中驱动元件各自自由旋转马达驱动;

[0016] 多个第二驱动元件,该多个第二驱动元件沿轨道的第二车道固定地布置,驱动元件各自包括被取向成接触第二移动器的第二从动构件的表面,其中驱动元件被构造成按顺序接合移动器的第二从动构件以提供第二移动器独立地围绕轨道的受控运动,其中驱动元件各自自由旋转马达驱动。

[0017] 在一些情况下,该设备可提供制品沿一定路径的受控输送。此类设备可包括:

[0018] 轨道,该轨道形成移动器的闭环路径;

[0019] 多个移动器,该多个移动器被构造成输送制品,移动器可移动地安装在轨道上以用于沿闭环路径移动,移动器包括被取向成在沿路径的任何位置处由至少一个驱动元件接触的从动构件;

[0020] 多个驱动元件,该多个驱动元件沿轨道布置,驱动元件各自包括被取向成接触移动器的从动构件的表面,其中驱动元件被构造成按顺序接合移动器的从动构件以提供移动器独立地围绕轨道的受控运动,其中驱动元件各自自由旋转马达驱动。

[0021] 上述设备还可包括控制系统,该控制系统与旋转马达连通以用于控制旋转马达的运动。控制系统可包括可编程计算机控制系统。

[0022] 本文还描述了一种独立地控制移动器沿一定路径行进的速度分布的方法。在一些情况下,该方法可包括以下步骤:

[0023] a) 提供一种系统,该系统包括:

[0024] 轨道,该轨道形成移动器的路径;

[0025] 多个移动器,该多个移动器可移动地安装在轨道上以用于沿路径移动,移动器包括从动构件,该从动构件被取向成由至少一个驱动元件接触,其中移动器包括至少第一移动器和第二移动器;以及

[0026] 多个旋转自由驱动元件,该多个旋转自由驱动元件具有沿轨道布置的旋转轴线,其中驱动元件包括至少第一驱动元件和第二驱动元件,驱动元件各自包括被取向成接触移动器的从动构件的表面,其中驱动元件被构造成按顺序接合多个移动器的从动构件以提供移动器独立地围绕轨道的受控运动,其中驱动元件可各自自由旋转马达驱动;

[0027] b) 在路径上的第一位置处将第一移动器机械地与第一驱动元件接合,其中第一驱

动元件以第一旋转速度移动,并且第一驱动元件的第一旋转速度规定第一移动器的切向速度;

[0028] c) 以第一速度和第一加速度将第一移动器与第一驱动元件一起移动到路径上的第二位置/地点;以及

[0029] d) 在路径上的第二位置处将第一移动器机械地与第二驱动元件接合,其中第二驱动元件以第二旋转速度移动,并且第二旋转速度规定第一移动器的切向速度。

[0030] 一种独立地控制移动器沿一定路径行进的速度分布的方法。在一些情况下,该方法可包括以下步骤:

[0031] a) 提供一种系统,该系统包括:

[0032] 轨道,该轨道形成移动器的路径;

[0033] 多个移动器,该多个移动器可移动地安装在轨道上以用于沿路径移动,移动器包括从动构件,该从动构件被取向成在沿路径的任何位置处由至少一个驱动元件接触,其中移动器包括至少第一移动器和第二移动器;

[0034] 多个旋转自由驱动元件,该多个旋转自由驱动元件具有沿轨道布置的旋转轴线,其中驱动元件包括至少第一驱动元件和第二驱动元件,其中第二驱动元件定位在自第一驱动元件的纵向上的下游,驱动元件各自包括被取向成接触移动器的从动构件的表面,其中驱动元件被构造成按顺序接合移动器的从动构件以提供移动器独立地围绕轨道的受控运动,其中驱动元件各自自由旋转马达驱动;以及

[0035] 可编程计算机控制系统,该可编程计算机控制系统与旋转马达连通以用于控制旋转马达的运动;

[0036] b) 在沿路径的第一位置处将第一移动器的从动构件机械地与第一驱动元件同步机械地接合,其中第一驱动元件以第一旋转速度由第一旋转马达驱动,并且第一驱动元件的第一旋转速度规定第一移动器的切向速度;

[0037] c) 以第一速度分布和第一加速度将第一移动器与第一驱动元件一起移动到第二位置;

[0038] d) 在第二位置处将第一移动器与第二驱动元件同步机械地接合,其中第二驱动元件以第二旋转速度由第二旋转马达驱动,并且第二旋转速度规定第一移动器的切向速度;

[0039] e) 将第二移动器及其从动构件移动到适当位置以接近并机械地接合第一驱动元件,其中第二移动器的从动构件以切向速度移动;

[0040] f) 用第一驱动马达将第一驱动元件的旋转速度调节到第三旋转速度,其中第一驱动元件的第三旋转速度致使第一驱动元件的切向速度匹配第二移动器的接近的从动构件的切向速度;并且第一驱动元件和第二移动器的接近的从动构件之间的机械接合是同步的;以及

[0041] g) 在第一位置处将第二移动器的从动构件与第一驱动元件同步机械地接合,其中第一驱动元件以第三旋转速度由第一旋转马达驱动,并且第一驱动元件的第三旋转速度规定第二移动器的切向速度;同时第一移动器的切向速度由受第二旋转马达驱动的第二驱动元件独立地控制。

[0042] 本文所述的设备的部件以及本文所述的方法的步骤可以任何合适的方式组合以提供任何数目的附加实施方案。

## 附图说明

[0043] 图1为能够独立地驱动移动器(其中移除了该设备的某些部分)的设备的实施方案的示意性前透视图。

[0044] 图2A为图1的设备的一部分的放大的局部分段侧视图,其示出了结合到移动器的表面的齿轮齿条以及与齿轮齿条接合的小齿轮和齿形带(仅示出齿形带的部分)。

[0045] 图2B为类似于图2A所示的设备的一部分的放大的部分分段侧视图,其示出了移动器从右至左的移动进度。

[0046] 图2C为类似于图2A所示的设备的一部分的放大的部分分段侧视图,其示出了移动器从右至左的进一步移动进度。

[0047] 图3A为多个图中的第一个图,其是示出了三个小齿轮和至少一个齿条的设备的一部分的放大的简化示意性侧视图。这组图将示出一个或多个齿条从右至左的移动进度。

[0048] 图3B为图3A所示设备的一部分的放大的简化示意性侧视图,其示出了一个或多个齿条从右至左的进一步移动进度。

[0049] 图3C为图3A所示设备的一部分的放大的简化示意性侧视图,其示出了一个或多个齿条从右至左的进一步移动进度。

[0050] 图3D为图3A所示设备的一部分的放大的简化示意性侧视图,其示出了一个或多个齿条从右至左的进一步移动进度。

[0051] 图3E为图3A所示设备的一部分的放大的简化示意性侧视图,其示出了一个或多个齿条从右至左的进一步移动进度。

[0052] 图3F为图3A所示设备的一部分的放大的简化示意性侧视图,其示出了一个或多个齿条从右至左的进一步移动进度。

[0053] 图3G为图3A所示设备的一部分的放大的简化示意性侧视图,其示出了一个或多个齿条从右至左的进一步移动进度。

[0054] 图3H为图3A所示设备的一部分的放大的简化示意性侧视图,其示出了一个或多个齿条从右至左的进一步移动进度。

[0055] 图4为图1所示设备的放大的分段透视图,其更详细地示出了齿形带中的一个。

[0056] 图5为图1所示设备的放大的分段顶部透视图,其更详细地示出了齿轮齿条和小齿轮、以及带的部分。

[0057] 图6为图1所示设备的示意性后视图,其示出了驱动小齿轮的旋转伺服马达。

[0058] 图7为类似于图1所示的设备的端部中的一个的放大分段侧视图,其中轨道的曲线端部呈多项式样条曲线的形式。

[0059] 图8为设备的端部中的一个的另外的简化侧视图,其中轨道的曲线端部呈多项式样条曲线的形式。

[0060] 图9为图1所示设备的变型的顶部透视图,其使用具有用于接合小齿轮的齿轮齿条和用于接合齿形带的单独的带齿条的移动器。

[0061] 图10为示出了具有两个齿条的移动器的放大透视图。

[0062] 图11为设备的另选的实施方案的示意性前透视图,该设备设置有附加驱动带以用于允许移动器围绕轨道的弯曲部分的独立运动。

[0063] 图12为设备的另选的实施方案的示意性前透视图,该设备设置有接合同步带和小

齿轮的共享齿条。

[0064] 图13为示出了同步带和齿条的相互作用的放大细节的示意性侧视图。

[0065] 图14为示出了小齿轮与齿条的相互作用的放大细节的示意性侧视图。

[0066] 图15为具有用于在带和小齿轮之间共享的单一齿条的移动器的放大透视图。

[0067] 图16A为示出了具有在单一车道中的其小齿轮和齿条的全部的设备的一部分的一个实施方案的示意性透视图。

[0068] 图16B为示出了具有一定构型的设备的一部分的示意性透视图,在该构型中其小齿轮和齿条在两个车道之间交替。

[0069] 图16C为示出了具有一定构型的设备的一部分的示意性透视图,在该构型中其小齿轮和齿条在三个车道之间交替。

[0070] 图16D为示出了具有一定构型的设备的一部分的示意性透视图,在该构型中其小齿轮和齿条在四个车道之间交替。

[0071] 图17A为具有转向/合并的路径的轨道的一个实施方案的透视图。

[0072] 图17B为具有转向/合并路径的轨道的另一个实施方案的透视图。

[0073] 图18为具有弯曲齿轮齿条的设备的一个端部的分段透视图,该齿轮齿条由小齿轮驱动以用于控制移动器围绕轨道的弯曲部分行进的运动。

[0074] 图19为用于转动和重新调整部件的设备的一部分的透视图,该部件可用于制造婴儿尿布或其他一次性产品(其中为简单起见,未示出各种部件)。

[0075] 图20为使用独立移动器驱动技术的示例性离散部件组装应用的一部分的透视图(其中为简单起见,未示出各种部件)。

[0076] 图21为图20所示设备的一部分的放大分段透视图。

[0077] 图22为图20所示设备的一部分的另外的放大分段透视图。

[0078] 图23为示出了用于形成用于盒包装应用的瓶组的设备的简化的分段透视图。

[0079] 图24为用于对于连续运动时间依赖性过程产生停留时间的示例性设备的一部分的透视图(其中为简单起见,未示出各种部件)。

[0080] 图25为利用由小齿轮和同步带驱动的各部分的组合产生的示例性闭合路径受控运动系统的简化示意性侧视图。

## 具体实施方式

[0081] 本文描述了能够独立地驱动移动器的受控运动系统和设备。本文还描述了一种独立地驱动移动器的方法。

[0082] 图1示出了受控运动系统和设备20的一个非限制性示例。受控运动系统20可用作传送器。受控运动系统和设备20包括:轨道22,该轨道形成移动器24的路径P;以及多个移动器(或“载具”)24,该多个移动器(或“载具”)可移动地安装在轨道上以用于沿路径P移动。移动器24可用于在过程中,诸如在制造过程中输送任何合适类型的制品(或制品的部件)10。制品10示于图23所示设备的实施方案中。移动器24结合到被取向成由至少一个驱动元件30接触的从动特征结构或构件26。通常被命名为30的多个驱动元件沿轨道22布置,并由马达40驱动。

[0083] 系统20提供沿路径P以独立受控的切向速度输送多个移动器24。术语“切向速度”

是在路径的方向上的速度的量度,并且独立于路径曲率。因此,切向速度适用于直线路径以及曲线路径。当认为移动器24被独立地控制时,意指不同移动器24的间距和速度可相对于彼此变化。移动器24由沿路径P布置的多个驱动元件30(诸如小齿轮32和/或同步带36)驱动,该路径按顺序接合从动特征结构或构件(诸如一个齿轮齿条或多个齿轮齿条)26,该从动特征结构或构件结合到移动器24。(短语“结合到”在本说明书的末尾定义。)每个移动器24的位置和速度由控制一个或多个齿条26的一个或多个驱动元件30(例如,驱动小齿轮或同步带)正向控制。与移动器24相关联的一个或多个齿条26可在相邻驱动元件(诸如小齿轮和/或同步带)30之间通过一使得在转移时,齿条26由前驱动元件和后驱动元件30两者控制。

[0084] 如本文关于输送的物品所用的,术语“制品”包括但不限于产品、包装、标签,或产品、包装、标签中的任一者的任何部分、部件或部分地形成的部分。术语“制品”还可包括工具或期望使用受控运动系统输送的任何其它类型的制品。当存在多个制品时,它们可被称为第一制品、第二制品、第三制品等。当存在多于一个受控运动系统20的移动器24、从动构件26、驱动元件30和其它部件时,其也可被称为第一、第二、第三等。

[0085] 轨道22可呈任何合适的构型。轨道22可限定线性路径、曲线路径,或其可包括线性部分和曲线部分两者。轨道22的构型可形成开放路径(即,具有处于不同位置的开始和结束的路径)或闭合路径。轨道构型的非限制性示例包括限定以下的那些:线性路径、曲线路径、圆形路径、椭圆路径、样条路径、具有非恒定半径的曲线路径或样条路径、跑道构型的路径、以及呈任何其它构型的开放路径或闭环路径。术语“样条”在本文中在数学意义上使用,并且是指分段多项式参数曲线,其被构造成近似通过给定的一组点参数。在图1所示的实施方案中,轨道22为无限循环传送器,其呈跑道构型,该跑道构型包括线性部分22A(沿轨道的侧面)和轨道的端部处的曲线部分22B两者。轨道22可具有任何合适的构型。在一些情况下,轨道22可为平面的。该设备将通常由两个平行的平面轨道22组成,它们围绕两个平行轨道22之间的中心平面对称。通常,这将产生前轨道22C和后轨道22D。

[0086] 如图6所示,轨道22可包括框架结构23,该框架结构包括结合在一起的两个间隔开的框架构件23A和23B。框架构件包括前框架构件23A和后框架构件23B。移动器24可位于框架构件23A和23B之间的空间中。移动器24可能被构造成使得移动器24的一些部分或全部位于框架构件23A和23B外部。通常,前轨道22C将附接到前框架构件23A或其整体部分。通常,后轨道22D将附接到后框架构件23B或其整体部分。用于驱动移动器24的一个或多个车道可布置在框架构件23A和23B之间。如本文所用,术语“车道”是指轨道内部的几个平行区域。通常,位于每个车道中的移动器的驱动部件诸如小齿轮、齿条和带将驻留在相应移动器将行进的车道中。这些车道平行于轨道22。

[0087] 图1所示的设备20以前视图形式描述。在该实施方案中,路径P位于竖直平面中。轨道22的线性部分22A在竖直平面中大致水平取向并间隔开。曲线部分22B大致竖直取向。然而,整个设备20可以任何合适的取向重新取向。例如,在另一个实施方案中(如图19所示),设备20可“站立”在其端部22B中的一个上,使得轨道22的线性部分22A大致竖直取向,并且曲线部分22B大致水平取向。在另一个实施方案中,设备20可被取向成使得路径P位于水平面中。在其它实施方案中,设备20可在水平和竖直之间的任何取向上取向。

[0088] 移动器24可由驱动元件30沿轨道22的至少一部分独立地驱动。当认为“移动器可

由驱动元件驱动”时,应当理解其意指移动器24可直接或间接地由驱动元件30驱动(后一情况的示例在移动器24结合到从动构件26,从动构件由驱动元件30驱动时发生)。移动器24可通过机械接合(诸如通过使用啮合齿轮齿)直接或间接地驱动。另选地,驱动可通过驱动元件30和移动器24(或从动构件26)之间的摩擦来进行。例如,具有平滑外表面的带可与从动构件26一起使用,该从动构件具有被构造用于与带的表面摩擦接合的表面。如本文所用,术语“机械接合”将涵盖互锁(例如,啮合的齿)和摩擦类型的接合两者。因此,移动器24将不由磁力驱动(如在线性马达中)。在本文中,术语“同步接合”可用于指使驱动元件30上的齿与从动构件26上的齿以匹配的对准位置和匹配的切向速度同步,使得配合齿平滑、安静地接合并具有良好的控制。在从动构件26的驱动是通过摩擦接合的情况下,则“同步接合”是指驱动元件30和驱动构件26之间的匹配的切向速度。

[0089] 移动器24具有外表面24A和面向内的表面(或“内表面”)24B。移动器24可具有任何合适的构型。例如,在附图所示的若干实施方案中,移动器24通常可呈平板的构型。平板可具有任何合适的构型,包括但不限于:方形、矩形和圆形。移动器24可被构造成保持具有多种构型的制品10。另选地,移动器24的外表面24A可被构造成更精确地对应于制品10的面向移动器24的部分的形状。如图1所示,移动器24的外表面24A可与轨道22的框架23的最外部分大致处于同一水平面(或处于同一水平面)。然而,可以构造移动器24,使得外表面24A在框架23的包络外部或内部良好延伸。

[0090] 设备20可以恒定速度、可变速度、或它们的组合来输送移动器24。移动器24围绕轨道22的旋转可以是连续的、间歇的、或它们的组合。移动器24可在顺时针和/或逆时针方向上旋转,但在任何给定时间,移动器24将仅在这些方向中的一个上移动。

[0091] 从动特征结构(或“从动构件”)26可包括任何合适类型的元件。在一些情况下,从动特征结构或从动构件26可包括被构造成接合驱动元件30的移动器24的下侧上的部分。另选地,从动构件26可包括结合到移动器24的单独部件。从动构件26可具有面向其相关联的移动器24的外表面26A和面向驱动元件30的面向内表面(或“内表面”)26B。合适的从动构件26包括但不限于接合小齿轮的齿条和小齿轮组件的齿轮齿条。从动构件26也可作为接合齿形带(诸如同步带)的齿条或齿形构件。在另一个实施方案中,从动构件26可为结合到移动器24的摩擦表面,其与摩擦辊或摩擦带接触。

