(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105378341 B
(45)授权公告日 2018.01.19

(21)申请号 201380062663.X
(22)申请日 2013.12.02
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105378341 A
(43)申请公布日 2016.03.02
(30)优先权数据
61/731,578 2012.11.30 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.05.29
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/072605 2013.12.02
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/085803 EN 2014.06.05
(73)专利权人 迪宝克技术公司
地址 加拿大魁北克省
(72)发明人 罗伯特·鲁索 史蒂夫·布莱斯 皮埃尔·塞内卡尔
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 李静 马强
(51)Int.Cl.
F16H 25/20(2006.01)
(56)对比文件
WO 2012077213 A1,2012.06.14,
CN 102713354 A,2012.10.03,
CN 1219795 A,1999.06.16,
US 2247562 A,1941.07.01,
US 2006081078 A1,2006.04.20,
US 5511439 A,1996.04.30,
审查员 庄秀华

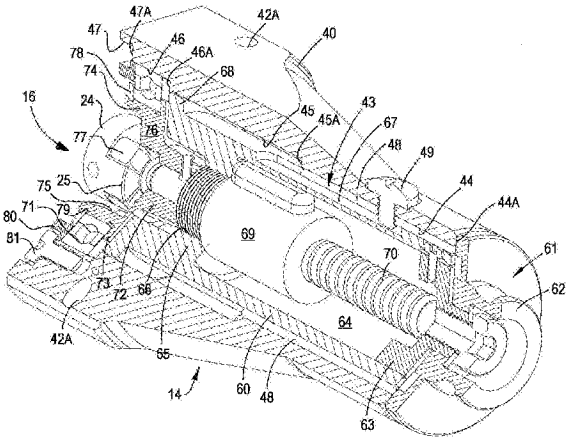
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于运动模拟器的线性致动器

(57)摘要

一种包括马达的线性致动器，所述马达具有输出轴。所述马达的外壳具有限定结合面的内腔。螺纹轴位于所述外壳的内腔内，并且轴承位于所述内腔内。耦接组件使输出轴与螺纹轴耦接，并且所述耦接组件具有第一耦接部件和第二耦接部件，该第一耦接部件从马达接收旋转输出，该第二耦接部件耦接至第一耦接部件以用于将旋转输出传输给螺纹轴。



CN 105378341 B

1.一种线性致动器，包括：

马达，所述马达具有输出轴，以用于产生双向旋转输出；

外壳，所述外壳在近端处连接至所述马达，所述外壳具有限定结合面的内腔；

螺纹轴，所述螺纹轴位于所述外壳的内腔内；

至少一个轴承，所述至少一个轴承位于所述内腔内并且与所述外壳的所述近端相邻；

耦接组件，用于使所述马达的所述输出轴与所述螺纹轴耦接，所述耦接组件具有至少一第一耦接部件以及至少一第二耦接部件，所述第一耦接部件从所述马达接收旋转输出，所述第二耦接部件耦接至所述第一耦接部件以用于将所述旋转输出传输给所述螺纹轴，所述第一耦接部件与所述第二耦接部件之间的耦接部的大部分位于所述线性致动器的由所述至少一个轴承的近端表面和远端表面限定的轴向区段内；

滑动管，所述滑动管与所述外壳的内腔滑动地设置，以相对于所述外壳平移；以及

活动螺母，所述活动螺母连接至所述滑动管，以用于与所述滑动管一起移动，所述活动螺母与所述螺纹轴能操作地啮合，以用于将所述螺纹轴的旋转运动转换成所述滑动管的平移。

2.根据权利要求1所述的线性致动器，其中，所述第一耦接部件具有位于所述耦接部内的凸连接器，并且所述第二耦接部件是位于所述耦接部内的凹连接器。

3.根据权利要求1或2所述的线性致动器，其中，所述第二耦接部件连接至所述螺纹轴的近端，以与所述螺纹轴一起旋转。

4.根据权利要求1或2所述的线性致动器，其中，所述第二耦接部件具有柱形头部，所述柱形头部的柱形外围抵靠所述轴承的内座圈的表面。

5.根据权利要求4所述的线性致动器，其中，所述柱形头部具有内腔，该内腔在近端处是开放的并且在该内腔内接收所述第一耦接部件的一部分。

6.根据权利要求5所述的线性致动器，其中，所述耦接部包括位于所述第一耦接部件内的一对指状物，这对指状物突出到所述柱形头部的所述内腔内。

7.根据权利要求6所述的线性致动器，其中，所述耦接部包括位于所述柱形头部的所述内腔内且位于这对指状物与一对突出部之间的十字形接合部。

8.根据权利要求7所述的线性致动器，其中，所述十字形接合部的硬度比所述指状物的硬度和所述突出部的硬度更低。

9.根据权利要求6至8中任一项所述的线性致动器，其中，所述柱形头部的所述内腔和所述指状物的大部分位于所述线性致动器的由所述至少一个轴承的近端表面和远端表面限定的轴向区段内。

10.根据权利要求4所述的线性致动器，所述线性致动器进一步包括位于所述柱形头部的远端处的凸缘以及与所述柱形头部的近端相邻的槽道，其中，一定位环能释放地容纳在所述槽道内，据此，所述至少一个轴承保持在所述凸缘与所述定位环之间。

11.根据权利要求9所述的线性致动器，所述线性致动器进一步包括位于所述柱形头部的远端处的凸缘以及与所述柱形头部的近端相邻的槽道，其中，一定位环能释放地容纳在所述槽道内，据此，所述至少一个轴承保持在所述凸缘与所述定位环之间。

