



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110392796 B

(45) 授权公告日 2023.01.10

(21) 申请号 201880017535.6

(22) 申请日 2018.04.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110392796 A

(43) 申请公布日 2019.10.29

(30) 优先权数据
62/481,046 2017.04.03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.11

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/025804 2018.04.03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/187271 EN 2018.10.11

(73) 专利权人 SRI国际公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 亚力山大·科恩波姆
墨菲·基切尔 托马斯·伊根

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290
专利代理师 王新春 曹正建

(51) Int.Cl.
F16H 9/16 (2006.01)
F16H 9/12 (2006.01)
F16H 9/14 (2006.01)
F16H 9/18 (2006.01)
F16H 9/20 (2006.01)
F16H 55/56 (2006.01)
F16H 61/66 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 1890492 A, 2007.01.03
CN 1344356 A, 2002.04.10
CN 1646834 A, 2005.07.27
CN 1483114 A, 2004.03.17
CN 201795017 U, 2011.04.13

审查员 许文方

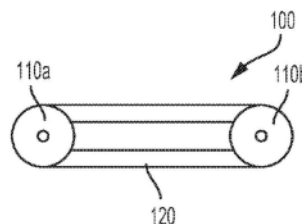
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

拼合皮带轮变速传动装置的换挡机构

(57) 摘要

提供了各种换挡机构,用于控制拼合皮带轮变速传动装置的半皮带轮之间的轴向距离,从而控制所述变速传动装置的传动比。这些实施例中的一些实施例包括差速器,使得可以通过两个输入端对变速传动装置进行差动地驱动和换挡。所述输入端之间的转矩差或旋转差引起所述传动比的改变并且共同的转矩或旋转通过所述传动装置传递到输出端。因此,用于驱动所述传动装置的所述输出端的同一电机也能够实现所述传动比的改变。因此,未用于实现高速换挡的电机质量可以用于驱动所述传动装置输出端,反之亦然。所提供的换挡装置实施例非常适合应用于嵌套式皮带轮变速传动装置,包括嵌套式皮带轮无限度变速传动装置。



1. 一种用于更快速或更可控的换挡的具有可控传动比的传动装置,所述传动装置包括:

第一锥形拼合皮带轮,其具有第一半皮带轮和第二半皮带轮;

第一输入构件;

第二输入构件;和

差速器,其中所述差速器连接到所述第一输入构件和所述第二输入构件以及所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮,使得所述第一输入构件和所述第二输入构件之间的转矩差导致轴向力经由所述差速器施加在所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间,从而允许所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间的轴向距离增大或减小,由此能够改变所述第一锥形拼合皮带轮的有效直径,从而实现所述传动装置的所述可控传动比。

2. 根据权利要求1所述的传动装置,进一步地包括:

第二锥形拼合皮带轮,其具有第三半皮带轮和第四半皮带轮;和

皮带,其将所述第一锥形拼合皮带轮连接到所述第二锥形拼合皮带轮;

其中所述差速器连接到所述第一输入构件和所述第二输入构件以及所述第一锥形拼合皮带轮的所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮,使得所述第一输入构件和所述第二输入构件的净转矩导致转矩经由所述差速器从所述第一锥形拼合皮带轮经由所述皮带传递到所述第二锥形拼合皮带轮。

3. 根据权利要求2所述的传动装置,其中所述第一锥形拼合皮带轮嵌套在所述第二锥形拼合皮带轮内。

4. 根据权利要求3所述的传动装置,进一步地包括输出构件,其中所述第二锥形拼合皮带轮连接到机械地面,使得防止所述第三半皮带轮和所述第四半皮带轮旋转,并且其中所述输出构件连接到所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮中的至少一个,使得所述第一锥形拼合皮带轮的旋转引起所述输出构件的旋转。

5. 根据权利要求2到4中任一项所述的传动装置,其中所述第三半皮带轮和所述第四半皮带轮经由弹性元件彼此连接,使得通过所述弹性元件将轴向力施加在所述第三半皮带轮和所述第四半皮带轮之间。

6. 根据权利要求1到4中任一项所述的传动装置,其中所述第一输入构件和所述第二输入构件是同轴且同心的,并且其中所述第一输入构件至少部分地设置在所述第二输入构件内。

7. 根据权利要求1到4中任一项所述的传动装置,其中所述第一输入构件和所述第二输入构件从所述第一锥形拼合皮带轮沿相反方向向外延伸。

8. 根据权利要求1到4中任一项所述的传动装置,进一步地包括凸轮,其中所述第一输入构件具有第一旋转轴,并且其中所述第一锥形拼合皮带轮具有偏离所述第一旋转轴的第二旋转轴,以及其中所述第一输入构件经由所述凸轮连接到所述第一半皮带轮。

9. 根据权利要求1到4中任一项所述的传动装置,进一步地包括螺杆,其中所述螺杆经由螺纹孔连接到所述第一半皮带轮,并且其中所述差速器包括:

第一输入齿轮,其中所述第一输入齿轮连接到所述第一输入构件,使得所述第一输入构件的旋转引起所述第一输入齿轮的旋转;

第二输入齿轮,其中所述第二输入齿轮连接到所述第二输入构件,使得所述第二输入

构件的旋转引起所述第二输入齿轮的旋转；

第一小齿轮，其中所述第一小齿轮与所述第一输入齿轮啮合；和

第二小齿轮，所述第二小齿轮连接到所述螺杆，其中所述第二小齿轮与所述第二输入齿轮啮合并且与所述第一小齿轮啮合，使得所述第一输入构件和所述第二输入构件之间的旋转差引起所述第二小齿轮和所述螺杆的旋转，从而通过将来自所述螺杆的力经由所述螺纹孔的螺纹施加到所述第一半皮带轮上能够改变所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间的所述轴向距离。

10. 根据权利要求1到4中任一项所述的传动装置，进一步地包括齿条，其中所述齿条连接到所述第一半皮带轮，并且其中所述差速器包括：

第一输入齿轮，其中所述第一输入齿轮连接到所述第一输入构件，使得所述第一输入构件的旋转引起所述第一输入齿轮的旋转；

第二输入齿轮，其中所述第二输入齿轮连接到所述第二输入构件，使得所述第二输入构件的旋转引起所述第二输入齿轮的旋转；

锥齿轮，其中所述锥齿轮轴向熔合到小齿轮上，其中所述小齿轮与所述齿条啮合，并且其中所述锥齿轮经由所述锥齿轮的一组齿与所述第一输入齿轮和所述第二输入齿轮啮合，使得所述第一输入构件和所述第二输入构件之间的旋转差引起所述锥齿轮的旋转，从而通过将来自所述锥齿轮的力经由所述小齿轮和所述齿条施加到所述第一半皮带轮上能够改变所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间的所述轴向距离。

11. 根据权利要求1到4中任一项所述的传动装置，进一步地包括螺杆，其中所述螺杆经由螺纹孔连接到所述第一半皮带轮，并且其中所述差速器包括：

恒星齿轮，其中所述恒星齿轮连接到所述第一输入构件，使得所述第一输入构件的旋转引起所述恒星齿轮的旋转；

环形齿轮，其中所述环形齿轮与所述恒星齿轮同轴，并且其中所述环形齿轮连接到所述第二输入构件，使得所述第二输入构件的旋转引起所述环形齿轮的旋转；

行星齿轮，所述行星齿轮连接到所述螺杆，其中所述行星齿轮与所述恒星齿轮啮合并且与所述环形齿轮啮合，使得所述第一输入构件和所述第二输入构件之间的旋转差引起所述行星齿轮和所述螺杆的旋转，从而通过将来自所述螺杆的力经由所述螺纹孔的螺纹施加到所述第一半皮带轮上能够改变所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间的所述轴向距离。

12. 根据权利要求1到4中任一项所述的传动装置，其中所述差速器包括：

凸轮，其中所述凸轮具有第一螺纹部分和第二螺纹部分，并且其中所述第一螺纹部分的螺纹旋向与所述第二螺纹部分的螺纹旋向相反；

第一螺杆，所述第一螺杆与所述凸轮的所述第一螺纹部分啮合，其中所述第一螺杆连接到所述第一输入构件，使得所述第一输入构件的旋转引起所述第一螺杆的旋转；

第二螺杆，所述第二螺杆与所述凸轮的所述第二螺纹部分啮合，其中所述第二螺杆连接到所述第二输入构件，使得所述第二输入构件的旋转引起所述第二螺杆的旋转，其中所述凸轮连接到所述第一半皮带轮，使得所述第一输入构件和所述第二输入构件之间的旋转差引起所述凸轮相对于所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮中的至少一个平移，从而通过将来自所述凸轮的力施加到所述第一半皮带轮上能够改变所述第一半皮带轮和所述第

二半皮带轮之间的所述轴向距离。

拼合皮带轮变速传动装置的换挡机构

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年4月3日提交的美国临时专利申请No.62/481,046的优先权，其通过引用的方式并入本文。

背景技术

[0003] 除非本文另有说明，否则这部分中所描述的材料不是本申请权利要求的现有技术并且不会由于包含在这部分中而被认为是现有技术。

[0004] 包括传动装置作为各种机构的一部分以便在输入转矩和输出转矩之间提供机械效益。因此，可以包括传动装置以使电机、发动机、涡轮机或其他转矩产生器的特性（例如，转矩-速度曲线、效率曲线）与受动器、车轮、发电机或产生的转矩的一些其他预期应用的特性相匹配。例如，传动装置可以设置在汽车中以使由内燃机产生的高转速和相对较低的转矩与用于驱动汽车车轮的较低速度和较高转矩要求相匹配。在另一个示例中，可以设置传动装置以将内燃机连接到发电机，使得内燃机和发电机都根据各自的有效转速等进行操作。