[0092] 驱动元件30可包括能够接合和移动从动构件26的任何合适类型的部件。驱动元件30可相对于轨道22定位在任何合适的位置。如图1所示,驱动元件30可位于轨道22的框架23的最外表面的内侧。(因此,驱动元件30可位于形成闭环路径P的轨道22内部。)

[0093] 合适的驱动元件30包括但不限于小齿轮、带,具体地齿形带(诸如齿形同步带)、链轮、链或滚动小齿轮。带可呈无限循环构型。用于给定受控运动系统20的驱动元件30可包括单一类型的部件,或两种或更多种不同类型的部件的组合。如果存在多个驱动元件30,则它们全部可在类型上类似。例如,受控运动系统20中的驱动元件的全部可包括小齿轮32。在另一个示例中,受控运动系统20中的驱动元件30的全部可包括带36。带可提供成本优势,因为它们可比若干小齿轮跨越路径P的更大的部分,然而仅需要单一马达来驱动该带。在其它情况下,驱动元件可包括不同类型的部件的组合。

[0094] 在一些情况下,例如,给定受控运动系统中的驱动元件30可包括小齿轮32和带36的组合。例如,带36可诸如在轨道的端部处使用,其中移动器24之间的相对运动可以不是必

要的。在图1所示的实施方案中,在轨道的端部中的每一个处具有一对齿形带36。驱动元件30(通常,其至少一部分)可机械地接合从动构件26并旋转。驱动元件30的机械接合部分将切向于移动器路径P驱动。当驱动元件30为小齿轮32时,它们将具有单一旋转中心轴线。

[0095] 当驱动元件30为带36时,带可具有平滑(或齿形)内表面36A和(平滑的或)齿形外表面36B。带36将由螺线路径支撑并被布置成围绕一个或多个驱动链轮50旋转。虽然图1中的带中的每一个仅示出了一个链轮50,但应当理解每个带36通常将由两个或更多个部件(诸如驱动链轮50或导辊54)支撑(后者示于图4中)。在图1中,附加的链轮50或导辊54将位于命名为50A和50B的位置。导辊54通常为非从动惰轮,但另选地可被驱动。导辊54可具有齿以与同步带的内表面36A上的任何齿配合,或者它们可具有无齿的平滑表面。带36的内表面36A可以任何合适的方式支撑,诸如通过多个辊或者通过一个或多个弯曲背板或导轨来支撑。对于较短的带跨度而言,弯曲背板是合适的。对于较长的跨度而言,诸如180度的带跨度,与使用背板相关联的摩擦可能是不实用的,并且支撑辊可能更合适。为简单起见,未示出图1中沿带的内表面的支撑辊。图4示出了支撑辊60。在其它实施方案中,诸如图11所示,作为在线小齿轮32的另选的替代方案,设备20可具有平行的同步带驱动器以用于轨道22的直的部分。此类平行的同步带可将齿条26转移至遵循曲线的一个或多个同步带。

[0096] 当认为驱动元件30沿轨道“固定地布置”时,意指驱动元件30的旋转轴线的位置是固定的。应当理解小齿轮32将围绕它们的轴线旋转。带36由链轮50驱动,该链轮安装在具有固定轴线的轴52上。带36是可移动的,使得在任何给定时间,带36的部分将沿路径P移动。在任何给定时间,带36的其它部分将围绕一个或多个链轮50移动,该链轮借由马达40驱动而赋予带36运动。因此,驱动元件30(诸如小齿轮32和带36)可自由旋转(或“旋转自由”)。此类布置可区别于具有马达的自供电的载具,该马达结合到沿路径移动的载具中。

[0097] 驱动元件30各自由马达诸如旋转马达40驱动,使得存在多个旋转马达40。术语“旋转马达”包括但不限于电动马达和液压马达。旋转马达40也可为旋转伺服马达。因此,受控运动系统20可不含线性马达,诸如通过电磁力围绕轨道驱动载具的线性同步马达。旋转马达40可相对于轨道22处于任何合适的位置。如图1和图6所示,旋转马达40中的一些或全部可至少部分地位于后框架构件23B的外侧。如本文所用,术语“外侧”意指处于远离框架构件23A和23B之间的空间定位的方向上,移动器24定位在该框架构件中。

[0098] 每个驱动元件30可由具有运动轮廓的旋转伺服马达40驱动。驱动元件30可直接联接到旋转马达40,使得旋转马达40的任何旋转位移将导致所连接的驱动元件30的相等旋转位移。驱动元件30可以利用本领域技术人员已知的任何数量的机械动力传输装置连接到旋转马达40。动力传输装置可包括行星齿轮减速器、蜗轮减速器、齿轮箱、带式驱动器、链式驱动器、辊轮驱动器、液压传动装置等。驱动元件30和马达40之间的动力传输联接可包括机械齿轮比 $n$ ,使得马达 $\theta$ 的旋转位移将导致驱动元件30的旋转位移为 $1/n*\theta$ 。对应地,驱动元件30的角速度和加速度将为旋转马达40的角速度和加速度的 $1/n$ ,然而施加到驱动元件30的扭矩将为 $n$ 乘以旋转马达40扭矩的乘积。另选地,驱动旋转马达40可与驱动元件30成一体。多个旋转伺服马达40的运动轮廓可通过控制系统46同步。控制系统46可包括可编程计算机控制系统。

[0099] 在该系统中,沿路径P行进的每个移动器24的速度分布可通过与沿路径P分布的多个驱动元件30同步配合来控制,使得单个移动器24的速度分布被独立地控制。术语“速度分

布”在本文中以其在运动控制工程领域中的普通意义使用。因此,速度分布是指移动器沿一定路径在各种时间和规定位置处的切向速度。因此,速度分布可包括规定的运动计划,该运动计划在移动器沿一定路径行进时并且随时间推移控制该移动器的位置、速度、加速度和急冲。单个移动器24的速度分布由旋转马达40的指令旋转速度分布控制,该旋转马达通过机械传动系驱动移动器24。机械传动系包括机械动力传输装置,诸如连接旋转马达40和驱动元件30的联轴器或齿轮减速器,以及在小齿轮32和齿条26或驱动链轮50、同步带36和同步带齿条26之间实现的旋转运动到切向运动。移动器24沿路径P的位置可实际上在控制系统中跟踪,或者借助于归位位置传感器诸如相机、雷达、线性编码器、霍尔效应传感器阵列、位置开关的线性阵列或其它线性位移传感器来测量。每个移动器24沿路径P的位置(移动器的“初始归位位置”)可最初通过使用归位程序来在起始位置处测量,该归位程序通过归位位置传感器来移动每个移动器24。每个移动器24的初始归位位置也可通过机械安装夹具来设置。当处于起始位置时,可由可编程计算机控制系统记录旋转反馈传感器(诸如旋转马达内部的编码器或解析器)中的相对路径位置和对应位置。在归位之后,每个移动器24的位置可由可编程计算机控制系统来计算,并且实际上基于机械地联接到移动器24的每个旋转马达40的移动来跟踪。利用多个自由旋转驱动元件30—小齿轮32和驱动链轮50两者,必需在初始归位期间建立不与移动器24接合的任何驱动元件30的相对归位位置。一种策略是将移动器24重新定位到新位置,在该位置处它们与不同的驱动元件30接合并测量新的起始位置。重复这一点,直至已建立所有驱动元件30的相对位置。还可以在所有驱动元件30上安装旋转归位传感器。一旦建立了与移动器24接合的驱动元件30之间的关系,这些将在所有驱动元件30和移动器24之间建立相对起始点。另一个简单的归位程序是利用机械夹具(诸如能够在所有驱动元件30上展开并且将所有驱动元件锁定在相位中的长齿轮齿条)完成归位。

[0100] 通过在小齿轮32和齿条26或驱动链轮50、同步带36和同步带齿条26之间实现的旋转运动到切向运动,将由旋转马达40施加的扭矩转换成作用于与路径P相切的移动器24上的推力。可控制沿路径P行进的移动器24的运动轮廓,以在移动器24处提供期望的切向力。该切向力可用于加速移动器24的质量和有效载荷。该切向力可用于将来自移动器24的推力施加到外部元件,诸如加工工具。可通过添加能够获得机械传动系的更大扭矩或改变该机械传动系的最终传动比的旋转马达40,来增加移动器24处沿轨道22的区域中可用的切向力。移动器24处的切向力也可通过由多于一个驱动元件30和多于一个旋转马达40接触齿条26来增加。因此,可局部调整沿轨道22的路径P可用的力。这可允许在不需要高切向力的情况下,使用具有较低可用扭矩的较低成本的旋转马达40。

[0101] 更具体地,第一移动器24-1由第一驱动元件30-1机械地接合,使得第一驱动元件30-1的旋转速度规定第一移动器24-1的切向速度。对第一驱动元件30-1的旋转位置、速度和加速度的任何改变导致第一移动器24-1的切向位置、速度和加速度的成比例变化。

[0102] 在第一移动器24-1行进时,其遇到第二驱动元件30-2并且与与第一驱动元件30-1相等的切向速度同步的旋转速度和位置的情况下,由该第二驱动元件机械地接合,并且其中驱动元件30-1齿轮齿与齿条26-1齿同步。第一移动器24-1的移动和速度由组合的第一驱动元件和第二驱动元件30-1和30-2的同步旋转位置、速度和加速度控制。

[0103] 在第一移动器24-1行进时,第一驱动元件30-1脱离接合第一移动器24-1。然后,第

一移动器24-1将仅由第二驱动元件30-2控制。调节第一驱动元件30-1的旋转速度和相位以匹配第二移动器24-2的齿条齿的切向速度和相位。

[0104] 图2A至图2C为设备20的一部分的近距离视图,其示出了其中将结合到移动器24的内表面的齿轮齿条26(为简单起见未示出移动器)。这些图还示出了与齿轮齿条26接合的小齿轮32和齿形带36(仅示出了带的部分)。如上所述,齿条26具有第一或外表面26A和第二或内表面26B。齿条26的内表面26B在其上具有多个齿28。这些齿28可与小齿轮32的表面的齿34接合。带36具有第一或内表面36A和第二或外表面36B。带36的外表面36B在其上具有多个齿38。这些齿38可与齿条26的内表面26B上的齿28接合。图2A至图2C示出了三个齿条26-1、26-2和26-3在纵向(MD)上从右至左的移动进程。如图2A至图2C所示,在任何时间,每个小齿轮32将仅接触一个齿条26。如果小齿轮32接触两个齿条26,则它们将不能够在其间具有相对运动。齿条26通常将接触一个小齿轮32或齿形带26,但在转移期间,齿条26可接触两个驱动元件30,该驱动元件可为小齿轮32和/或齿形带36。

[0105] 图4更详细地示出了齿形带36-1和36-2中的两者。如图4所示,带的内表面的部分将包裹支撑带的多个导辊60。带36-1和36-2平行于路径P支撑以确保带齿38和齿条26上与移动器24相关联的齿28的接合,从而能够在齿不跳动和/或脱离接合的情况下切向驱动移动器24。如图4所示,齿条26上的齿28的全部不必要与齿形带36-1和36-2上的齿38接合。例如,在齿条26围绕轨道的弯曲部分22B行进时,由于齿条的平坦的板状构型(以及带的相邻部分的弯曲构型),齿条26的端部处的齿形部分可不与带上的齿接合。仅齿中的一些处于接合是必要的。

[0106] 图5更详细地示出了齿轮齿条26和小齿轮32的实施方案,其中移动器24沿平行路径P1和P2与驱动元件30的平行系统一起移动。图5所示的设备20的部件将通过参考标号来命名,该参考标号将部件位于其中的路径指定为前缀,以及连字符,之后是与先前关于每个部件使用的类似参考标号。例如,图5分别示出了在移动器P1-24和P2-24沿平行路径P1和P2与驱动元件P1-30和P2-30一起移动的情况下,布置中的齿条的移动,P1-26-1、P1-26-2和P1-26-3,其被统称为P1-26,以及P2-26-1、P2-26-2和P2-26-3,其被统称为P2-26(以及相关移动器P1-24-1、P1-24-2和P1-24-3,其被统称为P1-24,以及P2-24-1、P2-24-2和P2-24,其被统称为P2-24-3)。如图5所示,在路径P1中,每个小齿轮P1-32将在任何时间仅接触一个齿条P1-26(以及相关移动器P1-24)。如果小齿轮P1-32接触两个齿条(和移动器P1-24),则不同齿条P1-26将不能够具有相对运动。另一方面,齿条P1-26通常将接触任一个驱动元件P1-30,并且在转移期间,接触两个驱动元件P1-30(例如,小齿轮和/或带)。同样,在路径P2中,每个小齿轮P2-32将在任何时间仅接触一个齿条P2-26(和相关移动器P2-24)。如果小齿轮P2-32接触两个齿条(和移动器P2-24),则不同齿条P2-26将不能够具有相对运动。另一方面,齿条P2-26将总是接触任一个驱动元件P2-30,并且在转移期间,接触两个驱动元件P2-30(例如,小齿轮和/或带)。来自路径P1的齿条P1-26将不与来自路径P2的小齿轮P2-32接合。并且同样,来自路径P2的齿条P2-26将不与来自路径P1的小齿轮P1-32接合。齿条P1-26的运动独立于齿条P2-26。来自路径P1的齿条P1-26和来自路径P2的齿条P2-26可能在其运动期间重叠。如本文所用,术语“重叠”意指齿条26具有沿路径在纵向上共延的部分。其不要求一个齿条覆盖另一个齿条的一部分。这使得移动器P1-24可能紧密接近相邻的移动器P2-24移动或与该相邻的移动器接触。移动器示为路径P1和P2之间的交替序列。

例如,移动器从左至右以纵向序列示出,从P2-24-1开始,然后是P1-24-1、P2-24-2、P1-24-2、P2-24-3,并且最后是P1-24-3。可以任何期望的序列顺序构造系统,诸如P1-24-1、P1-24-2、P2-24-1、P2-24-2、P1-24-3和P2-24-3或P1-24-1、P1-24-2、P1-24-3、P2-24-1、P2-24-2和P2-24-3。还可能将移动器P1-24构造成仅遵循路径P1,并且仅与驱动元件P1-30的单一车道接合。驱动系统还可被构造成包括任何数量的并行路径P1、P2、P3、P4、P5、P6或更多,以及移动器P1-24、P2-24、P3-24、P4-24、P5-24、P6-24或更多。

[0107] 图6示出了驱动小齿轮32(示于图5中)以及齿形带36-1和36-2的旋转伺服马达40。在该具体实施方案中,存在沿线性部分22A(沿轨道的侧面)定位的多个旋转伺服马达40A,其驱动小齿轮32。还存在两个旋转伺服马达40B,其位于轨道的端部22B的内侧,该旋转伺服马达中的每一个沿轨道的端部处的曲线部分22B驱动带中的一个。

[0108] 许多另选的实施方式是可能的。

[0109] 图7和图8示出在某些情况下,跑道构型的轨道22的端部22B可呈多项式样条曲线的形式,诸如五阶多项式样条曲线。这在轨道的线性部分22A和轨道的端部处的轨道的弯曲部分22B之间提供了更平滑的过渡(在过渡部分或“过渡部”中)。这极大地减小了由于移动器24在轨道的端部22B处进入、围绕和离开轨道的弯曲部分时对该移动器加速和冲击所导致的应力。如图7所示,带36沿多项式样条曲线的部分可由多个紧密间隔的辊60支撑,该辊可但优选地不彼此接触。辊60的放置确保带36将遵循轨道和移动器24的规定的样条路径。

[0110] 图8示出了图7所示的跑道构型的轨道22的端部22B的简化的另选视图。为了清楚起见,已经移除了部件,以仅示出轨道22和支撑辊62,当它们围绕轨道22行进时,将为移动器24的一部分。示出了带36的短分段部分。图8中的轨道22的端部22B遵循五阶多项式样条曲线,并且线性部分22A遵循直线。如图8所示,带36的后部36A的至少一部分可由一个或多个固定曲线背板58支撑。背板58可采用低摩擦材料,诸如超高分子量聚乙烯或TEFLON<sup>®</sup>合成树脂。背板58也可使用压缩空气以流过小孔从而使带浮在背板58上。

[0111] 图9示出了使用移动器24的设备20的实施方案,该移动器具有用于接合小齿轮32的齿轮齿条和用于接合同步带36的单独的带齿条两者。这允许使用现成的商用齿条,诸如用于CP20齿轮和AT20同步带的齿条。在图9中,同步带36处于中心车道中,其中小齿轮32在任一侧上。虽然示出了小齿轮32的两个车道,但也可使用其它数量的小齿轮车道,诸如1个、2个、3个、4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个等。

[0112] 图10更详细地示出了具有两个齿条的移动器24(其可用于图9所示的实施方案中)。同步带齿条126A处于中心中,并且齿轮齿条126B更靠近支撑辊62。用于该实施方案的轴承系统使用四组水平辊62A至62B来支撑轨道22中的移动器24。较大的内辊62A将接合外轨道表面以承载离心力,并且较小的内辊62B将接合内轨道表面。四个竖直辊64用于移动器定位在横向上并且在水平面中承载力矩。可使用偏心轮调节辊中的任一个以调节轨道的间隙或预加载。

[0113] 图11示出了设备20的另选的实施方式,该设备设置有多个驱动带36-1、36-2、36-3和36-4,用于控制围绕轨道22的弯曲部分22B行进的移动器24的运动轮廓并且允许移动器24围绕轨道22的弯曲部分22B的独立相对运动。在该实施方案中,交错驱动带的双车道用于驱动连接到移动器24的共用带齿条26。参见图11,最接近凸轮轨道板68的带36-1和36-2的两个相邻平行组可与移动器(右上边移动器)24-1接合。在所示的实施方案中,总计四个独

