



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105899817 B

(45)授权公告日 2018.05.22

(21)申请号 201480023776.3

(22)申请日 2014.02.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105899817 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(30)优先权数据

13/778561 2013.02.27 US

13/831220 2013.03.14 US

13/921904 2013.06.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.10.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/017473 2014.02.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/133871 EN 2014.09.04

(73)专利权人 伍德沃德有限公司
地址 美国科罗拉多州

(72)发明人 P·A·索波列夫斯基 S·H·达里
R·P·奥哈拉 J·H·金

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001
代理人 严志军 谭祐祥

(51)Int.Cl.
F15B 15/12(2006.01)

(56)对比文件
DE 624423 C, 1936.01.20,
CN 102171914 A, 2011.08.31,
US 2006181171 A1, 2006.08.17,
US 4979700 A, 1990.12.25,
CN 202128132 U, 2012.02.01,
US 2936636 A, 1960.05.17,

审查员 杨子亮

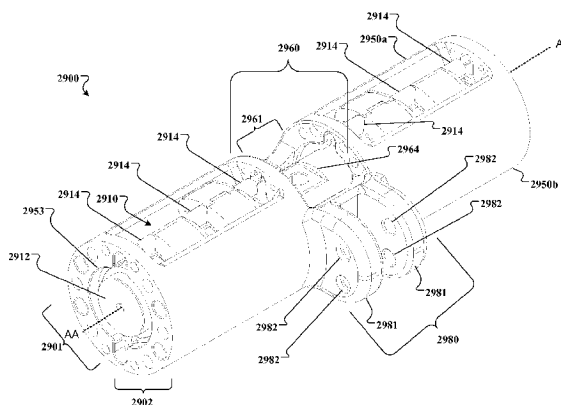
权利要求书3页 说明书19页 附图33页

(54)发明名称

具有中心促动组件的旋转活塞类型的促动
器

(57)摘要

一种旋转促动器(2900),包括壳体、转子组件,其可旋转地轴颈连接在所述壳体中并且包括旋转输出轴(2912)、中心促动组件(2960),其包括形成在旋转输出轴的外表面中的中心安装点,所述中心安装点邻近旋转输出轴的纵向中点、安装组件(2980),其适于附接于飞行器结构部件的安装表面的外部安装连接器,以及促动臂,其在近端端部处可除去地附接于中心安装点,所述促动臂在远端端部处适于附接于待促动的飞行器组件的外部安装特征。



1. 一种旋转促动器,包括:

壳体;

转子组件,其可旋转地轴颈连接在所述壳体中并且包括旋转输出轴;

中心促动组件,其包括形成在所述旋转输出轴的外表面中的中心安装点,所述中心安装点邻近所述旋转输出轴的纵向中点;

安装组件,其包括设置在所述壳体的纵向中点处的所述壳体的径向突出部分,并且适于附接于飞行器结构部件的安装表面的外部安装连接器;以及

促动臂,其在近端端部处可除去地附接于所述中心安装点,所述促动臂在远端端部处适于附接于待促动的飞行器组件的外部安装特征。

2. 根据权利要求1所述的旋转促动器,其特征在于,所述中心促动组件还包括邻近所述旋转输出轴的所述中心安装点形成在所述壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过所述径向凹口。

3. 根据权利要求1所述的旋转促动器,其特征在于,所述径向突出部分设置成与所述促动臂的延伸部成180度。

4. 根据权利要求1所述的旋转促动器,其特征在于:

所述壳体限定第一弓形室,其包括第一腔、与所述第一腔流体连通的第一流体端口,以及开口端部;

所述转子组件还包括从所述旋转输出轴沿径向向外延伸的第一转子臂;并且

所述旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在第一弓形室中穿过所述开口端部的往复移动的弓形第一活塞,其中第一密封件、所述第一腔以及所述弓形第一活塞限定第一压力室,并且所述弓形第一活塞的第一部分接触所述第一转子臂。

5. 根据权利要求4所述的旋转促动器,其特征在于,所述壳体还限定第二弓形室,其包括第二腔和与所述第二腔流体连通的第二流体端口;

所述转子组件还包括第二转子臂;并且

所述旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在所述第二弓形室中的往复移动的弓形第二活塞,其中第二密封件、所述第二腔以及所述弓形第二活塞限定第二压力室,并且所述弓形第二活塞的第一部分接触所述第二转子臂。

6. 根据权利要求5所述的旋转促动器,其特征在于,所述中心促动组件还包括邻近所述旋转输出轴的所述中心安装点形成在所述壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过所述径向凹口。

7. 根据权利要求1所述的旋转促动器,其特征在于,所述旋转促动器还包括包含安装于所述壳体的定子和联接于所述旋转输出轴的转子的旋转促动器。

8. 根据权利要求7所述的旋转促动器,其特征在于,所述旋转促动器为旋转活塞类型的促动器、旋转导叶类型的促动器或旋转流体类型的促动器中的一种。

9. 根据权利要求7所述的旋转促动器,其特征在于,所述旋转促动器为机电促动器。

10. 一种旋转促动器,包括:

包括安装组件的壳体,所述安装组件包括设置在所述壳体的纵向中点处的所述壳体的径向突出部分;

转子组件,其可旋转地轴颈连接在所述壳体中并且包括旋转输出轴;

中心促动组件,其包括形成在所述旋转输出轴的外表面中的中心安装点,所述中心安装点邻近所述旋转输出轴的纵向中点;以及

促动臂,其在近端端部处可除去地附接于所述中心安装点,所述促动臂在远端端部处适于附接于待促动的部件的外部安装特征。

11.根据权利要求10所述的旋转促动器,其特征在于,所述中心促动组件还包括邻近所述旋转输出轴的所述中心安装点形成在所述壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过所述径向凹口。

12.根据权利要求11所述的旋转促动器,其特征在于,所述径向突出部分设置成与所述促动臂的延伸部成180度,并且其中所述安装组件适于附接于安装表面的外部安装连接器。

13.根据权利要求12所述的旋转促动器,其特征在于,所述壳体的所述径向突出的部分为所述壳体的径向突出中心部分。

14.根据权利要求10所述的旋转促动器,其特征在于:

所述壳体限定第一弓形室,其包括第一腔、与所述第一腔流体连通的第一流体端口,以及开口端部;

所述转子组件还包括从所述旋转输出轴沿径向向外延伸的第一转子臂;并且

所述旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在所述第一弓形室中穿过所述开口端部的往复移动的弓形第一活塞,其中第一密封件、所述第一腔以及所述弓形第一活塞限定第一压力室,并且所述弓形第一活塞的第一部分接触所述第一转子臂。

15.根据权利要求14所述的旋转促动器,其特征在于,所述壳体还限定第二弓形室,其包括第二腔和与所述第二腔流体连通的第二流体端口;

所述转子组件还包括第二转子臂;并且

所述旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在所述第二弓形室中的往复移动的弓形第二活塞,其中第二密封件、所述第二腔以及所述弓形第二活塞限定第二压力室,并且所述弓形第二活塞的第一部分接触所述第二转子臂。

16.根据权利要求15所述的旋转促动器,其特征在于,所述中心促动组件还包括邻近所述旋转输出轴的所述中心安装点形成在所述壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过所述径向凹口。

17.根据权利要求10所述的旋转促动器,其特征在于,所述旋转促动器还包括线性促动器,其在第一端部处安装于所述壳体,并且在第二端部处安装于从所述旋转输出轴沿径向向外延伸的第一转子臂。

18.根据权利要求10所述的旋转促动器,其特征在于,所述旋转促动器还包括包含安装于所述壳体的定子和联接于所述旋转输出轴的转子的旋转促动器。

19.根据权利要求18所述的旋转促动器,其特征在于,所述旋转促动器为旋转活塞类型的促动器、旋转导叶类型的促动器或旋转流体类型的促动器中的一种。

20.根据权利要求18所述的旋转促动器,其特征在于,所述旋转促动器为机电促动器。

21.根据权利要求18所述的旋转促动器,其特征在于,所述旋转促动器包括线性促动器和联接于所述转子的线性到旋转运动转换组件。

22.根据权利要求10所述的旋转促动器,其特征在于,所述壳体形成为一件式壳体。

23.根据权利要求10所述的旋转促动器,其特征在于,所述外部安装特征附接于飞行器

结构部件或外表面的外部安装连接器中的一个,并且所述安装组件附接于所述飞行器结构部件或所述外部安装连接器中的另一个。

24. 一种旋转促动的方法,包括:

提供旋转促动器,其包括:

包括安装组件的壳体,所述安装组件包括所述壳体的径向突出中心部分;

转子组件,其可旋转地轴颈连接在所述壳体中并且包括旋转输出轴;

中心促动组件,其包括形成在所述旋转输出轴的外表面中的中心安装点,所述中心安装点邻近所述旋转输出轴的纵向中点;以及

促动臂,其在近端端部处可除去地附接于所述中心安装点,所述促动臂在远端端部处适于附接于待促动的部件的外部安装特征;

激励所述转子组件;

促使所述旋转输出轴旋转;

促使所述促动臂旋转;

促使待促动的所述部件运动。

25. 根据权利要求24所述的方法,其特征在于,所述中心促动组件还包括邻近所述旋转输出轴的所述中心安装点形成在所述壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过所述径向凹口。

26. 根据权利要求24所述的方法,其特征在于,所述径向突出部分设置成与所述促动臂的延伸部成180度,并且其中所述安装组件适于附接于安装表面的外部安装连接器。

27. 根据权利要求24所述的方法,其特征在于,所述中心促动组件还包括邻近所述旋转输出轴的所述中心安装点形成在所述壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过所述径向凹口。

28. 根据权利要求24所述的方法,其特征在于,所述方法还包括包含安装于所述壳体的定子和联接于所述旋转输出轴的转子的旋转促动器。

29. 根据权利要求28所述的方法,其特征在于,所述旋转促动器为旋转活塞类型的促动器、旋转导叶类型的促动器或旋转流体类型的促动器中的一种。

30. 根据权利要求28所述的方法,其特征在于,所述旋转促动器为机电促动器。

31. 根据权利要求28所述的方法,其特征在于,所述旋转促动器包括线性促动器和联接于所述转子的线性到旋转运动转换组件。

具有中心促动组件的旋转活塞类型的促动器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请请求享有2013年2月27日提交且标题为“ROTARY PISTON TYPE ACTUATOR”的美国专利申请第13/778,561号、2013年3月14日提交且标题为“ROTARY PISTON TYPE ACTUATOR WITH A CENTRAL ACTUATION ASSEMBLY”的美国专利申请第13/831,220号,以及2013年6月19日提交且标题为“ROTARY PISTON TYPE ACTUATOR WITH A CENTRAL ACTUATION ASSEMBLY”的美国专利申请第13/921,904号的优先权的权益,它们的公开通过引用以它们的整体并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种促动器装置,并且更具体地涉及旋转活塞类型的促动器装置,其中转子的活塞由流体在压力下移动,并且其中促动器装置包括中心促动组件,该中心促动组件适于附接于待促动的部件上的外部安装特征。

背景技术

[0004] 各种形式的旋转液压促动器当前用于工业机械功率转换应用中。该工业使用通常用于其中期望连续惯性加载而不需要保持较长持续时间(例如,几小时)的负载,而不使用外部流体功率源的应用。飞行器飞行控制应用大体上仅大致使用阻挡的流体柱来保持位置而实施负载位置保持,例如,在故障缓解模式中。

[0005] 在某些应用,如,用于飞行器操作的主要飞行控制中,期望由旋转促动器的负载保持中的位置准确性。位置准确性可通过使旋转促动器的设计内在的内部泄漏特征最小化来改进。然而,可难以在典型的旋转液压促动器中提供无泄漏的性能,例如,旋转“导叶”或旋转“活塞”类型的构造。

发明内容

[0006] 大体上,该文献涉及旋转促动器。

[0007] 在方面1中,一种旋转促动器,包括壳体、转子组件,其可旋转地轴颈连接(journal)在所述壳体中并且包括旋转输出轴、中心促动组件,其包括形成在旋转输出轴的外表面中的中心安装点,所述中心安装点邻近旋转输出轴的纵向中点、安装组件,其适于附接于飞行器结构部件的安装表面的外部安装连接器,以及促动臂,其在近端端部处可除去地附接于中心安装点,所述促动臂在远端端部处适于附接于待促动的飞行器组件的外部安装特征。

[0008] 在根据方面1的方面2中,中心促动组件还包括邻近旋转输出轴的中心安装点形成在壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过径向凹口。

[0009] 根据方面2的方面3,其中安装组件包括设置在壳体的中点处的壳体的径向突出部分,所述安装组件设置成与中心促动组件的径向凹口成大约180度。

[0010] 根据方面1至3中的任一个的方面4,其中:壳体限定第一弓形室,其包括第一腔、与

第一腔流体连通的第一流体端口,以及开口端部;转子组件还包括从旋转输出轴沿径向向外延伸的第一转子臂;并且旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在第一弓形室中穿过开口端部的往复移动的弓形第一活塞,其中第一密封件、第一腔以及第一活塞限定第一压力室,并且第一活塞的第一部分接触第一转子臂。

[0011] 根据方面4的方面5,其中壳体还限定第二弓形室,其包括第二腔和与第二腔流体连通的第二流体端口;转子组件还包括第二转子臂;并且旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在第二弓形室中的往复移动的弓形第二活塞,其中第二密封件、第二腔以及第二活塞限定第二压力室,并且第二活塞的第一部分接触第二转子臂。

[0012] 根据方面5的方面6,其中中心促动组件还包括邻近旋转输出轴的中心安装点形成在壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过径向凹口。

[0013] 根据方面1至6中的任一个的方面7,还包括旋转促动器,其包括安装于壳体的定子和联接于旋转输出轴的转子。

[0014] 根据方面7的方面8,其中旋转促动器为旋转活塞类型的促动器、旋转导叶类型的促动器,或旋转流体类型的促动器中的一种,或者其中旋转促动器为机电促动器。

[0015] 在方面9中,旋转促动器包括壳体,其包括安装组件;转子组件,其可旋转地轴颈连接在所述壳体中并且包括旋转输出轴;中心促动组件,其包括形成在旋转输出轴的外表面中的中心安装点,所述中心安装点邻近旋转输出轴的纵向中点;促动臂,其在近端端部处可除去地附接于中心安装点,所述促动臂在远端端部处适于附接于待促动的部件的外部安装特征。

[0016] 根据方面9的方面10,中心促动组件还包括邻近旋转输出轴的中心安装点形成在壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过径向凹口。

[0017] 根据方面10的方面11,其中安装组件包括壳体的径向突出部分,所述安装组件设置成与中心促动组件的径向凹口成大约180度,所述安装组件适于附接于安装表面的外部安装连接器。

[0018] 根据方面11的方面12,其中壳体的径向突出部分为壳体的径向突出中心部分。

[0019] 根据方面9至12中的任一个的方面13,其中壳体限定第一弓形室,其包括第一腔、与第一腔流体连通的第一流体端口,以及开口端部;转子组件还包括从旋转输出轴沿径向向外延伸的第一转子臂;并且旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在第一弓形室中穿过开口端部的往复移动的弓形第一活塞,其中第一密封件、第一腔以及第一活塞限定第一压力室,并且第一活塞的第一部分接触第一转子臂。

[0020] 根据方面13的方面14,其中壳体还包括第二弓形室,其包括第二腔和与第二腔流体连通的第二流体端口;转子组件还包括第二转子臂;并且旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在第二弓形室中的往复移动的弓形第二活塞,其中第二密封件、第二腔以及第二活塞限定第二压力室,并且第二活塞的第一部分接触第二转子臂。

[0021] 根据方面14的方面15,其中中心促动组件还包括邻近旋转输出轴的中心安装点形成在壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过径向凹口。

[0022] 根据方面9至15中的任一个的方面16,还包括线性促动器,其在第一端部处安装于壳体,并且在第二端部处安装于从旋转输出轴沿径向向外延伸的第一转子臂。

[0023] 根据方面9至16中的任一个的方面17,还包括旋转促动器,其包括安装于壳体的定

子和联接于旋转输出轴的转子。

[0024] 根据方面17的方面18,其中旋转促动器为旋转活塞类型的促动器、旋转导叶类型的促动器,或旋转流体类型的促动器中的一种。

[0025] 根据方面17的方面19,其中旋转促动器为机电促动器。

[0026] 根据方面17的方面20,其中旋转促动器包括线性促动器和联接于转子的线性到旋转运动转换组件。

[0027] 根据方面9至20中的任一个的方面21,其中壳体形成为一件式壳体。

[0028] 根据方面9至21中的任一个的方面22,其中外部安装特征附接于飞行器结构部件或外表面的外部安装连接器中的一个,并且安装组件附接于飞行器结构部件或外部安装连接器中的另一个。

[0029] 在方面23中,一种旋转促动的方法,包括:提供旋转促动器,其包括:壳体;转子组件,其可旋转地轴颈连接在所述壳体中并且包括旋转输出轴;中心促动组件,其包括形成在旋转输出轴的外表面中的中心安装点,所述中心安装点邻近旋转输出轴的纵向中点;以及促动臂,其在近端端部处可除去地附接于中心安装点,所述促动臂在远端端部处适于附接于待促动的部件的外部安装特征;激励转子组件;促使旋转输出轴旋转;促使促动臂旋转;促使待促动的部件运动。

[0030] 根据方面23的方面24,其中中心促动组件还包括邻近转子轴的中心安装点形成在壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过径向凹口。

[0031] 根据方面23至24中的任一个的方面25,其中安装组件还包括壳体的径向突出部分,所述安装组件设置成与中心促动组件的径向凹口成大约180度,所述安装组件适于附接于安装表面的外部安装连接器。

[0032] 根据方面23至25中的任一个的方面26,其中壳体的径向突出部分为壳体的径向突出中心部分。

[0033] 根据方面23至26中的任一个的方面27,其中中心促动组件还包括邻近旋转输出轴的中心安装点形成在壳体的外周表面中的径向凹口,并且其中所述促动臂延伸穿过径向凹口。

[0034] 根据方面23至27中的任一个的方面28,还包括旋转促动器,其包括安装于壳体的定子和联接于旋转输出轴的转子。

[0035] 根据方面28的方面29,其中旋转促动器为旋转活塞类型的促动器、旋转导叶类型的促动器,或旋转流体类型的促动器中的一种。

[0036] 根据方面28至29中的任一个的方面30,其中旋转促动器为机电促动器。

[0037] 根据方面28至30中的任一个的方面31,其中旋转促动器包括线性促动器和联接于转子的线性到旋转运动转换组件。本文中描述的系统及技术可提供以下优点中的一个或更多个。首先,系统可提供在促动器的中点处安装和/或促动的促动器。第二,系统可在紧凑空间中提供旋转促动。第三,系统可在旋转促动器的安装点与待促动的组件之间变形减小的情况下提供前述旋转促动。第四,系统可将前述优点提供为在飞行器翼应用(包括由复合材料制成的飞行器翼)中实施的促动器。

[0038] 一个或更多个实施的细节在附图和以下描述中阐述。其它特征和优点将从描述和附图,以及从权利要求中为显而易见的。

附图说明

- [0039] 图1为示例性旋转活塞类型的促动器的透视图。
- [0040] 图2为示例性旋转活塞组件的透视图。
- [0041] 图3为示例性旋转活塞类型的促动器的透视截面图。
- [0042] 图4为另一个示例性旋转活塞类型的促动器的透视图。
- [0043] 图5和6为示例性旋转活塞类型的促动器的截面视图。
- [0044] 图7为旋转活塞类型的促动器的另一个实施例的透视图。
- [0045] 图8为旋转活塞类型的促动器的另一个实例的透视图。
- [0046] 图9和10示出了处于示例性延伸和收缩构造的示例性旋转活塞类型的促动器。
- [0047] 图11为旋转活塞类型的促动器的另一个实例的透视图。
- [0048] 图12-14为另一个示例性旋转活塞类型的促动器的透视和截面视图。
- [0049] 图15和16为包括另一个示例性旋转活塞组件的另一个示例性旋转活塞类型的促动器的透视和截面视图。
- [0050] 图17和18为包括另一个示例性旋转活塞组件的另一个示例性旋转活塞类型的促动器的透视和截面视图。
- [0051] 图19和20为另一个示例性旋转活塞类型的促动器的透视和截面视图。
- [0052] 图21A-21C为示例性旋转活塞的截面和透视图。
- [0053] 图22和23示出了两个示例性转子轴实施例的比较。
- [0054] 图24为另一个示例性旋转活塞的透视图。
- [0055] 图25为用于执行旋转促动的示例性过程的流程图。
- [0056] 图26为另一个示例性旋转活塞类型的促动器的透视图。
- [0057] 图27为另一个示例性旋转活塞组件的截面视图。
- [0058] 图28为另一个示例性旋转活塞类型的促动器的透视截面图。
- [0059] 图29A为具有中心促动组件的示例性旋转活塞类型的促动器的从上方的透视图。
- [0060] 图29B为图29A的促动器的俯视图。
- [0061] 图29C为示出图29A的促动器的从右侧和上方的透视图,其中中心促动组件的一部分为了图示目的而除去。
- [0062] 图29D为在图29B的促动器的截面AA处截取的侧向截面图。
- [0063] 图29E为从图29B的截面AA的局部透视图。
- [0064] 图30A为具有中心促动组件的示例性旋转促动器的从上方的透视图。
- [0065] 图30B为图30A的示例性旋转促动器的从上方的另一个透视图。
- [0066] 图30C为图30A的示例性旋转促动器的俯视图。
- [0067] 图30D为图30A的示例性旋转促动器的端视图。
- [0068] 图30E为从图30C的截面AA的局部透视图。
- [0069] 图31A为具有中心促动组件的另一个示例性旋转促动器的从上方的透视图。
- [0070] 图31B为图31A的示例性旋转促动器的从上方的另一个透视图。
- [0071] 图31C为图31A的示例性旋转促动器的俯视图。
- [0072] 图31D为图31A的示例性旋转促动器的端视图。