12.根据权利要求4所述的线性致动器，所述线性致动器进一步包括管状轴支撑件，所述管状轴支撑件远离所述柱形头部地突出，在所述管状轴支撑件内容纳所述螺纹轴的近

端。

13.根据权利要求11所述的线性致动器，所述线性致动器进一步包括管状轴支撑件，所述管状轴支撑件远离所述柱形头部地突出，在所述管状轴支撑件内容纳所述螺纹轴的近端。

14.根据权利要求12或13所述的线性致动器，所述线性致动器进一步包括销，所述销将所述管状轴支撑件能旋转地锁定至所述螺纹轴的近端。

15.根据权利要求1或2所述的线性致动器，所述线性致动器进一步包括位于所述滑动管的远端处的连接器件，以用于将所述滑动管固定至基座或地面。

16.根据权利要求14所述的线性致动器，所述线性致动器进一步包括位于所述滑动管的远端处的连接器件，以用于将所述滑动管固定至基座或地面。

用于运动模拟器的线性致动器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2012年11月30日提交的美国临时申请第61/731,578号的优先权。

技术领域

[0003] 本申请涉及与运动模拟器一起使用或者用在运动模拟中的线性致动器，例如，用于与一系列视频图像同步地移动平台上的一个或多个占据者。

背景技术

[0004] 在视频和电视娱乐产业中，越来越需要增强观看者的观看体验。因此，具有大量创新用于改进观看的图像和声音。还开发了运动模拟，以产生运动平台(例如，座位、椅子)与观看的图像序列同步的运动。例如，美国专利第6,585,515号和第7,934,773号是系统的两个实例，产生这些系统是为了给座位提供运动，以增强观看体验。

[0005] 机电线性致动器通常用于这种运动平台中。这些线性致动器通常必须能够以低频或中频产生中小幅度的输出，并且能用于大量行程。而且，这些线性致动器必须支持平台和其占据者的一部分重量。在驱动的座椅等一些应用中，限制线性致动器的竖直尺寸，以使在座位与地面之间的空间在标准内。结果，这些线性致动器通常笨重，容易发生故障并且具有有限的行程。

发明内容

[0006] 因此，本公开的一个目标在于，提供一种解决与现有技术相关联的问题的线性致动器。

[0007] 因此，根据本申请，提供了一种线性致动器，包括：马达，其具有输出轴以用于产生双向旋转输出；外壳，其在近端连接至所述马达，所述外壳具有限定结合面的内腔；螺纹轴，其位于所述外壳的内腔内；至少一个轴承，其位于所述内腔内并且靠近于所述外壳的近端；耦接组件，用于使所述马达的输出轴与螺纹轴耦接，所述耦接组件具有至少一第一耦接部件以及至少一第二耦接部件，该第一耦接部件用于从马达中接收旋转输出，该第二耦接部件耦接至第一耦接部件以用于将旋转输出传输给螺纹轴，在第一与第二耦接部件之间的耦接部的大部分在线性致动器的由所述至少一个轴承的近端表面和远端表面限定的轴向区段内；滑动管，其与外壳的内腔滑动地设置并且用于相对于外壳平移；以及活动螺母，其连接至滑动管以与滑动管一起移动，所述活动螺母与所述螺纹轴可操作地啮合，用于将螺纹轴的旋转运动转换成滑动管的平移运动。

[0008] 进一步根据本公开，所述第一耦接部件具有在耦接部内的凸连接器，并且所述第二耦接部件是在耦接部内的凹连接器。

[0009] 更进一步根据本公开，所述第二耦接部件连接至螺纹轴的近端，以与其一起旋转。

[0010] 更进一步根据本公开，所述第二耦接部件具有柱形头部，所述柱形头部的柱形外围抵靠轴承的内座圈的表面。

[0011] 更进一步根据本公开，所述柱形头部具有内腔，该内腔在近端处是开放的并且在该内腔内接收第一耦接部件的一部分。

[0012] 更进一步根据本公开，所述耦接部在第一耦接部件内包括一对指状物，这对指状物突出到内腔内。

[0013] 更进一步根据本公开，所述耦接部包括位于空腔内的这对指状物与一对突出部分之间的十字形接合部。

[0014] 更进一步根据本公开，所述十字形接合部的硬度比指状物的硬度和突出部分的硬度低。

[0015] 更进一步根据本公开，所述空腔和指状物的大部分在线性致动器的由所述至少一个轴承的近端表面和远端表面限定的轴向区段内。

[0016] 更进一步根据本公开，在柱形头部的远端处有一凸缘并且有一槽道与柱形头部的近端相邻，定位环可释放地容纳在槽道内，据此，所述至少一个轴承保持在凸缘与定位环之间。

[0017] 更进一步根据本公开，管状轴支撑件远离柱形头部地突出，在所述管状轴支撑件内容纳着螺纹轴的近端。

[0018] 更进一步根据本公开，销将所述管状轴支撑件可旋转地锁定到螺纹轴的近端。

[0019] 更进一步根据本公开，在滑动管的远端处的连接器件用于将滑动管固定到基座或地面。

附图说明

[0020] 图1为根据本公开的用于运动模拟器的线性致动器的分解图；

[0021] 图2为在收回状态中的图1的线性致动器的部分剖视图；

[0022] 图3为图1的线性致动器的结构组和从动组的剖视图；

[0023] 图4为在伸展状态中的图1的线性致动器的部分剖视图；以及

[0024] 图5为图1的线性致动器的结构组和从动组的分解图。

具体实施方式

[0025] 参照示图，并且更具体地参照图1和图2，通过10显示了用于运动模拟器的类型的线性致动器。线性致动器10非常适合于在地面与运动平台(即，支撑表面、椅子、座位、飞行模拟器/舱等)之间使用，以与一系列图像和/或声音(例如，动画、电视活动、视频、视频游戏、模拟、触觉活动等的部分)同步地移动运动平台。所显示的实施方式的线性致动器10是机电线性致动器，该线性致动器由运动控制器、任何其他适当的并且适合的运动信号源(例如，媒体播放器、数字影院投影仪、互联网等)驱动，即，表示要进行的具体运动的代码。将运动信号以合适的格式发送给线性致动器10，以驱动线性致动器的马达。在一个实施方式中，同时使用至少两个致动器10，以相对于地面支持和移动座椅。因此，线性致动器10沿着其轴向方向产生平移输出。在后文中提及轴向方向时，表示线性致动器10的纵向轴线，除非另有说明。