立的带36-1、36-2、36-3和36-4用于围绕轨道的弯曲部分输送移动器24。这些带被构造成遵循移动器路径P的曲率,并且可由多个辊、背板、或背板和辊的组合支撑。这些驱动带36-1、36-2、36-3和36-4中的每一者可由独立的伺服马达驱动。多个离散带的组合也可由单一伺服轴线驱动。当移动器带齿条仅由一个驱动带接合时,可加速带驱动轴线以在移动器24和沿路径行进的任何其它附近移动器24之间产生相对运动。交错的相邻驱动带的运动可同步,使得移动器带齿条在带之间平滑过渡。以恒定的带切向速度围绕弯曲路径驱动移动器24可能需要大量的驱动力和能量。这是由于移动器24的质量中心由于在带路径外部的较高曲率半径处弯曲区域的路径长度增加而加速。在每个移动器24围绕弯曲路径行进时,通过多个带围绕弯曲路径的多个独立控制区域使得调节每个移动器的切向速度更容易。这可使得移动器的质量中心保持恒定或几乎恒定的切向速度,这减小了加速度和所需的驱动力。可采用任何实际数量的驱动带,并且在一些实施方案中,具有与移动器齿条选择性接合的三个、四个或更多个带的组合可能是有利的。同样,可能有利的是将带构造成具有2个、3个、4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个或更多个独立的带以通过轨道曲线驱动移动器。独立的带驱动段也可被构造成遵循轨道的直线部分。可使用与齿条和小齿轮传动装置相同的原理,使直轨道部分中的多个带交错,以使相邻移动器之间能够相对移动。移动器围绕完整轨道系统的运动可通过由多个同步带的接合来控制,其中在使用中没有齿轮齿条。移动器围绕轨道系统的运动也可通过齿轮齿条和齿形(例如同步)带的离散段的任何组合来实现,该齿形带的离散段与移动器24接合并遵循该移动器的路径。相邻移动器的带齿条可在两个或更多个车道之间交替。

[0114] 图11示出了具有处于两个平行车道中的齿条的实施方案。距凸轮轨道板最远的外部两个相邻平行带组36-3和36-4与第二车道中的移动器接合。第一车道和第二车道中的移动器在不同驱动马达的控制下,并且能够连续地具有规定的相对运动。

[0115] 图12示出了设备20的另选的实施方案,该设备设置有移动器24,该移动器具有接合同步带(诸如带36-1或带36-2)和小齿轮32两者的共享齿条26。图13示出了同步带36与齿条26的相互作用的放大详细视图。齿条齿28可被切割成适配标准的同步带齿形,诸如购自BRECOflex Co., LLC (Eatontown, NJ, U.S.A)的BRECOflex AT10™聚氨酯同步带。图14示出了小齿轮32与齿条26的相互作用的放大详细视图。齿条齿轮齿34可被切割成适配齿条26中的齿形。图12示出了同步带(诸如带36-1或带36-2)和小齿轮32之间共享齿条可导致系统的宽度减小,这是由于不需要带和齿轮齿条两者的专用车道。图15示出了具有在带和小齿轮之间共享的单一齿条26的较窄的简化移动器24。轴承系统使用四组V形辊,以将移动器与轨道一起定位。较大的内部V形辊将接合外部轨道,较小的内部V形辊将接合内部轨道。

[0116] 图3A至图3H示出了单一车道中的齿条和小齿轮的线性序列的示例。这些附图示出了三个小齿轮32-1、32-2和32-3以及一个或两个齿条26-1和26-2的简化系列。齿条26-1和26-2从右至左行进(即,它们在纵向MD上移动)。出于对图3A至图3H的说明的目的,齿条26-1和26-2将以速度V1从右侧进入并且以速度V3从左侧离开。齿条减速,使得出口速度V3(图3G所示)小于入口速度V1。沿周期性齿条之间的路径测量的间距S1、S2和S3随后从入口到出口减小。参见图3A,在右侧入口处,通过以恒定旋转速度 $\omega_1$ 旋转的第一小齿轮32-1将齿条26-1的速度控制在恒定速度V1。齿条26-1从右至左以恒定速度V1移动,并且齿条26-1接近第二小齿轮32-2,如图3B所示。在转移之前,将第二小齿轮32-2的旋转速度调节至等于第一小齿

轮32-1的旋转速度。另外在转移之前,旋转第二小齿轮32-2的齿轮齿34-2的位置,使得它们的位置同步以与齿条26-1的齿轮齿28-1啮合。在图3C中,在齿条26-1向左行进时,齿条26-1以恒定速度 $V_1$ 转移到第二小齿轮32-2,其中齿轮齿的啮合同步。在转移期间,第一小齿轮32-1和第二小齿轮32-2两者以恒定旋转速度 $\omega_1$ 旋转。优选地在齿条26-1由第一小齿轮32-1和第二小齿轮32-2两者接合时存在一些重叠时间。当齿条26-1继续从右至左行进时,齿条26-1将不再由第一小齿轮32-1接合。

[0117] 在图3D中,当齿条26-1仅由第二小齿轮32-2接合时,现在可能将齿条26-1减速到速度 $V_3$ 。使第二小齿轮32-2的旋转速度减速。当齿条26-1接近第三小齿轮32-3时,其以恒定速度 $V_3$ 移动。在转移之前,使齿轮齿条26-1的位置同步以与第三小齿轮32-3的齿轮齿28-3啮合。在图3E中,在齿条26-1转移到第三小齿轮32-3之后,齿条26-1以恒定速度 $V_3$ 移动,并且第二小齿轮32-2和第三小齿轮32-3两者处于匹配的旋转速度。优选地在齿条26-1由第二小齿轮32-2和第三小齿轮32-3两者接合时存在一些重叠时间。当齿条26-1继续向左行进时,齿条26-1与第二小齿轮32-2脱离接合,并且可能调节第二小齿轮32-2的旋转速度和齿轮齿位置。

[0118] 在图3F中,当齿条26-1以速度 $V_3$ 行进并且由第三小齿轮32-3接合时,与第一小齿轮32-1接合的第二齿条26-2以速度 $V_1$ 行进,该速度 $V_1$ 为比 $V_3$ 更大的速度。当齿条26-1与第二小齿轮32-2脱离接合时,小齿轮32-2必须处于切向速度 $V_3$ 。在第二齿条26-2可与第二小齿轮32-2接合之前,第二小齿轮32-2的旋转速度必须加速至切向速度 $V_1$ 。参见图3G,在将第二齿条26-2从第一小齿轮32-1转移到第二小齿轮32-2之前,将第二小齿轮32-2的旋转速度调节成等于第一小齿轮32-1的旋转速度。另外在转移之前,旋转第二小齿轮32-2的齿轮齿的位置,使得它们的位置同步以与第二齿条26-2的齿轮齿啮合。需要一些时间来调节第二小齿轮32-2的速度。通过使马达扭矩最大化并使旋转惯性和摩擦最小化,可使调节旋转速度和同步所需的时间最小化。在以高速运行的实际系统中,控制系统还可需要超出由物理学决定的时间的一些附加计算时间。由于需要调节第二小齿轮32-2的旋转速度和位置,因此必需在第一齿条26-1的后端和第二齿条26-2的前端之间存在一些空间。因此,第一齿条26-1和第二齿条26-2的端部不可能相邻并且在单一车道内触摸。第一齿条26-1和第二齿条26-2必须在齿条之间保持最小间距,这由第二小齿轮32-2旋转机电系统的性能决定。在图3H中,第二齿条26-2仅由小齿轮32-2接合,现在有可能使第二齿条26-2减速至速度 $V_3$ 。使第二小齿轮32-2的旋转速度减速。第一齿条26-1继续以速度 $V_3$ 行进并且由与第三小齿轮32-3的接合来控制。值得注意的是第一齿条26-1和第二齿条26-2之间的距离和节距 $S_3$ 已从图3F至图3H减小。

[0119] 在其它实施方案中,可通过以相反的方式调节小齿轮32的速度,使第一齿条26-1和第二齿条26-2之间的距离沿路径P的任何部分增加。

[0120] 移动器24和附接的齿条26可具有任何合适的纵向长度,该纵向长度(如图4所示)分别被命名为LM和LR。移动器24的纵向长度LM可与附接的齿条26的纵向长度LR相同。为了在从相继驱动元件30转移期间保持对移动器24的控制,齿条26的纵向长度LR必须大于或等于相继驱动元件30之间的最小纵向间距。有利的是,齿条26的纵向长度LR大于相继驱动元件30之间的最小纵向间隔的长度,以提供一些重叠,其中在转移期间两个相继驱动元件与齿条26接合。在这种情况下,如果两个相继移动器的齿条在单一车道中行进,则必需保持移

动器24之间的最小间隙等于单一车道中的相继齿条26所需的最小间隙。另选地,移动器24的纵向长度LM可长于附接的齿条的纵向长度LR。在这种情况下,如果移动器24的长度减去齿条长度的差值超过在单一车道中行驶的齿条26之间所需的最小距离,则可能将移动器定位成彼此非常靠近或甚至触摸。另选地,移动器24的纵向长度LM可短于附接的齿条26的纵向长度LR。在这种情况下,相继移动器24之间可实现的最小间隙等于相继齿条26之间的最小间隙加上齿条和移动器之间的长度差。

[0121] 可能有的是齿条26的长度LR超过移动器24的纵向长度LM。这可减少沿给定路径驱动移动器24所需的驱动小齿轮32和驱动马达40的总数。这也使移动器24具有非常小的MD长度。小到40mm或甚至20mm的长度可为可能的。

[0122] 对于一些过程,可能期望计划相继移动器的运动,使得两个或更多个移动器紧密接近或相邻。如果采用以紧密间距排队的连续产品流,并且然后将其间隔到更大的节距,则可出现此类情况。

[0123] 图16A至图16D为简化的示意性透视图,其示出了遵循平行路径P1、P2、P3和P4的不同计数的平行齿条和小齿轮车道的各种实施方案。为简单起见,未示出齿条26和小齿轮32上的齿。图16A示出了其中在单一平面中的所有小齿轮32和齿条26均处于单一车道L1中的实施方案。图16B示出了其中小齿轮32和齿条26在两个车道L1和L2之间交替的实施方案。图16C示出了其中小齿轮32和齿条26在三个车道L1、L2和L3之间交替的实施方案。图16D示出了其中小齿轮32和齿条26在四个车道L1、L2、L3和L4之间交替的实施方案。虽然,在这些附图中,移动的方向(纵向MD)从右至左示出,但在另选的实施方案中,MD可从左至右。

[0124] 平行的小齿轮车道使得相邻的移动器24紧密接近。平行的小齿轮车道提供时间以调节用于下一个齿条26的小齿轮32的速度/定时。如下文更详细地描述,相邻移动器24的数量等于平行车道的数量。此类实施方案能够获得非常小的节距,包括小于或等于约40mm。

[0125] 图16B示出了其中小齿轮32和齿条26在两个平行车道L1和L2之间交替的实施方案。在所示构型中,齿条26的纵向长度LR长于附接的移动器24的纵向长度LM。在该双车道构型中,两个平行车道L1和L2中的每一者中的齿条26可能彼此重叠。双车道驱动构型使得其将相继移动器24彼此非常紧密接近地定位,从而彼此触摸或甚至干扰或通过。在该构型中,不可能使第三移动器依次紧密邻近其它两个移动器。这将需要同一车道中的两个齿条26彼此非常紧密地接近,并且当与齿条脱离接合时,不为小齿轮32的速度变化提供空间。

[0126] 图16C示出了一个实施方案,其中小齿轮32和齿条26在三个车道L1、L2和L3之间交替,并且齿条26长于附接的移动器24(LR大于LM)。在该构型中,三个平行车道L1、L2和L3中的齿条26可彼此重叠,并且两个或三个移动器24依次彼此紧密接近。

[0127] 图16D示出了一个实施方案,其中小齿轮32和齿条26在四个车道L1、L2、L3和L4之间交替,并且齿条26长于附接的移动器24(LR大于LM)。在该构型中,四个平行车道L1、L2、L3和L4中的齿条26可彼此重叠,并且三个或四个移动器24依次彼此紧密接近。

[0128] 图17A和图17B还示出了其它实施方案。图17A为具有多个路径P1和P2的轨道22的一个实施方案的透视图,移动器24可在该路径上转向。当枢转轨道门70向上旋转时,移动器24将围绕闭合的卵形轨道遵循闭合的卵形主路径P。当枢转轨道门70向下旋转时,转向路径从卵形轨道到下方的直线轨道打开。沿卵形轨道逆时针旋转的移动器24可离开卵形轨道穿过轨道门70并且被馈送到下面的轨道的直线部分72A或72B中。这可提供用于储存移动器24

的便利装置,以例如改变移动器工具或轨道22上的移动器的数量。同样,轨道的直线部分72A或72B中的移动器24可从轨道的直线部分72A或72B移动,并使轨道门70向上移动到卵形轨道。轨道的多个直线部分72A和72B能够储存不同组的移动器24,其具有可用于制造不同尺寸或类型的产品的不同工具(即,用于保持制品的不同特征结构或构型)。连接到轨道门70的直线部分可通过在正交于卵形移动器轨道22的方向上标引直轨道部分来选择(如双箭头所示)。除了从直轨道部分72A或72B储存和取回之外,枢转轨道门70可用于使移动器24在多个轨道之间转向并且可用于形成交替的轨道路径的网络。

[0129] 图17B为具有多个路径P1和P2的轨道22的另选的实施方案,移动器24可在该路径上转向。图17B所示的轨道可被认为具有“侧移”特征。平行转向轨道可正交于移动器路径P标引,以对准填充轨道段76A或76B,该填充轨道段将闭合卵形轨道22的连续路径。标引与卵形路径一致的转向轨道将打开卵形路径并且允许移动器在卵形路径和转向轨道之间转向。这可允许卵形路径和多个转向轨道之间的转向。转向轨道可用于储存具有不同工具的移动器24。

[0130] 图18示出了用于控制围绕轨道的弯曲部分22B行进的移动器24的运动轮廓并且允许移动器24围绕轨道22的弯曲部分22B的独立相对运动的另选实施方案。代替如图11中的多个同步带,移动器24由与弯曲齿轮齿条26接合的固定小齿轮32驱动。切割弯曲齿轮齿条26中的每一个的传动装置的路径,使得当移动器24沿凸轮轨道的弯曲路径行进时,齿条26将保持与小齿轮32接合。在所示的实施方案中,总计六个独特的齿条形状226-1、226-2、226-3、226-4、226-5和226-6,其布置在六个平行车道中并且附接到每个移动器24。连接到围绕轨道的独立马达40的驱动小齿轮32也布置在对应于六个齿条的六个车道中的一个中。齿条226-3为直的,并且可由轨道22的直线部分中的小齿轮32-3驱动。齿条226-1以恒定半径弯曲,并且由小齿轮226-1驱动穿过轨道22的恒定半径部分。齿条226-2、226-4、226-5和226-6的传动装置遵循工程化曲线,该工程化曲线允许对应车道中的小齿轮32驱动穿过遵循多项式样条的轨道的过渡段。齿条226-4和226-5被成形为保持与小齿轮32-4和32-5接合,作为轨道的直线部分22A与样条曲线部分22B之间的移动器过渡部。齿条226-2和226-6被成形为保持与小齿轮32-2和32-6接合,作为样条曲线部分和轨道的恒定半径曲线部分之间的移动器过渡部。一些齿条(诸如直的和恒定半径齿条)可依次由多个小齿轮驱动。一些齿条仅可由单一小齿轮驱动,直至移动器的控制转换到另一车道中的小齿轮。在移动器围绕轨道的路径行进时,齿条组依次从小齿轮转移到小齿轮。每个小齿轮的旋转位置与配合齿条同步以实现平稳且受控的转移。通过围绕轨道22接合单个小齿轮32来控制移动器24使得能够控制移动器24沿包括弯曲区域22B的轨道22的任何位置处的运动轮廓。这可允许弯曲区域22B中的相邻移动器24之间的相对运动。这还可允许沿轨道路径P调节速度,以保持移动器24质量中心的恒定切向速度,这极大减小了所需的驱动力。

[0131] 图19至图25示出了本文所述的高性能独立移动器驱动技术的许多有用应用的一些示例。这些示例一般涉及由移动器24承载的制品10沿路径P的受控输送以及由移动器24承载的离散工具112和114沿路径P的受控运动。

[0132] 图19示出了用于转动和重新调整制品10的部件的应用。图19所示的设备20可例如用于制造婴儿尿布或其它一次性产品。实施这种类型的方法的另选的转动和重新调整实施方案描述于美国专利8,720,666中,其采用凸轮从动头来采集、调节节距、旋转和转移婴儿

尿布的部件。在图19中,为了简单起见,已省略轨道结构。参见图19,尿布基础结构10从右侧进入并且以匹配的速度转移到真空头80并通过真空保持。真空头80可旋转地固定到移动器24。真空头80在图中以恒定速度在向上方向上移动。通过真空头80中的孔施加真空允许制品10在施加真空时选择性地抵靠头部的表面牢固保持。注意从真空砧辊82到扁平真空头80的切向匹配的速度转移很好地被控制,这是由于头部80和具有旋转圆柱形砧辊82的移动器24的线性运动的自然切向性质。真空砧辊82是以匹配的切向速度将制品10转移到真空头80的上游设备82的示例。真空头80的真空定时可由真空歧管或控制阀控制。为了提供足够的空间以使真空头旋转90度并开始将真空头80间距调节至期望的下游节距,在移动器24向上移动到同步带驱动器36时,移动器24由齿条和小齿轮驱动器加速。同步带驱动器36与移动器24接合并且围绕轨道的上弯曲部分22B承载真空头80。当移动器24行进穿过曲线时,将真空头80的旋转角度调节90度。头部80的轴线旋转正交于移动器24的纵向路径。真空头80的旋转是任选的并且该设备还可重新调整制品10但不旋转,或者设备可仅旋转头部80但不重新调整。头部旋转可使用以下中的任一种来完成:通过凸轮从动件与圆筒凸轮的相互作用;通过凸轮从动件与穿过齿轮箱的盘形凸轮相互作用,如美国专利8,720,666中所述的;通过电动马达驱动;或其它装置。当移动器24从同步带36转移回到小齿轮驱动器32时,移动器24和真空头80可通过小齿轮驱动器32加速以调节成转移到下游工艺所需的期望节距和表面速度。同样,部件向下游真空转移辊84的转移处于匹配的切向速度,并且为受控切向转移。下游真空转移辊84为下游设备84的示例。施加到真空头80的真空可在转移区域处关闭或转换成正压。该过程被很好的控制,并导致其自身以非常高的速度操作。由于该技术的优异的力和加速能力,因此以与一次性产品组装机兼容的非常高的速率来承载和加速转动头部和部件的质量是可行的。在部件转移之后,移动器头部沿轨道继续进行并调节节距和头部旋转以拾取下一个部件。相对于需要特定尺寸的凸轮(诸如美国专利8,720,666)的机器,本实施方案的一个优点在于相对于改变凸轮或更换大件设备,可通过调节软件中指定的运动轮廓来改变产品的尺寸。实际上,本文所述的转动和重新调整实施方案能够通过运动控制软件中进行简单的方案改变来生产许多不同尺寸的产品。除了以恒定的节距和频率释放部件之外,还可以电子方式调节沉积频率以主动改变释放节距或根据需要沉积部件。同样,可以电子方式控制获取部件的定时,以拾取变化的或不确定节距的部件并需要根据需要获取。头部覆盖件可被更换为较小的头部覆盖件,或者可调节头部上的有源真空区的形状。这与软件调节的组合可进一步获得不同尺寸的产品。显然,可重新构造采用该原理的电子转动和重新调整设备以完成许多任务,诸如仅在不转动或转动不是90度的角度的情况下简单地调节节距。通过软件调节该工艺可实现对产品格式和尺寸的瞬时并且甚至主动调节。