[0005] 传动装置可以具有设定的传动比（传动装置输入端的转速和/或施加的转矩与传动装置输出端的转速和/或传递的转矩之比）或传动装置可以具有可控传动比。这种传动装置的传动比可以经由电子的、机械的、液压的和/或以其他方式（例如，经由通过电机、电磁阀或其他方式致动离合器、可滑动齿轮、拼合皮带轮、鼓、涡轮叶片、液压阀或传动装置的其他元件等）而是可控的。在一些示例中，传动装置可以具有离散数量的可选择的传动比（或“齿轮”），其可以通过操作一个或多个离合器或其他致动器来选择。在其他示例中，传动装置可以具有在传动比范围内连续可控的传动比；这种传动装置可以称为“无级变速传动装置（continuously variable transmission）”。这种变速传动装置可以包括拼合皮带轮、环形鼓、静液压元件或其他可致动部件以允许在传动比范围内连续控制传动比。

[0006] 差速器是允许在多个不同的输出端分配所施加的转矩和/或旋转和/或将多个不同的施加的转矩和/或旋转的组合分配到单个输出端的装置。差速器可以以各种方式配置以在差速器的输入端和输出端之间提供转矩/旋转的特定分配。例如，汽车中的差速器可以从汽车的发动机接收输入转矩并且将该输入转矩均等地分配给汽车的两个车轮（例如，两个前轮或两个后轮），使得即使在转弯过程中相对的车轮可能经历不相等的旋转，当汽车转弯时两个车轮也都向地面提供相等的力。

发明内容

[0007] 有各种方法和机构可用于促进无级变速传动装置的传动比的控制和调节。这可以包括在变速传动装置中使用一个或多个锥形（或以其他方式配置的）拼合皮带轮。拼合皮带轮是包括两个半皮带轮的皮带轮，该两个半皮带轮沿着共同的轴对齐并且其轴向间隔是可控的。皮带（例如，V型皮带）可以与每个半皮带轮上的锥形（或以其他方式配置的）支承表面接合，使得拼合皮带轮可以驱动皮带，或由皮带驱动。此外，可以经由皮带将力传递到另一

个拼合皮带轮以实现从一个拼合皮带轮到另一个拼合皮带轮的力传递。这种变速传动装置的传动比与拼合皮带轮的有效直径之间的比有关。通过调节拼合皮带轮的轴向间隔,可以改变它们的有效直径(例如,通过改变皮带与半皮带轮接合的径向距离),从而控制变速传动装置的传动比。

[0008] 这种拼合皮带轮的轴向间隔可以由各种机构控制。在一些示例中,这些机构可以适于设置在拼合皮带轮的内部并且与拼合皮带轮一起旋转。在这些示例中,可以设置两个或更多个输入构件以实现拼合皮带轮的驱动(例如,以驱动变速传动装置的输出端)并且实现变速传动装置的传动比的改变。

[0009] 在一些示例中,这种机构可以包括差速器。这种差速器可以允许两个输入端通过输入端之间的差动旋转/转矩来实现换挡并且经由输入端的共同旋转/转矩实现传动装置的驱动。使用这种差速器可以提供许多益处,包括能够使传动装置的驱动和实现换挡所必需的致动器的数量最小化、能够施加两个驱动电机的转矩和/或额定功率以实现传动比改变(例如,以更快地实现换挡)、能够使用来自传动装置的输出端的能量来辅助改变传动比、当致动器功率没有被应用于实现传动比改变时能够将这样的功率应用于驱动传动装置的输出端等。

[0010] 本公开的一些实施例提供了一种用于更快速或更可控的换挡的具有可控传动比的传动装置。所述传动装置包括:(i)第一锥形拼合皮带轮,其具有第一半皮带轮和第二半皮带轮;(ii)第一输入构件;(iii)第二输入构件;和(iv)差速器。所述差速器连接到所述第一和第二输入构件以及所述第一和第二半皮带轮,使得所述第一输入构件和所述第二输入构件之间的转矩差导致轴向力经由所述差速器施加在所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间,从而允许所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间的轴向距离增大或减小,由此能够改变所述第一锥形拼合皮带轮的有效直径,从而实现所述传动装置的所述可控传动比。

[0011] 本公开的一些实施例提供了一种用于更快速或更可控的换挡的具有可控传动比的传动装置。所述传动装置包括:(i)第一锥形拼合皮带轮,其具有第一半皮带轮和第二半皮带轮;(ii)第一输入构件,其连接到所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮,使得施加到所述第一输入构件上的转矩传递到所述第一和第二半皮带轮;(iii)第二输入构件;和(iv)螺杆。所述第二输入构件连接到所述螺杆,使得所述第一输入构件和所述第二输入构件之间的差动旋转导致轴向力经由所述螺杆施加在所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间,从而允许所述第一半皮带轮和所述第二半皮带轮之间的轴向距离增大或减小,由此能够改变所述第一锥形拼合皮带轮的有效直径,从而实现所述传动装置的所述可控传动比。

[0012] 适当参照附图,通过阅读以下具体实施方式,对于本领域普通技术人员来说,这些以及其他方面、优点和替代方案将变得明显。

附图说明

[0013] 图1A是示例变速传动装置的侧视图。

[0014] 图1B是图1A中示出的变速传动装置的俯视图。

[0015] 图1C是图1A中示出的变速传动装置经历过传动比的改变之后的俯视图。

[0016] 图1D是图1C中示出的变速传动装置的俯视图。

- [0017] 图2是示例变速传动装置的立体剖视图。
- [0018] 图3是变速传动装置的示例换挡机构的立体剖视图。
- [0019] 图4是变速传动装置的示例换挡机构的立体剖视图。
- [0020] 图5A是变速传动装置的示例换挡机构的剖视图。
- [0021] 图5B是图5A中示出的示例换挡机构的元件的示意图。
- [0022] 图6是变速传动装置的示例换挡机构的剖视图。
- [0023] 图7是变速传动装置的示例换挡机构的剖视图。

具体实施方式

[0024] 在下面详细描述中,参考形成本文的一部分的附图。在附图中,除非上下文另有规定,否则类似的符号通常标识类似的组件。在具体实施方式、附图和权利要求书中描述的说明性实施例并不意味着是限制性的。在不脱离本文所提出的主题范围的情况下,可以使用其他实施例并且可以做出其他改变。容易理解的是,如本文一般描述的以及在附图中示出的本公开的各方面可以以各种不同的配置来布置、替换、组合、分离和设计,所有这些都明确设想在本文中。

[0025] I. 示例变速传动装置

[0026] 机械传动装置在输入端和输出端之间提供连接,其特征在于传动比。该传动比表征传动装置输入端的转速和转矩与传动装置输出端的转速和转矩之间的关系。因此,可以设置传动装置来修改由电机(或其他转矩产生装置)提供的旋转的速度/转矩,以控制致动器或机器人元件的整体阻抗,从而通过允许电机以更有效的速度/转矩运转来提高装置的效率,或提供一些其他益处。例如,将传动装置设置在汽车中以将内燃机的高速、相对较低的转矩输出转换成较低的速度、较高的转矩输出以驱动汽车的车轮。在另一个应用中,具有高传动比的传动装置可以设置在机器人臂中以允许非常高的速度、低转矩的电机在机器人的关节处提供非常高的转矩。相对于使用没有传动装置的高转矩电机,与传动装置组合的这种高速、低转矩电机可以提供包括更高的效率、较低的整体质量、较低的成本或其他益处的益处。

[0027] 在各种应用中,可能需要在运行期间调节传动装置的传动比。例如,可以控制该传动比以适应于传动装置的输出端提供的转矩和/或转速的变化(例如,随着汽车的速度增大),以将驱动电机保持在有效运转状态(例如,电机的高速、低转矩)内,以适应于电机/传动装置组合的有效阻抗(例如,当人与机器人互动时,提供附加的安全性),或提供一些其他益处。为了使传动装置的传动比可控,传动装置可以包括离合器、线性致动器、多个不同的齿轮系/行星齿轮组或可以电动、机械和/或液压主动或被动操作以实现传动比的变化其他元件。传动比的这种变化可以在许多不同的离散传动比之间。可选择地,传动装置可以是配置成允许在连续的传动比值范围内调节传动比的无级变速传动装置。

[0028] 无级变速传动装置可以提供许多益处。例如,可以将传动比控制为可能的传动比范围内的任意值,而不是由非无级变速传动装置提供的离散传动比组中最接近的值。因此,无级变速传动装置允许将传动比控制为最佳比,使得可以根据宽范围的输出速度/转矩内的高效速度/转矩操作驱动电机。无级变速传动装置可以提供其他益处。

[0029] 传动装置可以以各种方式配置,以实现在传动比值范围内连续控制传动比。在一

些实施例中,这可以通过控制传动装置内一个或多个皮带轮的有效直径来实现。通过控制皮带轮的有效直径,可以控制该皮带轮相对于传动装置内的其他元件(例如,其他皮带轮)的旋转比,并且因此可以控制传动装置的传动比。

[0030] 在一些示例中,皮带轮可以是具有两个半皮带轮的拼合皮带轮。半皮带轮具有共同的旋转轴并且各个半皮带轮具有与皮带接触的相对的锥形(或其他形状)的支承表面。因此,该皮带(例如,具有V形横截面的皮带)可以驱动拼合皮带轮,或由拼合皮带轮驱动。拼合皮带轮的有效直径与皮带接触半皮带轮的半径有关。因此,拼合皮带轮的有效直径可以通过改变半皮带轮之间的轴向距离进行调节。通过增大轴向距离,皮带将与离拼合皮带轮的轴较近的半皮带轮的支承表面接触,导致有效直径减小。相反,可以减小轴向距离,使得皮带将与离拼合皮带轮的轴较远的半皮带轮的支承表面接触,导致有效直径增大。皮带可以与另一个皮带轮(例如,另一个拼合皮带轮)接触以促进在输入端(例如,连接到第一拼合皮带轮)和输出端(例如,连接到附加的皮带轮)之间传递转矩/旋转。这种传动装置的传动比可以与皮带轮相对于它们与皮带的相互作用的有效直径之间的比有关。通过调节两个皮带轮的有效直径、通过具有张紧轮或通过一些其他方式可以保持皮带的张力。