[0026] 线性致动器10是三个组的组件(即，三个部分、三个子组件等)，即，马达组12、结构组14以及从动组16。

[0027] 马达组12接收具有电格式的运动信号，并且产生与所接收的运动信号对应的旋转运动。因此，马达组12连接至运动信号源或类似的电子设备。

[0028] 结构组14容纳从动组16，并且可操作地连接马达组12和从动组16。而且，结构组14可以是在线性致动器10与运动平台之间的接合部，如在所显示的实施方式中所示。

[0029] 从动组16将马达组12的旋转运动转换成线性运动，并且该线性运动是线性致动器10的输出。从动组16可以是在线性致动器10与地面或基座之间的接合部，如在所显示的实施方式中所示。

[0030] 马达组12

[0031] 参照图1和图2，更详细地显示马达组12的部件。为了简单起见，马达组12的部件具有在20与25之间的数字。

[0032] 马达组12具有电动马达20。电动马达20是接收电运动信号类型的双向马达，在直接驱动中用于在任意循环方向上将在旋转输出中的信号成比例的转化为运动信号。因此，电动马达20具有输出轴21。通过实例的方式，电动马达20是Danaher马达。提供这种类型的电动马达以作为一个实例，并且可以使用任何其他适当类型的马达。输出轴21可以在轴向方向上突出。

[0033] 马达20的主体具有连接凸缘22，其与输出轴21相邻。连接凸缘22限定通孔23(例如，螺纹通孔)，通过所述通孔，紧固件(例如，螺栓(未显示)、垫圈等)可以用于连接马达20和结构组14。任何合适类型的连接器件可以用作凸缘22和紧固件的替换物。

[0034] 在所显示的实施方式中，耦接部件(即，马达耦接器24)连接至输出轴21，以便与其成为一体(例如，通过定位螺钉等)。因此，马达耦接器24与输出轴21一起旋转。马达耦接器24耦接至从动组16，如后文中所述，或者可以替换地是从动组16的一部分。为了进行耦接，耦接器24具有在轴向方向上突出的一对指状物25。指状物25是一种能预想的配置，用于使耦接器24与从动组16耦接。

[0035] 结构组14

[0036] 参照图1到图5，更详细地显示结构组14的部件。为了简单起见，结构组14的部件具有在40与49之间的数字。

[0037] 结构组14包括外壳40，也称为盖体、壳体等。在所显示的实施方式中，外壳40是单个件。外壳40是线性致动器10的主要结构部件，这是因为该外壳使马达组12与从动组16接合，并且还可以使线性致动器10与运动平台接合。如在图5中所示，螺纹连接孔41位于外壳40的近端表面上并且是周向隔开的，并且通过在图2中所示的方式，在马达20连接至外壳40的近端时，与电动马达20的通孔23对准。在外壳40可以是线性致动器10和运动平台的接合部时，可以在外壳40的表面上提供其他连接器件，例如，螺纹孔42A以及螺纹紧固件和螺母42B。

[0038] 参照图2至5，外壳40限定容纳从动组16的一部分的内腔43。内腔43可以分割成多个区段。一个这样的区段由结合面44以及外壳40的开放式远端44A限定。结合面44是从动组16的运动部件在其上滑动的表面。

[0039] 后续区段由间隙表面45限定并且通过间隙肩部45A与结合面44分开。间隙表面45形成空隙，从动组16的部件可以在该空隙内畅通无阻地移动。

[0040] 又一个后续区段由座表面46限定并且通过座肩部46A与间隙表面45分开。座表面

46为从动组16的轴承形成座，如在后文中所述。

[0041] 最后的区段通向外壳40的近端，并且由另一个间隙表面47限定。间隙表面47通过空隙肩部47A与座表面46分开。可以看出，这四个不同的区段从最远的区段(即，结合面44的区段)到最近的区段(即，间隙表面47的区段)依次具有越来越大的直径，据此，可以通过插在单端处的工具加工内腔43。而且，这些区段可以彼此同心。

[0042] 参照图2-4，衬套48可以适配在结合面44上，以用作从动组16的滑动部件的接合部，如在后文中所述。因此，衬套48由具有较低的摩擦系数的较高硬度的材料制成，例如，Igus® Iglide®材料(例如，A-500)。引导件49突出穿过结合面44，并且进入内腔43内。引导件49的端部在外壳40的内腔43内，并且用作从动组16的滑动部件的引导件，以确保线性运动，即，以用作从动组16的滑动部件的抗旋转引导件。而且，引导件49可以用作限位器，用于限定线性致动器10的行程，虽然在所显示的实施方式中并未示出。在所显示的实施方式中，引导件49是螺栓，从外壳40的外部可接近其螺栓头。

[0043] 从动组16

[0044] 参照图1到图5，更详细地显示从动组16的部件。为了简单起见，从动组16的部件具有在60以上的数字。

[0045] 从动组16具有滑动管60，也称为柱塞。滑动管60是从动组的主要运动部件。滑动管60配合在外壳40的内腔43内，并且其尺寸适合于与在结合面44上的衬套48滑动接触。因此，滑动管60可以在外壳40的内腔43内在轴向方向上移动，以便滑动管60的远端可以在外壳40的远端的外面突出可变距离。例如，在图2中，在线性致动器10的收回状态中滑动管60收回在外壳40内，而在图4中，在线性致动器10的伸展状态中滑动管60完全延伸在外壳40的外面。