[0133] 图20至图22示出了使用受控运动系统20的具有多个组装区的示例性离散部件组装机。图20至图22为仅示出移动器24的简化示意图。为简单起见,图20至图22中的齿条、驱动元件和马达未示出,但可呈结合本文前述附图所示和描述的形式。

[0134] 图20示出了连续的顺时针闭环路径P,之后是多个移动器24。每个移动器24被构造成承载载体工具90以承载单个制品10。在该示例中,制品10为一次性剃刀刀片架,但其可为任何离散部件或产品。同样,每个移动器24可承载任何数量的多个产品或部件。在该示例中,路径P的顶部是活动的组装区,并且由分离的分度和连续可变的运动区域组成。曲线22B和路径P的底部构成具有受控运动的返回路径。当然,除了顶部部分之外,此类组装机还

可使用路径的底部部分来完成组装步骤。另选地,轨道22可被取向成使得直线部分是竖直的,这可进一步在轨道的两个直线侧上实现组装步骤。还可在轨道的弯曲区域中进行组装步骤。

[0135] 图21示出了控制移动器24以在同一轨道中执行不同的分度运动的示例。移动器运动MD是从左至右。首先,移动器24停留以允许加载两个塑料模塑刀片载体92。在这种情况下,模塑刀片载体92为剃刀的部件,该部件为用于载体工具90的有效载荷。载体工具90可各自在其中具有至少一个腔体96以用于接收一个或多个模塑刀片载体92。在加载之后,两个移动器24快速向前移动两个位置。这种快速双倍移动能够更长停留以用于进行时间依赖性过程,诸如加载两个刀片载体92。使更多的移动器24停止可允许获得甚至更长的停留,并且该技术的高加速能力可允许使更大数量的移动器24快速移动。这可允许使以非常高的吞吐量生产的产品停止,并为时间依赖性过程(诸如热密封、冲压、压花等)提供长停留时间。在加载刀片载体92之后,接着,移动器24每次对每个产品移动一次,以允许四个金属刀片94中的每一个在每次停留期间依次插入刀片载体92中。这些分度运动的全部可为周期性且同步的,或者它们可以是异步的并且基于外部随机事件触发。

[0136] 图22示出了控制移动器24以在同一轨道中执行连续运动和分度运动的示例。移动器24运动是从左至右。在左侧上,移动器24以恒定速度移动,以能够通过喷墨打印机98喷墨印刷到刀片架上。通过精确地协调运动将印刷对准到移动器24的位置。在印刷之后,移动器24以四个一组的方式停止,以允许移除四个剃刀刀片架100以用于放入包装中。可调节移动器24的分度定时和节距以形成用于各种包装格式的组的不同尺寸和间距。例如,可以一次停止2个、3个、4个、5个或6个刀片架以提供所需的组尺寸。该定时易于软件调节。

[0137] 图23示出了受控运动系统20用于形成用于包装箱应用的瓶子组10的另一应用。美国专利9,573,771描述了使用单个移动器以获取和形成瓶子的软件可选择组的系统。在美国专利9,573,771中,移动器各自由单个伺服驱动同步带驱动。图23示出了另选的系统,其中每个移动器24可配有齿条并由如本文所述的多个小齿轮和同步带驱动。为简单起见,未示出图23中的齿条、驱动元件和马达,但可呈结合本文前述附图中所示和描述的形式。该另选的系统20将提供优异的加速能力和动态性能。每个移动器24设置有间隔开的段104以输送瓶10。可根据需要使移动器24移动以利用四个瓶子10(或在其它构型中,利用任何其它合适数量的瓶子)填充移动器24。供应给移动器24的瓶子10的定时可以是周期性的,或者定时可以是随机的。瓶子10的随机定时可利用制品位置传感器102来感测,并且移动器24可响应于感测到的随机输入。瓶子10的随机定时可由于周期性传送流中缺失瓶子10或由于瓶子10在传送器上的随机放置。移动器24然后可将瓶子10输送至卸载区域106,在该卸载区域中,协调移动器24的组以提供对期望的卸载瓶子计数。可通过剥离器工具108将瓶子10组从轨道22上移除,并且然后置于另一个传送器上。然后,移动器24可沿待加载的路径P返回。尽管该示例与瓶子10相关,但所公开的原理可重新应用于任何期望的制品10。

[0138] 受控运动系统20非常适用于在上游系统和下游系统之间联接和传送制品10,该系统不完全同步或不以相同的生产率(每分钟制品数)运行。例如,如果通常提供制品10的周期性供应的上游设备由于废品而缺失制品,则受控运动系统20可提供缓冲或积聚以保持周期性制品不中断地供应至下游设备。如果上游设备提供了制品10的不均匀不恒定生产率,则受控运动系统20可提供缓冲并向下游设备提供制品的恒定周期性流量,或可以瞬时速率

消除快速变化并向下游设备可调节到的速率提供更渐进的变化。如果下游设备必须暂时停止,则受控运动系统20可提供缓冲,并允许上游设备继续以正常速率不间断地运行。受控运动系统20还可用于连接以不同速率启动、停止、加速或减速的设备。例如,如果下游设备停止快于上游设备,则一旦下游设备停止,受控运动系统20就可储存由上游设备生产的制品。

[0139] 图24示出了受控运动系统20的另一应用,其可用于在线性纵向路径中移动的纤维网基底110中形成连续运动、时间依赖性工艺的停留时间。时间依赖性工艺包括转化和相互作用,诸如用热压花、热密封、用纤维网材料110的渐变应变压花、压印、冲压、印刷、热成形、固化、超声焊接、多种材料的粘结等。通常,工具112和114用于在停留期间转化或操纵纤维网材料110。工具112与纤维网基底110的转化或相互作用通常将发生在纤维网基底的局部离散区域处,并且这些局部区域沿纵向以恒定的节距设置。工具可包括匹配的工具对诸如112和114,或者工具可包括与纤维网110接触或相互作用的单一工具。纤维网110可以是在纵向上连续的,或者可以是离散片材或制品10。

[0140] 图24中的实施方案包括两个受控运动系统20A和20B,其各自具有闭环轨道22。为简单起见,未示出图24中的驱动元件和马达,但可呈结合本文前述附图所示和描述的形式。受控运动系统20A和20B各自被构造成具有线性轨道部分22A,该线性轨道部分平行于以连续线性运动方式运行的纤维网110。受控运动系统20A定位在纤维网110上方,并且受控运动系统20B定位在纤维网110下方。该示例示出了分别使用匹配的凸形加热工具112和凹形加热工具114的加热压花。其它方法可使用可在两个受控运动系统之间匹配的其它工具,由单一受控运动系统输送的铰接匹配工具,以及从由单一受控运动系统输送的纤维网的一侧工作的工具。对于该示例性实施方案,上受控运动系统20A上的每个移动器24配备有凹形加热工具114。下受控运动系统20B上的每个移动器24配备有与凹形加热工具114配合工作的凸形加热工具112。在该实施方案中,工具被构造成将字母“P&G”压印到纤维网110中。具有对应的凹形工具和凸形工具的上下移动器24与纤维网基底110匹配的切向速度输送。协调上下移动器24和工具两者的运动,使得凸形工具和凹形工具112和114精确地同步并且与纤维网110上的压花位置对准。当凸形工具112和凹形工具114与纤维网110紧密接近并且以恒定速度行进时,将凸形工具112致动以穿透纤维网110并将纤维网110推入配合的凹形工具114中。因为两个工具与纤维网110一起以直线行进,所以工具可与纤维网110保持接触并持续延长的停留时间量。这可提供足够的时间来加热纤维网110并且另外在压花完成之后冷却纤维网110。一旦压花完成,就将凸形工具112抽出并且压花纤维网110可离开受控运动系统20A和20B。

[0141] 因为每个单个移动器24的运动单独地控制位置、速度、加速度和急冲;所以可使用受控运动系统20A和20B以通过使用简单的软件改变来调节移动器24之间的命令节距,而即时调节离散特征结构(诸如用于不同尺寸产品的加热压花)的纵向间距。当改变与纤维网110接触的移动器24的节距时,必须调节在返回路径曲线上和直接远离纤维网110的移动器24的相对位置和加速度。例如,如果与纤维网110接触的节距增加,则在接触纤维网110之后,使移动器24减速至较小的平均节距和较小的速度,直至其再次加速到与纤维网110对准所需的节距和速度。还可实现连续可变的节距或位置,以允许移动器24以及工具112和114匹配纤维网110中的可变位置或等待缺失的产品,诸如在废品的情况下。

[0142] 图25示出了由小齿轮32和同步带36驱动的部分的组合形成的闭合路径受控运动

系统20。为简单起见,未示出马达,但可呈结合本文前述附图所示和描述的形式。需要移动器24之间的相对运动的部分采用多个小齿轮32。需要传送但不具有移动器24之间的相对运动的部分采用同步带36。使用同步带36的部分的每单位长度的成本比使用一系列小齿轮32的部分更便宜。受控运动系统20也可按比例缩放至任何期望的尺寸,并且可足够大以在整个转换加工生产线或工厂中传送产品。

[0143] 受控运动系统20提供沿一定路径(其可为闭合轨道)对多个移动器(或汽车)的高速、高力、独立控制。该技术可用于形成用于许多目的的更高性能的工艺,包括但不限于:重新调整、材料输送、延长停留时间和自动转换。

[0144] 本文所述系统相比于现有系统的性能在下表中有所描述。比较例的表中的数字来自制造商的文献。本文所述的受控运动系统的表中的数字基于使用来自制造商的文献的马达扭矩的计算。

[0145] 受控运动系统与现有系统的性能比较

[0146]

马达描述	最大切向速度(m/s)	最大速度下的峰值推力(N)	零速度下的峰值推力(N)	最大速度下的连续推力(N)	零速度下的连续推力(N)
受控运动系统实施例构型 1, 其使用 Allen Bradley MPL-B580J-MJ74AA 旋转伺服马达, 该旋转伺服马达与具有 CP20 齿轮齿条的 20T CP20 127.325mm 节圆直径小齿轮驱动移动器 1:1 联接	25.33	675	1272	314	534
受控运动系统实施例构型 2, 其使用 Allen Bradley MPL-B580J-MJ74AA 旋转伺服马达, 该旋转伺服马达与具有 CP20 齿轮齿条的 13T CP20	16.47	1039	1957	483	822

[0147]

82.761mm 节圆直径小齿轮驱动 移动器 1:1 联接					
受控运动系统实施例构型 3, 其使用 Allen Bradley MPL- B580J-MJ74AA 旋转伺服马 达, 该旋转伺服马达利用 3:1 行星齿轮减速器联接到具有 CP20 齿轮齿条的 13T CP20 82.761mm 节圆直径小齿轮驱动 移动器	5.49	3117	5872	1450	2465
比较例 1: 根据公告号 2198T- TD001B-EN-P, 具有 2198T- MO515-A000 移动器磁体的 Rockwell Automation iTRAK 2198T-L16-T0504-A00N-2E1E- NS 马达模块	5	220	265	139	112
比较例 2: 根据公告号 2198T- TD001B-EN-P, 具有 2198T- M1515-A000 移动器磁体的 Rockwell Automation iTRAK 2198T-L16-T1504-A00N-2E1E- NS 马达模块	2.7	0	793	0	337
比较例 3: Beckhoff XTS AT2000-1000	4	80	100	30	30
比较例 4: 具有标准弹力盘的 Rockwell Automation MagneMotion MagneMover LITE™	2.5	2.6	5.4	2.6	5.4

[0148] 如本公开通篇所用, 术语“结合到”包括: 其中通过将元件直接附连到另一个元件而将该元件直接固定到另一个元件的构型; 其中通过将元件附连到一个或多个中间构件继而将其附连到另一个元件而将元件间接固定到另一个元件的构型; 以及其中一个元件与另一个元件成一整体, 即一个元件为另一个元件的基本部分的构型。

[0149] 本文所公开的量纲和值不应理解为严格限于所引用的精确数值。相反, 除非另外指明, 否则每个此类量纲旨在表示所述值以及围绕该值功能上等同的范围。例如, 公开为“40mm”的量纲旨在表示“约40mm”。

[0150] 应当理解, 贯穿本说明书给出的每一最大数值限度包括每一较低数值限度, 如同该较低数值限度在本文中明确写出。贯穿本说明书给出的每一最小数值限度将包括每一较高数值限度, 如同该较高数值限度在本文中明确写出。贯穿本说明书给出的每一数值范围将包括落在该较大数值范围内的每一更窄的数值范围, 如同该更窄的数值范围全部在本文中明确写出。

[0151] 除非明确排除或换句话说讲有所限制, 否则将本文引用的每篇文献, 包括任何交叉

引用或相关专利或申请,全文均以引用方式并入本文。对任何文献的引用不是对其作为与本发明的任何所公开或本文受权利要求书保护的现有技术的认可,或不是对其自身或与任何一个或多个参考文献的组合提出、建议或公开任何此类发明的认可。此外,当本发明中术语的任何含义或定义与以引用方式并入的文献中相同术语的任何含义或定义矛盾时,应当服从在本发明中赋予该术语的含义或定义。

[0152] 虽然已举例说明和描述了本发明的具体实施方案,但是对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不脱离本发明的实质和范围的情况下可作出多个其它变化和修改。因此,本文旨在于所附权利要求中涵盖属于本发明范围内的所有此类变化和修改。