[0031] 在图1A-图1D中通过示例的方式示出了拼合皮带轮的相关方面。图1A示出了第一时段内变速传动装置100的侧视图;图1B示出了第一时段内传动装置的俯视图。传动装置100包括具有两个半皮带轮的第一拼合皮带轮110a、具有两个半皮带轮的第二拼合皮带轮110b和与拼合皮带轮110a、110b两者都接触的V型皮带120。如图1B示出的,第一拼合皮带轮110a的两个半皮带轮之间的轴向距离是 d_1 并且第二拼合皮带轮110b的两个半皮带轮之间的轴向距离是 d_2 。电机140连接到第一拼合皮带轮110a以驱动传动装置100。如图1A中示出的,第一拼合皮带轮110a和第二拼合皮带轮110b具有相同的有效直径,因此第一时段内传动装置110的传动比是1:1。

[0032] 在这个示例中,可以通过控制第一拼合皮带轮110a的半皮带轮之间的轴向距离来控制第一拼合皮带轮110a的有效直径,并且可以通过控制第二拼合皮带轮110b的半皮带轮之间的轴向距离来控制第二拼合皮带轮110b的有效直径。在示出了第二时段内变速传动装置100的侧视图的图1C和示出了第二时段内变速传动装置100的俯视图的图1D中示出了改变这些有效直径的结果(相对于图1A和1B)。如图1D中示出的,第一拼合皮带轮110a的半皮带轮之间的轴向距离已经从 d_1 减小至 d_3 ,导致第一拼合皮带轮110a的有效直径增大,而第二拼合皮带轮110b的半皮带轮之间的轴向距离已经从 d_2 增大至 d_4 ,导致第二拼合皮带轮110b的有效直径减小。拼合皮带轮110a和110b的有效直径的这些变化增大了传动装置100的传动比(例如,从图1A和1B中的1:1传动比增大至图1C和1D中的3:1传动比)。

[0033] 拼合皮带轮(例如,110a)的半皮带轮之间的轴向距离的控制可以通过多种机构以各种方式实现,下面对其示例进行了描述。因此,可以控制第一拼合皮带轮110a的有效直径和/或第二拼合皮带轮110b的有效直径,从而控制传动装置100的传动比。随着第一拼合皮带轮110a的有效直径改变,使用惰轮和/或通过改变第二拼合皮带轮110b的有效直径可以保持皮带120的张力。这可以以各种方式(例如,通过利用致动器来独立控制第二拼合皮带轮110b的半皮带轮之间的轴向距离、通过使用将两个拼合皮带轮110a、110b的轴向距离耦合在一起的机构使得控制一个轴向距离实现另一个轴向距离的控制、通过使用包括弹簧或其他弹性元件的被动机构)来实现。如图1B中示出的,第二拼合皮带轮110b的半皮带轮经由

弹性元件130(例如,连接在半皮带轮上的止推轴承和传动装置100的机械地面之间的弹簧)连接在一起,使得将轴向力施加在第二拼合皮带轮110b的半皮带轮之间。随着第一拼合皮带轮110a的有效直径改变,皮带120的张力的所得变化可能与由弹性元件130施加的轴向力相互作用,以实现第二拼合皮带轮110b的有效直径的相应的但是相反的变化。

[0034] 图1A-图1D中示出的形成变速传动装置的拼合皮带轮的配置旨在作为非限制性示例实施例。这种传动装置的和/或连接到其上的元件中的拼合皮带轮、皮带、电机、换挡机构或其他元件可以以其他方式配置。在一些示例中,拼合皮带轮中的一个可以嵌套在另一个内。即,皮带轮之间发生一些重叠。这种配置可以提供各种益处。例如,通过将一个拼合皮带轮嵌套在另一个内,可以减小传动装置的整体尺寸。这在汽车和机器人应用中可以是有益的,其中,与汽车应用中使用的非嵌套拼合皮带轮设计或机器人应用中使用的固定比行星齿轮、谐波或以其他方式配置的传动装置设计相比,可以减小传动装置的体积和重量。

[0035] 在这种嵌套布置中,外皮带轮可以旋转地接地(即,可以防止外皮带轮的半皮带轮旋转),而内皮带轮可以经由凸轮由一个或多个输入端驱动,使得输入端的旋转引起内拼合皮带轮围绕输入端的旋转轴进行轨道运动(例如,以进行摆线运动和旋转)。然后输出构件可以连接到内拼合皮带轮(例如,通过笼形齿轮或以其他方式连接到内拼合皮带轮的一个或两个半皮带轮),以允许经由内拼合皮带轮将来自输入构件的旋转和/或转矩传递到输出构件。这种传动装置可以提供各种益处,包括减小的尺寸、高传动比或其他益处。相对于非嵌套拼合皮带轮CVT配置,这种传动装置也可以允许拼合皮带轮半部的轴向间隔发生更小的变化以实现传动装置的传动比的更大的变化。因此,嵌套式皮带轮配置可以允许提高传动比的改变速度。这种提高的换挡速度可以提供许多益处,包括通过允许连续调节机器人关节的阻抗(并且因此连续调节机器人四肢的有效阻抗)以提高机器人对任何附近的人的安全性(例如,当与人接触时通过降低机器人四肢的阻抗)来提高机器人的安全性。

[0036] 在一些示例中,这种传动装置可以配置成使得其可以控制成具有零传动比(即,输入端的旋转没有引起输出端的旋转)和/或具有负的传动比(即,传动装置的传动比是可控的,使得输出端相对于输入端的旋转方向是可逆的)。这种具有在包括0的传动比值的范围内可控的传动比的传动装置可以称为“无限度变速传动装置(infinitely variable transmission)”。这种传动装置可以允许在没有离合器的情况下反转传动装置输出端的方向,相对于例如在汽车和机器人应用中使用的提供反向齿轮传动的设计(其中可以设置多个传动装置/齿轮和伴随的离合器以允许在两个方向上高转矩和低速度运转),降低了传动装置的尺寸和成本。

[0037] 在图2中示出了这种传动装置的示例。变速传动装置200包括具有第一半皮带轮230a和第二半皮带轮230b的第一拼合皮带轮。此外,传动装置200包括具有第三半皮带轮220a和第四半皮带轮220b的第二拼合皮带轮。第一拼合皮带轮和第二拼合皮带轮经由皮带240连接。第一拼合皮带轮嵌套在外拼合皮带轮内。这包括第一拼合皮带轮的旋转轴位于第二拼合皮带轮的外周内。输入构件210经由凸轮235和凸轮轴承237连接到第一拼合皮带轮。输入构件210和第一拼合皮带轮具有各自不同的、偏移的旋转轴。输入构件210的旋转引起第一拼合皮带轮的旋转轴关于输入构件210的旋转轴平移、半皮带轮230a、230b的旋转以及经由皮带240将转矩从第一拼合皮带轮传递到第二拼合皮带轮。因此,输入构件210的旋转可以引起第一拼合皮带轮的特定部分的摆线运动(例如,第一半皮带轮230a上的特定点的

摆线运动)。

[0038] 此外,传动装置200还包括输出构件250。传动装置200可以配置成通过使第二拼合皮带轮的半皮带轮220a、220b机械地接地以防止它们旋转并且通过将输出构件250连接到第一拼合皮带轮的半皮带轮230a、230b中的至少一个使得第一拼合皮带轮的旋转引起输出构件250的旋转,根据可控传动比将来自输入构件210的旋转和/或转矩传递到输出构件250。这可以包括将输出构件250配置成与第一拼合皮带轮的半皮带轮220a、220b的相应元件(例如,多个形成的孔)连接的笼形齿轮。

[0039] 需要注意的是,虽然本文描述的传动装置表征为包括功率从其传递到输出端的输入端,但是这些传动装置可以附加地或替代地配置成可反向驱动的或以其他方式配置成允许双向的能量传递和/或从输出端到输入端的能量传递。例如,本文描述的传动装置可以用来在机器人的关节之间双向传递能量,例如,以通过允许从一个关节(例如,当前从例如与地面接触接收能量的关节)收到能量并且向另一个关节(例如,当前用来在有效载荷上施加力的关节)施加能量,反之亦然,提高机器人的整体效率。此外,这种配置可以允许通过单个电机(例如,通过相应的嵌套式皮带轮无限度变速传动装置)驱动(例如,机器人的一个或多个关节的)多个自由度。

[0040] II. 示例差动换挡机构

[0041] 可以通过控制传动装置的一个(或多个)拼合皮带轮的半皮带轮之间的轴向距离来控制拼合皮带轮变速传动装置的传动比。因此,传动装置的皮带将在不同位置处接触支承表面(例如,锥形拼合皮带轮的半皮带轮的锥形支承表面),导致拼合皮带轮的有效直径的变化和传动装置的传动比的变化。

[0042] 可以应用各种机构以实现半皮带轮之间的轴向距离的这种控制。在一些示例中,拼合皮带轮可以由两个(或更多个)输入端驱动,并且可以设置差速器以将来自两个输入端的转矩在施加功率以驱动传动装置的输出端和施加功率以实现传动装置的传动比的改变之间分配。例如,这种差速器可以配置成使得两个输入端之间的转矩差导致轴向力经由差速器施加在拼合皮带轮的第一半皮带轮和第二半皮带轮之间。因此,第一半皮带轮和第二半皮带轮之间的轴向距离可以增大或减小,能够改变拼合皮带轮的有效直径。通过促进轴向距离的这些改变的控制,差速器允许控制包括拼合皮带轮的传动装置的传动比。此外,差速器可以将来自输入端的净转矩施加到拼合皮带轮上以便将净转矩施加到传动装置的输出端(例如,经由皮带、附加的拼合皮带轮和/或其他元件)。