[0046] 在所显示的实施方式中，因此，在外壳40的外面，在滑动管60的远端处提供接合部61。如果线性致动器10定向为接合部61朝下，那么接合部61可以是地面或基座接合部。例如，接合部61可以直接位于地面上，或者可以是接头的一部分。可替代地，如果线性致动器10定向为接合部61朝上，那么接合部61连接至运动平台(例如，座椅或座架的底面)，例如，通过接头。接合部61在图中显示为具有盖子62，其具有螺纹孔，该螺纹孔适合于在其上接收用作接头的一部分的任何合适的部件，直接在地面上，直接连接运动平台。盖子62处于支撑塞63的端部。支撑塞63部分接收在滑动管60的内腔64内，并且可以通过侧向螺钉等固定至滑动管60。在很多解决方案中，盖子62和支撑塞63是可以用作在滑动管60的端部处的接合部61。

[0047] 参照图2至4，内腔64显示为在滑动管60的全长上延伸。内壁65位于内腔64的内部，并且相对于轴向方向位于横向平面中。中央孔66的中央地位于内壁65中。中央孔66显示为螺纹孔。

[0048] 在滑动管60的外表面上形成引导槽道67。引导槽道67与轴向方向平行。在操作期间，引导件49的端部容纳在引导槽道67内。在所显示的实施方式中，滑动管60的特征是具有单个引导槽道67。然而，可以使用更多的引导槽道67，并具有相应数量的引导件49。

[0049] 滑动管60可以在其近端限定凸缘68。在操作期间，凸缘68位于内腔43内，在由空隙表面45限定的区段内。凸缘68的外径小于内腔43在空隙表面45处的内径。因此，在一个实施方式中，在空隙表面45与凸缘68之间没有接触。凸缘68可以防止滑动管60无意地从外壳40

移除，例如，如果移除了引导件49。凸缘68还可以在远端方向与空隙肩部45A进行邻接，以相对于外壳40限制滑动管60的延伸，并且在近端方向与从动组16的固定部件进行邻接，以限制滑动管60在外壳40内的收回。

[0050] 活动螺母69固定至滑动管60。在所显示的实施方式中，活动螺母69具有螺纹端，通过该螺纹端该活动螺母以螺丝固定的方式连接至滑动管60的内壁65的螺纹孔，以便与滑动管60一体地移动。活动螺母69可以是任何合适类型的机构，该机构通过导螺杆(即，螺纹轴)操作，以将导螺杆的旋转转换成滑动管60的平移。例如，活动螺母69是滚珠螺杆单元。一种合适的滚珠螺杆单元是具有返回管的NSK滚动珠螺杆，例如，RNCT型滚珠螺母。然而，很多其他类型的活动螺母69被视为滚动珠螺杆的替换物。例如，活动螺母可以是滑动管60的组成部分(例如，单个加工件)。

[0051] 同时参照图2到图5，螺纹轴70(即，导螺杆、螺栓)与活动螺母69进行操作地接合。螺纹轴70耦接至电动马达20，以将马达20的旋转输出传输给滑动管60。螺纹轴70具有与活动螺母69兼容的螺旋座圈。在活动螺母69固定至滑动管60时，并且在由于引导件49与引导槽道67之间的相互作用造成滑动管60被限制为平移运动时，螺纹轴70的旋转造成活动螺母69平移。

[0052] 螺纹轴70可旋转地连接至外壳40，以围绕其纵向轴线(与轴向方向大体上平行)旋转，同时被保持而不平移。因此，轴承71位于外壳40的由座表面46限定的区段内，轴承71与肩部46A邻接，例如，通过在其间的间隔圈71A。轴承71可以是滚珠轴承、滚柱轴承、非滚珠轴承或任何合适的类型的轴承。

[0053] 轴支撑件72使轴70与轴承71互连。在所显示的实施方式中，轴支撑件72可以是铸造、模制和/或加工的单个金属件。轴支撑件72具有接收轴70的近端的环形主体。轴支撑件72固定至轴70，例如，通过径向设置在轴70与轴支撑件72之间的定位螺钉或滚销72A，据此，轴支撑件72与轴70一起旋转。轴支撑件72具有远端凸缘73和近端头部74。头部74是另一个耦接部件，其具有与轴承71的内座圈的内径对应的外径，以将轴承71安装在其上并且与凸缘73邻接。头部74的尺寸被选择为便于与轴承71达成合适的配合(例如，过盈配合、压入配合)，以减少或去除在轴承71与轴支撑件72之间的任何游隙。

[0054] 头部74具有空腔75，其在近端是开放的，并且形成耦接器，以用于耦接至马达耦接器24。一对突出部76在开放式空腔75内，并且耦接至马达20的马达耦接器24的指状物25，用于将旋转输出从电动马达20传输给轴70。

[0055] 连接接合部77容纳在开放式空腔75内。连接接合部77是十字形的，因此，限定四个空隙，其中的两个空隙容纳指状物25，并且其中的两个空隙容纳突出部分76。连接接合部77的四个空隙的尺寸适合于尽可能减少或阻止与指状物25和突出部分76的任何游隙。然而，连接接合部77由比较硬的材料制成，然而，其硬度低于用于马达耦接器24和轴支撑件72的金属材料的硬度。例如，连接接合部77由高密度聚合物材料制成。在线性致动器10通过在图1到图5中的方式组装时，连接接合部77固定在开放式空腔75内，固定在马达耦接器24与头部74之间，但是不固定至马达耦接器和头部中的任何一个中。因此，例如，如果马达20的输出轴21和螺纹轴70不完美地同轴对准，那么连接接合部77允许在马达耦接器24与头部74之间具有一些对准自由度。因此，连接接合部77在马达耦接器24与轴支撑件72之间形成万向型接头。虽然也能考虑使用反向设置，但是头部74用作凹连接器，而马达耦接器24是凸连接