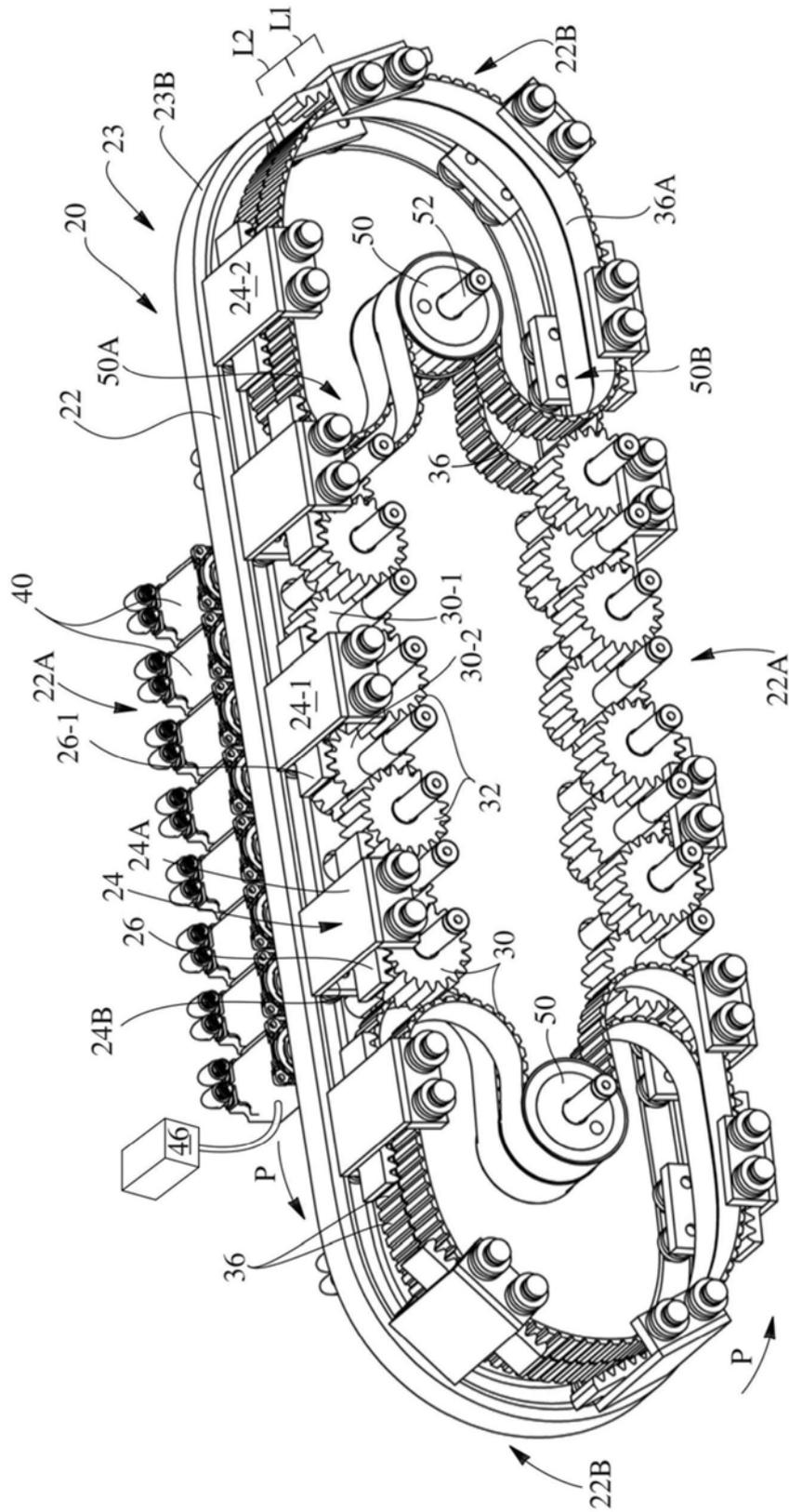


图1

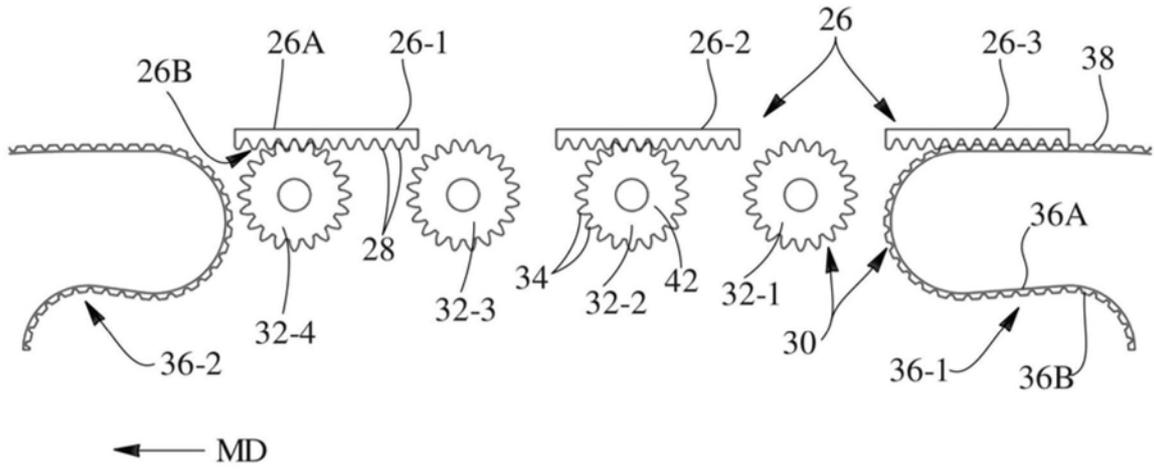


图2A

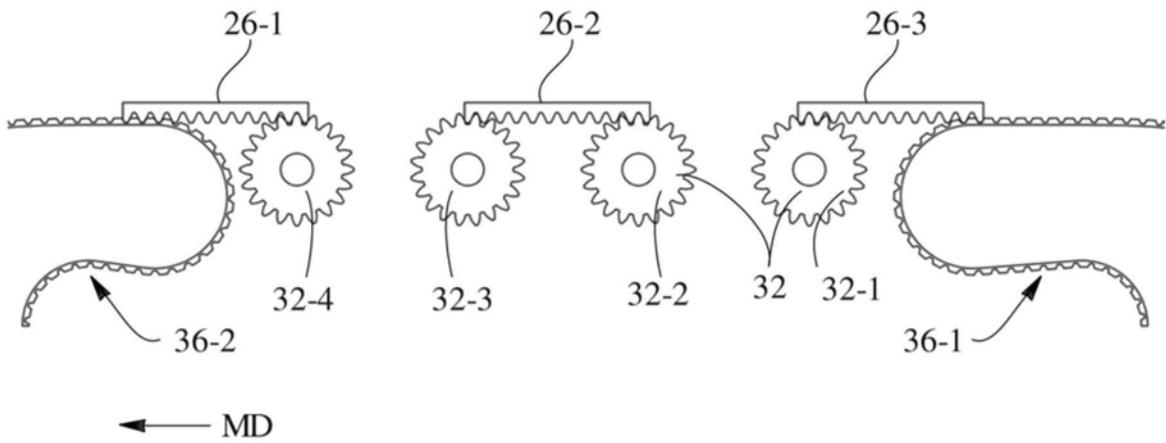


图2B

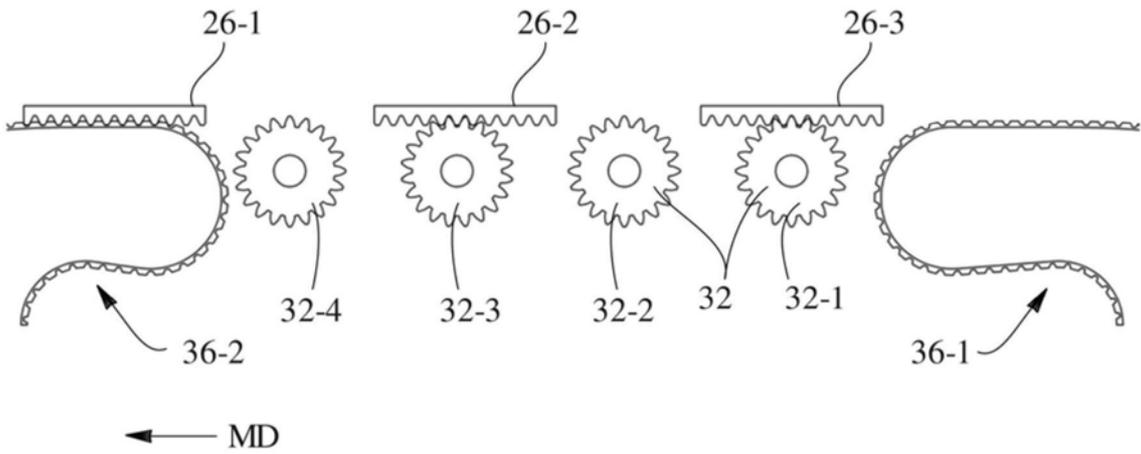


图2C

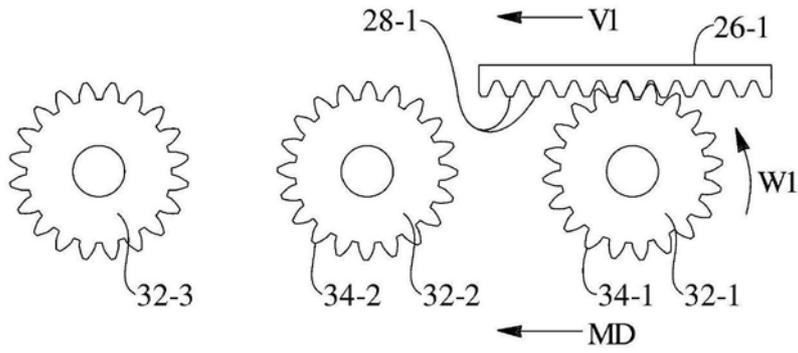


图3A

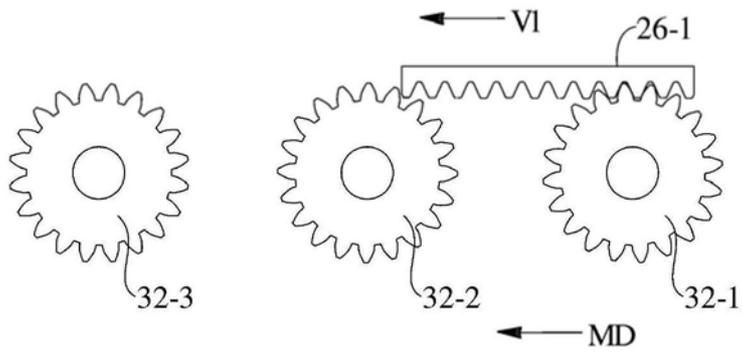


图3B

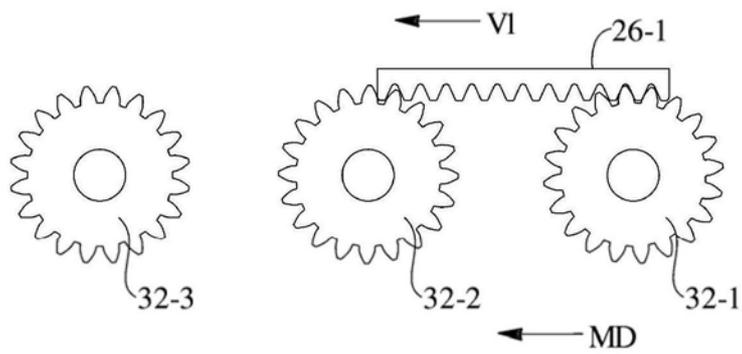


图3C

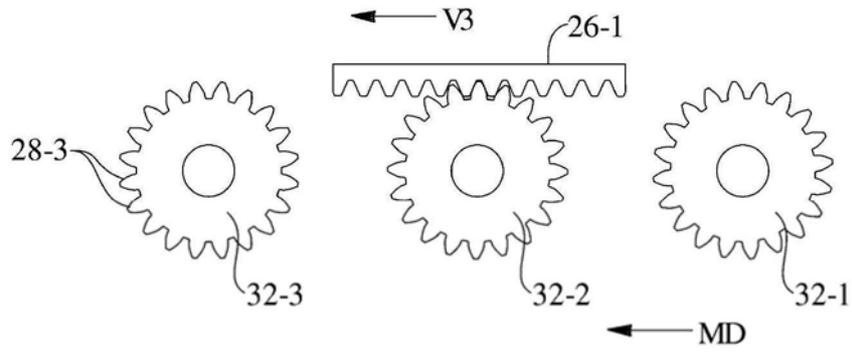


图3D

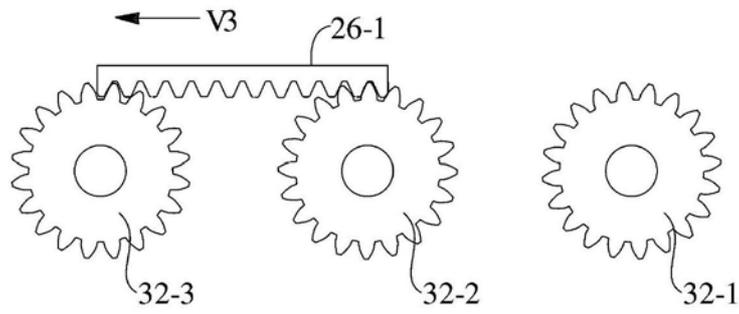


图3E