[0043] 这种差速器机构可以提供各种益处。例如,它可以允许两个高功率驱动电机应用于驱动传动装置的输出端并且应用于实现传动装置的传动比的改变。由于可能发生传动比改变的速率与为了实现换挡而施加的功率有关,因此使用两个大型的、高功率的电机可以允许非常快速的换挡。此外,当这些电机没有“差动地”操作以改变传动比时,可以将两个电机的全功率用于驱动输出端。因此,差速器配置允许快速的、可控的高功率换挡而不需要单独配给换挡用的大型的、高功率的电机(以及其伴随的尺寸、重量和成本)。此外,本文描述的差动换挡器实施例可以配置成可反向驱动的或以其他方式配置成允许从输出端接收的能量(例如,转矩)辅助实现传动比改变,从而进一步地提高传动装置的效率。

[0044] 图3-图6示出了差动换挡器接收两个输入端的实施例,这两个输入端可以从差速器/拼合皮带轮沿相反方向延伸,或可以是同轴且同心的,其中一个输入端至少部分设置在

另一个内部(例如,一个输入轴设置在另一个的中空中央内)。在其他实施例中,输入端不需要以这种方式嵌套。这些传动比改变机构可以应用于实现嵌套式皮带轮差速器(例如,图2的嵌套式皮带轮差速器)的“内”或“外”拼合皮带轮或以一些其他方式配置的变速传动装置(例如,图1A-图1D的变速传动装置)的拼合皮带轮的轴向间隔变化。这些示出的实施例旨在作为非限制性示例;示出了嵌套式输入端的任何实施例经适当修改后,可以接收从差速器沿相反方向延伸的输入端,反之亦然。

[0045] 进一步地,如本文描述的传动装置或其元件(例如,差速器)可以包括附加的或替代的元件以促进一些应用。例如,传动装置可以包括附加的齿轮装置,例如,以提供在不同的轴上的旋转、以提供齿轮减速或提供一些其他机械效果。可以提供这些修改,例如,以控制差动转矩和施加的传动比改变力之间的关系、将来自两个输入端中的每一个的能量不对称地分配给传动比改变和/或输出驱动、控制对于一个或两个输入端的换挡和/或输出驱动的机械效益、将旋转运动转换成线性运动(例如,在锥形拼合皮带轮的半皮带轮之间施加轴向力)或根据应用提供一些其他益处。

[0046] A. 直齿轮差动换挡器

[0047] 在一些示例中,可以设置直齿轮差速器以便实现本文描述的差动换挡器。然后直齿轮差速器的小齿轮可以连接到螺杆或其他机械元件以便将直齿轮的旋转(由于差速器的输入端的差动旋转产生的)耦合到拼合皮带轮的半皮带轮之间的轴向力/运动。在一些示例中,半皮带轮可以相互螺纹连接,并且小齿轮的旋转可以耦合到两个半皮带轮之间的相对旋转,以经由将半皮带轮连接到一起的螺纹实现半皮带轮之间的轴向距离的改变。

[0048] 图3示出了示例拼合皮带轮300(例如,变速传动装置的拼合皮带轮),拼合皮带轮300包括连接到两个输入构件310a、310b以及两个半皮带轮330a、330b上的直齿轮差速器350,使得第一输入构件310a和第二输入构件310b之间的转矩差导致轴向力经由差速器350施加在第一半皮带轮330a和第二半皮带轮330b之间,因此允许第一半皮带轮330a和第二半皮带轮330b之间的轴向距离(“d”)增大或减小。第一输入构件310a和第二输入构件310b是同轴且同心的,并且第一输入构件310a部分设置在第二输入构件310b内。

[0049] 差速器350包括第一输入齿轮351a和第二输入齿轮351b。第一输入齿轮351a和第二输入齿轮351b连接到第一输入构件310a和第二输入构件310b,使得输入构件的旋转引起相应输入齿轮的旋转。差速器350还包括与第一输入齿轮351a啮合的第一组小齿轮(包括第一小齿轮353a)和与第二输入齿轮351b啮合的第二组小齿轮(包括第二小齿轮353b)。第一组小齿轮的每个小齿轮与第二组小齿轮中的相应小齿轮啮合(未示出),使得第一输入构件310a和第二输入构件310b之间的旋转差引起小齿轮353a、353b相对于差速器350的外壳旋转。

[0050] 小齿轮353a、353b的旋转可以以各种方式耦合到半皮带轮330a、330b之间的轴向力/运动。如图所示,每个小齿轮(例如,353a)连接到两个螺杆(例如,螺杆355a、355b)。螺杆355a、355b又经由相应的螺纹孔339a、339b(并且进一步地,经由相应的凸轮335a、335b和凸轮轴承337a、337b)连接到半皮带轮330a、330b,使得小齿轮353a、353b的旋转引起螺杆355a、355b的旋转,从而能够改变半皮带轮330a、330b之间的轴向距离(“d”)。

[0051] 由第一输入构件310a和第二输入构件310b提供的净转矩可以施加到半皮带轮330a、330b上,例如,以驱动变速传动装置的皮带并且因此驱动变速传动装置的输出端。这

种净转矩可以经由差速器350的外壳、经由螺杆或经由拼合皮带轮300的一些其他元件从输入端耦合到半皮带轮。

[0052] 需要注意的是,图3中示出的实施例仅旨在作为非限制示例。预见到可替代的实施例。例如,差速器350可以刚性地轴向连接到半皮带轮中的一个(例如,330b)并且可以使螺杆经由相应的螺纹孔延伸到相对的半皮带轮(例如,330a)中。示例半皮带轮330a、330b经由相应的凸轮335a、335b和凸轮轴承337a、337b连接到输入构件310a、310b,以响应于输入构件310a、310b的净旋转促进半皮带轮330a、330b的摆线运动。然而,半皮带轮330a、330b可以直接由输入构件310a、310b驱动(例如,通过省略轴承337a、337b并且将半皮带轮330a、330b刚性地连接到凸轮)和/或半皮带轮330a、330b可以由围绕与半皮带轮330a、330b共同的轴旋转的输入构件驱动。

[0053] B. 锥齿轮差动换挡器

[0054] 在一些示例中,可以设置锥齿轮或冠齿轮差速器以便实现如本文描述的差动换挡器。然后锥齿轮差速器的锥齿轮可以连接到齿销、线性齿轮或齿条、螺杆或其他机械元件以便将锥齿轮的旋转(由于差速器的输入端的差动旋转产生的)耦合到拼合皮带轮的半皮带轮之间的轴向力/运动。在一些示例中,半皮带轮可以相互螺纹连接,并且锥齿轮的旋转(例如,经由附加的锥齿轮)可以耦合到两个半皮带轮之间的相对旋转,经由将半皮带轮连接在一起的螺纹实现半皮带轮之间的轴向距离的改变。

[0055] 图4示出了示例拼合皮带轮400(例如,变速传动装置的拼合皮带轮),拼合皮带轮400包括连接到两个输入构件410a、410b以及两个半皮带轮430a、430b的锥齿轮差速器450,使得第一输入构件410a和第二输入构件410b之间的转矩差导致轴向力经由差速器450施加在第一半皮带轮430a和第二半皮带轮430b之间,因此允许第一半皮带轮430a和第二半皮带轮430b之间的轴向距离(“d”)增大或减小。第一输入构件410a和第二输入构件410b是同轴且同心的,并且第一输入构件410a部分设置在第二输入构件410b内。

[0056] 差速器450包括第一输入齿轮451a和第二输入齿轮451b(例如,冠齿轮)。第一输入齿轮451a和第二输入齿轮451b连接到第一输入构件410a和第二输入构件410b,使得输入构件的旋转引起相应输入齿轮的旋转。差速器450也包括经由一组齿455a与第一输入齿轮451a和第二输入齿轮451b啮合的第一锥齿轮453,使得第一输入构件410a和第二输入构件410b之间的旋转差引起锥齿轮453相对于差速器450的外壳旋转。

[0057] 锥齿轮453的旋转可以以各种方式耦合到半皮带轮430a、430b之间的轴向力/运动。如图所示,锥齿轮453轴向熔合到小齿轮455b上。小齿轮455b与齿条457的齿459啮合。齿条457部分设置在凸轮435b中形成的相应孔439中,该凸轮435b经由凸轮轴承437b将力/转矩从输入构件410a、410b和/或差速器450耦合到第二半皮带轮430b中。齿条457(经由凸轮435a和凸轮轴承437a)连接到第一半皮带轮430a,使得锥齿轮453和小齿轮455b的旋转在齿条457上施加轴向力,从而能够改变半皮带轮430a、430b之间的轴向距离(“d”)。

[0058] 由第一输入构件410a和第二输入构件410b提供的净转矩可以施加到半皮带轮430a、430b上,例如,以驱动变速传动装置的皮带并且因此驱动变速传动装置的输出端。这种净转矩可以经由差速器450的外壳、经由由小齿轮455b施加到齿条457上的力或经由拼合皮带轮400的一些其他元件从输入端耦合到半皮带轮上。