器。

[0056] 外部定位环78容纳在头部74的外表面上的槽道79内。槽道79与凸缘73隔开，已将轴承71轴向地固定在凸缘73与外部定位环78之间，基本上没有轴向游隙。外部定位环78是将轴承71固定至轴支撑件72以形成整体单元的几个可预想的解决方案中的一个，其他解决方案是螺纹环、螺母等。

[0057] 如在图3中最佳所示，轴承71、头部74及其开放式空腔75、以及在马达20的输出轴21与螺纹轴70之间形成接头的各种部件(即，马达耦接器24的指状物25、突出部分76以及连接接合部77)均在外壳40的由座表面46或者由轴承71的近端和远端表面限定的轴向区段内。换言之，在第一与第二耦接部件(即，耦接器24和头部74)之间的凸/凹耦接部在轴承71的内座圈内，与轴承和耦接部不在相同的轴向区段内的致动器相比，这使得空间优化。这个轴向区段比较窄，这是因为其大约等于轴承71的厚度。而且，指状物25、轴承71、突出部分76以及连接接合部77均位于与线性致动器10的轴向方向垂直的公共平面内。指状物25、头部74突出部分76以及连接接合部77均位于轴承71的中心内。

[0058] 端环80位于从动组16的近端处，并且与轴承71的外座圈邻接。端环80将从动组16的多个部件固定在外壳40内。紧固件81(例如，螺栓)的头部位于外壳40的由空隙表面47限定的区段内并且抵靠肩部47A。紧固件81的头部阻止端环80在轴向方向上移动出外壳40。

[0059] 陈述了线性致动器10的多种部件，现在将陈述其操作。

[0060] 该操作将线性致动器10定向为使接合部61朝着地面。

[0061] 首先校准线性致动器10，这是因为要知道滑动管60相对于外壳40的位置。这可以通过任何合适的方法来进行，包括在打开线性致动器10时的校准运动，该校准由平台控制器控制。

[0062] 电动马达20接收运动信号，因此，在所选方向产生与运动信号成比例的旋转输出。通过输出轴21经由在其间的耦接部将旋转输出传输给螺纹轴70。

[0063] 滑动管60和活动螺母69沿着轴向方向将螺纹轴70的旋转转换成滑动管60的平移运动。在滑动管60连接至地面或基座时，所产生的活动是马达20和外壳40相对于地面或基座的平移运动。在运动平台连接至马达20或外壳40时，运动平台随着马达20和外壳40移动。要指出的是，由于在运动平台、地面/基座以及线性致动器10之间具有接头，所以在地面/基座、马达20/外壳40以及滑动管60中的任意之间可以具有额外的自由程度。