[0073] 图31E为从图31C的截面AA的局部透视图。

具体实施方式

[0074] 本文献描述了用于产生旋转运动的装置。具体而言,本文献描述了可通过使用更常用于产生线性运动的构件(例如,液压或气动线性缸)来将流体位移转换成旋转运动的装置。导叶类型的旋转促动器是用于将流体运动转换成旋转运动的相对紧凑的装置。然而,旋转导叶促动器(RVA)大体上使用呈现传动流体的横跨导叶的泄漏的密封件和构件构造。此类泄漏可影响其中可使用此类设计的应用的范围。在促动器的流体端口堵塞时,一些应用可能需要旋转促动器将旋转负载保持在选定位置达预定长度的时间,而大致没有旋转移位(例如,小于5度的移动)。例如,一些飞行器应用可能需要促动器保持瓣片或其它控制表面,其在促动器的流体端口堵塞时在选定位置处处于负载下(例如,通过风阻、重力或g力)。然而,横跨导叶的泄漏可允许从选定位置的移动。

[0075] 线性活塞使用相对成熟的密封技术,该相对成熟的密封技术呈现良好理解的动态操作和泄漏特征,其大体上比旋转导叶促动器类型的密封件更好。然而,线性活塞需要附加的机械构件,以便使它们的线性运动变为旋转运动。此类线性到旋转机构大体上比能够提供类似的旋转动作的旋转导叶促动器更大且更重(例如,占据较大的工作封壳)。此类线性到旋转机构还可大体上以不同于它们旨在驱动的负载的定向安装,并且因此可间接地提供它们的转矩输出,例如,安装成推或拉与杠杆臂的旋转轴线的轴线大体上成直角的杠杆臂。此类线性到旋转机构因此可变得对于在一些应用中使用而言太大或太重,如,飞行器控制,其中空间和重量约束可使得此类机构对于使用而言不实际。

[0076] 大体上,旋转活塞组件使用弯曲的压力室和弯曲的活塞来围绕轴线可控制地推和拉转子组件的转子臂。在使用中,本文中描述的旋转活塞组件的某些实施例可向旋转应用提供大体上与线性活塞类型的流体促动器相关联的位置保持特征,并且可使用大体上与旋转导叶促动器相关联的相对更紧凑且重量轻的封壳来这样做。

[0077] 图1-3示出了示例性旋转活塞类型的促动器100的构件的各种视图。参照图1,示出了示例性旋转活塞类型的促动器100的透视图。促动器100包括旋转活塞组件200和压力室组件300。促动器100包括第一促动区段110和第二促动区段120。在促动器100的实例中,第一促动区段110构造成使旋转活塞组件200沿第一方向旋转,例如,逆时针,并且第二促动区段120构造成使旋转活塞组件200沿与第一方向相反的第二方向旋转,例如,顺时针。

[0078] 现在参照图2,示出了除压力室组件300之外的示例性旋转活塞组件200的透视图。旋转活塞组件200包括转子轴210。多个转子臂212从转子轴210沿径向延伸,各个转子臂212的远端包括在 ± 5 度内与转子轴210的轴线对准并且尺寸确定成容纳一组插销214中的一个的开孔(未示出)。

[0079] 如图2中所示,第一促动区段110包括一对旋转活塞250,并且第二促动区段120包括一对旋转活塞260。虽然示例性促动器100包括两对旋转活塞250,260,但其它实施例可包括更多和/或更少数量的协作且相对的旋转活塞。例如,其它此类实施例的实例将在图4-25的描述中在下面论述。

[0080] 在图2中所示的示例性旋转活塞组件中,旋转活塞250,260中的各个包括活塞端部252和一个或多个连接器臂254。活塞端部252形成为具有大体上半圆形本体,其具有大致

光滑的表面(例如,可在与密封件接触时形成流体屏障的表面质量)。连接器臂254中的各个包括开孔256,其与活塞端部252的半圆形本体的轴线大致对准(例如,+/-二度),并且尺寸确定成容纳插销214中的一个。

[0081] 图2的示例性组件中的旋转活塞260沿相同旋转方向定向成彼此相对。旋转活塞250沿相同旋转方向定向成彼此相对,但与旋转活塞260的相对。在一些实施例中,促动器100可使转子轴210旋转大约总共60度(例如,50-70度)。

[0082] 图2的示例性组件的旋转活塞250,260中的各个可通过使连接器臂254与转子臂212对准来组装于转子轴210,使得转子臂212的开孔(未示出)与开孔265对准。插销214接着可插入穿过对准的开孔,以产生活塞250,260与转子轴210之间的铰接连接。各个插销214对准的开孔略微更长。在示例性组件中,周向凹口(未示出)围绕延伸超过对准开孔的各个插销214的各个端部的周向外周,该周向凹口可容纳固持紧固件(未示出),例如,卡环或螺旋环。

[0083] 图3为示例性旋转活塞类型的促动器100的透视截面图。所示实例示出了插入到形成压力室组件300中的弓形腔的对应的压力室310中的旋转活塞260。旋转活塞250也插入到该视图中不可见的对应的压力室310中。

[0084] 在示例性促动器100中,各个压力室310包括在开口端部330处围绕压力室310的内表面的密封组件320。在一些实施中,密封组件320可为在所有侧上固持在标准密封凹槽中的圆形或半圆形的密封几何形状。在一些实施中,可使用市售的往复活塞或缸类型的密封件。例如,可已经在使用中用于在当前飞行器上飞行的线性液压促动器的市售密封件类型可展示用于线性负载和位置保持应用的足够能力。在一些实施中,促动器100的密封复杂性可通过使用大在线性液压促动器中使用的标准的(例如,市售的)半圆形单向密封件设计来减小。在一些实施例中,密封组件320可为一件式密封件。

[0085] 在示例性促动器100的一些实施例中,密封组件320可包括为旋转活塞250,260的一部分。例如,密封组件320可位于与连接器臂254相对的活塞端部252附近,并且沿压力室310的内表面滑动,以在旋转活塞250,260移入和移出压力室310时形成流体密封。将在图26-28的描述中论述使用此类活塞安装的密封组件的示例性促动器。在一些实施例中,密封件310可充当轴承。例如,密封组件320可在其移入和移出压力室310时向活塞250,260提供支承。

[0086] 在一些实施例中,促动器100可包括活塞250,260与压力室310之间的磨损部件。例如,磨损环可包括在密封组件320附近。磨损环可充当用于活塞250,260的引导件,并且/或者充当向活塞250,260提供支承的轴承。

[0087] 在示例性促动器100中,当旋转活塞250,260插入穿过开口端部330时,密封组件320中的各个接触压力室310的内表面和活塞端部252的大致光滑的表面,以在压力室310内形成大致压力密封的区域(例如,每小时小于10%的泄漏率)。压力室310中的各个可包括形成穿过压力室组件300的流体端口312,加压流体可流动穿过其。在将加压流体(例如,液压油、水、空气、气体)引入到压力室310中时,压力室310的内部与压力室310外的环境条件之间的压差引起活塞端部252从压力室310向外推动。在活塞端部252被向外推动时,活塞250,260促使旋转活塞组件200旋转。

[0088] 在促动器100的实例中,协作的压力室可由内部或外部流体端口流体地连接。例

如,第一促动区段110的压力室310可流体地互连以平衡压力室310之间的压力。类似地,第二促动区段120的压力室310可流体地互连以提供类似的压力平衡。在一些实施例中,压力室310可与彼此流体地隔离。例如,压力室310可均由加压流体的独立供应源供给。

[0089] 在促动器100的实例中,布置成大致彼此相对(例如,+/-5度)的交替的弓形(例如,弯曲)旋转活塞250,260的使用操作成使转子臂以围绕旋转活塞组件200的轴线的弧形路径平移,从而在大致转矩平衡的布置中使转子轴210顺时针和逆时针旋转。协作的各对压力室310在向外推相应的旋转活塞250,例如,延伸时单向操作成沿特定方向驱动转子轴210。为了使方向相反,相对的缸区段110的压力室260加压成使它们的对应旋转活塞260向外延伸。

[0090] 如所示,压力室组件300包括一系列开口350。大体上,开口350提供了空间,其中在转子轴210部分地旋转时,转子臂212可移动。在一些实施中,开口350可形成为从压力室组件300除去材料,例如,以减小压力室组件300的质量。在一些实施中,开口350可在促动器100的组装过程期间使用。例如,促动器100可通过将旋转活塞250,260插入穿过开口350,使得活塞端部252插入到压力室310中来组装。在旋转活塞250,260插入到压力室310中的情况下,转子轴210可通过使转子轴210与沿压力室组件300的轴线形成的轴向开孔360对准,以及通过使转子臂212与沿压力室组件300的轴线形成的一系列键槽362对准来组装于促动器100(例如,可旋转地轴颈连接在其内)。转子轴210接着可插入到压力室组件300中。旋转活塞250,260可从压力室310部分地抽出,以使开孔256与转子臂212的开孔大致(例如,+/-5度)对准。插销214接着可穿过键槽362和对准的开孔,以将旋转活塞250,260连接于转子轴210。插销214可通过将固持紧固件插入穿过开口350且围绕插销214的端部来纵向地装固。转子轴210可连接于外部机构作为输出轴,以便将促动器100的旋转运动传递至其它机构。套管或轴承362在压力室组件300的各个端部处配合在转子轴210与轴向开孔360之间。

[0091] 在一些实施例中,旋转活塞250,260可通过接触转子臂212来促使转子轴210旋转。例如,活塞端部252可不联接于转子臂212。作为替代,当旋转活塞250,260被从压力室310向外推动时,活塞端部252可接触转子臂212以促使转子轴旋转。相反地,转子臂212可接触活塞端部252以将旋转活塞250,260推回到压力室310中。

[0092] 在一些实施例中,旋转位置传感器组件(未示出)可包括在促动器100中。例如,编码器可用于感测转子轴210关于压力室组件或关于轴210的旋转保持大致静止(例如,+/-5度)的另一特征的旋转位置。在一些实施中,旋转位置传感器可将指示转子轴210的位置的信号提供至其它电子或机械模块,例如,位置控制器。

[0093] 在使用中,示例性促动器100中的加压流体可通过流体端口312施加于第二促动区段120的压力室310。流体压力将旋转活塞260推出压力室310。该移动促使旋转活塞组件200顺时针旋转。加压流体可通过流体端口312施加于第一促动区段110的压力室310。流体压力将旋转活塞250推出压力室310。该移动促使旋转活塞组件200逆时针旋转。流体导管还可被流体地阻挡,以引起旋转活塞组件200关于压力室组件300大致保持其旋转位置(例如,停留在选定位置的5度内)。

[0094] 在示例性促动器100的一些实施例中,压力室组件300可由单件材料形成。例如,压力室310、开口350、流体端口312、键槽362以及轴向开孔360可通过模制、加工或另外形成材料的整体件来形成。

[0095] 图4为另一个示例性旋转活塞类型的促动器400的透视图。大体上,促动器400类似

于促动器100(但改为使用相对的成对旋转活塞250,260,它们均单向地作用以提供顺时针和逆时针旋转),促动器400使用一对双向旋转活塞。

[0096] 如图4中所示,促动器400包括旋转活塞组件,其包括转子轴412和一对旋转活塞414。转子轴412和旋转活塞414由一对插销416连接。

[0097] 图4中所示的示例性促动器包括压力室组件420。压力室组件420包括形成压力室组件420中的弓形腔的一对压力室422。各个压力室422包括在开口端部426处围绕压力室422的内表面的密封组件424。密封组件424接触压力室422的内壁和旋转活塞414,以在压力室422的内部与外部空间之间形成流体密封。一对流体端口428与压力室422流体连通。在使用中,加压流体可施加于流体端口428以将旋转活塞414部分地推出压力室422,并且促使转子轴412沿第一方向旋转,例如,在该实例中顺时针。

[0098] 压力室组件420以及转子活塞组件的转子轴412和旋转活塞414可在结构上类似于促动器100的第二促动区段120中发现的对应构件。在使用中,当旋转活塞414从压力室422向外推动,例如,在该实例中顺时针时,示例性促动器400在沿第一方向旋转时作用也类似于促动器100。如接下来将论述的,促动器400与促动器100不同的方式在于使转子轴412沿第二方向旋转,例如,在该实例中逆时针。

[0099] 为了提供沿第二方向的促动,示例性促动器400包括具有开孔452的外壳体450。压力室组件420形成配合在开孔452内。开孔452由一对端盖(未示出)流体地密封。在端盖就位的情况下,开孔452变为可加压的室。加压流体可通过流体端口454流至开孔452和从开孔452流动。开孔452中的加压流体由密封件426与压力室422中的流体分离。

[0100] 现在参照图5,示出了处于第一构造的示例性促动器400,其中转子轴412沿第一方向旋转,例如,顺时针,如由箭头501指示的。转子轴412可通过使加压流体通过流体端口428流入压力室422中来沿第一方向旋转,如由箭头502指示的。加压室422内的压力将旋转活塞414从压力室422部分地向外推动并且推动到开孔452中。由密封件424与压力室422内的流体分离且由旋转活塞414的移动移位的开孔452内的流体被促使流出流体端口454,如由箭头503指示的。

[0101] 现在参照图6,示例性促动器400示为处于第二构造,其中转子轴412沿第二方向旋转,例如,逆时针,如由箭头601指示的。转子轴412可通过使加压流体通过流体端口454流入开孔452中来沿第二方向旋转,如由箭头602指示的。开孔452内的压力将旋转活塞414从开孔452部分地推动到压力室422中。由密封件424与开孔452内的流体分离且由旋转活塞414的移动移位的压力室422内的流体被促使流出流体端口428,如由箭头603指示的。在一些实施例中,流体端口428和454中的一个或多个可关于促动器400的轴线沿径向定向,如图4-6中所示,然而在一些实施例中,流体端口428和454中的一个或多个可平行于促动器400的轴线或沿任何其它适合的定向来定向。

[0102] 图7为旋转活塞组件700的另一个实施例的透视图。在图1的示例性促动器100中,使用了相对的两对旋转活塞,但在其它实施例中,可使用其它数量和构造的旋转活塞和压力室。在组件700的实例中,第一促动区段710包括能够协作地操作成沿第一方向推动转子轴701的四个旋转活塞712。第二促动区段720包括能够协作地操作成沿第二方向推动转子轴701的四个旋转活塞722。

[0103] 虽然描述了使用四个旋转活塞的实例(例如,促动器100)和八个旋转活塞的实例

(例如,组件700),但其它构造可存在。在一些实施例中,任何适合数量的旋转活塞可协作和/或相对使用。在一些实施例中,相对的旋转活塞可不分成单独的促动区段,例如,促动区段710和720。虽然协作的成对旋转活塞用于促动器100,400和组件700的实例中,但其它实施例存在。例如,两个、三个、四个或更多协作或相对的旋转活塞和压力室的群集可围绕转子轴的区段沿径向布置。如将在图8-10的描述中论述的,单个旋转活塞可位于转子轴的区段处。在一些实施例中,协作的旋转活塞可与相对的旋转活塞交替散布。例如,旋转活塞712可沿转子轴701与旋转活塞722交替。

[0104] 图8为旋转活塞类型的促动器800的另一个实例的透视图。促动器800不同于示例性促动器100和400和示例性组件700的地方在于替代实施沿转子轴的协作的成对旋转活塞,例如,旋转活塞250中的两个围绕转子轴210沿径向定位,独立旋转活塞沿转子轴定位。

[0105] 示例性促动器800包括转子轴810和压力室组件820。促动器800包括第一促动区段801和第二促动区段802。在示例性促动器800中,第一促动区段801构造成使转子轴810沿第一方向旋转,例如,顺时针,并且第二促动区段802构造成使转子轴810沿与第一方向相反的第二方向旋转,例如,逆时针。

[0106] 示例性促动器800的第一促动区段801包括旋转活塞812,并且第二促动区段802包括旋转活塞822。通过在沿转子轴810的给定纵向位置处实施单个旋转活塞812,822,相比于在沿旋转活塞组件的给定纵向位置处使用成对旋转活塞的促动器(例如,促动器100),可实现相对更大范围的旋转行进。在一些实施例中,促动器800可使转子轴810旋转总共大约145度(例如,135-155度)。

[0107] 在一些实施例中,沿转子轴810的多个旋转活塞812,822的使用可减小压力室组件820的扭曲,例如,减少高压下的退出。在一些实施例中,沿转子轴810的多个旋转活塞812,822的使用可向各个活塞812,822提供附加的自由度。在一些实施例中,沿转子轴810的多个旋转活塞812,822的使用可减少组装或操作期间遇到的对准问题。在一些实施例中,沿转子轴810的多个旋转活塞812,822的使用可减小转子轴810的侧部加载的效果。

[0108] 图9示出了具有处于延伸构造的旋转活塞812的示例性促动器800。加压流体施加于流体端口830,以使形成在压力室组件820中的弓形压力室840加压。压力室840中的压力部分地向外推动旋转活塞812,促使转子轴810沿第一方向旋转,例如,顺时针。

[0109] 图10示出了具有处于收缩构造的旋转活塞812的示例性促动器800。转子轴810的机械旋转,例如,促动区段820的加压,部分地向内推动旋转活塞812,例如,顺时针。由旋转活塞812移位的压力室840中的流体通过流体端口830流出。

[0110] 示例性促动器800可通过将旋转活塞812插入到压力室840中来组装。接着,转子轴810可沿纵向插入穿过开孔850和键槽851。旋转活塞812由插销852连接于转子轴810。

[0111] 图11为旋转活塞类型的促动器1100的另一个实例的透视图。大体上,促动器1100类似于示例性促动器800,除了多个旋转活塞用于各个促动区段中。

[0112] 示例性促动器1100包括旋转活塞组件1110和压力室组件1120。促动器1100包括第一促动区段1101和第二促动区段1102。在促动器1100的实例中,第一促动区段1101构造成使旋转活塞组件1110沿第一方向旋转,例如,顺时针,并且第二促动区段1102构造成使旋转活塞组件1110沿与第一方向相反的第二方向旋转,例如,逆时针。

[0113] 示例性促动器1100的第一促动区段1101包括一系列旋转活塞812,并且第二促动

区段1102包括一系列旋转活塞822。通过在沿旋转活塞组件1110的各个纵向位置处实施独立的旋转活塞812,822,可实现类似于促动器800的一定范围的旋转行进。在一些实施例中,促动器1100可使转子轴1110旋转总共大约60度(例如,50-70度)。

[0114] 在一些实施例中,一系列旋转活塞812的使用可在一些应用中提供机械优点。例如,多个旋转活塞812的使用可减小旋转活塞组件的应力或偏转,可减小密封组件的磨损,或者可提供更大的自由度。在另一个实例中,在室之间提供隔板(例如,腹板(webbing))可将强度添加至压力室组件1120,并且可减少压力室组件1120在高压下的退出。在一些实施例中,转子轴组件1110上的端部突片(end tap)的放置可减小由促动器800在处于负载下的同时经历的悬臂效果,例如,较小应力或弯曲。

[0115] 图12-14为另一个示例性旋转活塞类型的促动器1200的透视和截面图。促动器1200包括旋转活塞组件1210、第一促动区段1201和第二促动区段1202。