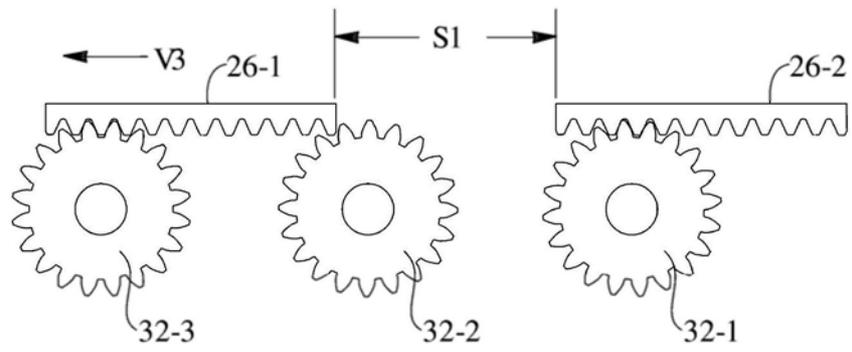


图3F

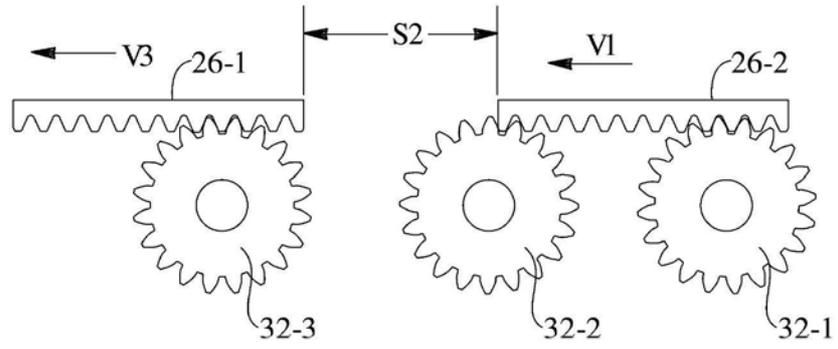


图3G

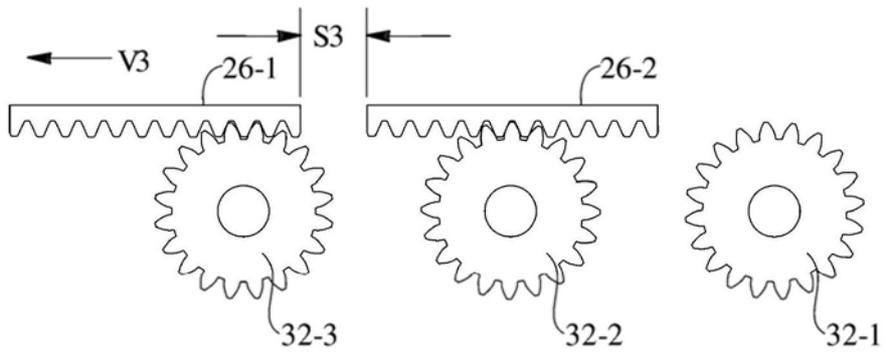


图3H

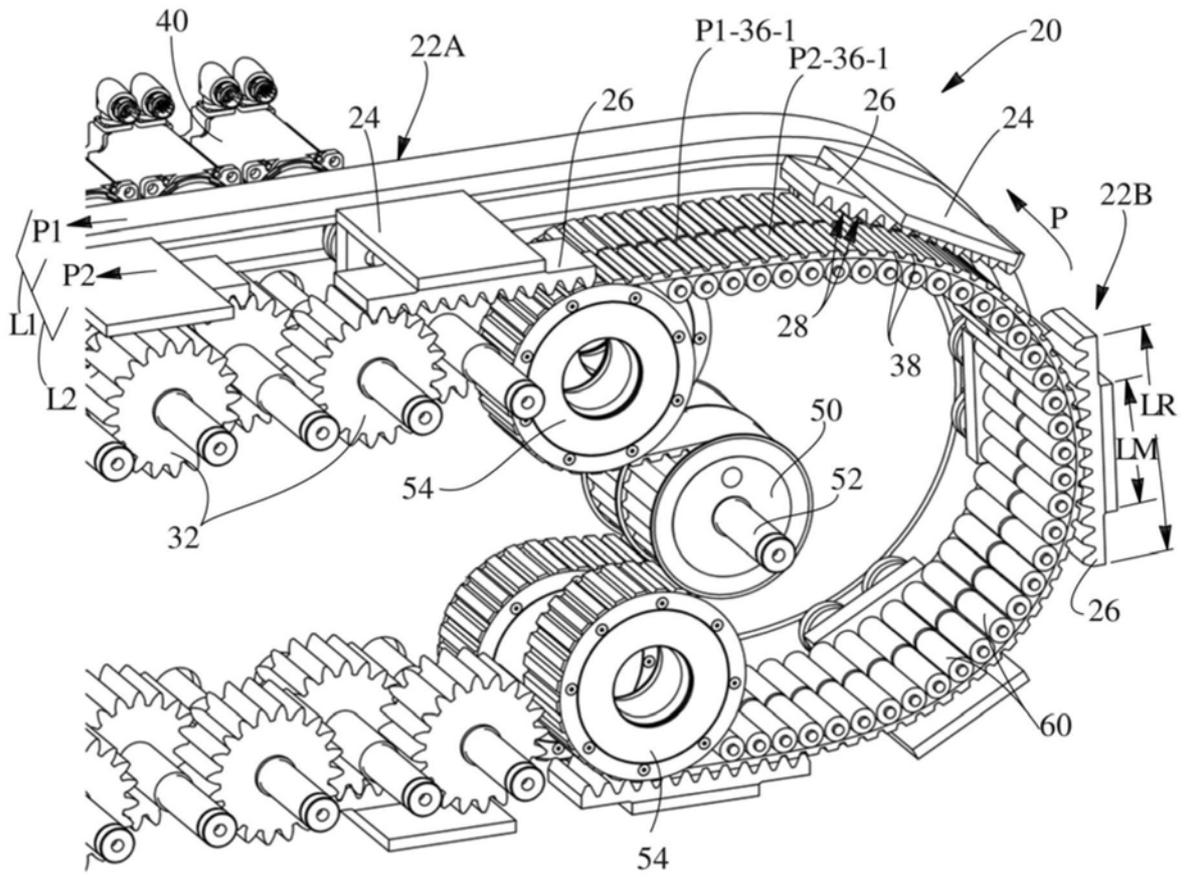


图4

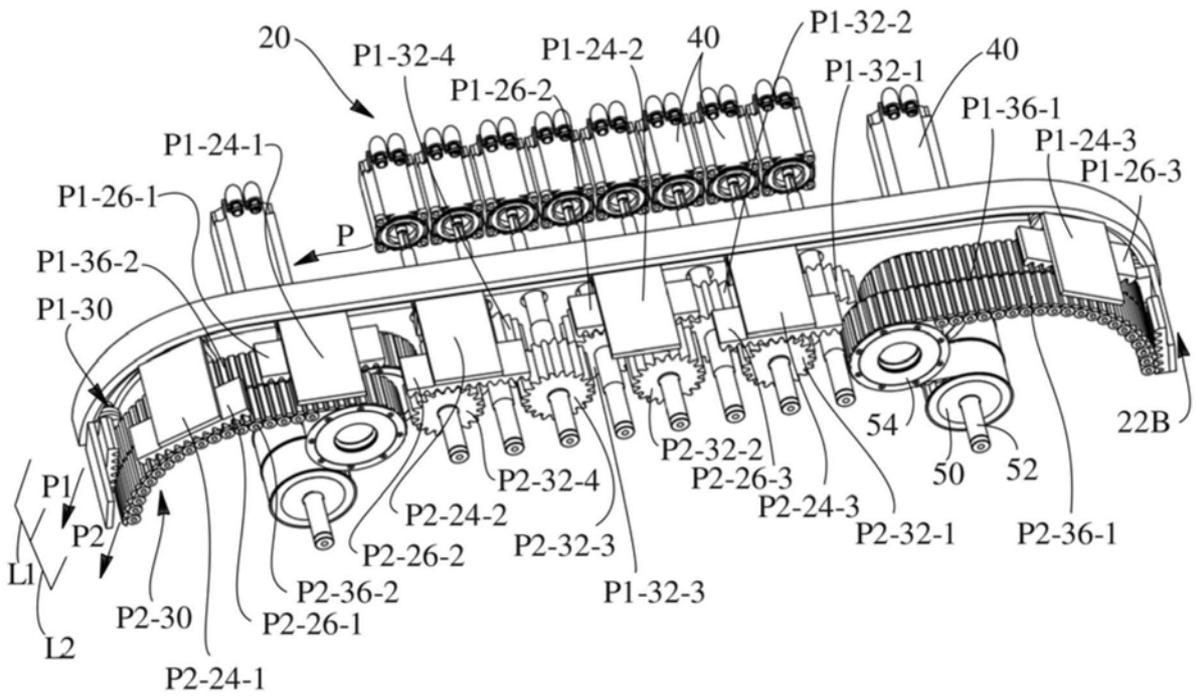


图5



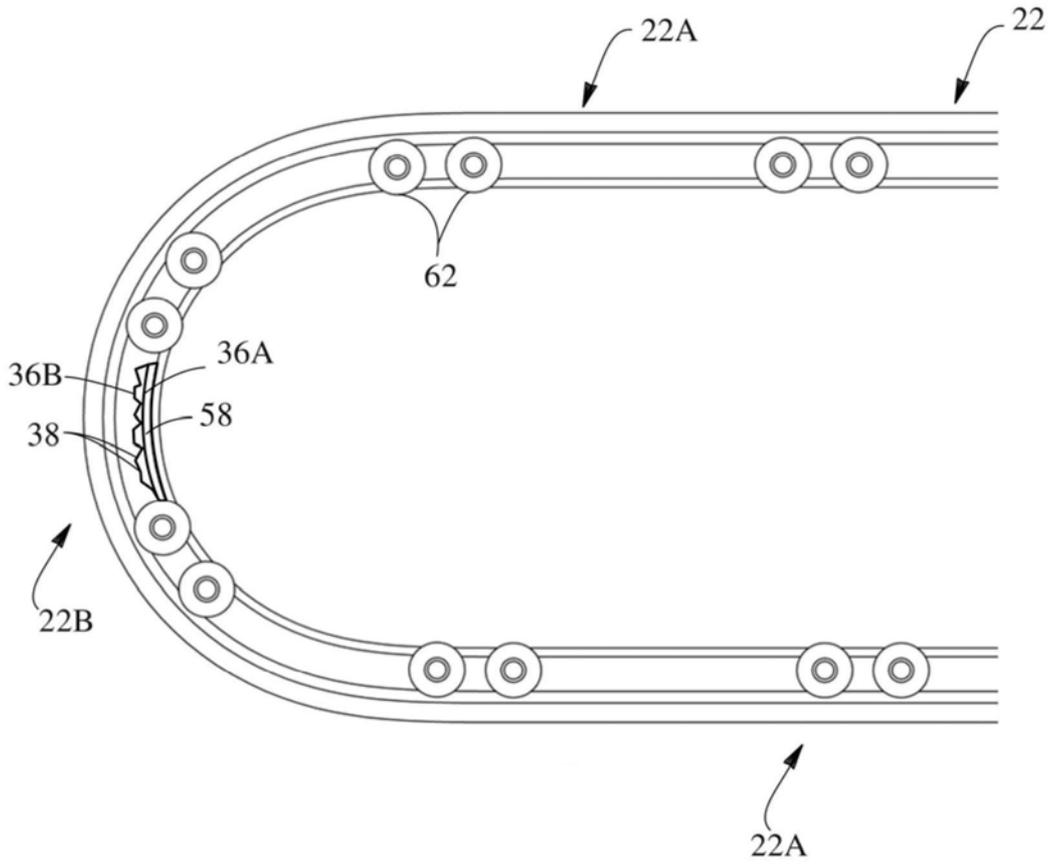


图8

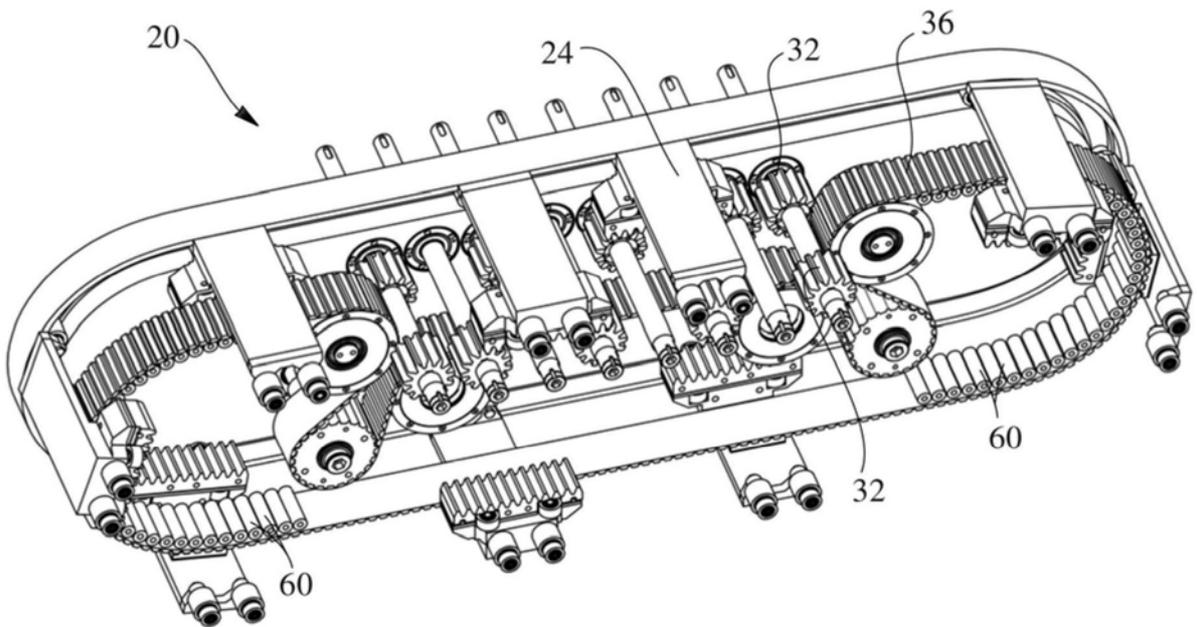


图9

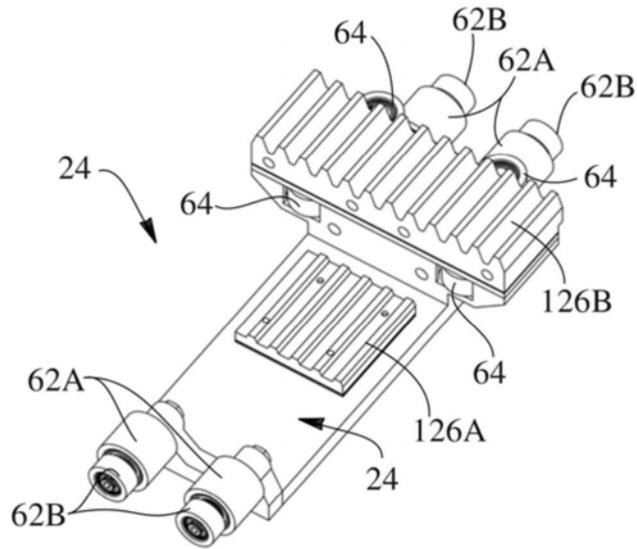


图10

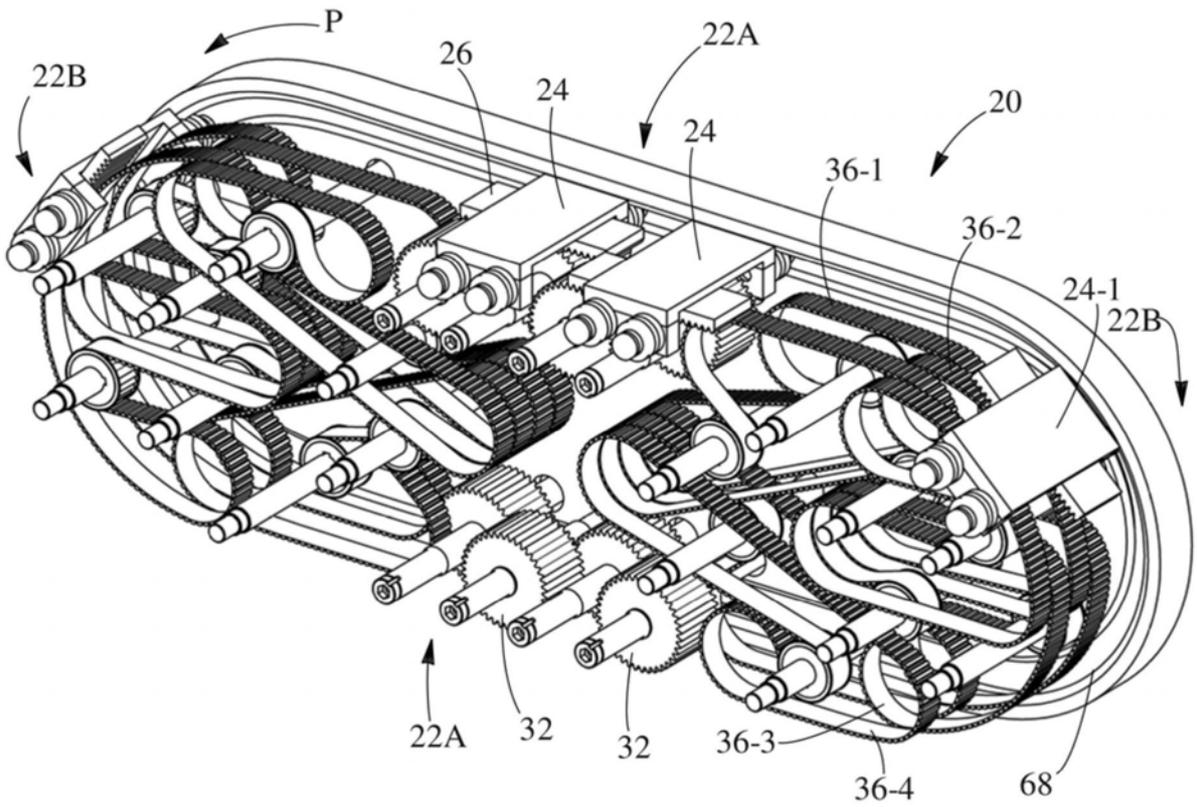


图11