[0064] 在某些情况下，滑动管60连接至运动平台，而马达20和外壳40固定至地面或固定至基座。在这种情况下，运动平台将随着滑动管60移动。

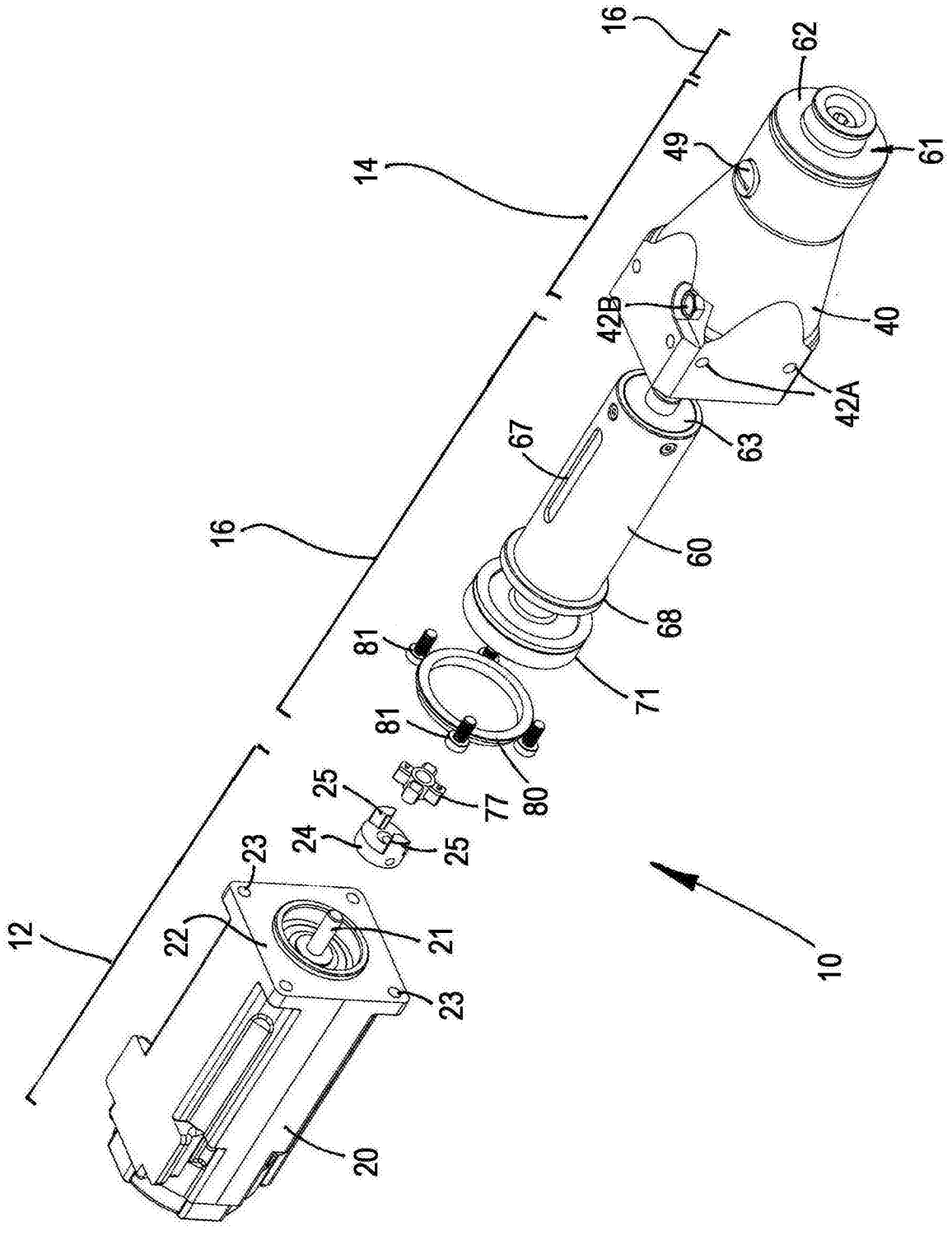

16
62
49
61
14
42B
40
42A
67
63
16
60
68
81
71
81
80
77
25
24
25
23
12
22
21
23
10
20

图1