[0116] 示例性促动器1200的旋转活塞组件1210包括转子轴1212、一系列转子臂1214,以及一系列双旋转活塞1216。双旋转活塞1216中的各个包括连接器区段1218、活塞端部1220a和活塞端部1220b。活塞端部1220a-1220b在形状上为弓形,并且定向成以大体上半圆形布置与彼此相对,并且连结在连接器区段1218处。开孔1222形成在连接器区段1218中,并且定向成与由活塞端部1220a-1220b形成的半圆的轴线大致平行(例如,+/-5度)。开孔1222尺寸确定成容纳插销(未示出),其穿过开孔1222和形成在转子臂1213中的一系列开孔1224,以将双旋转活塞1216中的各个装固于转子轴1212。

[0117] 示例性促动器1200的第一促动区段1201包括第一压力室组件1250a,并且第二促动区段1202包括第二压力室组件1250b。第一压力室组件1250a包括形成为第一压力室组件1250a中的弓形腔的一系列压力室1252a。第二压力室组件1250b包括形成为第一压力室组件1250b中的弓形腔的一系列压力室1252b。当压力室组件1250a-1250b组装到促动器1200中时,压力室1252a中的各个大体上与压力室1252b中的对应一个位于一个平面中,使得压力室1252a和压力室1252b占据围绕中心轴线的两个半圆形区域。半圆形开孔1253a和半圆形开孔1253b大致对准(例如,+/-5度),以容纳转子轴1212。

[0118] 示例性促动器1200的压力室1252a-1252b中的各个包括开口端部1254和密封组件1256。开口端部1254形成为容纳活塞端部1220a-1220b的插入。密封组件1256接触压力室1252a-1252b的内壁和活塞端部1220a-1220b的外表面,以形成流体密封。

[0119] 示例性促动器1200的旋转活塞组件1210可通过使双旋转活塞1216的开孔1222与转子臂1214的开孔1224对准来组装。插销(未示出)穿过开孔1222和1224,并且通过固持紧固件沿纵向装固。

[0120] 示例性促动器1200可通过将转子轴1212至少部分地定位在半圆形开孔1253a内并且使其旋转以将活塞端部1220a大致完全插入到压力室1252a中来组装。第二压力室1252b定位成邻接第一压力室1252a,使得转子轴1212至少部分地定位在半圆形开孔1253b内。旋转活塞组件1210接着旋转成将活塞端部1220b部分地插入到压力室1252b中。端盖1260紧固于压力室1252a-1252b的纵向端部1262a。第二端盖(未示出)紧固于压力室1252a-1252b的纵向端部1262b。端盖大致保持旋转活塞组件1210和压力室1252a-1252b关于彼此的位置(例如,+/-2度的旋转)。在一些实施例中,促动器1200可提供大约90度(例如,80到100度)的总旋转行程。

[0121] 在操作中,加压流体施加于示例性促动器1200的压力室1252a,以使旋转活塞组件1210沿第一方向旋转,例如,顺时针。加压流体施加于压力室1252b,以使旋转活塞组件1210沿第二方向旋转,例如,逆时针。

[0122] 图15和16为包括另一个示例性旋转活塞组件1501的另一个示例性旋转活塞类型的促动器1500的透视和截面图。在一些实施例中,组件1501可为图2的旋转活塞组件200的备选实施例。

[0123] 示例性促动器1500的组件1501包括转子轴1510,其通过一系列转子臂1530和一个或多个插销(未示出)连接于一系列旋转活塞1520a和一系列旋转活塞1520b。旋转活塞1520a和1520b以大体上交替的图案沿转子轴1510布置,例如,一个旋转活塞1520a、一个旋转活塞1520b、一个旋转活塞1520a、一个旋转活塞1520b。在一些实施例中,旋转活塞1520a和1520b可沿转子轴1510以大体上相互交叉的图案布置,例如,一个旋转活塞1520a和一个旋转活塞1520b与彼此旋转平行,其中连接器部分形成为并排布置,或者其中旋转活塞1520a的连接器部分形成为一个或多个阳凸起和/或一个或多个阴凹口,以容纳形成在旋转活塞1520b的连接器部分中的一个或多个对应的阳凸起和/或一个或多个对应的阴凹口。

[0124] 参照图16,示例性促动器1500的压力室组件1550包括一系列弓形的压力室1555a和一系列弓形的压力室1555b。压力室1555a和1555b以对应于旋转活塞1520a-1520b的交替图案的大体上交替的图案布置。旋转活塞1520a-1520b部分地延伸到压力室1555a-1555b中。密封组件1560围绕压力室1555a-1555b中的各个的开口端部1565定位,以形成压力室1555a-1555b的内壁与旋转活塞1520a-1520b之间的流体密封。

[0125] 在使用中,加压流体可交替地提供至示例性促动器1500的压力室1555a和1555b,以促使旋转活塞组件1501部分地顺时针和逆时针旋转。在一些实施例中,促动器1500可使转子轴1510旋转总共大约92度(例如,82-102度)。

[0126] 图17和18为包括另一个示例性旋转活塞组件1701的另一个示例性旋转活塞类型的促动器1700的透视和截面图。在一些实施例中,组件1701可为图2的旋转活塞组件200或图12的组件1200的备选实施例。

[0127] 示例性促动器1700的组件1701包括由一系列转子臂1730a和一个或多个插销1732连接于一系列旋转活塞1720a的转子轴1710。转子轴1710还通过一系列转子臂1730b和一个或多个插销1732连接于一系列旋转活塞1720b。旋转活塞1720a和1720b沿转子轴1710以大体上相对对称图案布置,例如,一个旋转活塞1720a在沿组件1701的长度的各个位置处与一个旋转活塞1720b配对。

[0128] 参照图18,示例性促动器1700的压力室组件1750包括一系列弓形压力室1755a和一系列弓形压力室1755b。压力室1755a和1755b以对应于旋转活塞1720a-1720b的对称布置的大体上相对对称图案布置。旋转活塞1720a-1720b部分地延伸到压力室1755a-1755b中。密封组件1760围绕压力室1755a-1755b中的各个的开口端部1765定位,以形成压力室1755a-1755b的内壁与旋转活塞1720a-1720b之间的流体密封。

[0129] 在使用中,加压流体可交替地提供至示例性促动器1700的压力室1755a和1755b,以促使旋转活塞组件1701部分地顺时针和逆时针旋转。在一些实施例中,促动器1700可使转子轴1710旋转总共大约52度(例如,42-62度)。

[0130] 图19和20为另一个示例性旋转活塞类型的促动器1900的透视和截面图。尽管先前所述的促动器(例如,图1的示例性促动器100)大体上为长形和圆柱形的,但促动器1900为相对较平和更加盘形的。

[0131] 参照图19,示出了示例性旋转活塞类型的促动器1900的透视图。促动器1900包括旋转活塞组件1910和压力室组件1920。旋转活塞组件1910包括转子轴1912。一系列转子臂1914从转子轴1912沿径向延伸,各个转子臂1914的远端包括开孔1916,其与转子轴1912的轴线大致平行对准(例如, $\pm 5^\circ$),并且尺寸确定为容纳一系列插销1918中的一个。

[0132] 示例性促动器1900的旋转活塞组件1910包括一对旋转活塞1930,其布置成横跨转子轴1912大致对称地彼此相对(例如, $\pm 20^\circ$)。在促动器1900的实例中,旋转活塞1930两者沿相同旋转方向定向,例如,旋转活塞1930沿相同旋转方向协作地推。在一些实施例中,返回力可提供成使旋转活塞组件1910沿旋转活塞1930的方向旋转。例如,转子轴1912可联接于负载,该负载抵抗由旋转活塞1930提供的力,如,万有引力下的负载、暴露于风或水阻力的负载、复位弹簧,或可使旋转活塞组件旋转的任何其它适合的负载。在一些实施例中,促动器1900可包括压力室组件1920之上的可加压的外壳体,以提供反向驱动操作,例如,类似于由图4中的外壳体450提供的功能。在一些实施例中,促动器1900可旋转地联接于相反定向的促动器1900,其可提供反向驱动操作。

[0133] 在一些实施例中,旋转活塞1930可沿相反旋转方向定向,例如,旋转活塞1930可沿相反旋转方向彼此相对地推以提供双向运动控制。在一些实施例中,促动器100可使转子轴旋转总共大约60度(例如,50-70度)。

[0134] 示例性促动器1900的旋转活塞1930中的各个包括活塞端部1932和一个或多个连接器臂1934。活塞端部1932形成为具有带大致光滑表面的大体上半圆形本体。连接器臂1934中的各个包括开孔1936(,见图21B和21C),其与活塞端部1932的半圆形本体的轴线大致对准(例如, $\pm 5^\circ$),并且尺寸确定成容纳插销1918中的一个。

[0135] 示例性促动器1900的旋转活塞1930中的各个通过使连接器臂1934与转子臂1914对准使得转子臂1914的开孔1916与开孔1936对准来组装于转子轴1912。插销1918插入穿过对准的开孔以产生活塞1930与转子轴1912之间的铰接连接。各个插销1916比对准的开孔略微更长。周向凹口(未示出)围绕延伸超过对准开孔的各个插销1916的各个端部的周向外周,该周向凹口可容纳固持紧固件(未示出),例如,卡环或螺旋环。

[0136] 现在参照图20,示出了示例性旋转活塞类型的促动器1900的截面图。所示的实例示出了部分地插入到形成为压力室组件1920中的弓形腔的对应的压力室1960中的旋转活塞1930。

[0137] 示例性促动器1900的各个压力室1960包括在开口端部1964处围绕压力室1960的内表面的密封组件1962。在一些实施例中,密封组件1962可为在所有侧上固持在标准密封凹槽中的圆形或半圆形密封几何形状。

[0138] 当示例性促动器1900的旋转活塞1930插入穿过开口端部1964时,密封组件1962中的各个接触压力室1960的内表面和活塞端部1932的大致光滑的表面,以形成压力室1960内的大致压力密封的区域(例如,每小时小于10%的压力损失)。压力室1960中的各个均包括形成为穿过压力室组件1920的流体端口(未示出),加压流体可流过其。

[0139] 在将加压流体(例如,液压油、水、空气、气体)引入到示例性促动器1900的压力室

1960中时,压力室1960的内部与压力室1960外的环境条件之间的压差引起活塞端部1932从压力室1960向外推动。当活塞端部1932被向外推动时,活塞1930促使旋转活塞组件1910旋转。

[0140] 在所示的示例性促动器1900中,旋转活塞1930中的各个包括腔1966。图21A-21C提供了旋转活塞1930中的一个的附加的截面和透视图。参照图21A,示出了穿过活塞端部1932的区段截取的旋转活塞1930的截面。腔166形成在活塞端部1932内。参照图21B,连接器臂1934和开孔1936以透视示出。图21C特征为腔1966的透视图。

[0141] 在一些实施例中,可省略腔1966。例如,活塞端部1932可在截面上为实心的。在一些实施例中,腔1966可形成减小旋转活塞1930的质量和促动器1900的质量。例如,促动器1900可在飞行器应用中实施,其中重量可在促动器选定中起作用。在一些实施例中,腔1966可减小密封组件上的磨损,如,图3的密封组件320。例如,通过减小旋转活塞1930的质量,在旋转活塞的质量加速(例如,通过重力或G力)时,施加在对应的密封组件上的活塞端部1932的力的量可减小。

[0142] 在一些实施例中,腔1966可在截面上为大致中空的,并且包括中空空间内的一个或多个结构部件,例如,腹板。例如,结构截面部件可延伸穿过中空活塞的腔,以在暴露于横跨密封组件的高压差时减小活塞可扭曲的量,例如,退出。

[0143] 图22和23示出了两个示例性转子轴实施例的比较。图22为示例性旋转活塞类型的促动器2200的透视图。在一些实施例中,示例性促动器2200可为示例性促动器1900。

[0144] 示例性促动器2200包括压力室组件2210和旋转活塞组件2220。旋转活塞组件2220包括至少一个旋转活塞2222和一个或多个转子臂2224。转子臂2224从转子轴2230沿径向延伸。

[0145] 示例性促动器的转子轴2230包括从压力室组件2210沿纵向延伸的输出区段2232和输出区段2234。输出区段2232-2234包括从输出区段2232-2234的周向外周沿径向延伸的一系列花键2236。在一些实施中,输出区段2232和/或2234可插入到对应地形成的花键组件中,以将转子轴2230旋转地联接于其它机构。例如,通过将输出区段2232和/或2234旋转地联接于外部组件,旋转活塞组件2220的旋转可传递成促使外部组件旋转。

[0146] 图23为另一个示例性旋转活塞类型的促动器2300的透视图。促动器2300包括压力室组件2210和旋转活塞组件2320。旋转活塞组件2320包括旋转活塞2222中的至少一个和转子臂2224中的一个或多个。转子臂2224从转子轴2330沿径向延伸。

[0147] 示例性促动器2300的转子轴2330包括沿转子轴2330的轴线纵向地形成的开孔2332。转子轴2330包括从开孔2332的周向外周沿径向向内延伸的一系列花键2336。在一些实施例中,对应地形成的花键组件可插入到开孔2332中以将转子轴2330旋转地联接于其它机构。

[0148] 图24为另一个示例性旋转活塞2400的透视图。在一些实施例中,旋转活塞2400可为旋转活塞250,260,414,712,812,822,1530a,1530b,1730a,1730b,1930或2222。

[0149] 示例性旋转活塞2400包括活塞端部2410和连接器区段2420。连接器区段2420包括形成为容纳插销(例如,插销214)的开孔2430。

[0150] 示例性促动器2400的活塞端部2410包括端锥2440。端锥2440围绕活塞端部2410的终端2450的外周形成。端锥2440以始于活塞端部2410的外周且终止于终端2450的沿径向向

内的角形成。在一些实施中,端锥2440可形成为使将旋转活塞2400插入到压力室中的过程容易,例如,压力室310。

[0151] 示例性促动器2400的活塞端部2410为大致光滑的。在一些实施例中,活塞端部2410的光滑表面可提供可由密封组件接触的表面。例如,密封组件320可接触活塞端部2410的光滑表面,以形成流体密封的一部分,减少在压力室310的内壁上形成光滑的可流体密封的表面的需要。

[0152] 在所示的实例中,旋转活塞2400示为具有大体上实心圆形截面,而旋转活塞250, 260, 414, 712, 812, 822, 1530a, 1530b, 1730a, 1730b, 1930或2222示为具有截面实心和中空两者的各种大体上矩形、椭圆形和其它形状。在一些实施例中,如大体由箭头2491和2492指示的旋转活塞2400的截面大小可适于任何适合的形状,例如,截面实心和中空两者的正方形、矩形、卵形、椭圆形、圆形和其它形状。在一些实施例中,如大体上由角2493指示的旋转活塞2400的弧可适于任何适合的长度。在一些实施例中,如大体上由线2494指示的旋转活塞2400的半径可适于任何适合的半径。在一些实施例中,活塞端部2410可为大致实心的、大致中空的,或者可包括任何适合的中空形成物。在一些实施例中,先前提到的形式中的任一种的活塞端部2410还可用作图12的双旋转活塞1216的活塞端部1220a和/或1220b。

[0153] 图25为用于执行旋转促动的示例性过程2500的流程图。在一些实施中,过程2500可由旋转活塞类型的促动器100, 400, 700, 800, 1200, 1500, 1700, 1900, 2200, 2300和/或2600执行,这将在图26-28的描述中论述。

[0154] 在2510处,提供了旋转促动器。示例性促动器2500的旋转促动器包括第一壳体,其限定第一弓形室,该第一弓形室包括第一腔、与第一腔流体连通的第一流体端口、开口端部,以及围绕开口端部的内表面设置的第一密封件、转子组件,其可旋转地轴颈连接在第一壳体中并且包括旋转输出轴和从旋转输出轴沿径向向外延伸的第一转子臂、弓形第一活塞,其设置在第一壳体中用于在第一弓形室中穿过开口端部的往复移动。第一密封件、第一腔以及第一活塞限定第一压力室,以及第一连接器,其将第一活塞的第一端部联接于第一转子臂。例如,促动器100包括包含在促动区段120中的压力室组件300和旋转活塞组件200的构件。

[0155] 在2520处,加压流体施加于第一压力室。例如,加压流体可通过流体端口320流入压力室310中。

[0156] 在2530处,第一活塞被从第一压力室部分地向外推动,以促使旋转输出轴沿第一方向旋转。例如,流入压力室310中的一定体积的加压流体将使类似体积的旋转活塞260移位,引起旋转活塞260部分地推出压力腔310,这继而将引起转子轴210顺时针旋转。

[0157] 在2540处,旋转输出轴沿与第一方向相反的第二方向旋转。例如,旋转轴210可通过外力逆时针旋转,如,另一机构、转矩提供负载、复位弹簧或任何其它适合的旋转转矩源。

[0158] 在2550处,第一活塞部分地推动到第一压力室中,以将加压流体推出第一流体端口。例如,旋转活塞260可推入压力室310中,并且延伸到压力室310中的活塞端部252的体积将使类似体积的流体移位,引起其流出流体端口312。

[0159] 在一些实施例中,示例性过程2500可用于在行程上将大致恒定的功率提供至连接的机构。例如,当促动器100旋转时,在输送至连接负载的转矩中可存在大致较小的取决于位置的变化。

[0160] 在一些实施例中,第一壳体还限定第二弓形室,其包括第二腔、与第二腔流体连通的第二流体端口,以及围绕开口端部的内表面设置的第二密封件,转子组件还包括第二转子臂,旋转促动器还包括设置在所述壳体中用于在第二弓形室中往复移动的弓形第二活塞,其中第二密封件、第二腔以及第二活塞限定第二压力室,以及第二连接器,其将第二活塞的第一端部联接于第二转子臂。例如,促动器100包括包含在促动区段110中的压力室组件300和旋转活塞组件200的构件。

[0161] 在一些实施例中,第二活塞可沿与第一活塞相同的旋转方向定向。例如,两个活塞260定向成沿相同的旋转方向协作地操作。在一些实施例中,第二活塞可沿与第一活塞相反的旋转方向定向。例如,旋转活塞250定向成沿关于旋转活塞260的相反旋转方向操作。

[0162] 在一些实施例中,促动器可包括第二壳体,其围绕第一壳体设置,并且具有第二流体端口,其中第一壳体、第二壳体、密封件以及第一活塞限定第二压力室。例如,促动器400包括大致包绕压力室组件420的外壳体450。开孔452中的加压流体由密封件426与压力室422中的流体分离。

[0163] 在一些实施中,使旋转输出轴沿与第一方向相反的第二方向旋转可包括将加压流体施加于第二压力室,并且从第二压力室部分地向外推动第二活塞,以促使旋转输出轴沿与第一方向相反的第二方向旋转。例如,加压流体可施加于第一促动区段110的压力室310,以向外推动旋转活塞260,引起转子轴210逆时针旋转。

[0164] 在一些实施中,使旋转输出轴沿与第一方向相反的第二方向旋转可包括将加压流体施加于第二压力室,并且将第一活塞部分地推动到第一压力室中,以促使旋转输出轴沿与第一方向相反的第二方向旋转。例如,加压流体可在高于压力室422中的流体的压力下流入开孔452中,引起旋转活塞414移入压力室422中,并且引起转子轴412逆时针旋转。

[0165] 在一些实施中,旋转输出轴的旋转可促使壳体旋转。例如,旋转输出轴412可保持旋转地静止,并且可允许壳体450旋转,并且将加压流体施加在压力室422中可将旋转活塞414推出压力室422,引起壳体450围绕旋转输出轴412旋转。

[0166] 图26-28示出了另一个示例性旋转活塞类型的促动器2600的构件的各种视图。大体上,除密封组件的构造之外,促动器2600类似于图1的示例性促动器100。尽管示例性促动器100中的密封组件320保持关于压力室310大致静止(例如,+/-5度),并且与旋转活塞250的表面滑动接触,但在示例性促动器2600中,密封构造比较地相反,如将在下面描述的。

[0167] 参照图26,示出了示例性旋转活塞类型的促动器2600的透视图。促动器2600包括旋转活塞组件2700和压力室组件2602。促动器2600包括第一促动区段2610和第二促动区段2620。在促动器2600的实例中,第一促动区段2610构造成使旋转活塞组件2700沿第一方向旋转,例如,逆时针,并且第二促动区段2620构造成使旋转活塞组件2700沿与第一方向相反的第二方向旋转,例如,顺时针。