[0059] 需要注意的是,图4中示出的实施例仅旨在作为非限制示例。预见到可替代的实施例

例。例如,差速器450不可以刚性地轴向连接到两个半皮带轮中的任一个,并且可以与连接到第二半皮带轮430b的附加齿条啮合,使得半皮带轮430a、430b的轴向运动能够相对于锥齿轮或差速器450的其他元件对称。差速器450可以包括附加的锥齿轮(例如,一个、两个或三个附加的锥齿轮)和连接到半皮带轮430a、430b中的一个或另一个的相应的附加齿条。示例半皮带轮430a、430b经由相应的凸轮435a、435b和凸轮轴承437a、437b连接到输入构件410a、410b上,以响应于输入构件410a、410b的净旋转促进半皮带轮430a、430b的摆线运动。然而,半皮带轮430a、430b可以直接由输入构件410a、410b驱动(例如,通过省略轴承437a、437b并且将半皮带轮430a、430b刚性地连接到凸轮上),和/或半皮带轮430a、430b可以由围绕与半皮带轮430a、430b共同的轴旋转的输入构件驱动。

[0060] C. 环形齿轮差动换挡器

[0061] 在一些示例中,可以设置行星差速器以便实现如本文描述的差动换挡器。然后行星差速器的行星齿轮可以连接到螺杆、齿销、线性齿轮或齿条或其他机械元件上,以便将行星齿轮的旋转(由于差速器的输入端的差动旋转产生的)耦合到拼合皮带轮的半皮带轮之间的轴向力/运动。在一些示例中,半皮带轮可以相互螺纹连接,并且行星齿轮的旋转可以耦合到两个半皮带轮之间的相对旋转,经由将半皮带轮连接到一起的螺纹实现半皮带轮之间的轴向距离的改变。

[0062] 图5A示出了示例拼合皮带轮500(例如,变速传动装置的拼合皮带轮)的剖视图,拼合皮带轮500包括连接到两个输入构件510a、510b和两个半皮带轮530a、530b上的行星差速器550,使得第一输入构件510a和第二输入构件510b之间的转矩差导致轴向力经由差速器550施加在第一半皮带轮530a和第二半皮带轮530b之间,因此允许第一半皮带轮530a和第二半皮带轮530b之间的轴向距离(“d”)增大或减小。第一输入构件510a和第二输入构件510b是同轴且同心的,并且第一输入构件510a部分设置在第二输入构件510b内。图5B示出了差速器550的另一个剖视图,图5B中的视图与图5A中提供的剖视图垂直。

[0063] 差速器550包括恒星齿轮551a和环形齿轮551b。恒星齿轮551a和环形齿轮551b分别连接到第一输入构件510a和第二输入构件510b,使得输入构件的旋转引起恒星齿轮和环形齿轮中的相应一个的旋转。此外,差速器550包括与恒星齿轮551a和环形齿轮551b啮合的行星齿轮553a、553b、553c、553d,使得第一输入构件510a和第二输入构件510b之间的旋转差引起行星齿轮553a、553b、553c、553d相对于差速器550的行星齿轮架(未示出)旋转。

[0064] 行星齿轮553a、553b、553c、553d中的一个或多个的旋转可以以各种方式耦合到半皮带轮530a、530b之间的轴向力/运动。如图所示,行星齿轮553a、553b连接到相应的螺杆555a、555b。螺杆555a、555b又经由相应的螺纹孔539a、539b连接到第一半皮带轮530a,使得行星齿轮553a、553b、553c、553d的旋转引起螺杆555a、555b的旋转,从而能够改变半皮带轮530a、530b之间的轴向距离(“d”)。

[0065] 由第一输入构件510a和第二输入构件510b提供的净转矩可以施加到半皮带轮530a、530b上,例如,以驱动变速传动装置的皮带并且因此驱动变速传动装置的输出端。这种净转矩可以经由差速器550的外壳、经由由螺杆555a、555b施加到半皮带轮上的力或经由拼合皮带轮500的一些其他元件从输入端耦合到半皮带轮上。

[0066] 需要注意的是,图5中示出的实施例仅旨在作为非限制示例。预见到可替代的实施例。例如,差速器550可以设置在半皮带轮530a、530b之间并且可以使附加的螺杆经由相应

的螺纹孔从行星齿轮延伸以与第二半皮带轮530a的螺纹部分啮合。这可以使半皮带轮530a、530b的轴向运动能够相对于行星齿轮或差速器550的其他元件对称。可以指定恒星齿轮、环形齿轮和/或行星齿轮的直径和/或齿的数量以控制差速器转矩和施加的传动比改变力之间的关系、将来自两个输入端中的每一个的能量不对称地分配给传动比改变和/或输出驱动、控制对于一个或两个输入端的换挡和/或输出驱动的机械效益或根据应用提供一些其他益处。示例半皮带轮530a、530b旋转地刚性耦合到输入构件510a、510b的净旋转；然而，半皮带轮530a、530b可以经由相应的凸轮和凸轮轴承连接到输入构件510a、510b以响应于输入构件510a、510b的净旋转促进半皮带轮530a、530b的摆线运动。

[0067] D. 螺纹凸轮差动换挡器

[0068] 在一些示例中，可以设置包括相反旋向的螺纹部分（例如，螺母、螺纹孔、滚珠丝杠的螺纹）的差速器。然后螺纹部分可以与连接到差速器的输入端的相应的螺杆接触。因此，输入端的差动旋转可以使得轴向运动/力施加到与凸轮接触的半皮带轮上（随着一个螺杆旋入其相应的螺纹部分，另一个螺杆从其相应的螺纹部分旋出）。输入端的共同旋转将会引起凸轮和/或拼合皮带轮的旋转和/或将转矩施加到凸轮和/或拼合皮带轮上。螺纹部分可以彼此刚性地连接（例如，从相反的方向钻入形成在凸轮中的单个孔中）。可选择地，螺纹部分可以形成在凸轮的相应子部分（例如，“子凸轮”）中，允许螺纹部分之间的相对运动。这些子部分可以经由销或其他方式连接以允许子部分之间的相对轴向运动，但是防止子部分之间的相对旋转。这些凸轮、螺杆、螺纹部分和相关联的元件可以构成差速器，该差速器将在输入端之间的差动转矩应用于改变传动装置的传动比（经由凸轮的轴向运动）和将净转矩施加到传动装置的输出转矩。

[0069] 图6示出了示例拼合皮带轮600（例如，变速传动装置的拼合皮带轮），拼合皮带轮600包括具有第一螺纹部分653a和第二螺纹部分653b（例如，相应的滚珠丝杠的螺纹）的凸轮655。螺纹部分653a、653b具有相反的旋向性。此外，传动装置600包括第一半皮带轮630a和第二半皮带轮630b。第二半皮带轮630b包括延伸到第一半皮带轮630a的相应的孔641中的销640。销640允许半皮带轮630a、630b相对于彼此轴向平移，但是防止半皮带轮630a、630b之间的相对旋转（并且因此可以用来将来自输入构件610a、610b的转矩传递给第二半皮带轮630b）。第一半皮带轮630a刚性地连接到凸轮655。两个输入构件610a、610b连接到相应的螺杆651a、651b，螺杆651a、651b本身与凸轮655的相应的螺纹部分653a、653b啮合，使得第一输入构件610a和第二输入构件610b之间的转矩差导致轴向力经由凸轮655施加在第一半皮带轮630a和第二半皮带轮630b之间。设置止推轴承660以允许第一螺杆651a和第二螺杆651b相互施加轴向力，从而实现在半皮带轮610a、610b之间产生轴向力。这种轴向力因此可以允许第一半皮带轮630a和第二半皮带轮630b之间的轴向距离（“d”）增大或减小。第一输入构件610a和第二输入构件610b从半皮带轮630a、630b沿相反方向向外延伸。

[0070] 由第一输入构件610a和第二输入构件610b提供的净转矩可以施加到半皮带轮630a、630b上，例如，以驱动变速传动装置的皮带并且因此驱动变速传动装置的输出端。这种净转矩可以经由凸轮655、经由销640和/或拼合皮带轮600的一些其他元件从输入端耦合到半皮带轮上。

[0071] 需要注意的是，如图6中示出的凸轮655、螺杆651a、651b和半皮带轮630a、630b的布置旨在作为使用这种双螺纹凸轮以实现锥形（或以其他方式配置的）拼合皮带轮的第一

和第二半皮带轮之间的轴向距离的控制的机构的非限制示例。在另一个例子中,凸轮可以设置为第一和第二子凸轮,具有相应的第一和第二相反旋向的螺纹部分。子凸轮可以刚性连接到相应的半皮带轮630a、630b,并且经由销或其他方式彼此连接以允许子部分之间(以及半皮带轮之间)的相对轴向运动,但是防止子部分之间的相对旋转。

[0072] 需要注意的是,图6中示出的实施例仅旨在作为非限制示例。预见到可替代的实施例。示例半皮带轮630a、630b旋转地刚性连接到凸轮655(并且因此耦合到输入构件610a、610b的净旋转);然而,半皮带轮630a、630b可以经由相应的附加的凸轮和/或凸轮轴承连接到输入构件610a、610b和/或凸轮655,以响应于输入构件610a、610b的净旋转促进半皮带轮630a、630b的摆线运动。附加地或替代地,半皮带轮630a、630b可以由围绕与半皮带轮630a、630b共同的轴旋转的输入构件驱动。可以指定螺杆651a、651b的螺距、导程、螺纹的数量和/或其他特性以控制差动转矩和施加的传动比改变力之间的关系、将来自两个输入端中的每一个的能量不对称地分配给传动比改变和/或输出驱动、控制对于一个或两个输入端的换挡和/或输出驱动的机械效益或根据应用提供一些其他益处。