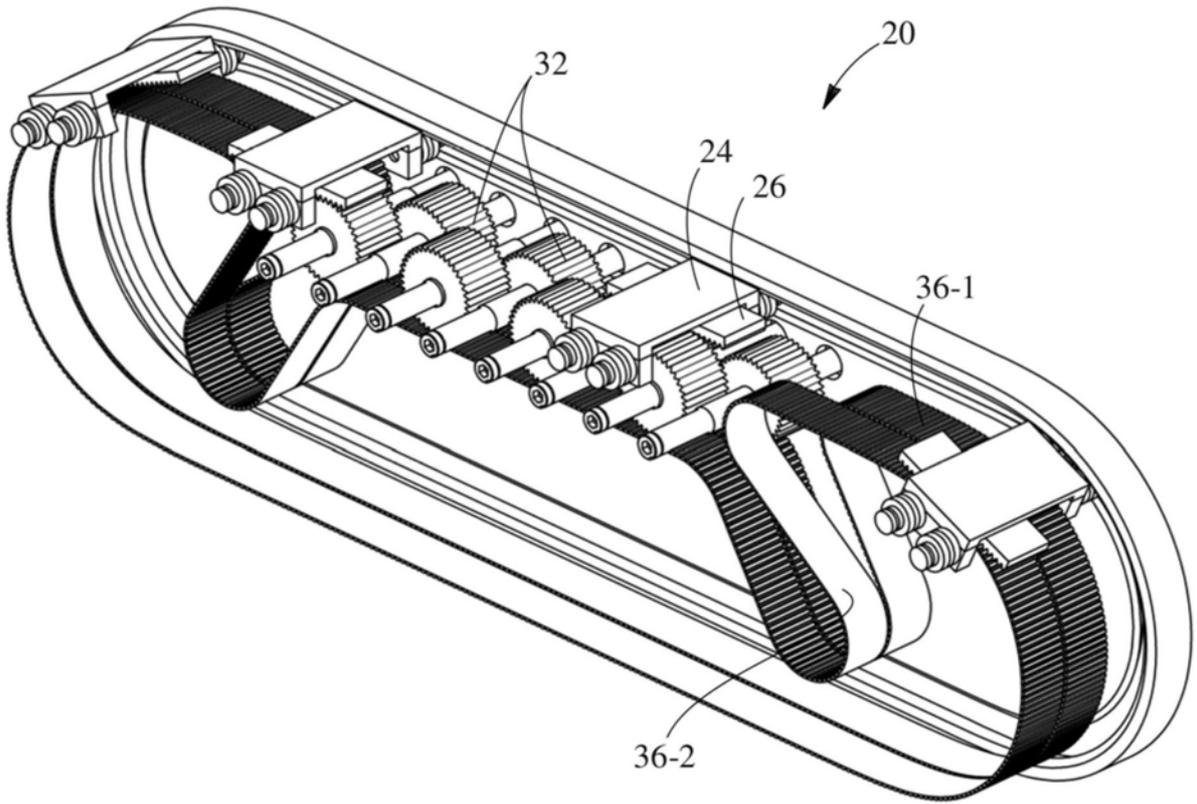


图12

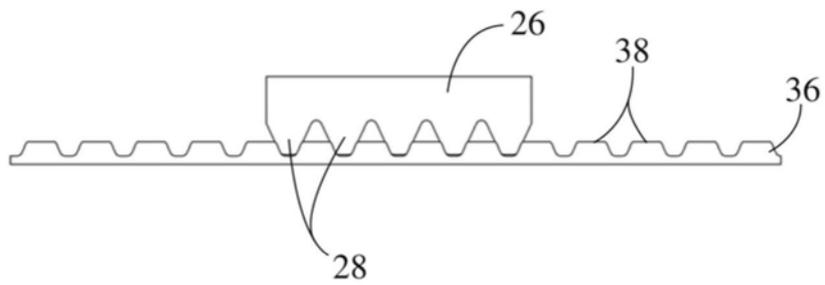


图13

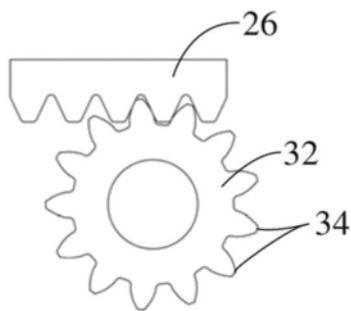


图14

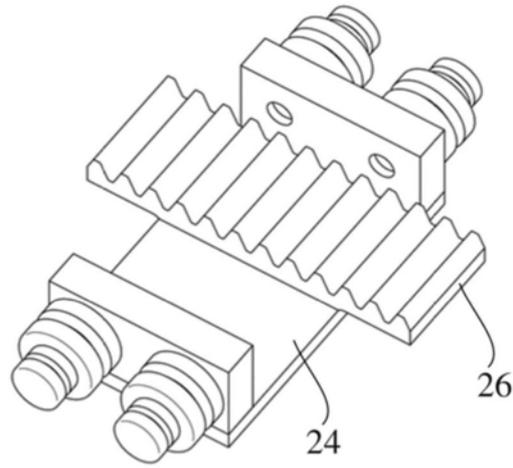


图15

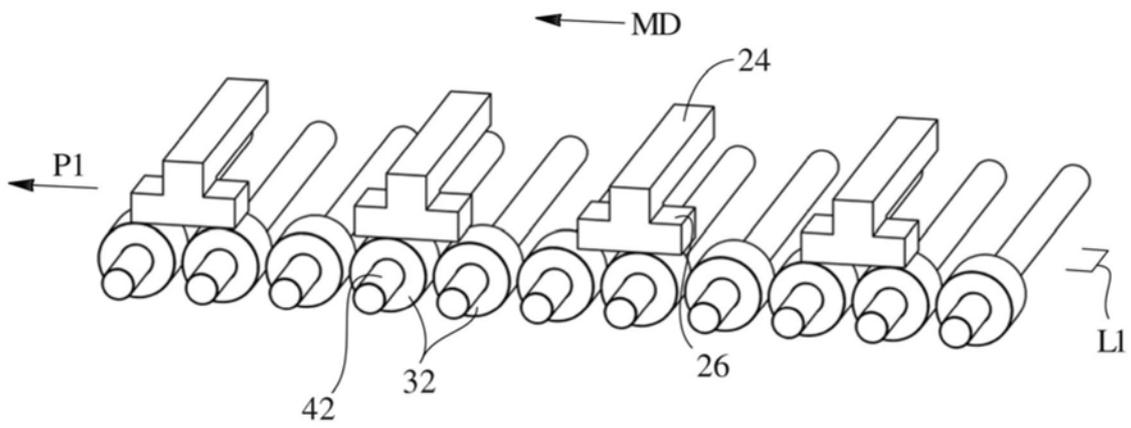


图16A

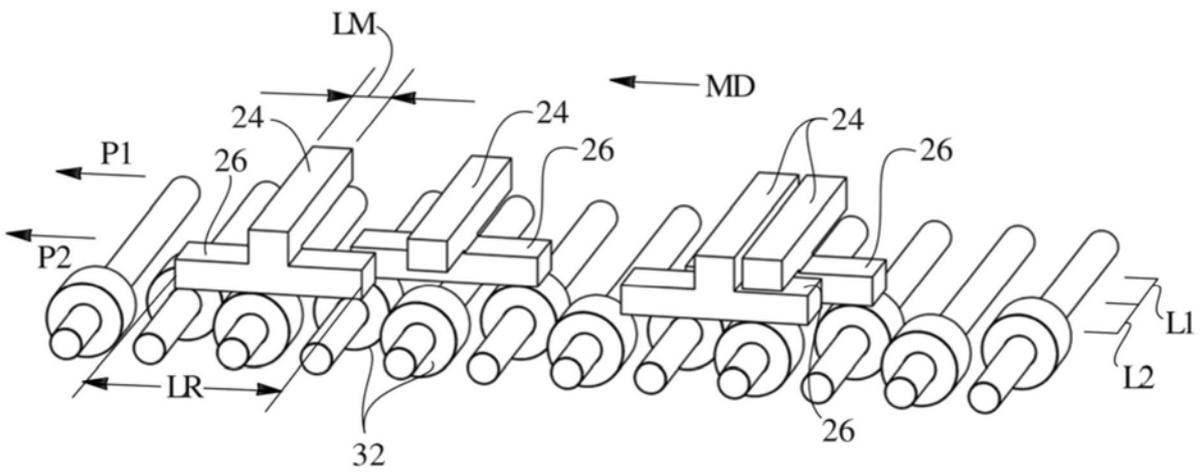


图16B

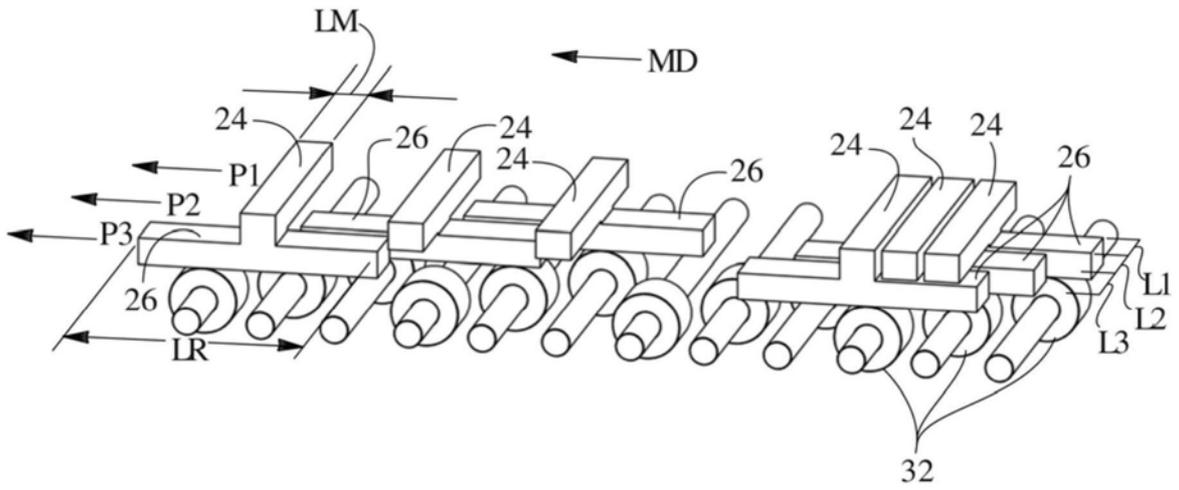


图16C

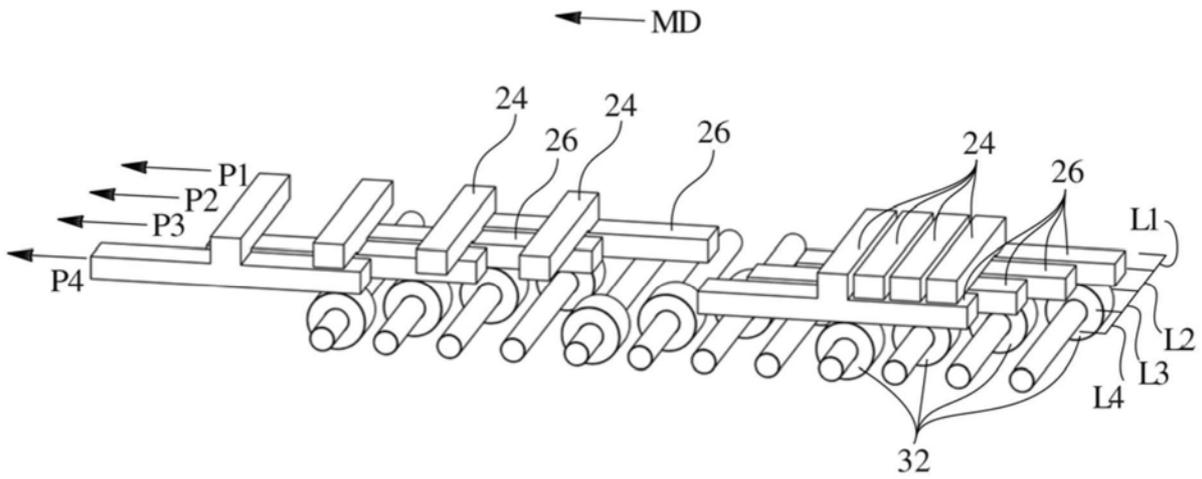


图16D

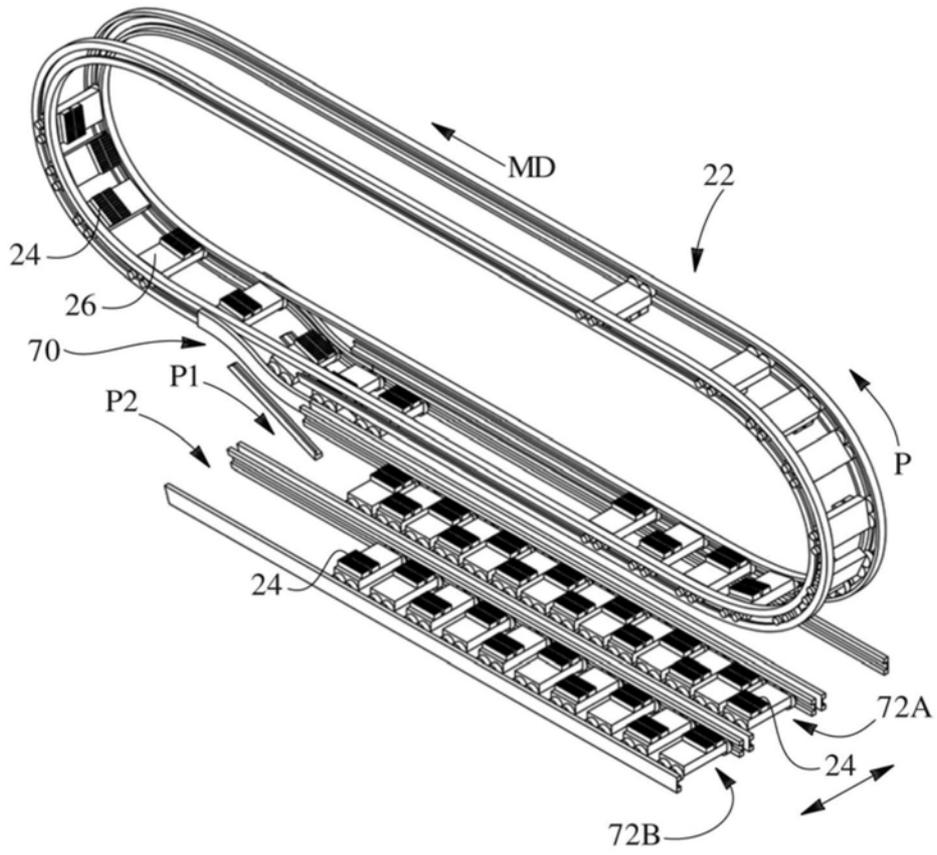


图17A