[0168] 现在参照图27,示出了除压力室组件2602之外的示例性旋转活塞组件2700的透视图。旋转活塞组件2700包括转子轴2710。多个转子臂2712从转子轴2710沿径向延伸,各个转子臂2712的远端端部包括开孔(未示出),其与转子轴2710的轴线大致对准(例如,+/-2度),并且尺寸确定成容纳一系列插销2714中的一个。

[0169] 如图27中所示,示例性旋转活塞组件2700的第一促动区段2710包括一对旋转活塞2750,并且第二促动区段2720包括一对旋转活塞2760。虽然示例性促动器2600包括两对旋

转活塞2750,2760,但是其它实施例可包括更多和/或更少数量的协作且相对的旋转活塞。

[0170] 在图27中所示的示例性旋转活塞组件中,旋转活塞2750,2760中的各个包括活塞端部2752和一个或多个连接器臂2754。活塞端部252形成为具有带大致光滑表面的大体上半圆形本体。连接器臂2754中的各个包括孔口2756,其与活塞端部2752的半圆形本体的轴线大致对准(例如,+/-2度),并且尺寸确定成容纳插销2714中的一个。

[0171] 在一些实施中,旋转活塞2750,2760中的各个包括围绕活塞端部2752的外周设置的密封组件2780。在一些实施中,密封组件2780可为在所有侧上固持在标准密封凹槽中的圆形或半圆形的密封几何形状。在一些实施中,可使用市售的往复式活塞或缸类型的密封件。例如,可已经在使用中用于在当前飞行器上飞行的线性液压促动器的市售密封件类型可展示用于线性负载和位置保持应用的足够能力。在一些实施中,促动器2600的密封复杂性可通过使用大在线性液压促动器中使用的标准的(例如,市售的)半圆形单向密封件设计来减小。在一些实施例中,密封组件2780可为一件式密封件。

[0172] 图28为示例性旋转活塞类型的促动器2600的透视截面图。所示实例示出了插入到形成为压力室组件2602中的弓形腔的对应的压力室2810中的旋转活塞2760。旋转活塞2750还插入到在该视图中不可见的对应的压力室2810中。

[0173] 在示例性促动器2600中,当旋转活塞2750,2760均插入穿过各个压力室2810的开口端部2830时,各个密封组件2780接触活塞端部2760的外周和压力室2810的大致光滑的内表面,以形成压力室2810内的大致压力密封(例如,每小时小于10%的压降)区域。

[0174] 在一些实施例中,密封件2780可充当轴承。例如,密封件2780可在活塞2750,2760移入和移出压力室310时向活塞2750,2760提供支承。

[0175] 图29A-29E为具有中心促动组件2960的另一个示例性旋转活塞类型的促动器2900的各个视图。对于各个附图的简要描述,参见在本文献的附图说明部分的开始处包括的这些附图中的各个的简要描述。

[0176] 大体上,示例性旋转活塞类型的促动器2900大致类似于图12-14的示例性旋转活塞类型的促动器1200,其中示例性旋转活塞类型的促动器2900还包括中心促动组件2960和中心安装组件2980。虽然示例性旋转活塞类型的促动器2900示为和描述为示例性旋转活塞类型的促动器1200的改型,但在一些实施例中,示例性旋转活塞类型的促动器2900可在也实施中心促动组件2960和/或中心安装组件2980的设计中实施示例性旋转活塞类型的促动器100,400,700,800,1200,1500,1700,1900,2200,2300和/或2600中的任一个的特征。

[0177] 促动器2900包括旋转促动器组件2910、第一促动区段2901以及第二促动区段2902。旋转活塞组件2910包括转子轴2912、一系列转子臂2914以及一系列双旋转活塞,例如,图12-14的双旋转活塞1216。

[0178] 示例性促动器2900的第一促动区段2901包括第一压力室组件2950a,并且第二促动区段2902包括第二压力室组件2950b。第一压力室组件2950a包括一系列压力室,例如,图12-14的压力室1252a,其形成为第一压力室组件2950a中的弓形腔。第二压力室组件2950b包括一系列压力室,例如,图12-14的压力室1252b,其形成为第二压力室组件2950b中的弓形腔。壳体中的半圆形开孔2953容纳转子轴2912。

[0179] 中心安装组件2980形成为第二压力室组件2950b的壳体的径向突出的部分2981。在一些实施例中,中心安装点2964可定位在第二压力室组件2950b的纵向长度的中心1/3内

的位置处。中心安装组件2980提供安装点用于将示例性旋转活塞类型的促动器2900可除去地附连于外表面,例如,飞行器框架。形成在径向突出的区段2981中的一系列孔2982容纳一系列紧固件2984(例如,螺栓)的插入,以将中心安装组件2980可除去地附连于外部安装特征2990,例如,飞行器框架上的安装点(支架)。

[0180] 中心促动组件2960包括径向凹口2961,其在沿示例性旋转活塞类型的促动器2900的纵轴线AA的中点处形成在第一促动区段2901和第二促动区段2902的壳体的外表面的一部分中。可适于附接于待促动的部件上的外部安装特征(例如,飞行器飞行控制表面)的外部安装支架2970连接于促动臂2962。促动臂2962延伸穿过凹口2961,并且可除去地附接于在转子轴2912的纵轴线的中点处形成在外表面中的中心安装点2964。

[0181] 现在更具体地参照图29D和29E,在穿过凹口2961处的中心促动组件2960和中心安装组件2980的中点截取的断面端部和透视图示出了示例性旋转活塞类型的促动器2900。促动臂2962延伸到凹口2961中,以接触转子轴2912的中心安装点2964。促动臂2962由紧固件2966(例如,螺栓)可除去地连接于中心安装点2964,紧固件2966穿过形成在促动臂2962中的一对孔2968和形成穿过中心安装点2964的孔2965。一系列孔2969形成在促动臂2962的径向外端部中。一系列紧固件2972(例如,螺栓)穿过孔2969和形成在外部安装特征(支架)2970中的对应的孔(未示出)。如上文提到的,中心促动组件2960将示例性旋转活塞促动器2900连接于外部安装特征2970,以将转子组件2910的旋转运动传递至待移动(促动)的装备,例如,飞行器飞行控制表面。

[0182] 在一些实施例中,中心促动组件2960或中心安装组件2980中的一个可与示例性旋转活塞类型的促动器100,400,700,800,1200,1500,1700,1900,2200,2300和/或2600中的任一个的特征组合使用。例如,示例性旋转活塞类型的促动器2900可通过中心安装组件2980安装于静止表面,并且在转子轴组件2910的一个端部或两个端部处提供促动。在另一个实例中,示例性旋转活塞组件2900可通过非中心安装点安装于静止表面,并且在中心促动组件2960处提供促动。

[0183] 图30A-30E为具有中心促动组件3060的示例性旋转促动器3000的各种视图。对于各个附图的简要描述,参见在本文献的附图说明部分的开始处包括的这些附图中的各个的简要描述。

[0184] 大体上,示例性旋转促动器3000大致类似于图29A-29E的旋转活塞类型的促动器2900,其中示例性旋转促动器3000还包括中心促动组件3060和中心安装组件3080。在一些实施例中,示例性旋转促动器3000可为示例性旋转活塞类型的促动器2900的改型,其中旋转动作可由除旋转活塞类型的促动器之外的机构执行。例如,示例性旋转促动器3000可包括旋转导叶类型的促动器、旋转液体类型的促动器、机电促动器、线性到旋转运动促动器,或这些或任何其它适合的旋转促动器的组合。虽然示例性旋转促动器3000示为和描述为示例性旋转活塞类型的促动器2900的改型,但在一些实施例中,示例性旋转促动器3000可在也实施中心促动组件3060和/或中心安装组件3080的设计中实施示例性旋转活塞类型的促动器100,400,700,800,1200,1500,1700,1900,2200,2300,2600和/或2900中的任一个的特征。

[0185] 促动器3000包括旋转促动器区段3010a和旋转促动器区段3010b。在一些实施例中,旋转促动器区段3010a和3010b可为旋转导叶类型的促动器、旋转流体类型的促动器、机

电促动器、线性到旋转运动的促动器,或这些或任何其它适合的旋转促动器的组合。旋转促动器区段3010a包括壳体3050a,并且旋转促动器区段3010b包括壳体3050b。转子轴3012a沿旋转促动器区段3010a的纵轴线延伸,并且转子轴3012b沿旋转促动器区段3010b的纵轴线延伸。

[0186] 中心安装组件3080形成壳体3050a和3050b的径向突出部分3081。中心安装组件3080提供安装点用于将示例性旋转促动器3000可除去地附连于外表面或外部结构部件,例如,飞行器框架、飞行器控制表面。形成在径向突出的区段3081中的一系列孔3082容纳一系列紧固件(未示出)(例如,螺栓)的插入,以将中心安装组件3080可除去地附连于外部安装特征,例如,图29的外部安装特征2090、飞行器框架上的安装点(支架)或控制表面。

[0187] 中心促动组件3060包括径向凹口3061,其在沿示例性旋转促动器3000的纵轴线AA的中点处形成在壳体3050a,3050b的外表面的一部分中。在一些实施中,外部安装支架如外部安装支架2970可适于附接于结构部件的外部安装特征,或者待促动的部件(例如,飞行器飞行控制表面)可连接于促动臂3062。促动臂如促动臂2962可延伸穿过凹口3061,并且可以可除去地附接于在转子轴3012a和3012b的纵轴线的中点处形成在外表面中的中心安装点3064。

[0188] 现在更具体地参照图30D和30E,在穿过凹口3061处的中心促动组件3060和中心安装组件3080的中点截取的端部和断面透视图示出了示例性旋转活塞类型的促动器3000。促动臂(未示出)可延伸到凹口3061中,以接触转子轴3012a,3012b的中心安装点3064。促动臂可由紧固件(例如,螺栓)可除去地连接于中心安装点3064,该紧固件可穿过一对孔(例如,形成在促动臂2962中的孔2968)和形成穿过中心安装点3064的孔3065。类似于旋转活塞类型的促动器2900和中心促动组件2960的描述中论述的,中心促动组件3060将示例性旋转促动器3000连接于外部安装特征或结构部件,以将促动器区段3010a,3010b的旋转运动给予待关于结构部件(例如,飞行器框架)移动(促动)的装备,例如,飞行器飞行控制表面。

[0189] 在一些实施中,中心促动组件3060或中心安装组件3080中的一个可与示例性旋转活塞类型的促动器100,400,700,800,1200,1500,1700,1900,2200,2300,2600和/或2900中的任一个的特征组合使用。例如,示例性旋转促动器3000可通过中心安装组件3080安装于静止表面,并且在转子轴3012a,3012b的一个端部或两个端部处提供促动。在另一个实例中,示例性旋转促动器3000可通过非中心安装点安装于静止表面,并且在中心促动组件3060处提供促动。在另一个实例中,旋转促动器3000可通过中心安装点3064安装于静止表面,并且在中心安装组件3080处提供促动。

[0190] 图31A-31E为具有中心促动组件3160的示例性旋转促动器3100的各个视图。对于各个附图的简要描述,参见在本文献的附图说明部分的开始处包括的这些附图中的各个的简要描述。

[0191] 大体上,示例性旋转促动器3100大致类似于图30A-30E的旋转促动器3000,其中示例性旋转促动器3100还包括中心促动组件3160和中心安装组件3180。在一些实施中,示例性旋转促动器3100可为示例性旋转活塞类型的促动器3000的改型,其中旋转动作可由除旋转流体促动器之外的机构执行。示例性旋转促动器3100为机电促动器。虽然示例性旋转促动器3100示为和描述为示例性旋转促动器3000的改型,但在一些实施中,示例性旋转促动器3100可在也实施中心促动组件3160和/或中心安装组件3180的设计中实施示例性旋

跨活塞类型的促动器100,400,700,800,1200,1500,1700,1900,2200,2300,2600和/或2900和/或旋转促动器3000中的任一个的特征。

[0192] 促动器3100包括旋转促动器区段3110a和旋转促动器区段3110b。在一些实施例中,旋转促动器区段3110a和3110b可为机电促动器。旋转促动器区段3110a包括壳体3150a,并且旋转促动器区段3110b包括壳体3150b。转子轴3112a沿旋转促动器区段3110a的纵轴线延伸,并且转子轴3112b沿旋转促动器区段3110b的纵轴线延伸。

[0193] 中心安装组件3180形成为壳体3150a和3150b的径向突出部分3181。中心安装组件3180提供安装点用于将示例性旋转促动器3100可除去地附连于外表面或外部结构部件,例如,飞行器框架、飞行器控制表面。形成在径向突出的区段3181中的一系列孔3182容纳一系列紧固件(未示出)(例如,螺栓)的插入,以将中心安装组件3180可除去地附连于外部安装特征,例如,图29的外部安装特征2090、飞行器框架上的安装点(支架)或控制表面。

[0194] 中心促动组件3160包括径向凹口3161,其在沿示例性旋转促动器3100的纵轴线AA的中点处形成在壳体3150a,3150b的外表面的一部分中。在一些实施中,外部安装支架如外部安装支架2970可适于附接于结构部件的外部安装特征,或者待促动的部件(例如,飞行器飞行控制表面)可连接于促动臂3162。促动臂如促动臂2962可延伸穿过凹口3161,并且可以可除去地附接于在转子轴3112a和3112b的纵轴线的中点处形成在外表面中的中心安装点3164。

[0195] 现在更具体地参照图31D和31E,在穿过凹口3161处的中心促动组件3160和中心安装组件3080的中点截取的端部和断面透视图示出了示例性旋转活塞类型的促动器3100。促动臂(未示出)可延伸到凹口3161中以接触转子轴3112a,311b的中心安装点3164。促动臂可由紧固件(例如,螺栓)可除去地连接于中心安装点3164,该紧固件可穿过一对孔(例如,形成在促动臂2962中的孔2968)和形成为穿过中心安装点3164的孔3165。类似于如在旋转活塞类型的促动器2900和中心促动组件2960的描述中论述的,中心促动组件3160将示例性旋转促动器3100连接于外部安装特征或结构部件,以将促动器区段3110a,3110b的旋转运动给予待关于结构部件(例如,飞行器框架)移动(促动)的装备,例如,飞行器飞行控制表面。

[0196] 在一些实施例中,中心促动组件3160或中心安装组件3180中的一个可与示例性旋转活塞类型的促动器100,400,700,800,1200,1500,1700,1900,2200,2300,2600和/或2900和/或旋转促动器3000中的任一个的特征组合使用。例如,示例性旋转促动器3100可通过中心安装组件3180安装于静止表面,并且在转子轴3112a,3112b的一个端部或两个端部处提供促动。在另一个实例中,示例性旋转促动器3100可通过非中心安装点安装于静止表面,并且在中心促动组件3160处提供促动。在另一个实例中,旋转促动器3100可通过中心安装点3164安装于静止表面,并且在中心安装组件3180处提供促动。

[0197] 虽然上文详细描述了一些实施,但其它改型是可能的。例如,附图中绘出的逻辑流不需要所示的特定顺序或连续顺序来实现合乎需要的结果。在一些实例中,与位置或数量相关联的用语“大约”、“近似”、“大概”、“大致”或其它此类用语可意指但不限于所描述的位置或数量加或减所描述的位置的主要大小的所描述的数量或长度的10%,除非另外指出。此外,其它步骤可提供,或者步骤可从所描述的流排除,并且其它构件可添加至所描述的系统或者从所描述的系统除去。因此,其它实施在以下权利要求的范围内。