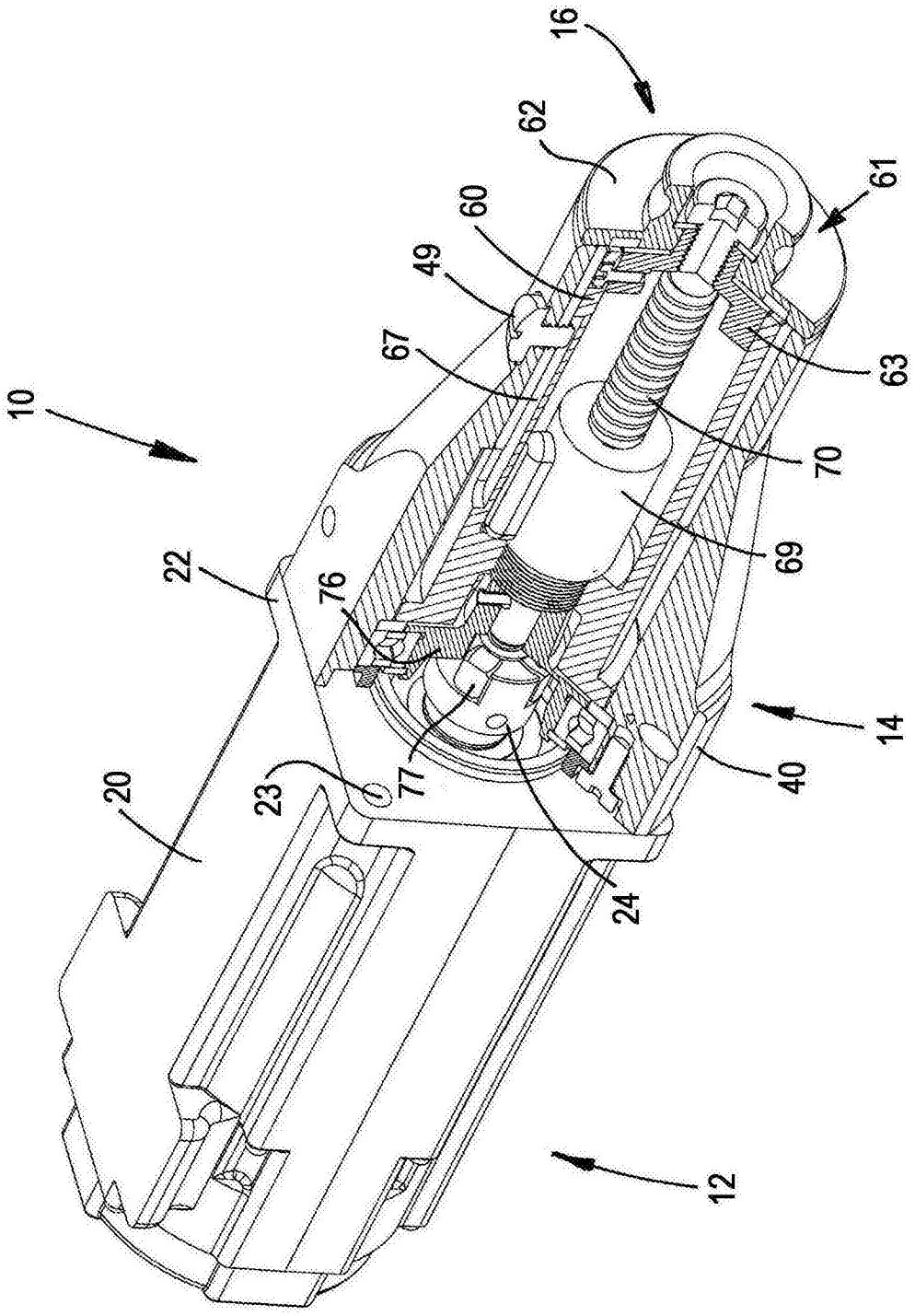


图2

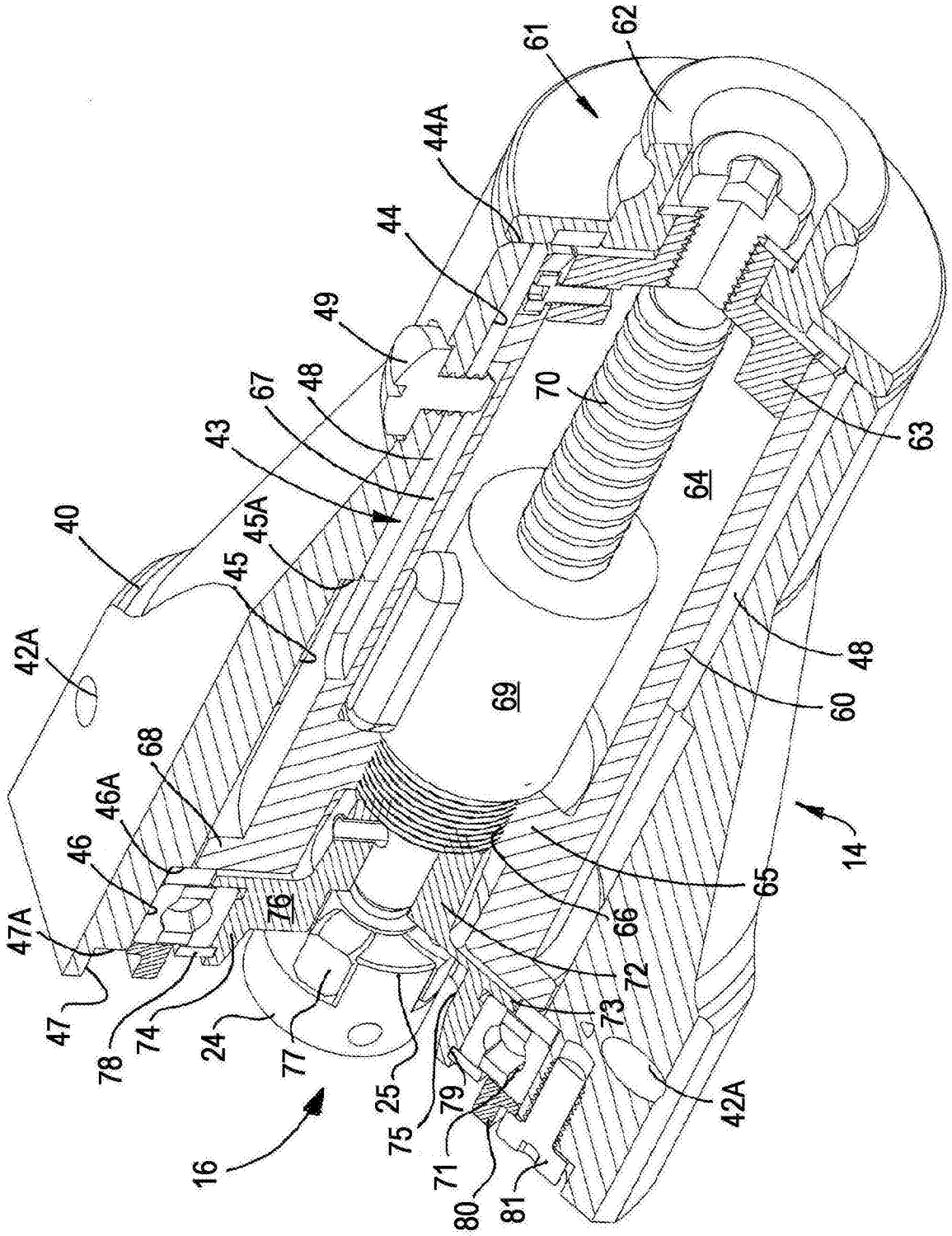

61
62
44A
44
49
67
48
43
70
63
64
40
45A
45
42A
48
69
60
68
46A
46
14
65
47A
76
66
72
47
78
74
24
77
73
25
79
42A
75
71
80
81
16