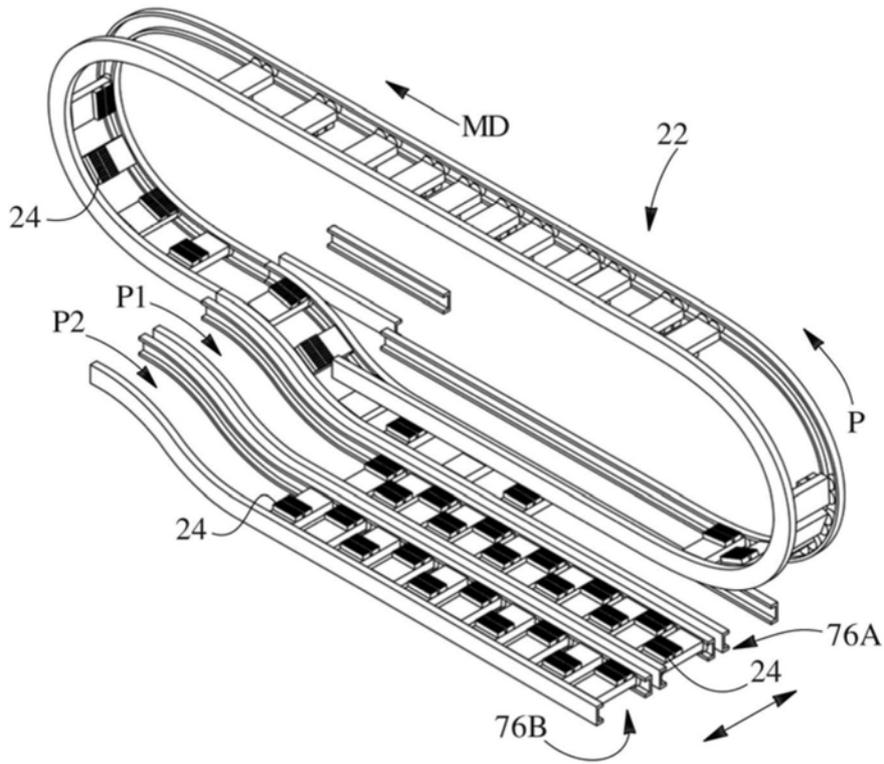


图17B

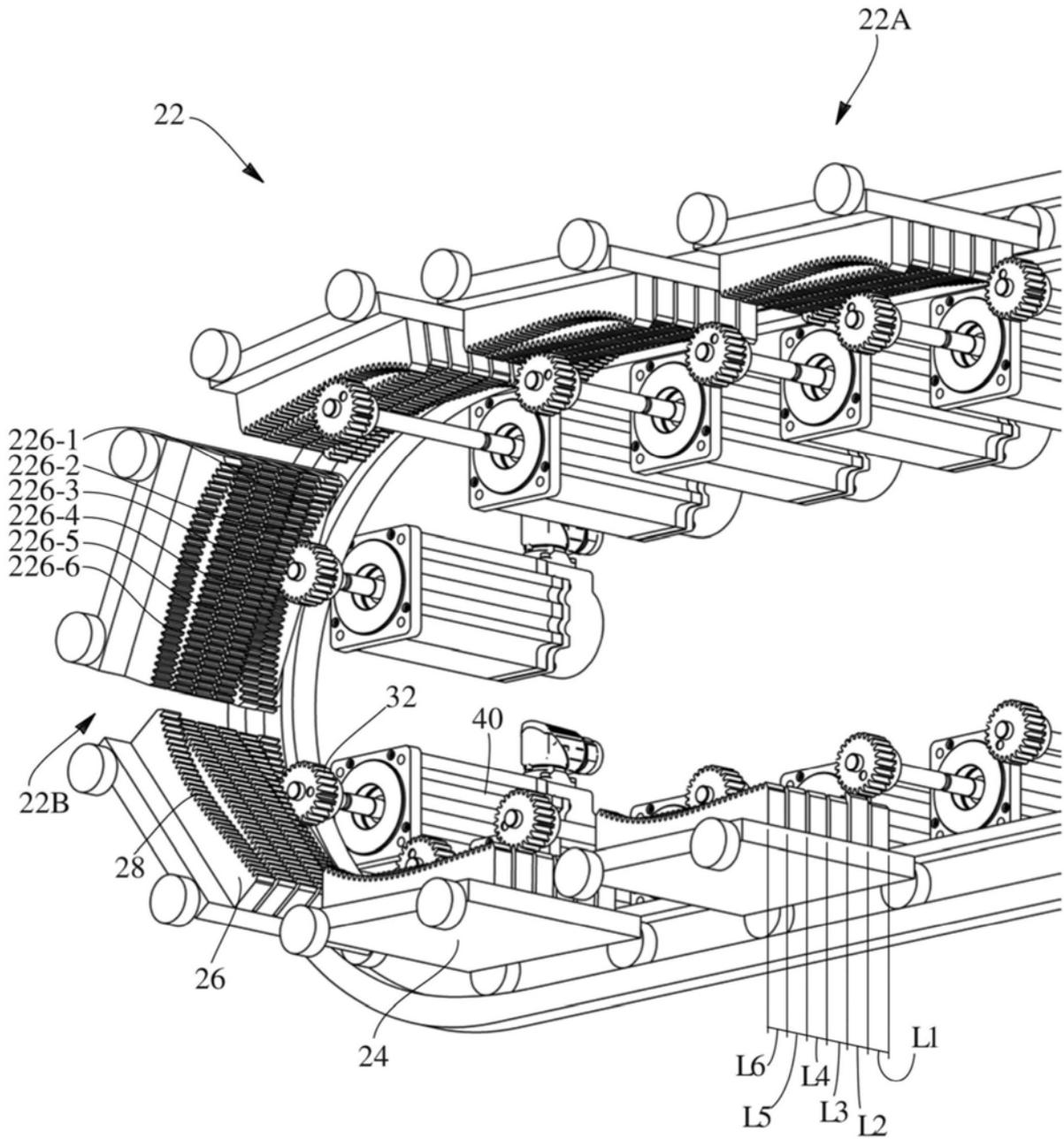


图18

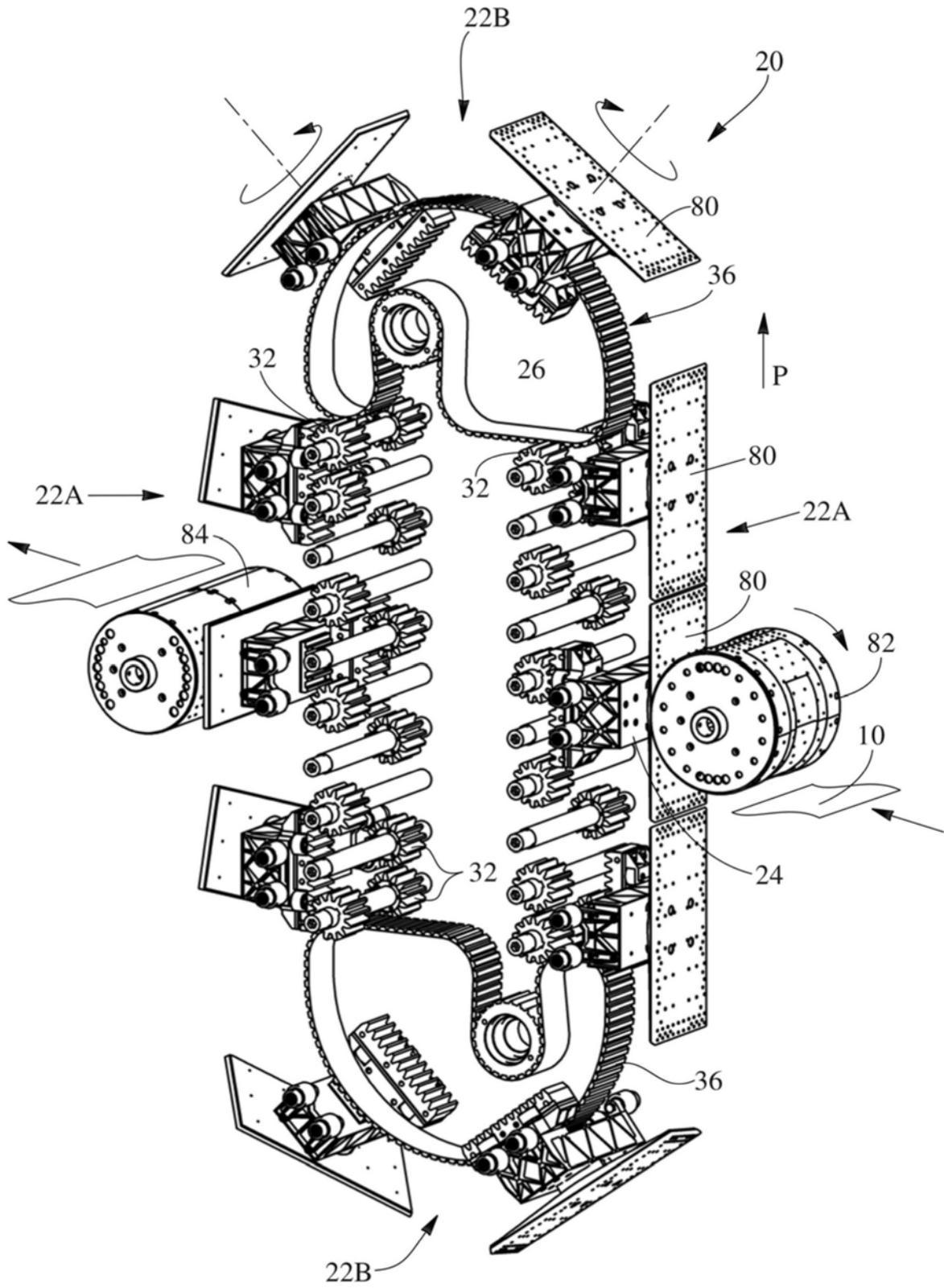


图19

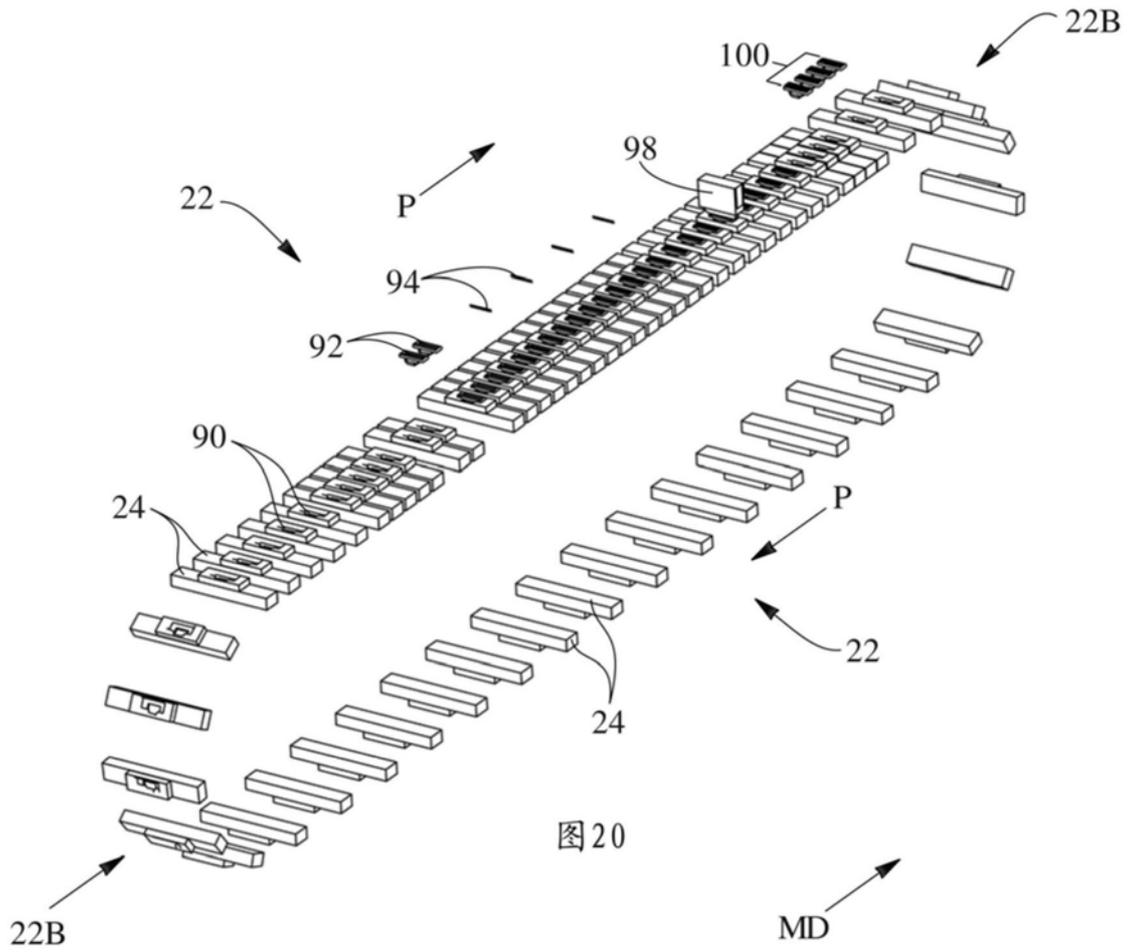


图20

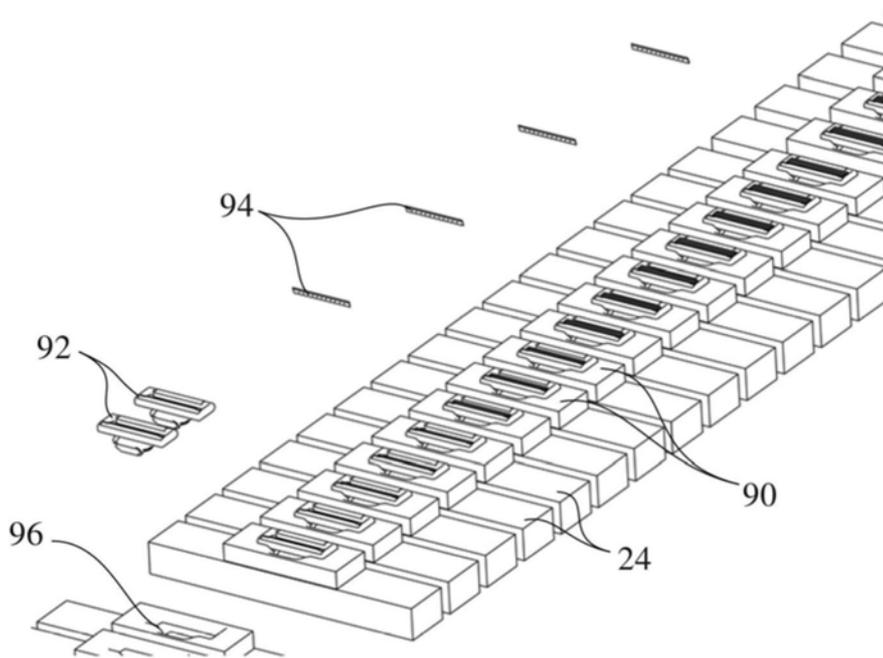


图21

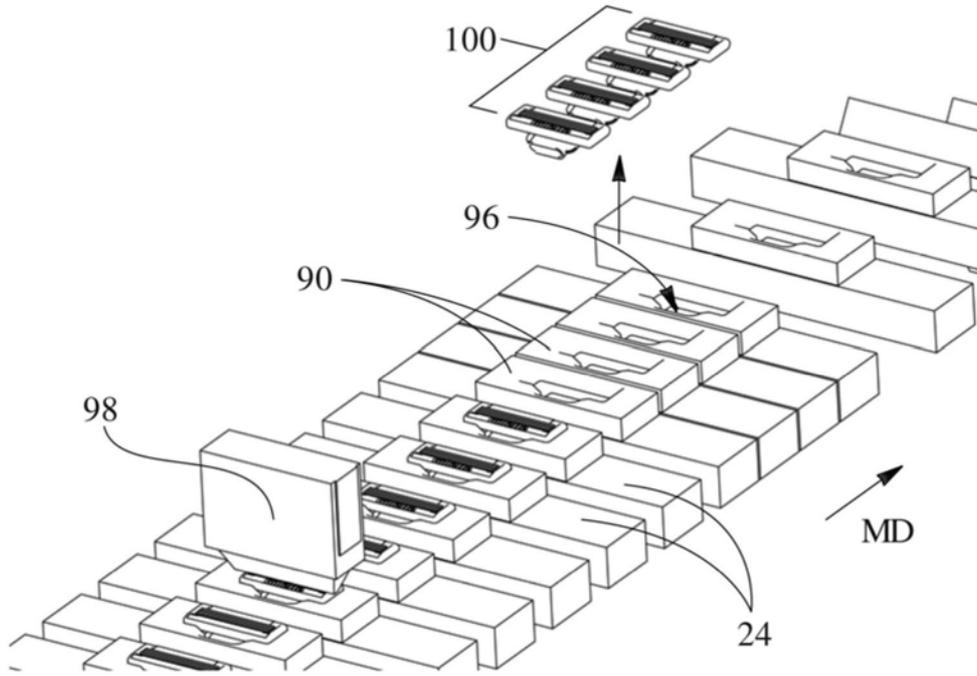


图22

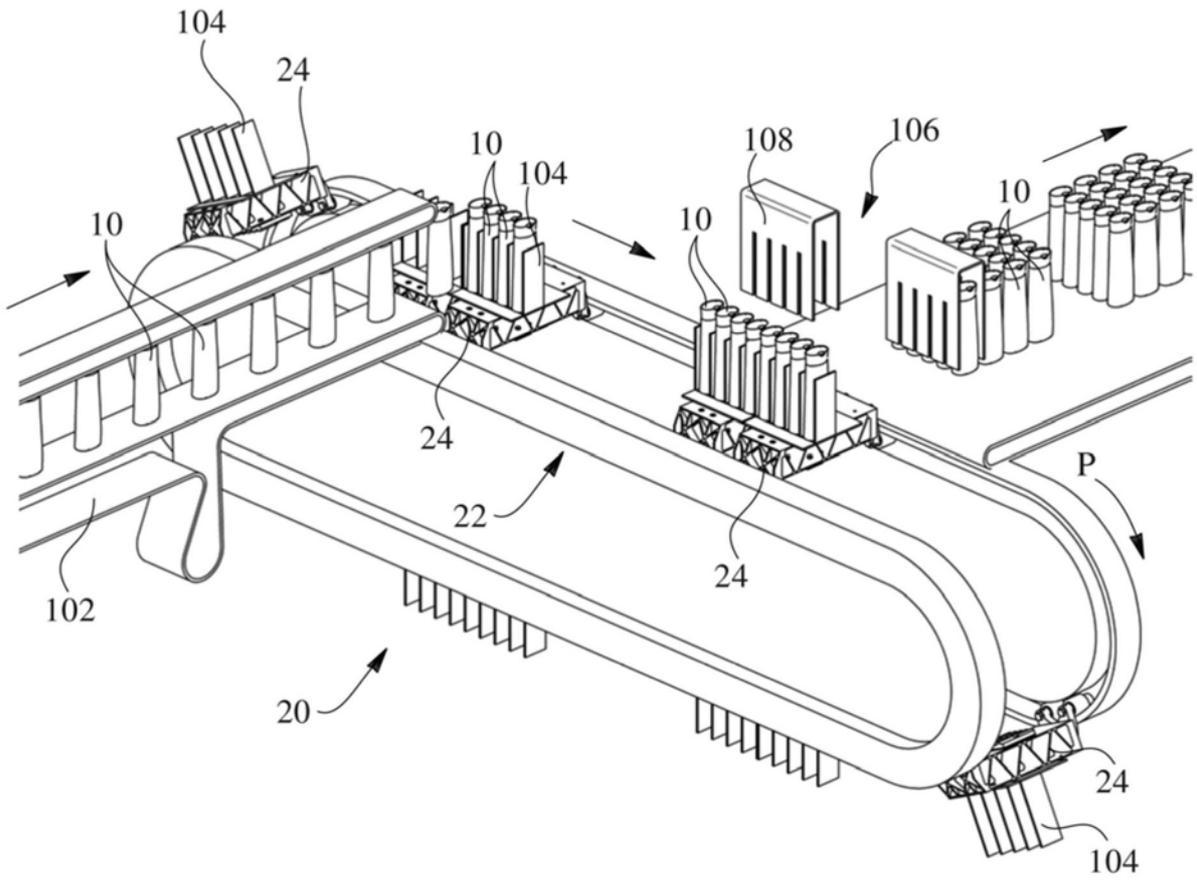


图23

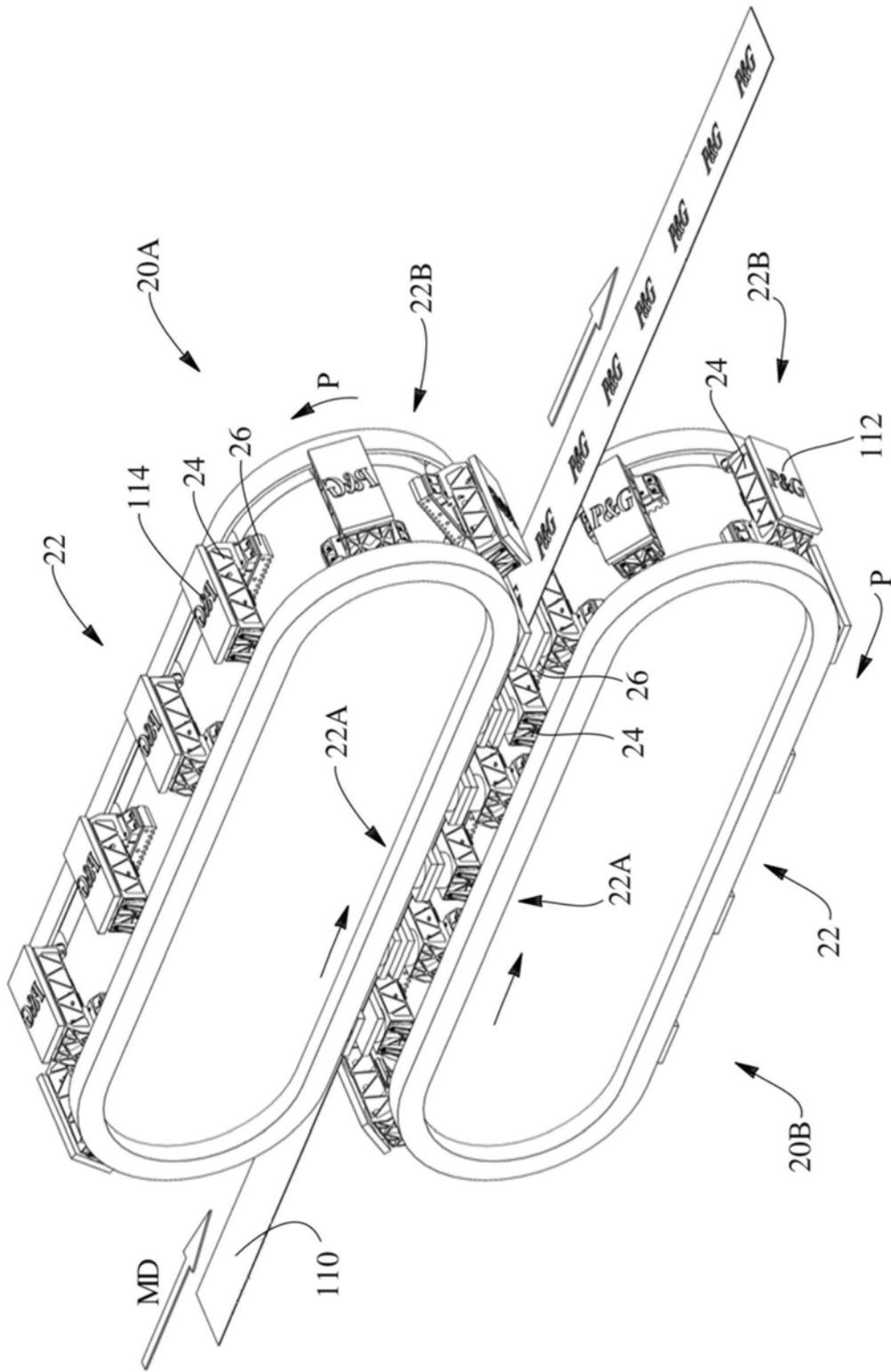


图24

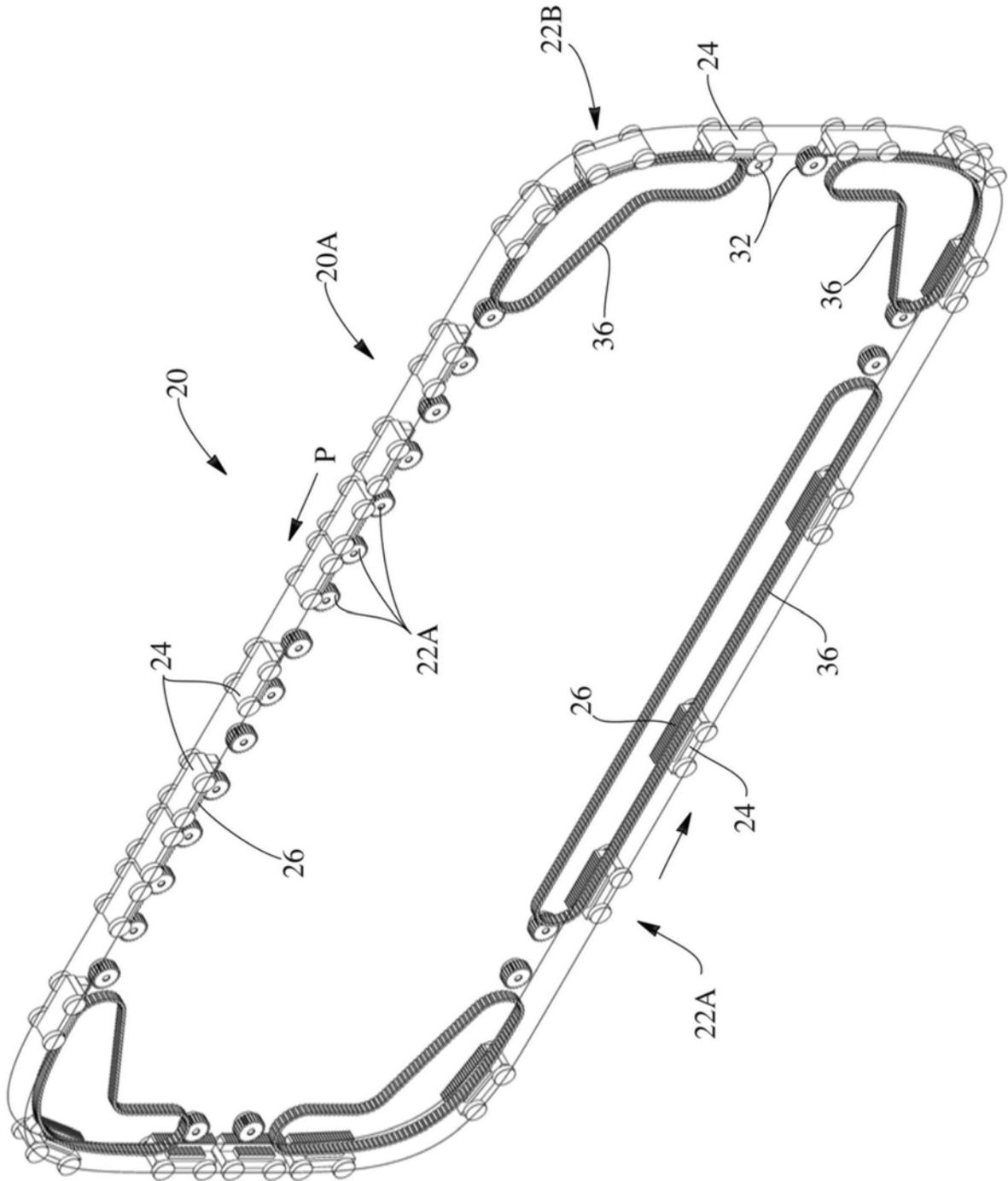


图25