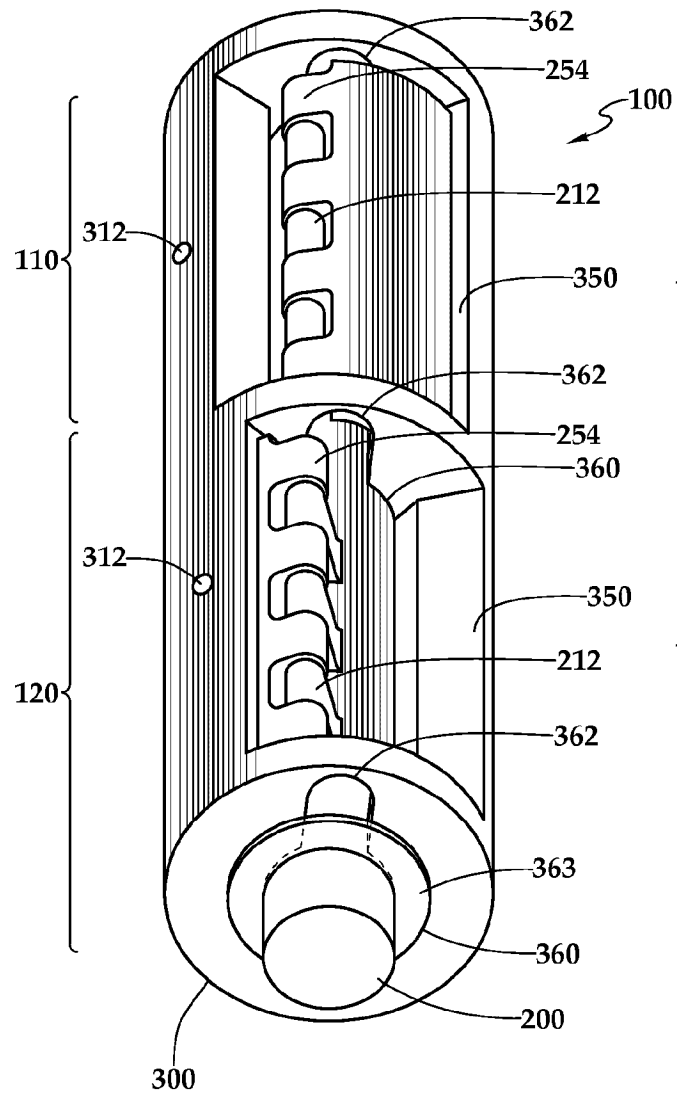


图 1

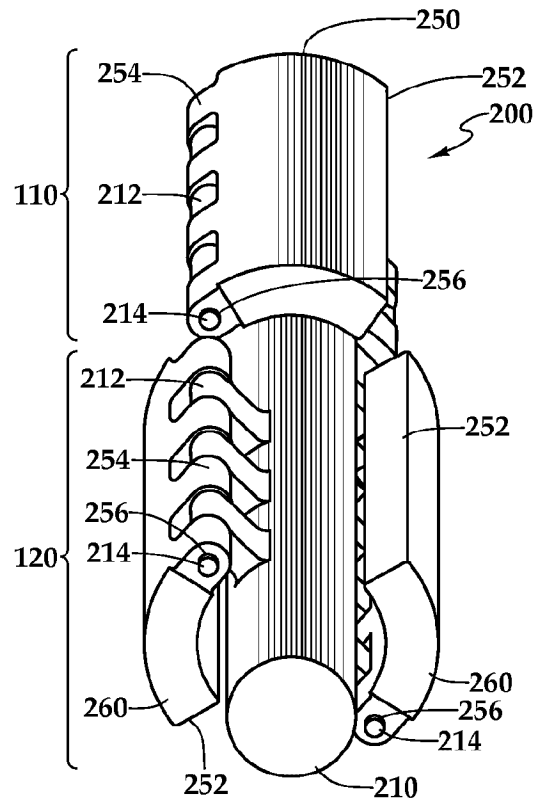


图 2

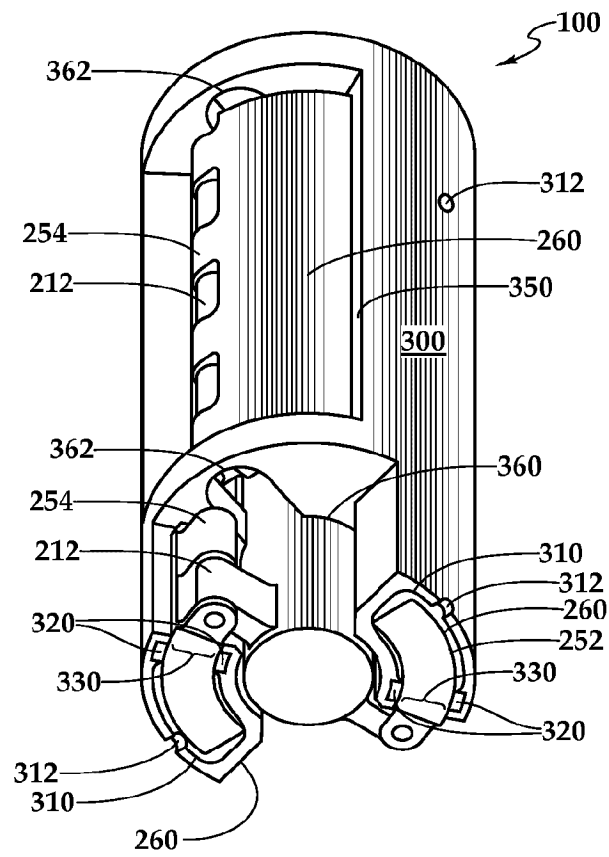


图 3

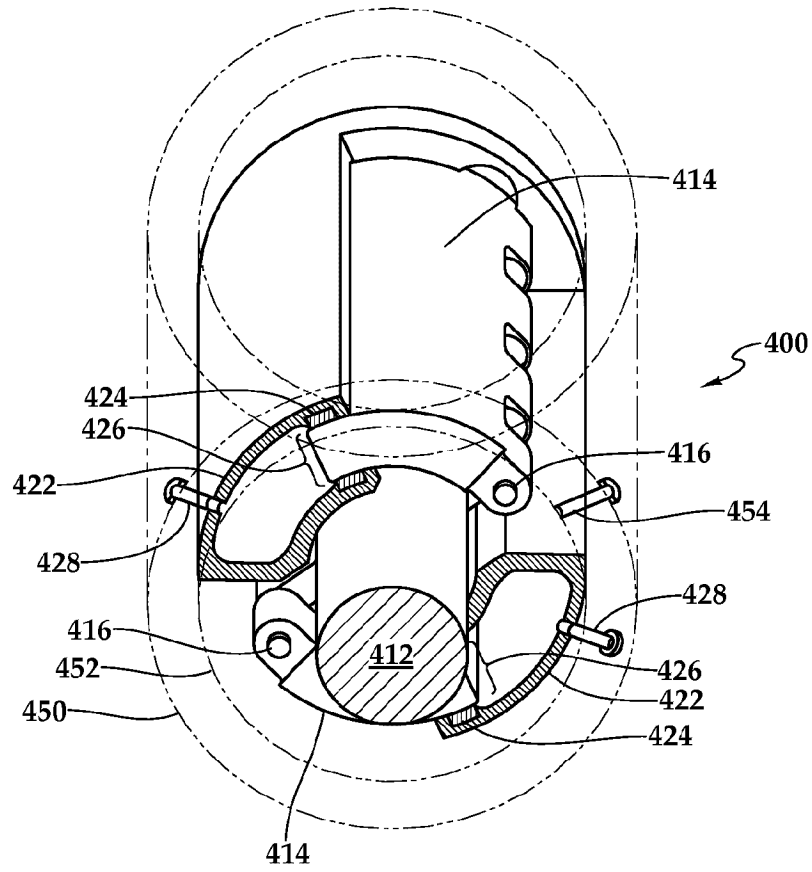


图 4

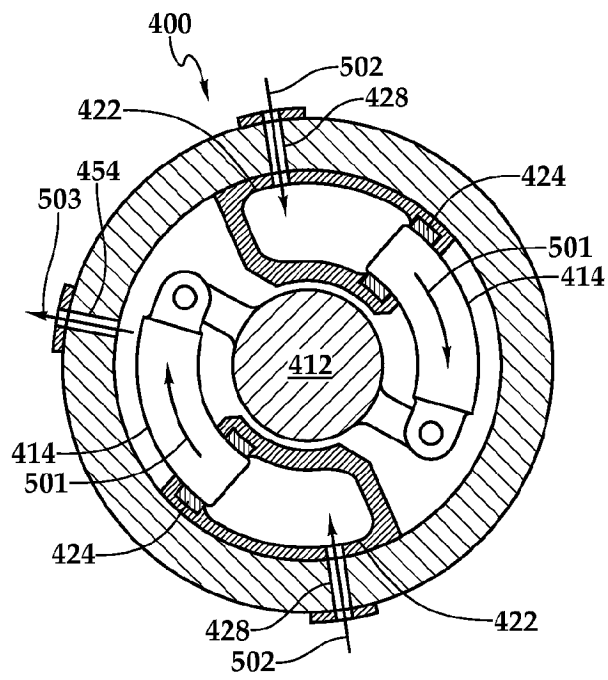


图 5

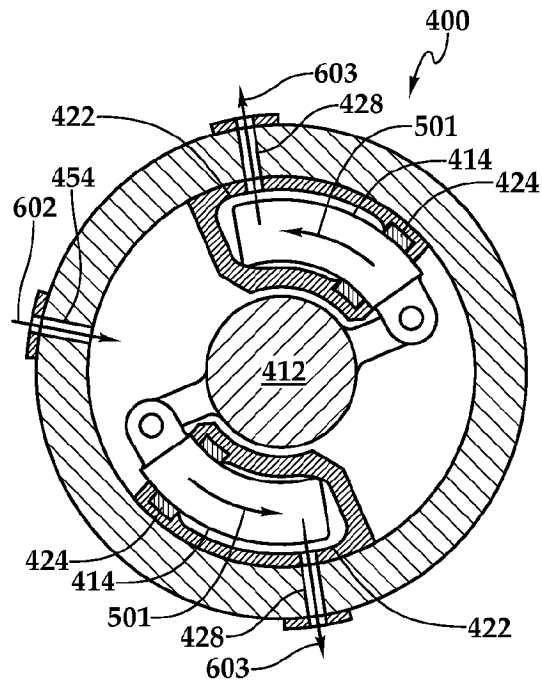


图 6

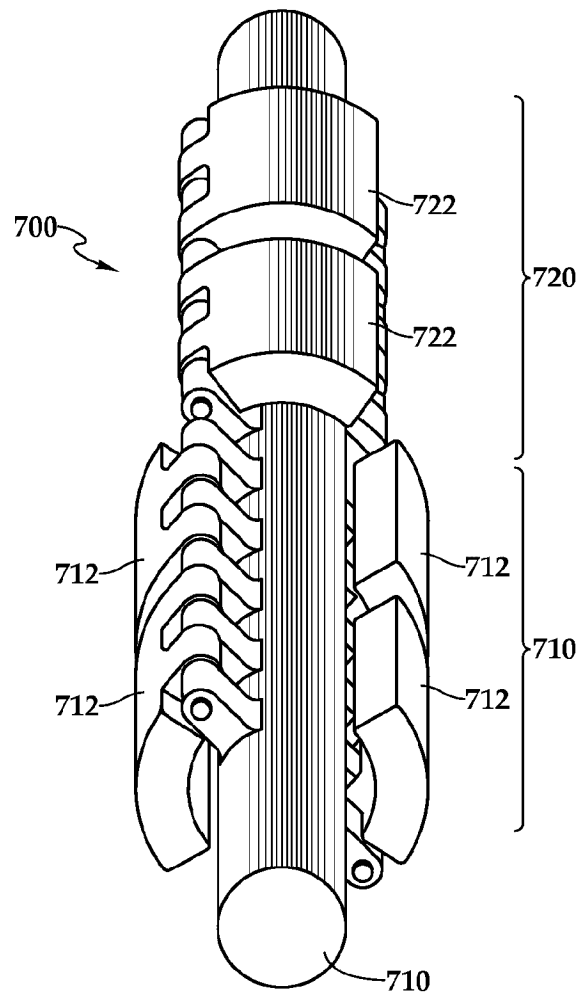


图 7

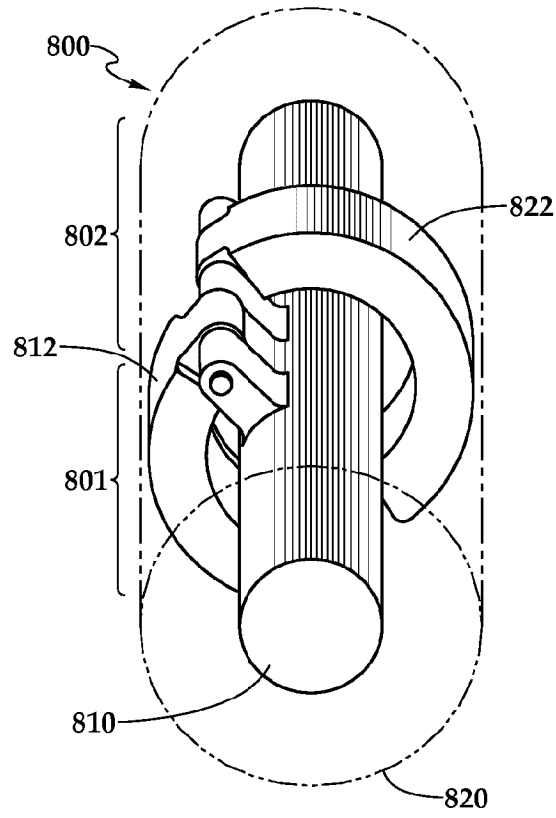


图 8

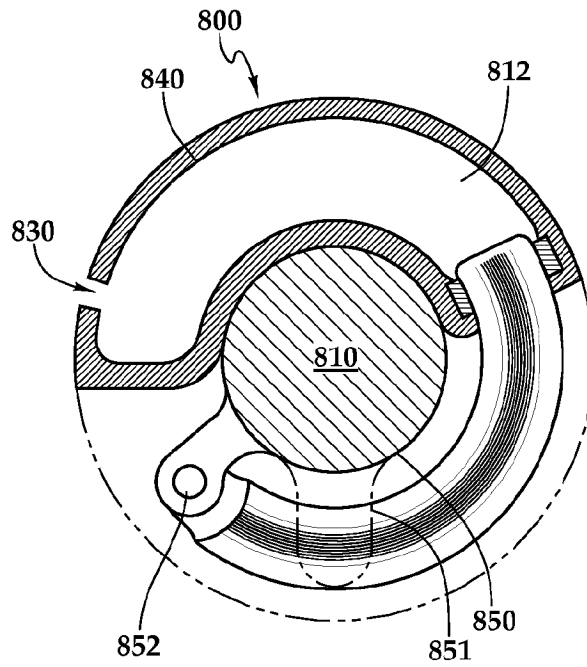


图 9

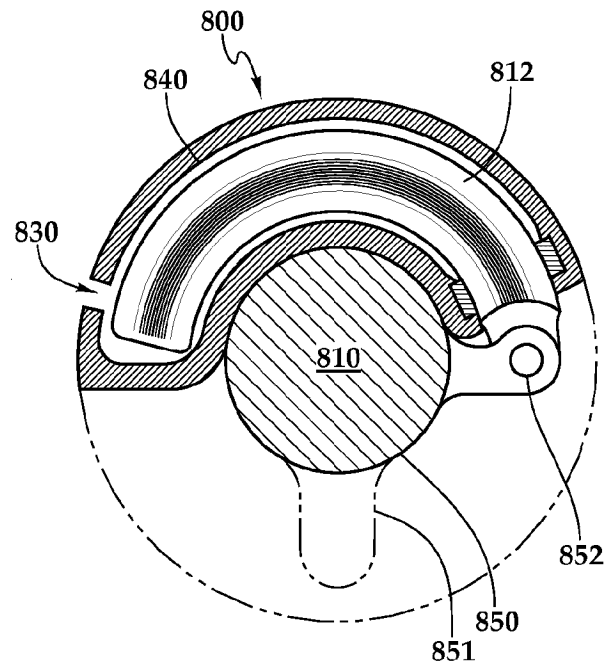


图 10

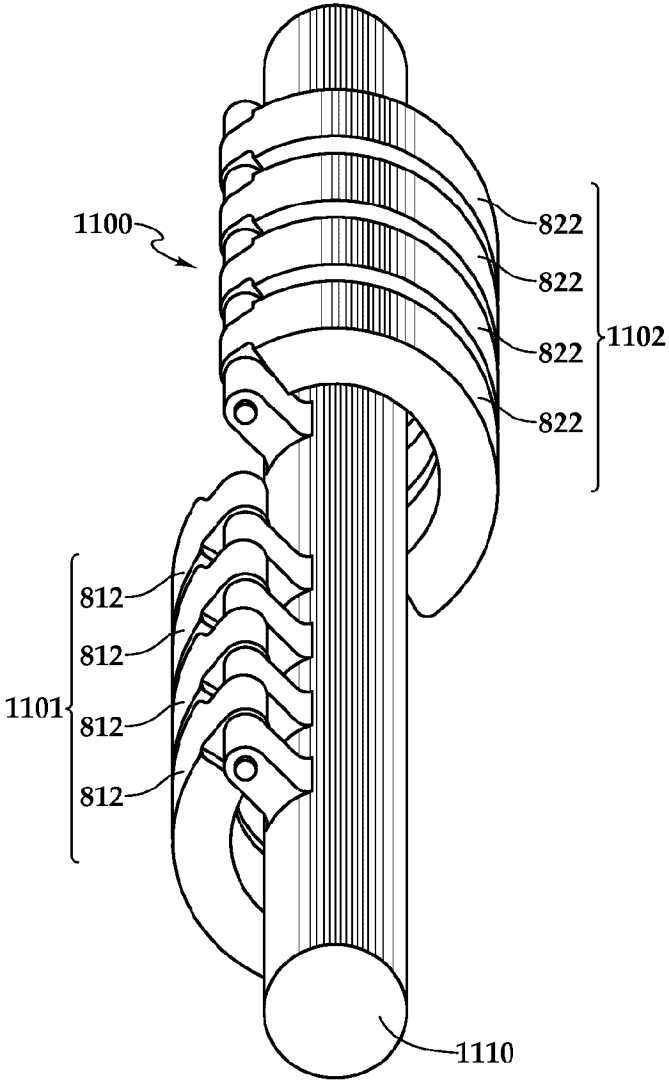


图 11