[0073] III. 附加的换挡机构

[0074] 图3-图6中示出的和上面所描述的示例换挡机构包含配置为差速器的元件,以便从两个输入端之间的转矩差提供锥形(或以其他方式配置的)拼合皮带轮的相对的半皮带轮之间的轴向定向改变力。然而,也预见到其他的非差速器机构允许快速、可控地改变拼合皮带轮变速传动装置的传动比。例如,可以设置连接到拼合皮带轮的第一输入端,使得经由第一输入端施加的转矩经由拼合皮带轮施加到传动装置的输出端(例如,经由V型皮带)。也设置第二输入端,经由第二输入端可以施加转矩以实现传动装置的换挡。在这种示例中,传动比的改变可以与两个输入端之间的相对旋转有关,并且与两个输入端之间的任何转矩差基本上无关。在这种示例中,第二输入端可以以与第一输入端相同的速率旋转,基本上不施加转矩,以将传动比保持在特定值。在这种示例中,可以主动驱动第二输入端以匹配第一输入端的速度。可选择地,第二输入端可以与用于驱动第二输入端的任何电机分离以便将传动比保持在特定值。在又一实施例中,第二输入构件720可以经由离合器连接到驱动电机(例如,连接到用于驱动第一输入构件710的驱动电机),使得驱动电机可以在驱动电机经由离合器连接到第二输入构件720时操作以实现传动比的改变。

[0075] 图7示出了这种传动装置的拼合皮带轮700的示例的剖视图。拼合皮带轮700包括两个半皮带轮730a、730b和两个输入构件710a、710b。第一输入构件710a连接到半皮带轮710a、710b中至少一个,使得施加到第一输入构件710a上的转矩传递到第一半皮带轮730a和第二半皮带轮730b。第一半皮带轮730a包括延伸到第二半皮带轮730b的相应孔741中的销740。销740允许半皮带轮730a、730b相对于彼此轴向平移,但是防止半皮带轮730a、730b之间的相对旋转(并且因此可以用来将来自第一输入构件710的转矩传递给第二半皮带轮730b)。

[0076] 第二输入构件720连接到螺杆755。第一输入构件710a和第二输入构件710b是同轴且同心的,并且第一输入构件710a部分设置在第二输入构件710b内。因此,第一输入构件710和第二输入构件720之间的差动旋转可以引起螺杆755的旋转。螺杆755与第二半皮带轮730b的螺纹部分739啮合,使得第一输入构件710和第二输入构件720之间的差动旋转导致轴向力经由螺杆755施加在第一半皮带轮730a和第二半皮带轮730b之间,因此允许第一半

皮带轮730a和第二半皮带轮730b之间的轴向距离(“d”)增大或减小。

[0077] 需要注意的是,图7中示出的实施例仅旨在作为非限制性示例。预见到可替代的实施例。例如,不同的机构(例如,齿条、线性齿轮、半皮带轮之间的螺纹连接)可以用于将第一输入构件710和第二输入构件720之间的差动旋转转换成半皮带轮730a、730b之间的轴向运动。可以包括多个螺杆,每个螺杆(例如,经由一个或多个齿轮)由第二输入构件驱动以将第二输入构件720的旋转转换成半皮带轮之间的轴向力/运动。示例半皮带轮730a、730b旋转地刚性耦合到第一输入构件710的旋转;然而,半皮带轮730a、730b可以经由相应的凸轮和凸轮轴承连接到第一输入构件710以响应于第一输入构件710的旋转促进半皮带轮730a、730b的摆线运动。

[0078] IV. 结论

[0079] 附图中示出的特定布置不应视为限制。应该理解的是,其他实施例可以包括给定附图中示出的每个元件的更多或更少。进一步地,可以组合或省略示出的一些元件。然而进一步地,示例性实施例可以包括附图中未示出的元件。

[0080] 此外,虽然本文已经公开了各个方面和各个实施例,但是对于本领域技术人员来说,其他方面和其他实施例将是显而易见的。本文所公开的各个方面和各个实施例是为了说明的目的,并且不是限制性的,而其真实范围和精神由随附的权利要求书指出。在不脱离本文提出的主题的精神或范围的情况下,可以使用其他实施例,并且可以进行其他改变。容易理解的是,如本文一般描述的和在附图中示出的本公开的各个方面可以以各种不同的配置来布置、替换、组合、分离和设计,所有这些在本文中都有预期到。

[0081] 特别地,需要注意的是,本文的实施例可以由从拼合皮带轮(或其他驱动元件)沿相反方向向外延伸的输入端驱动或由沿相同的方向延伸的输入端(例如,同轴并且互相嵌套的输入端)驱动。此外,本文示出的用于控制拼合皮带轮的半皮带轮之间的轴向间隔的实施例可以接收与拼合皮带轮的旋转轴和/或几何轴同轴(例如,与半皮带轮的锥形支承表面的旋转轴同轴)的输入端。可选择地,这些实施例可以接收与拼合皮带轮的旋转轴和/或几何轴不同轴的输入端(例如,输入端可以经由一个或多个凸轮驱动拼合皮带轮,以使得能够根据嵌套的传动装置配置驱动拼合皮带轮或促进一些其他应用)。