图3

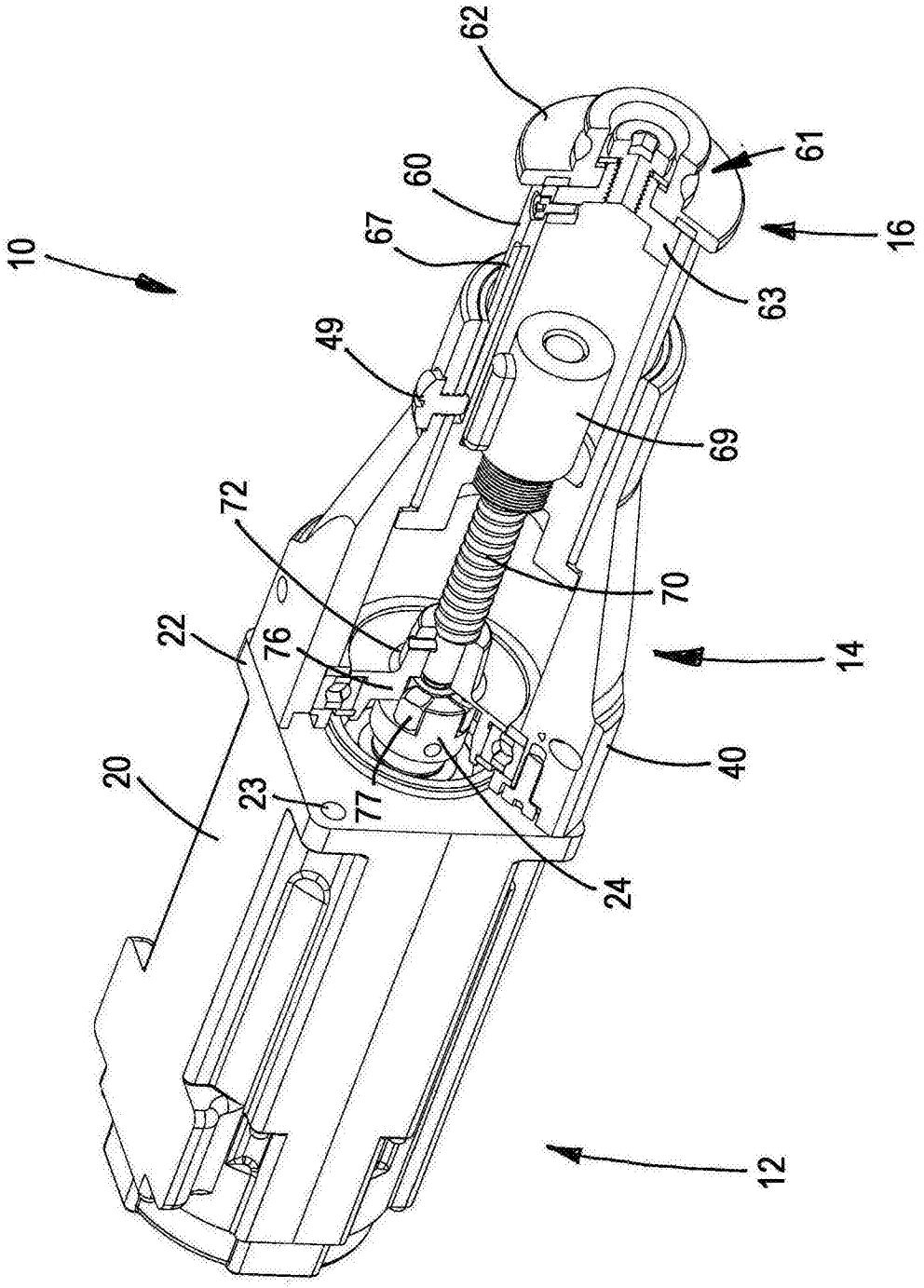


图4

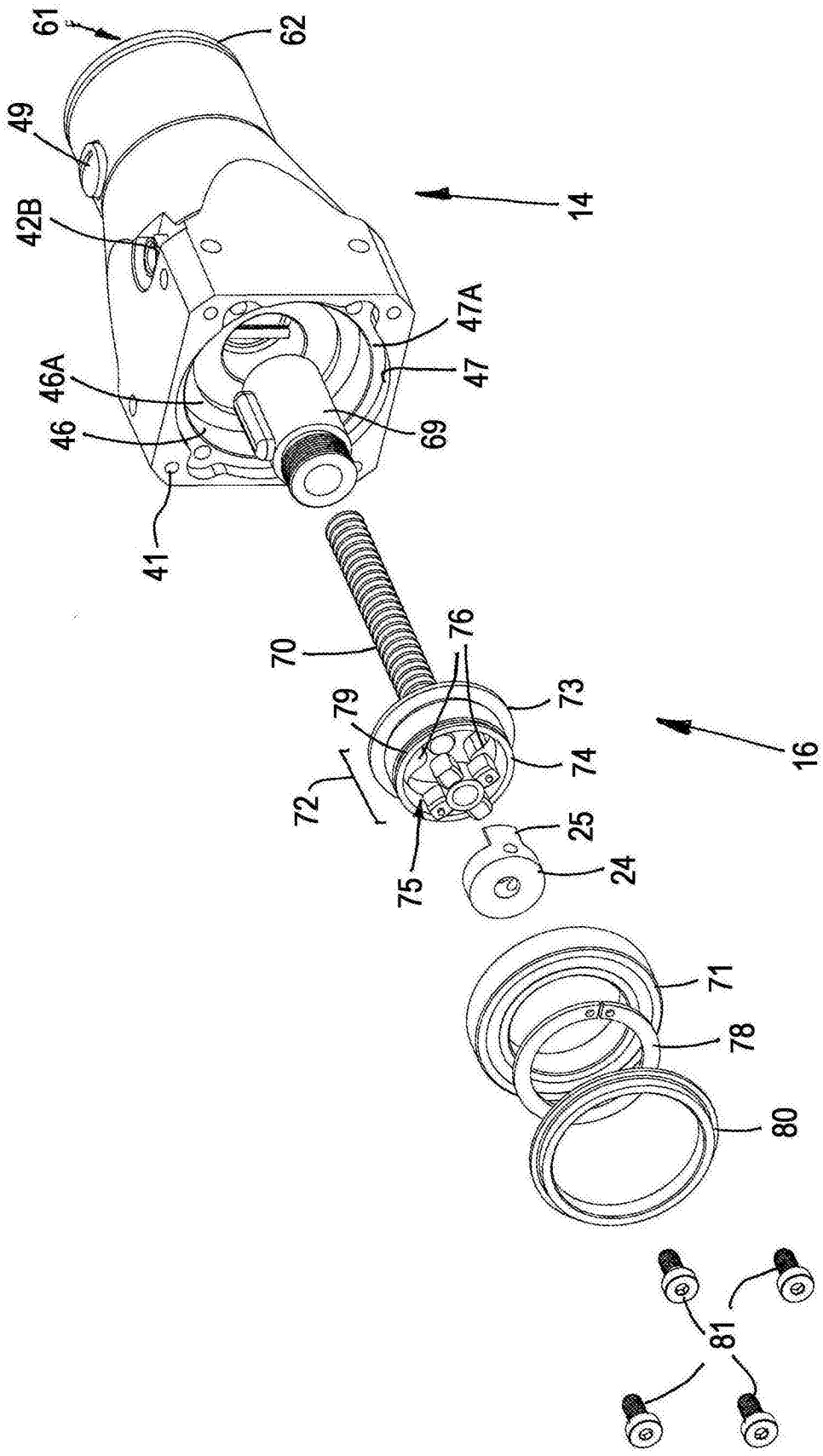

61
62
49
42B
14
47A
47
46A
46
69
41
70
76
73
79
74
16
72
25
75
24
71
78
80
81

图5