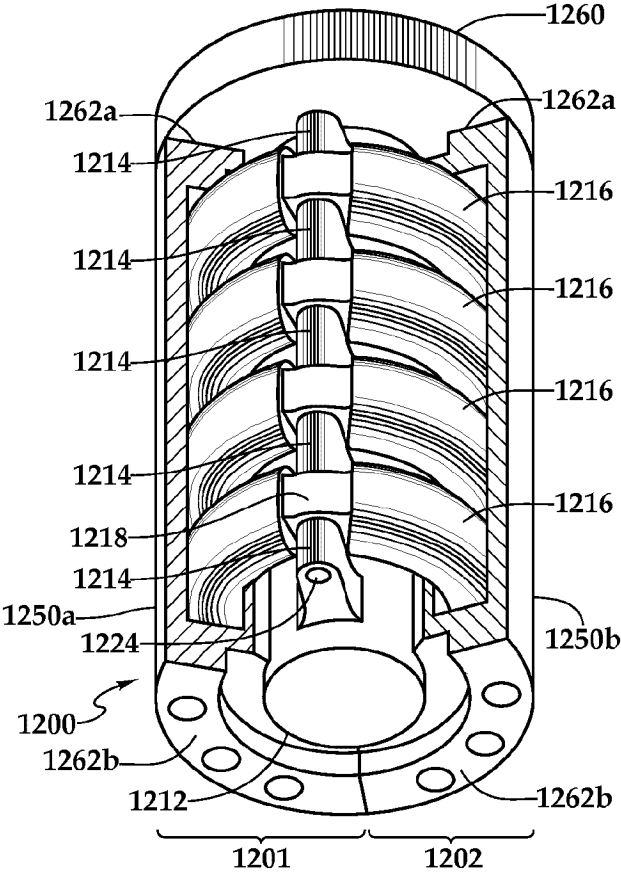


图 12

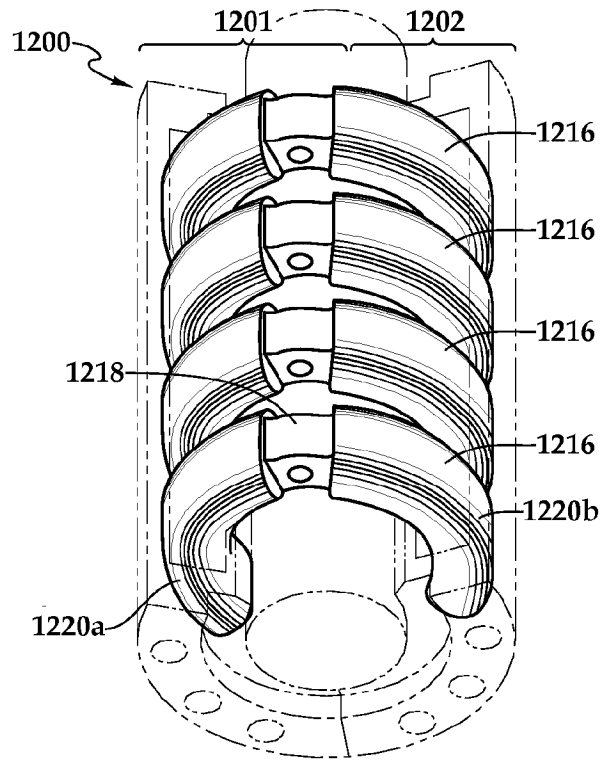


图 13

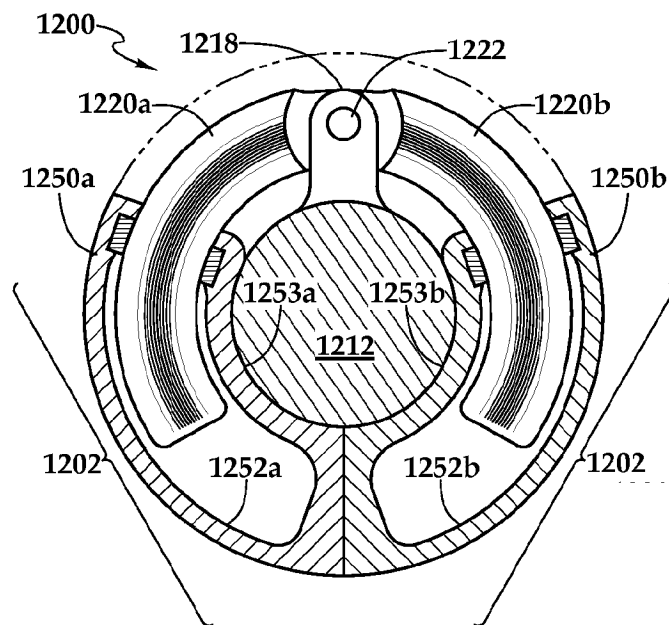


图 14

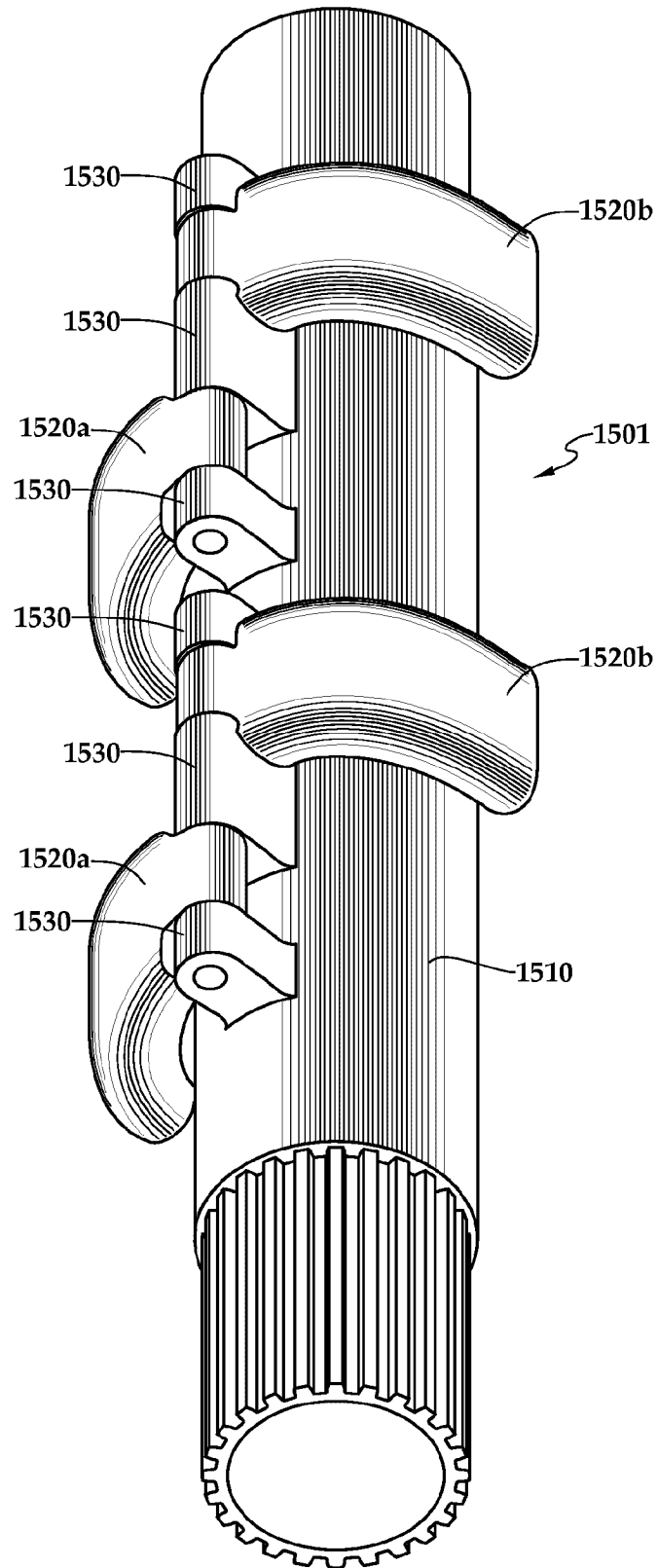


图 15

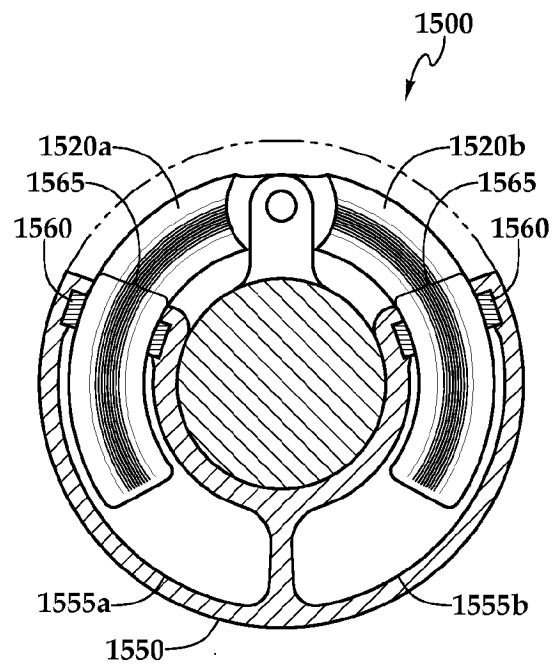


图 16

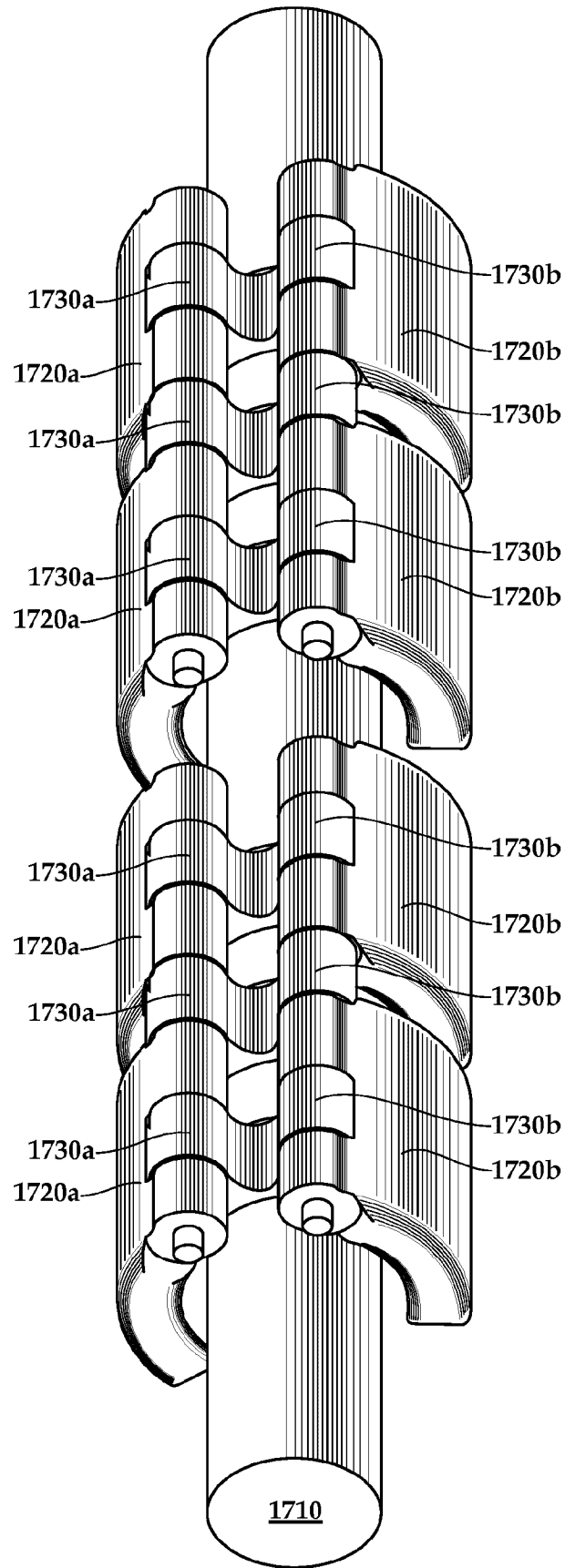


图 17

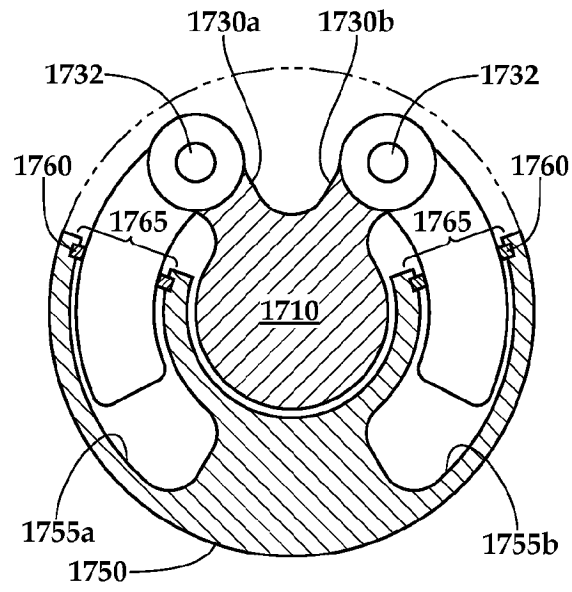


图 18

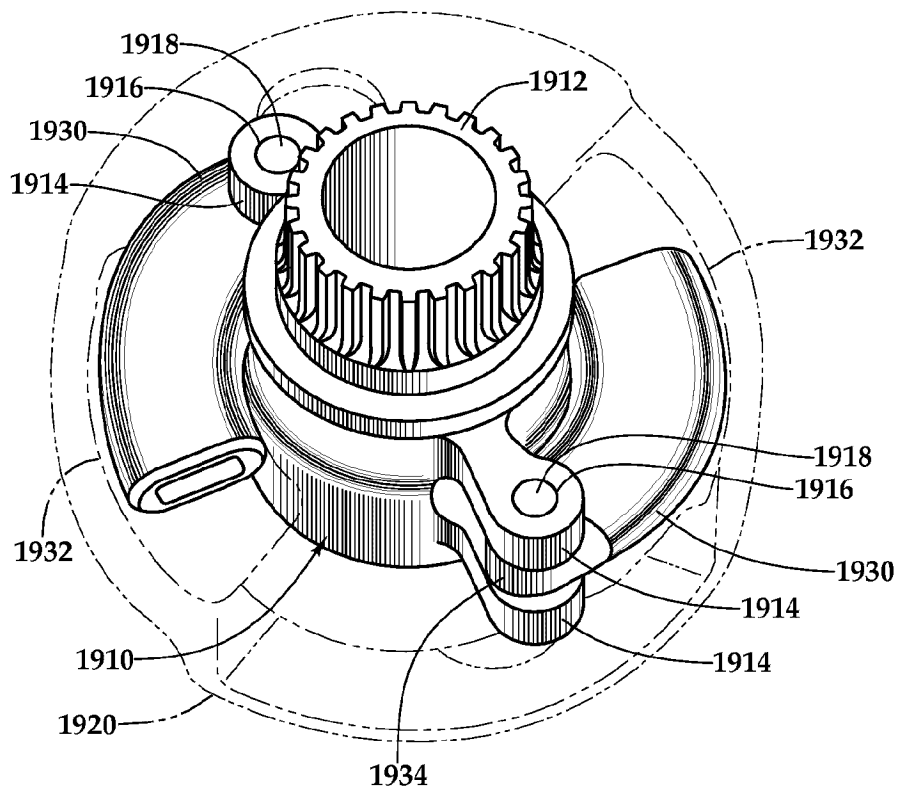


图 19

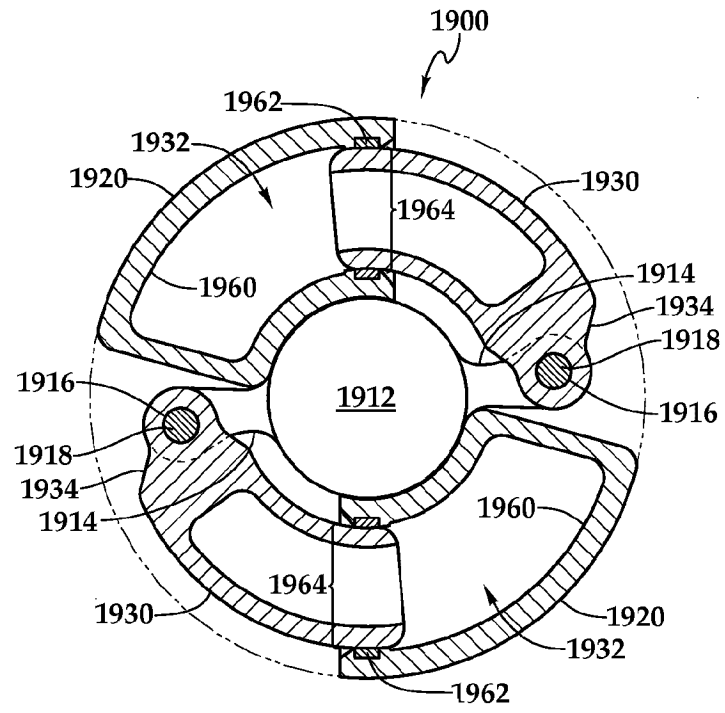


图 20

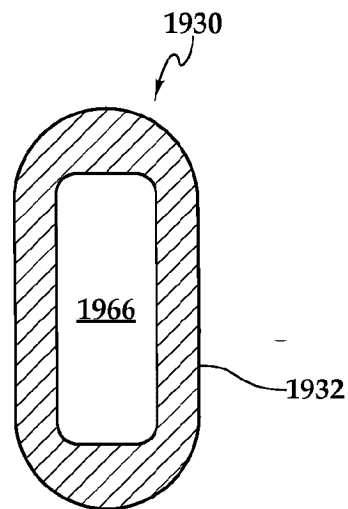


图 21A

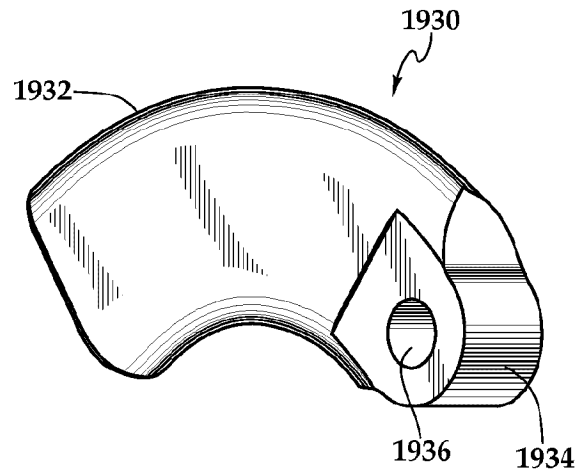


图 21B