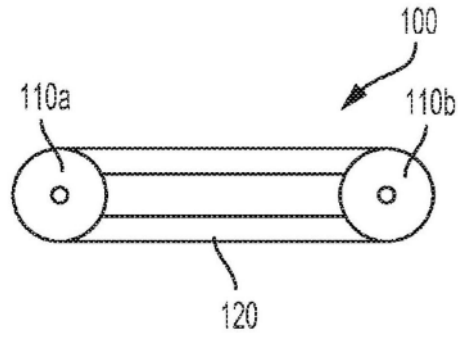


图1A

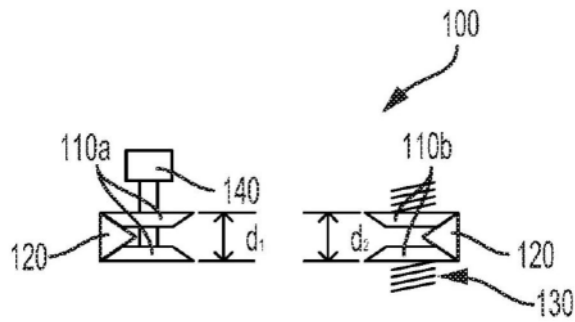


图1B

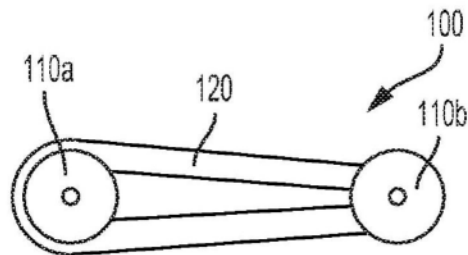


图1C

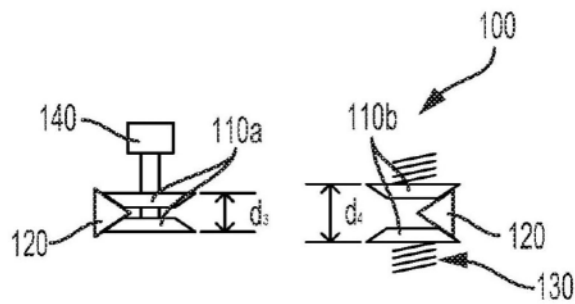


图1D

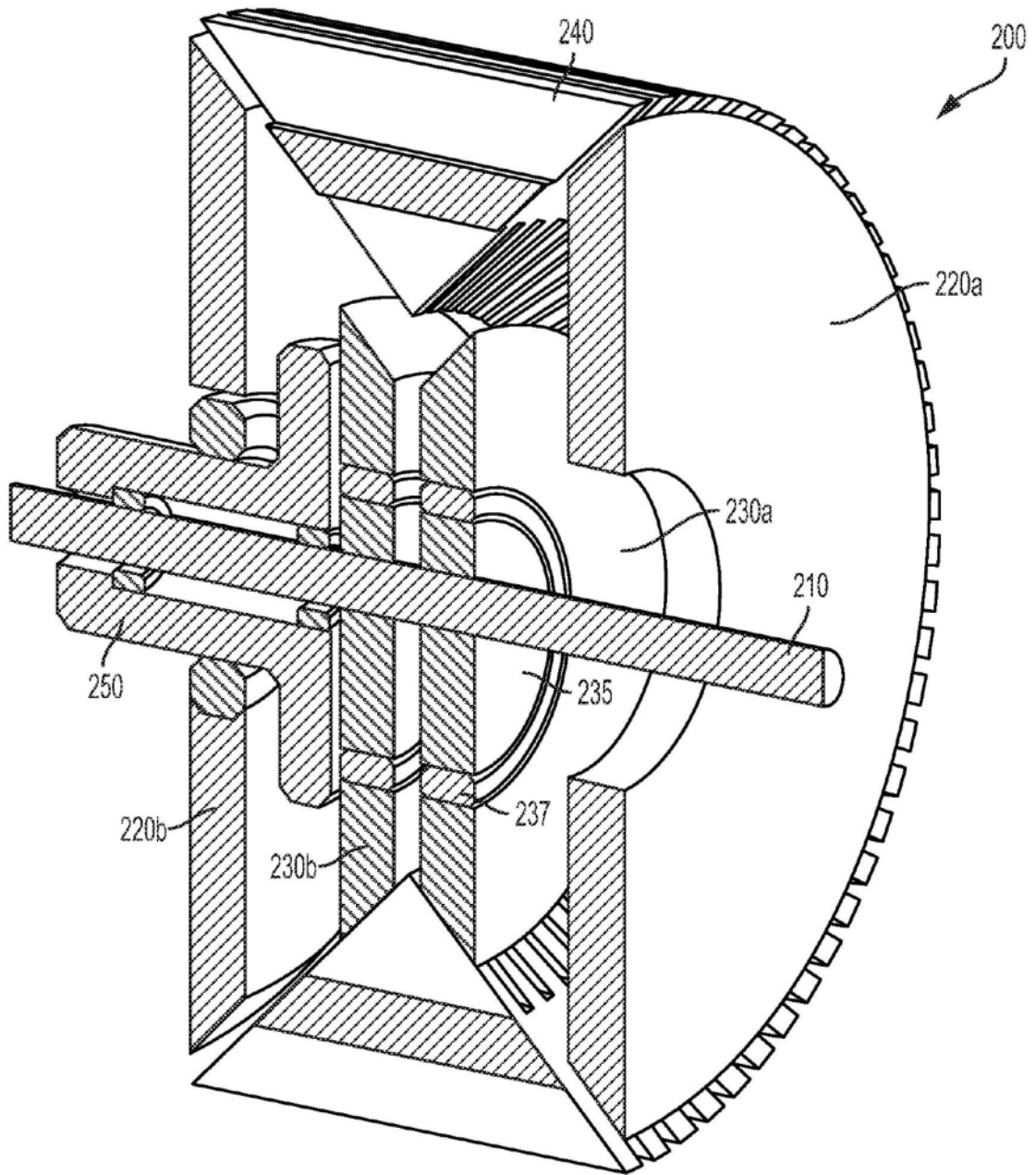


图2