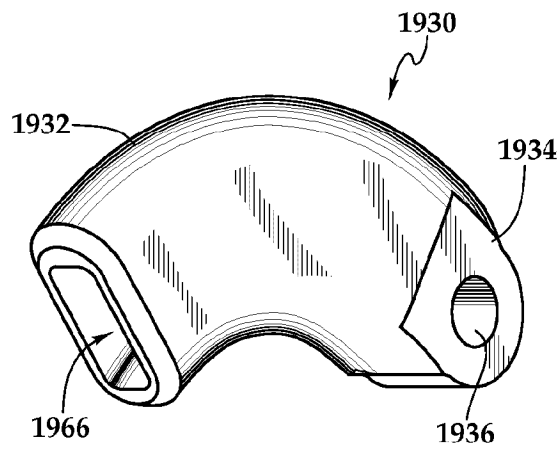


图 21C

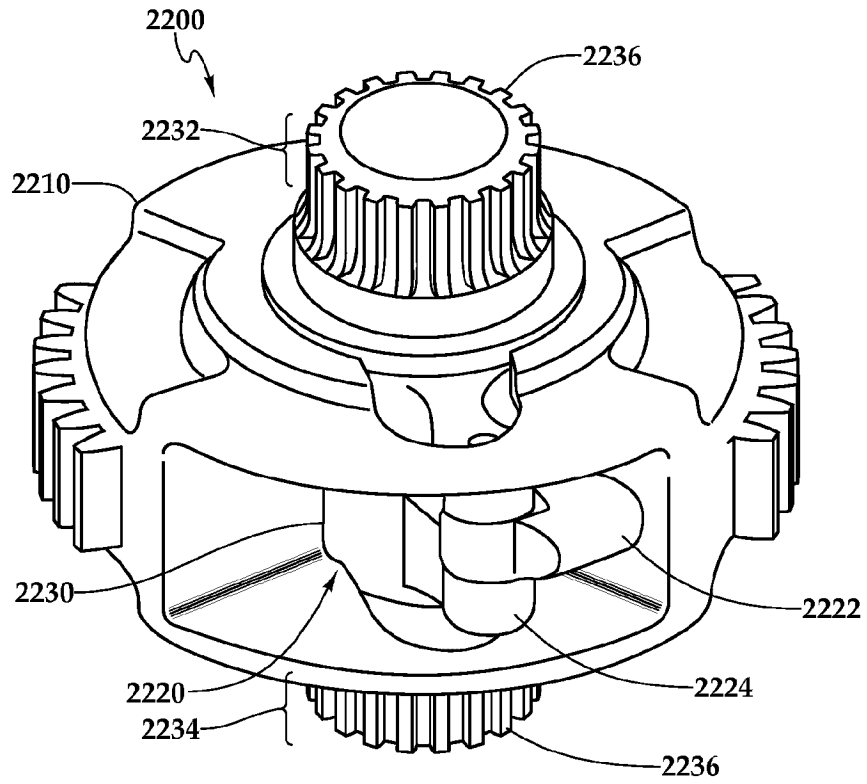


图 22

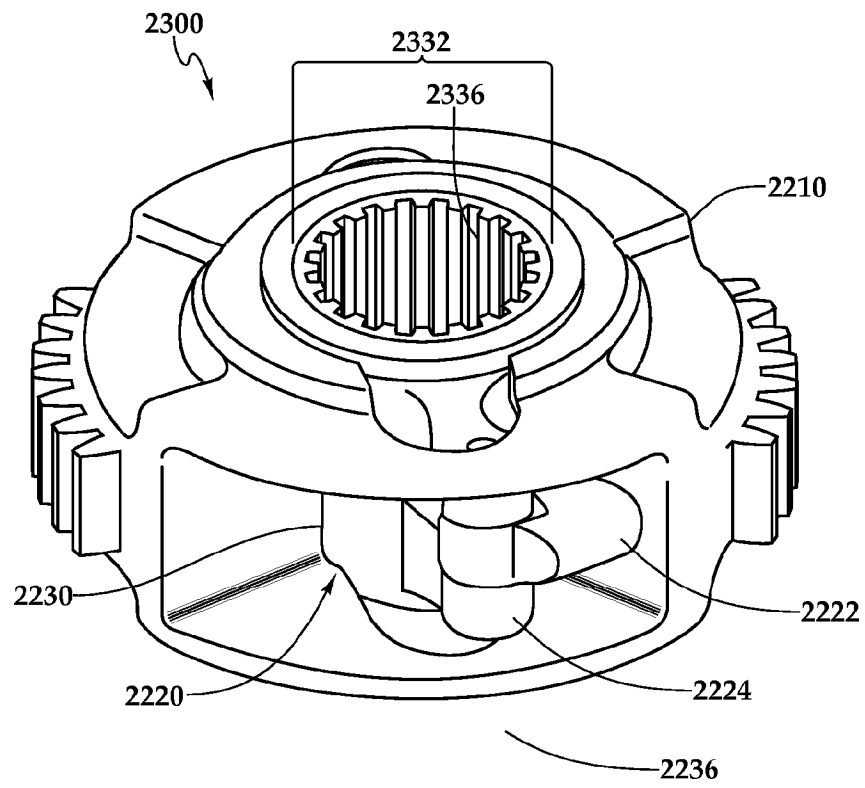


图 23

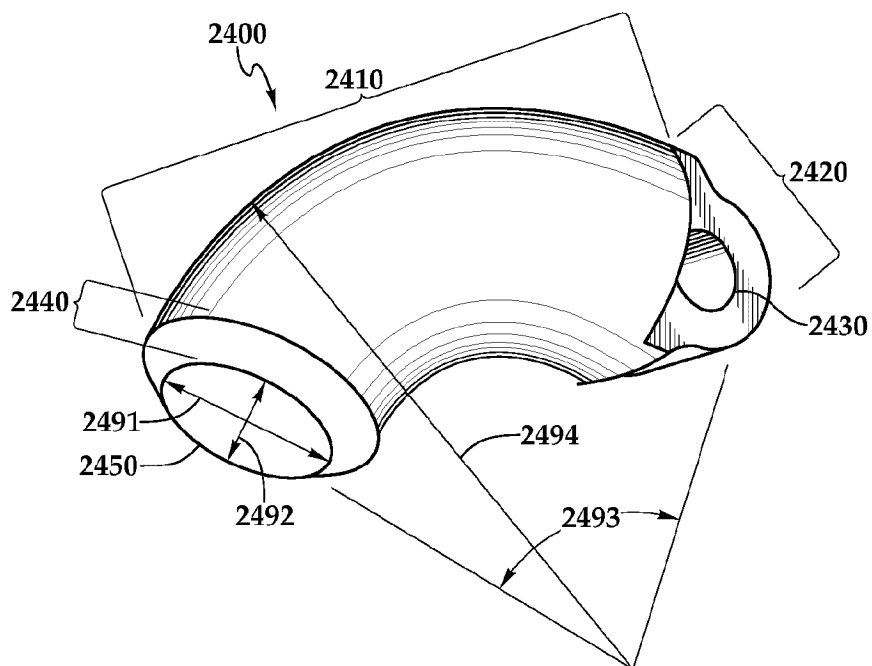


图 24

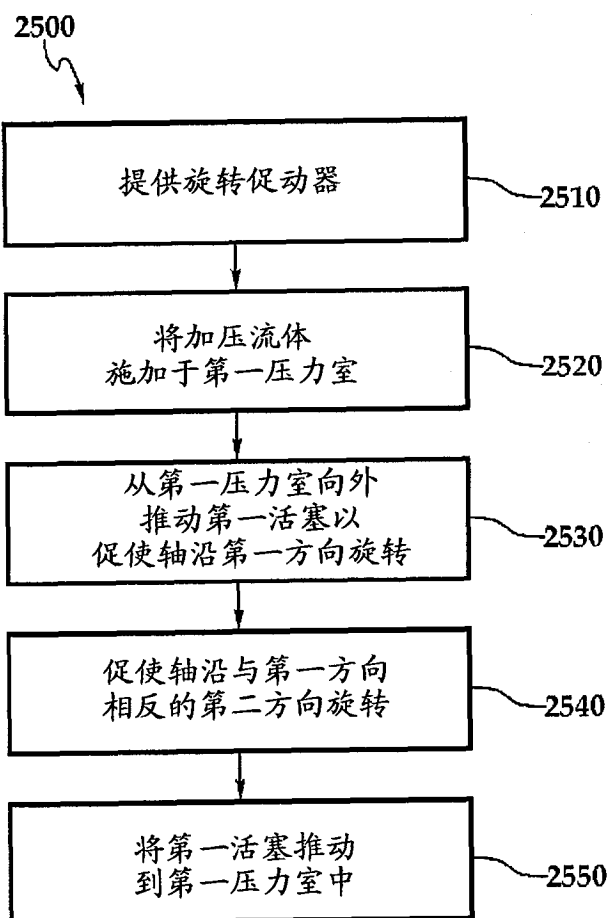


图 25

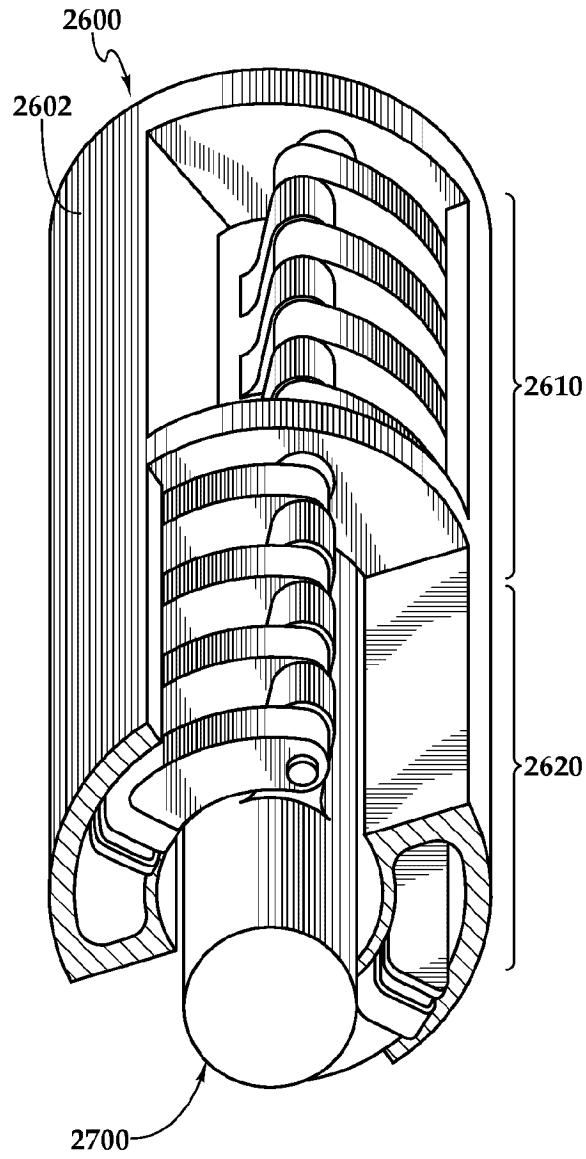


图 26

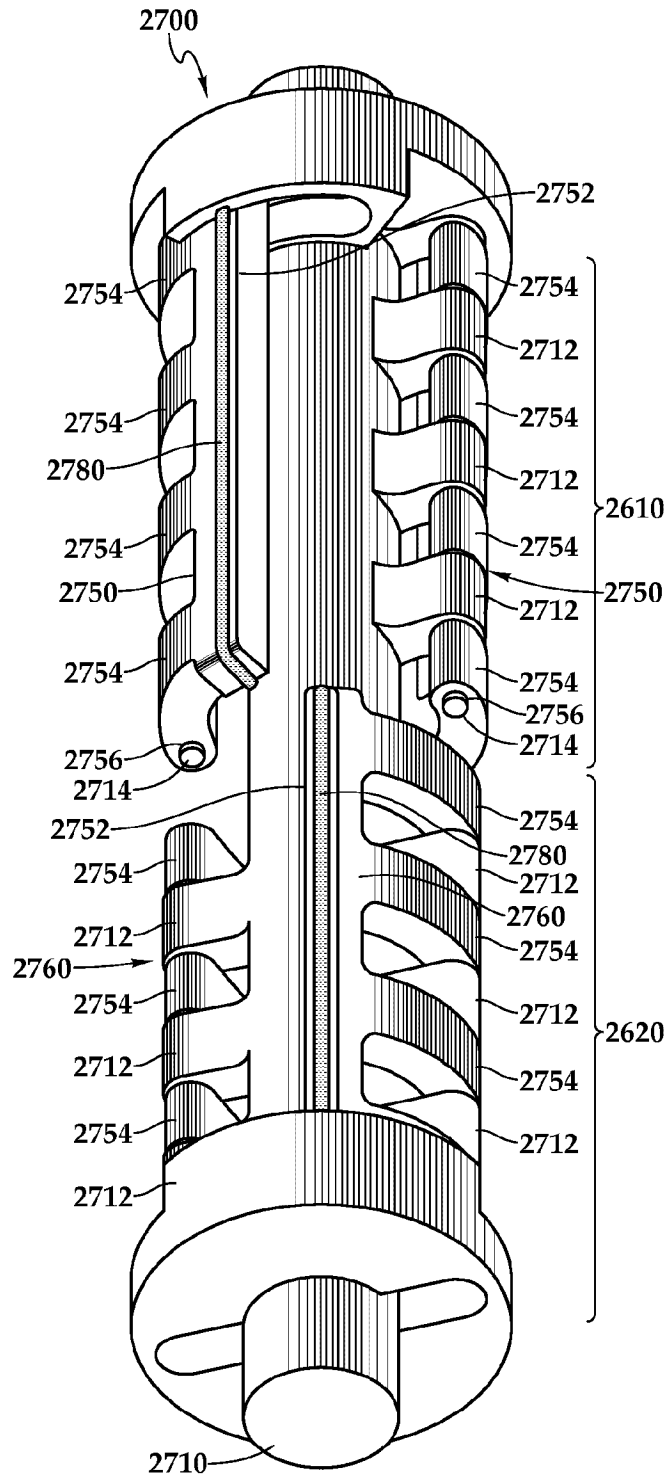


图 27

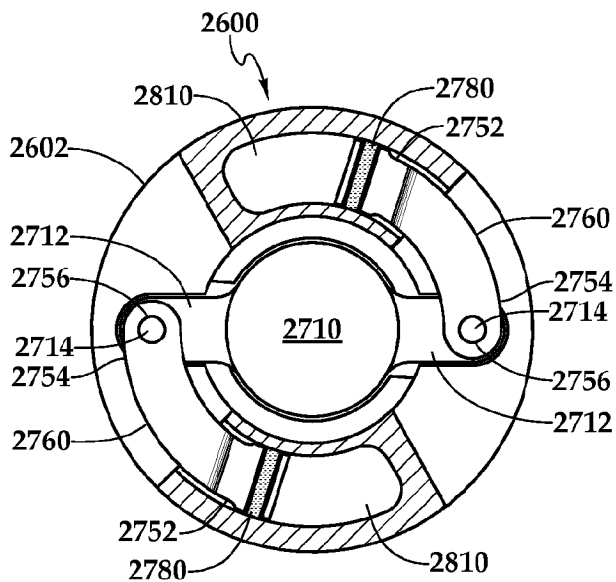


图 28

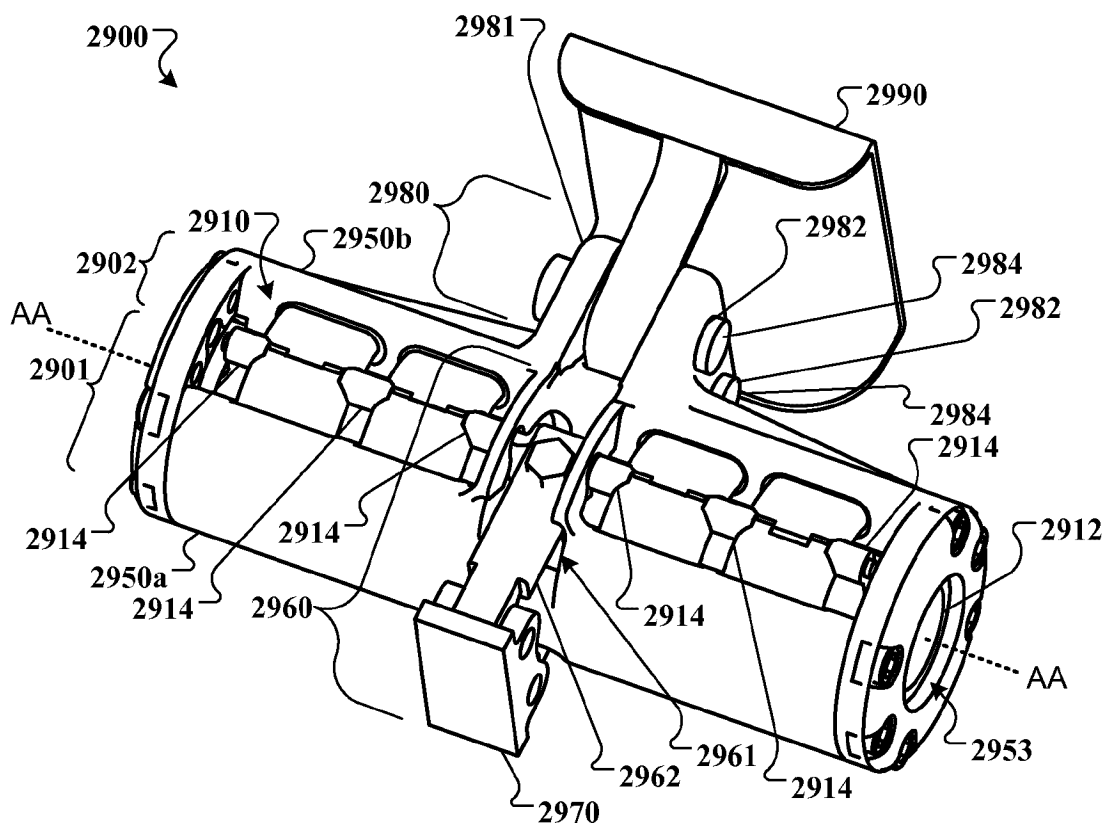


图 29A

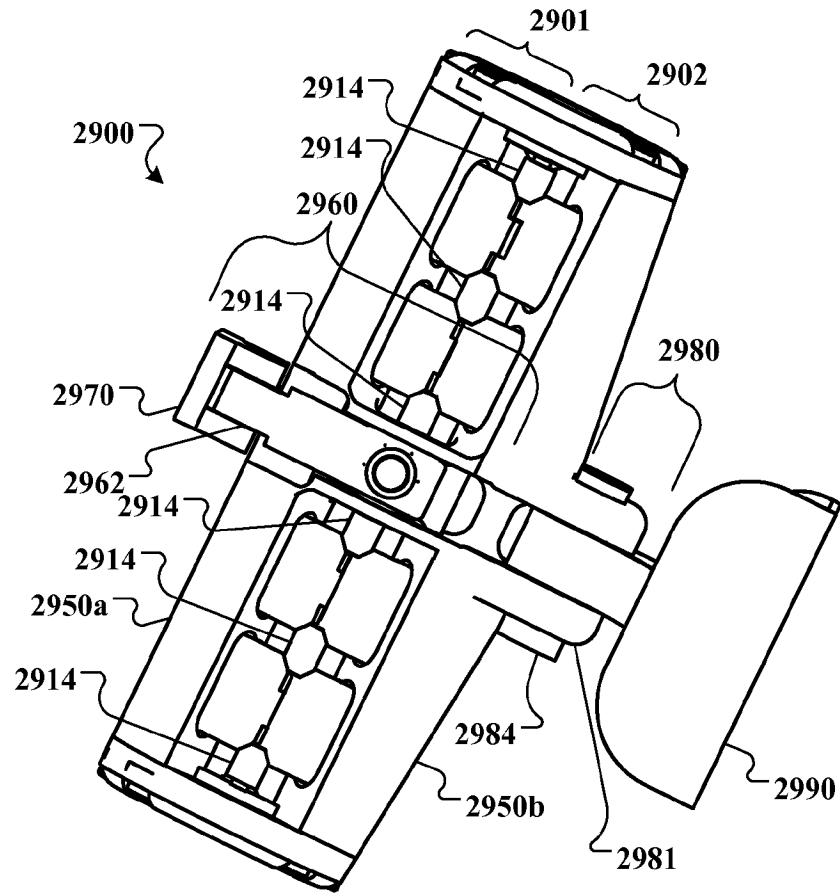


图 29B

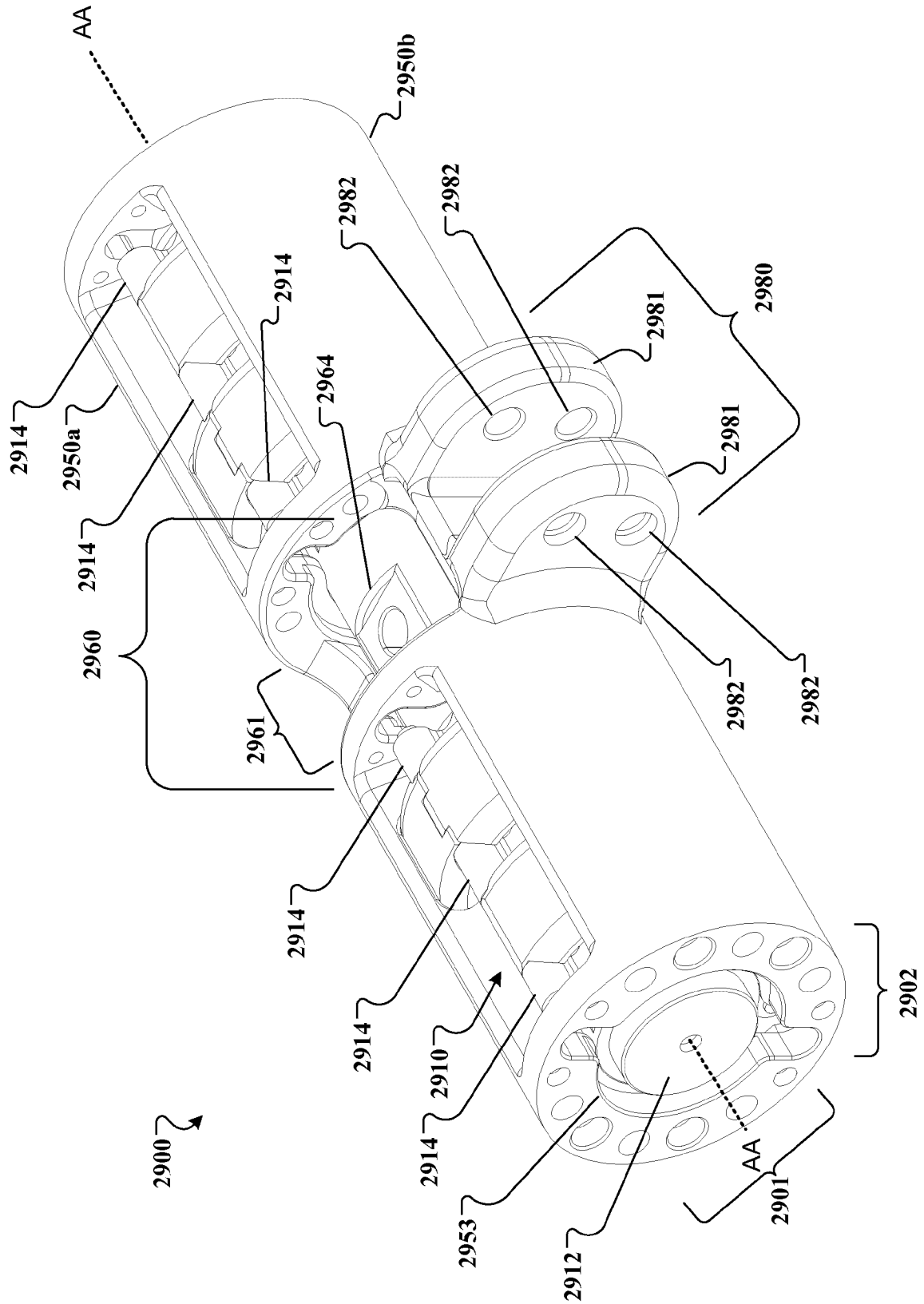


图 29C

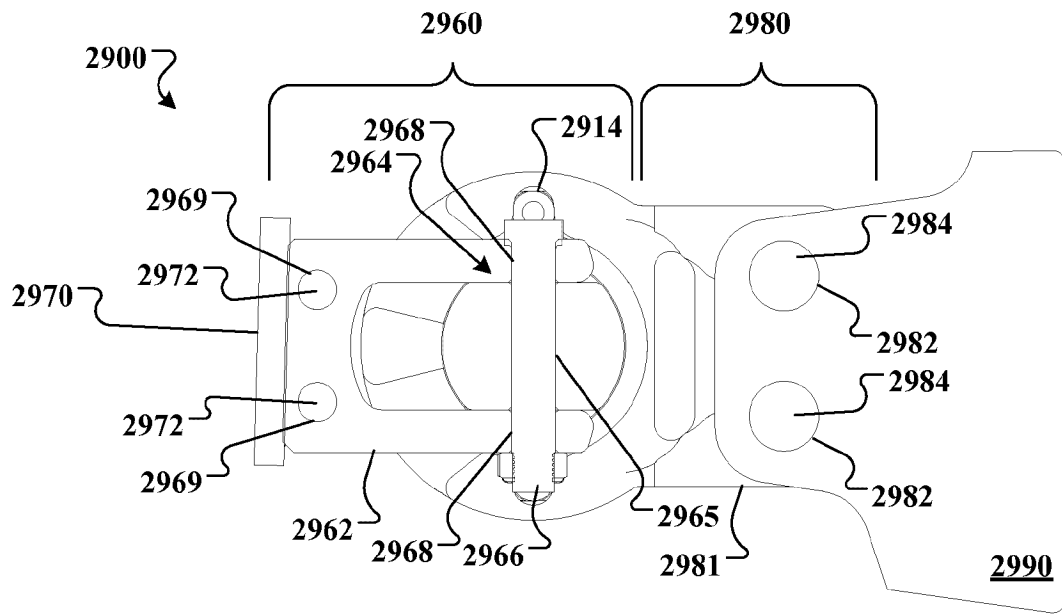


图 29D

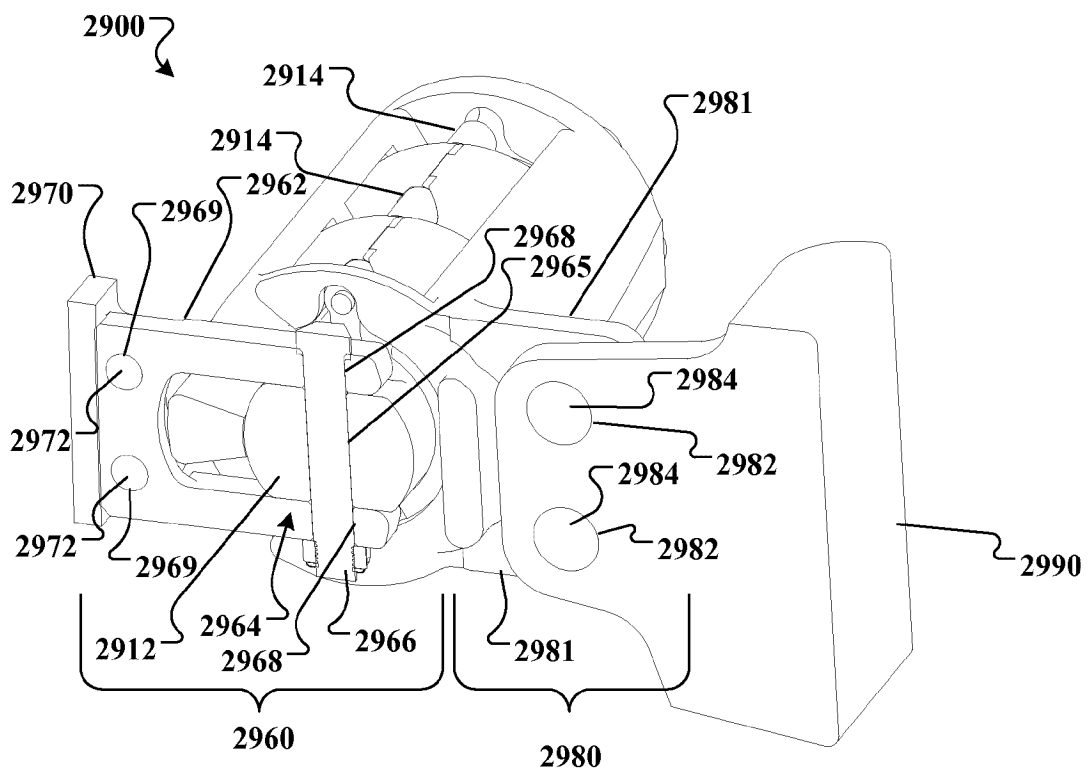


图 29E

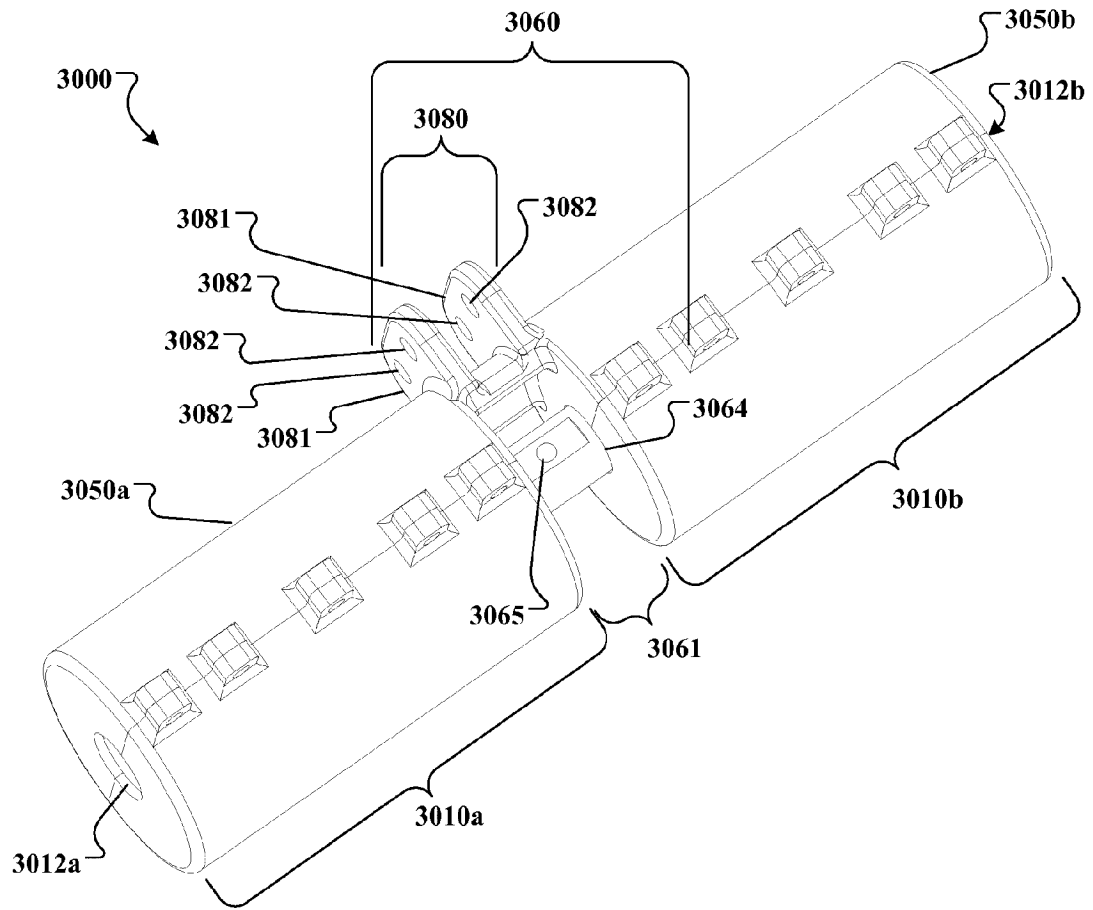


图 30A

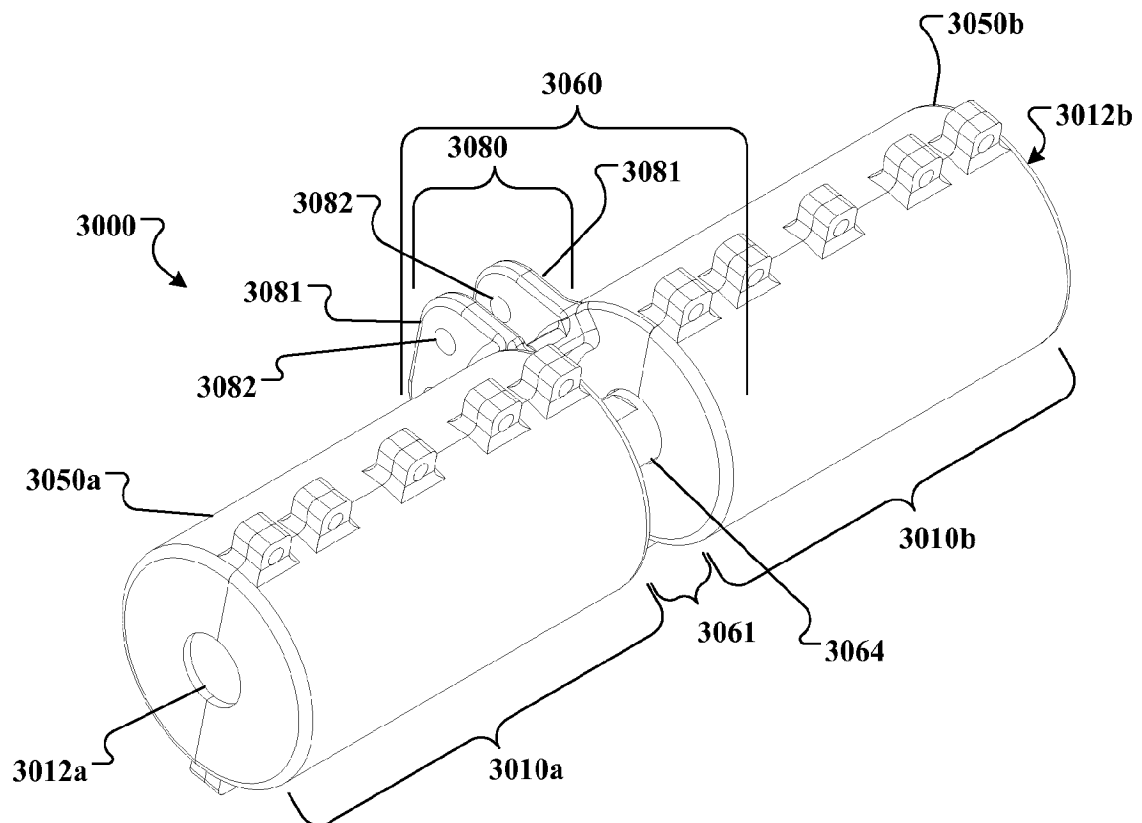


图 30B

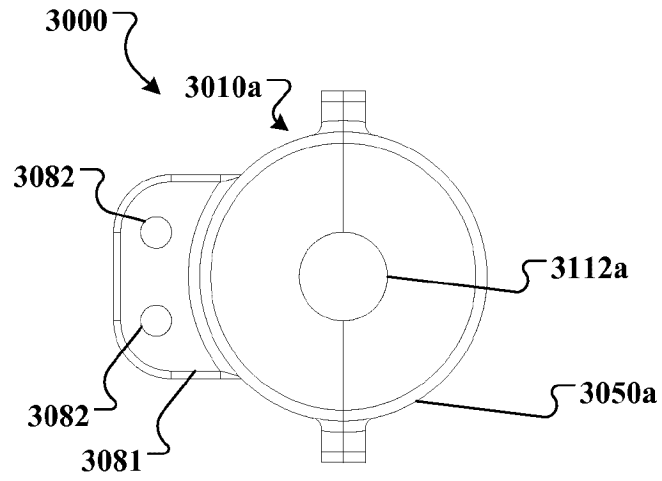


图 30D

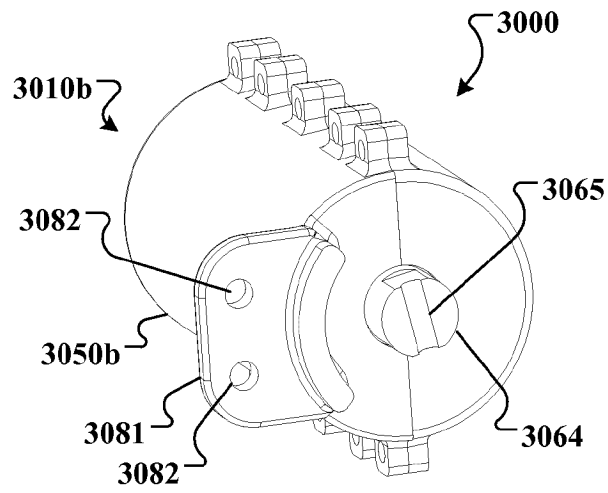


图 30E

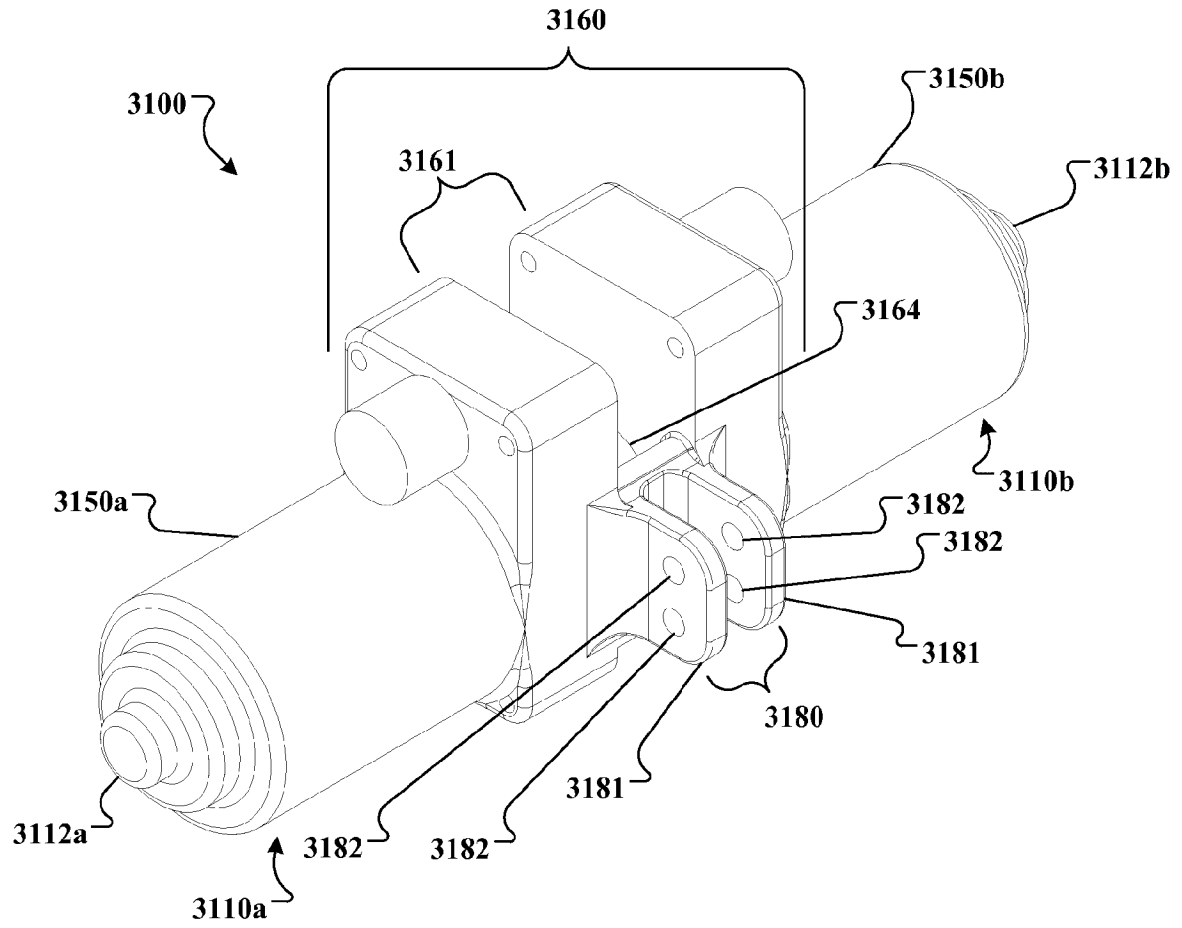


图 31A

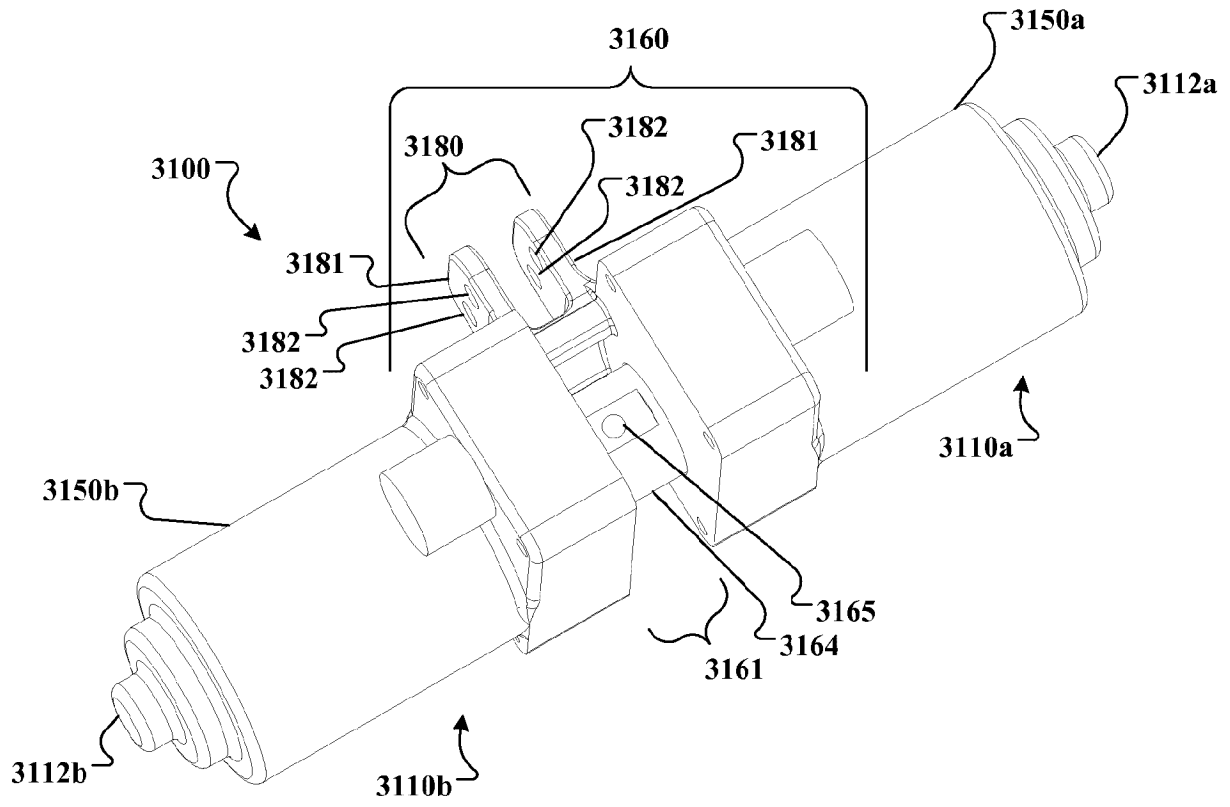


图 31B

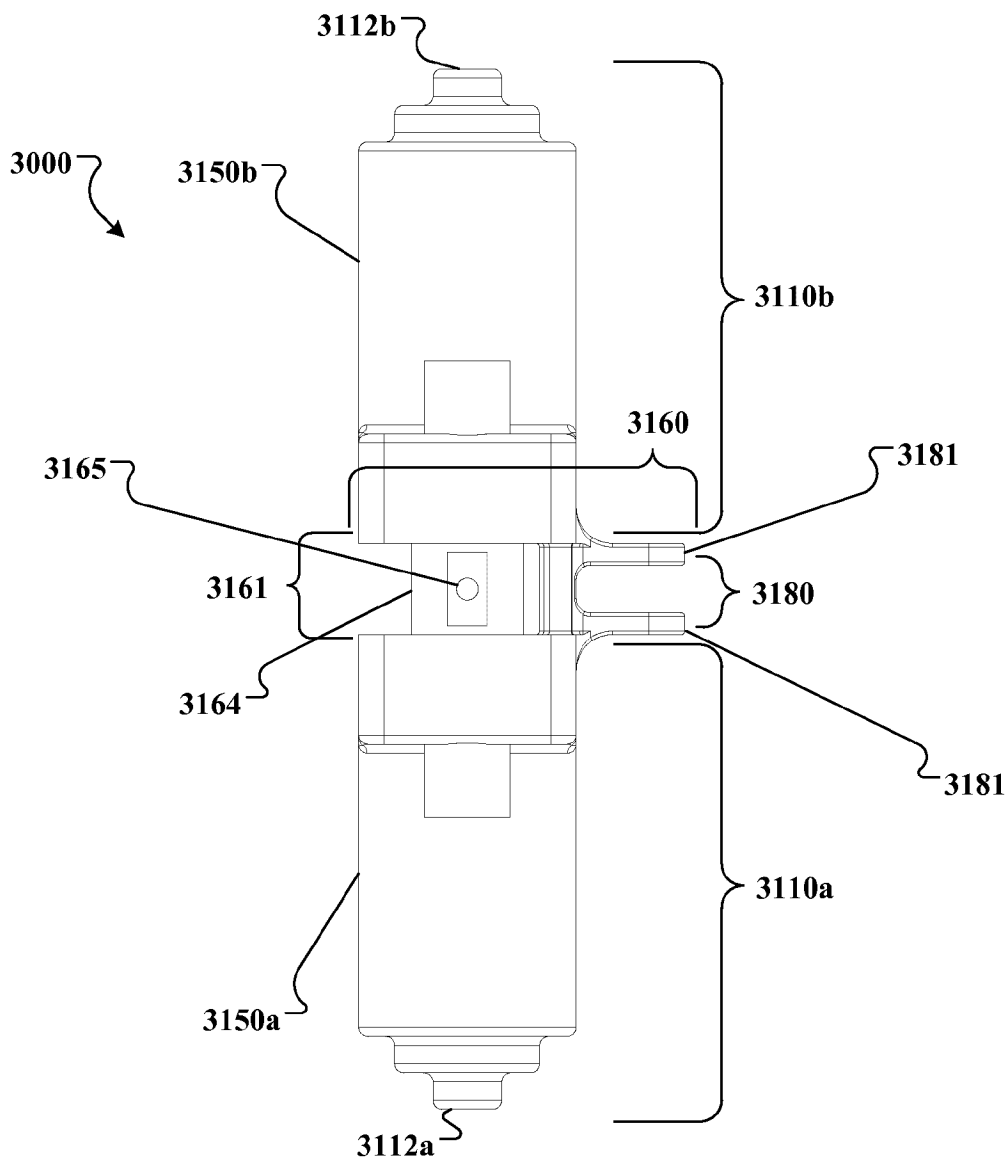


图 31C

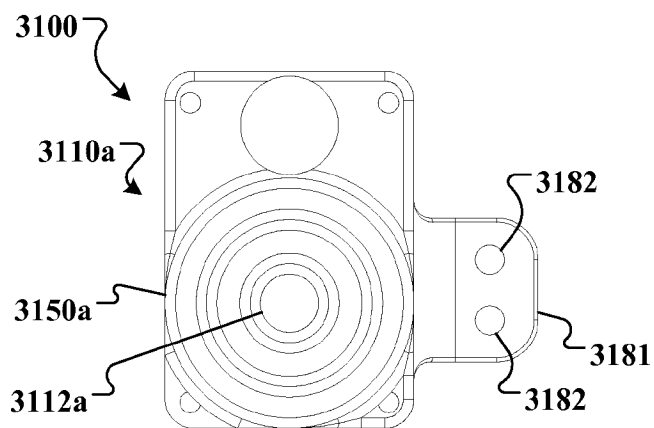


图 31D

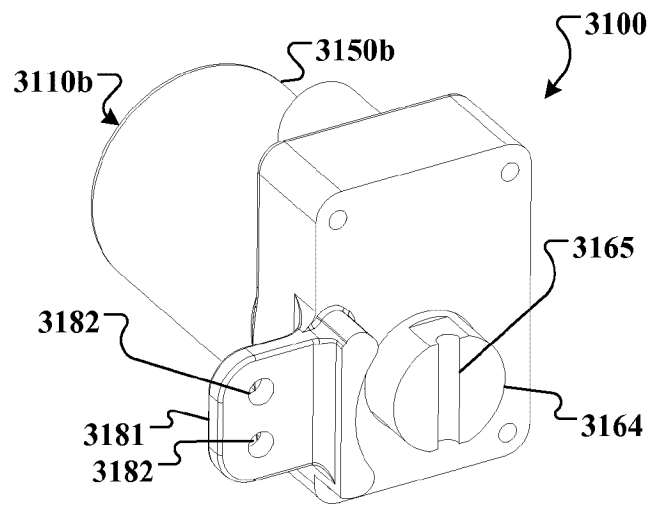


图 31E