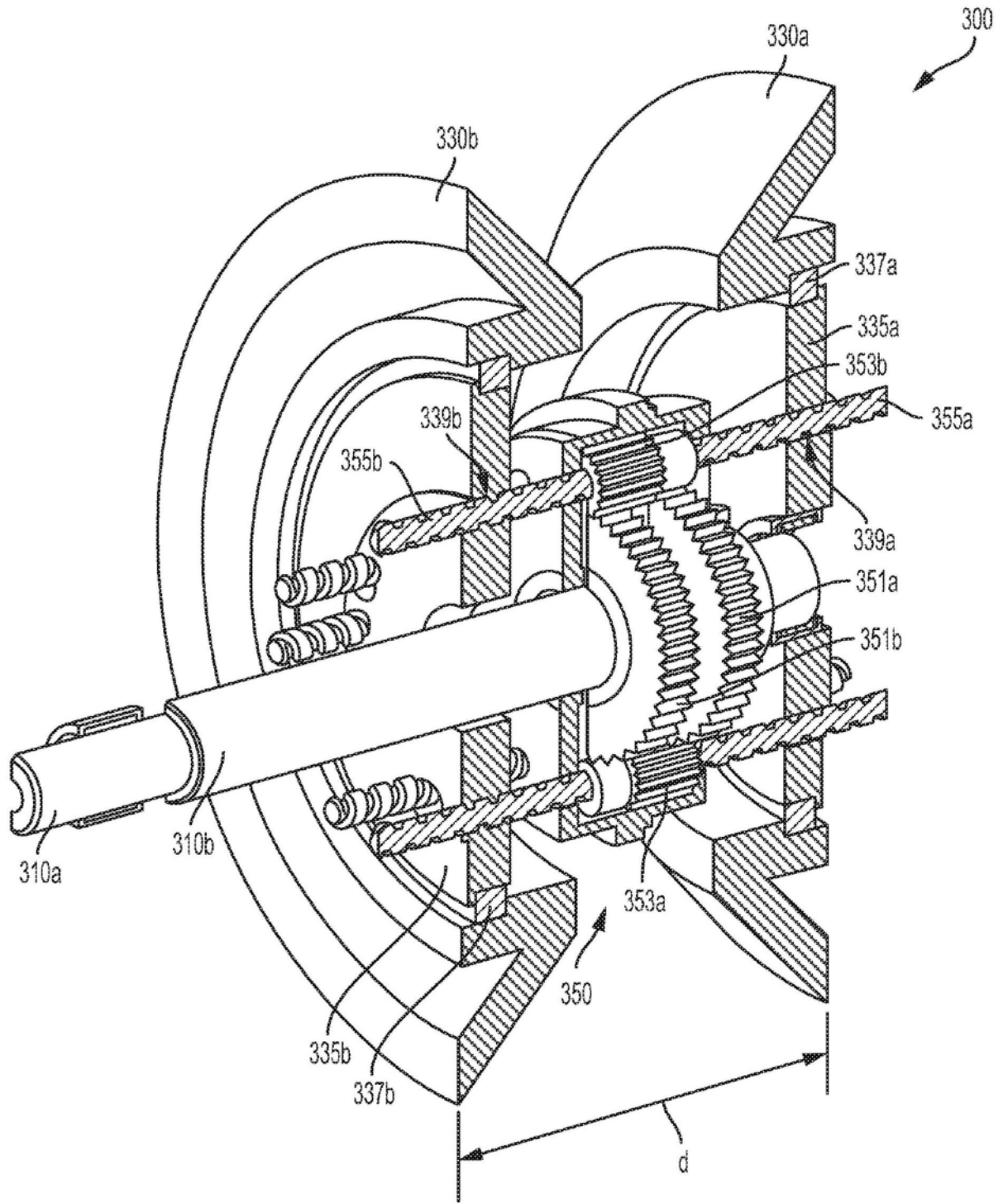


图3

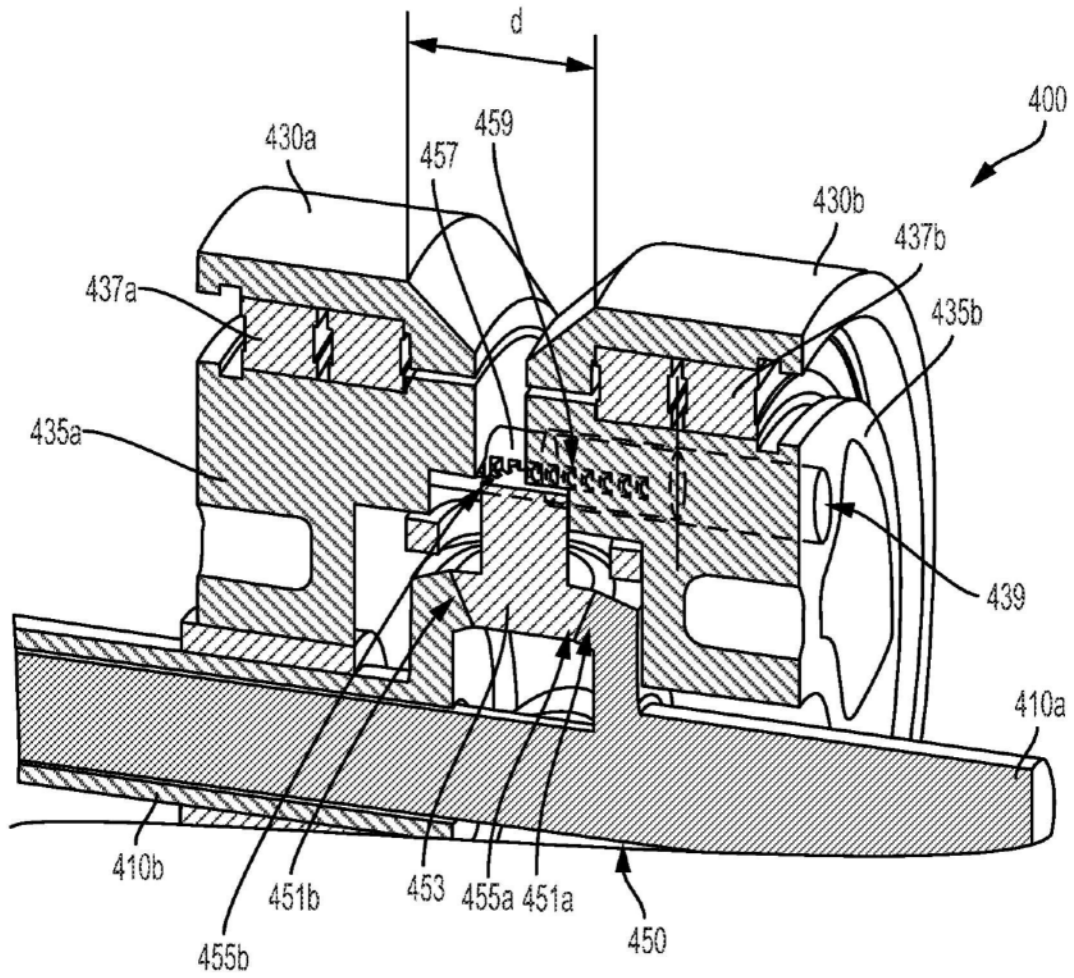


图4

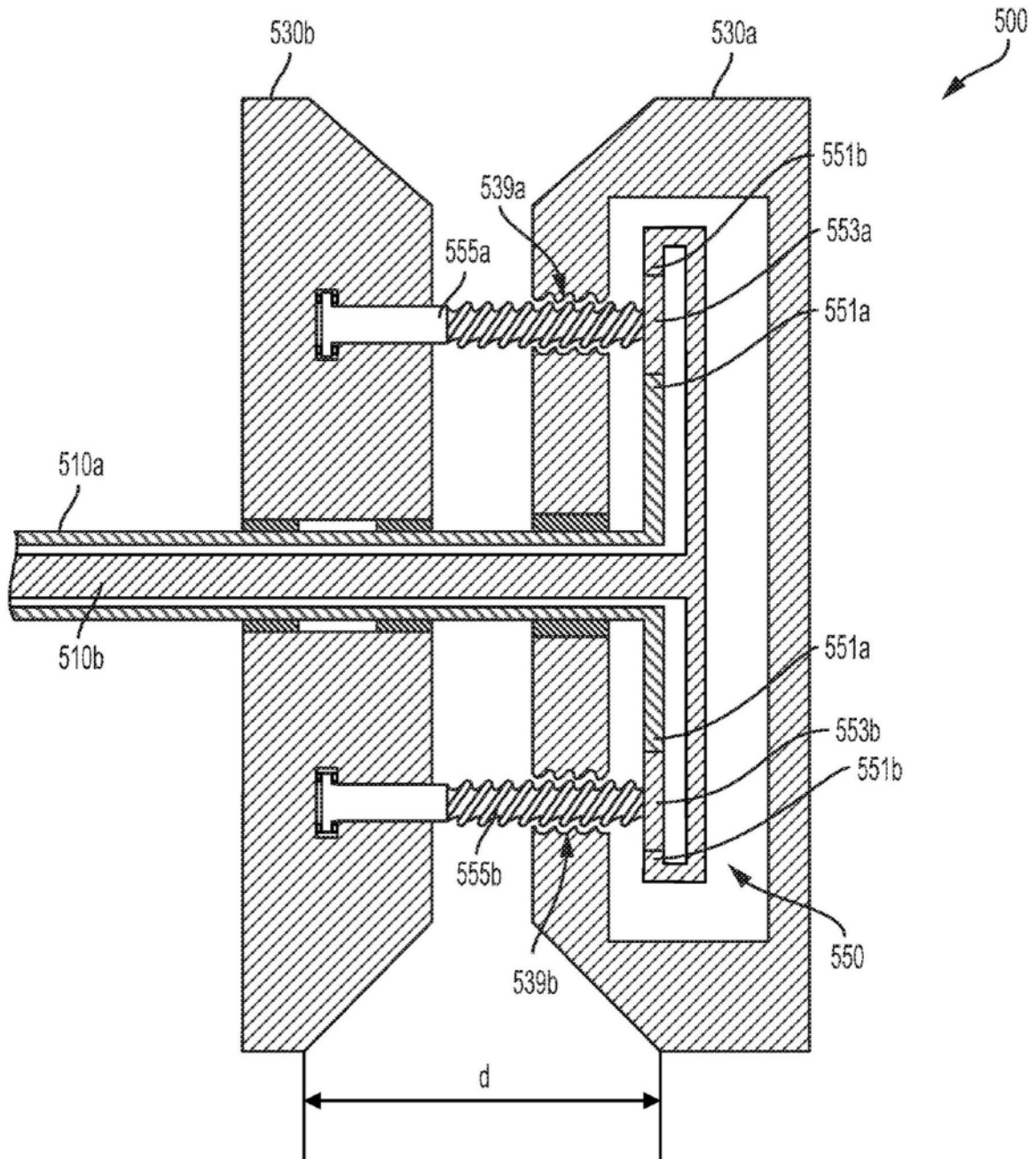


图5A

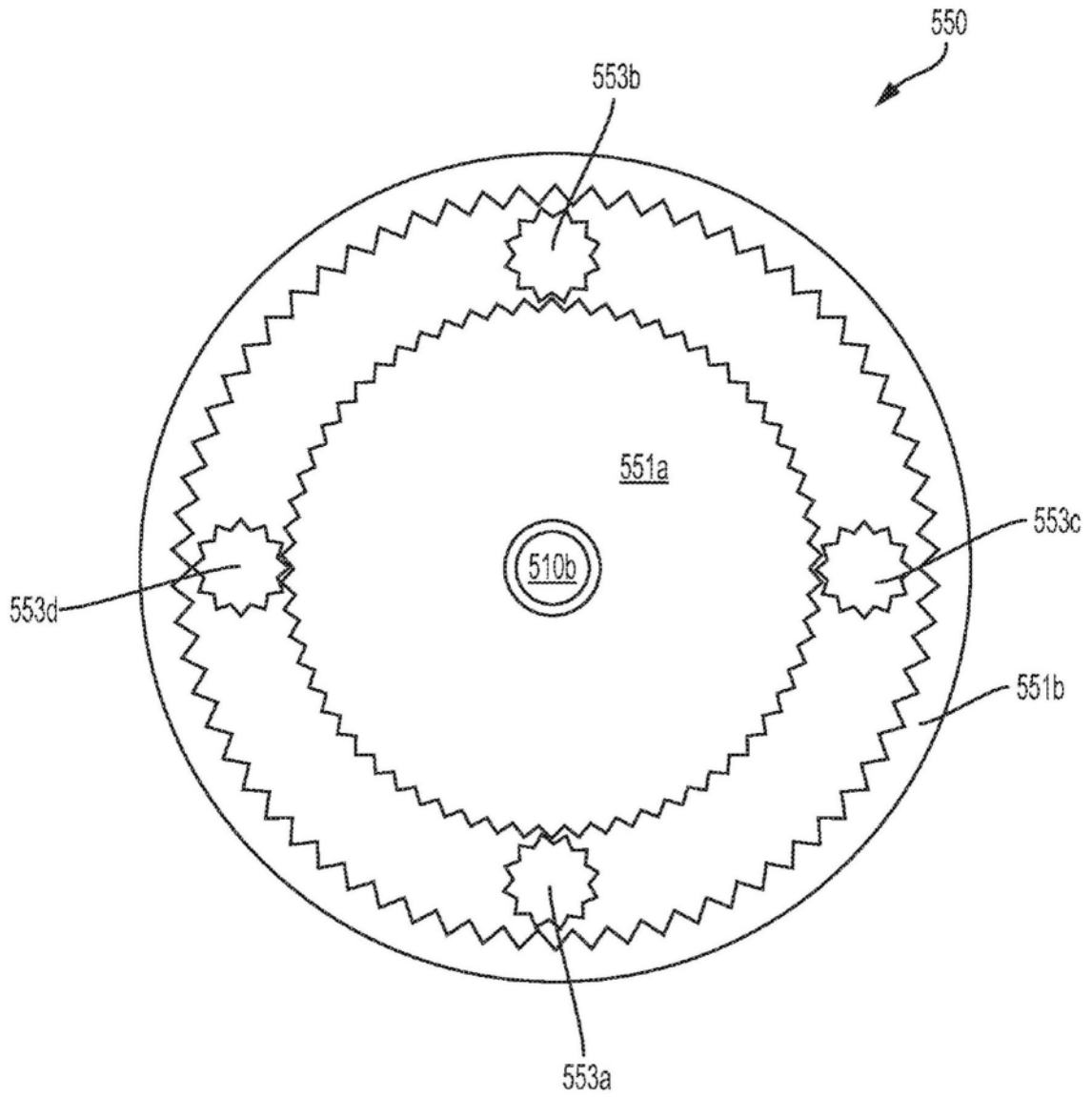


图5B

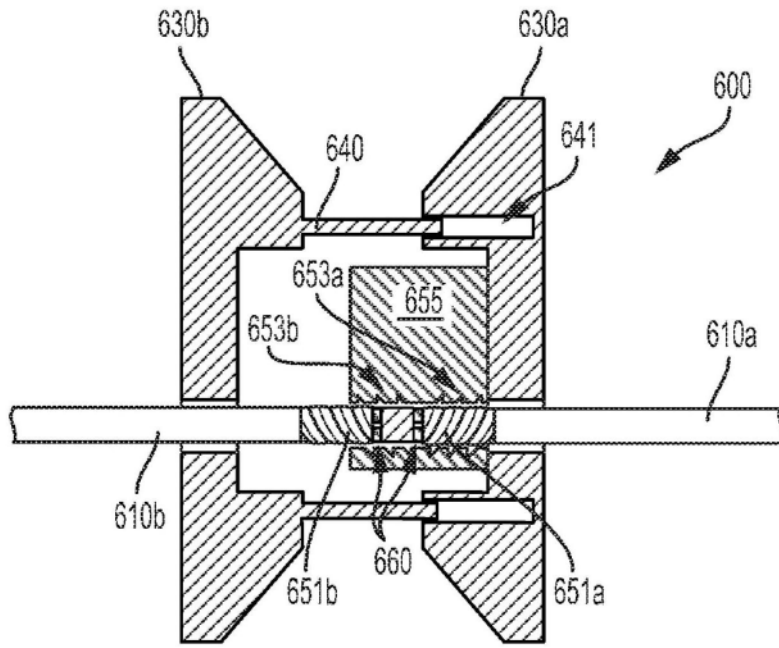


图6

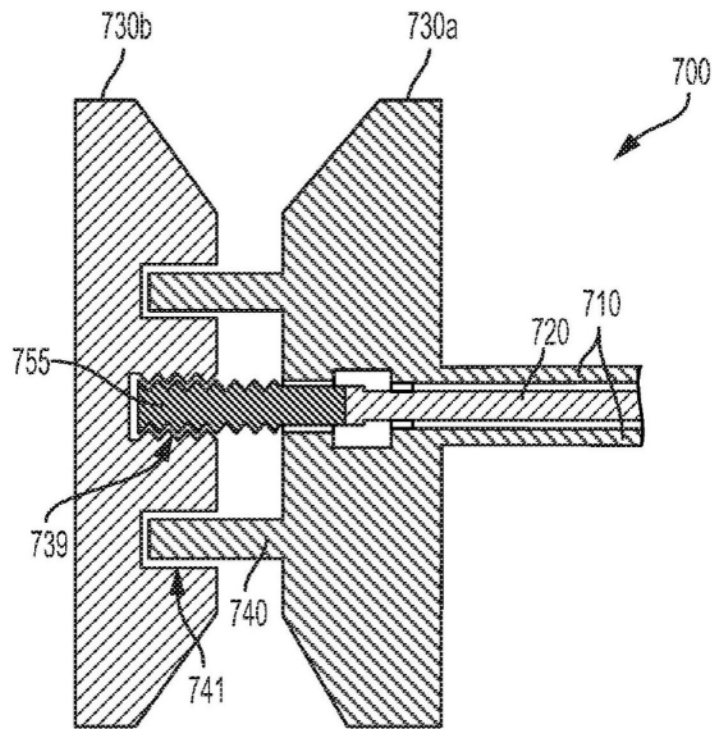


图7