



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104769236 B

(45)授权公告日 2018.10.26

(21)申请号 201380039142.2

(22)申请日 2013.06.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104769236 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(30)优先权数据

61/661,802 2012.06.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.01.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2013/050472 2013.06.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/188976 EN 2013.12.27

(73)专利权人 詹尼斯高级技术有限公司

地址 加拿大不列颠哥伦比亚省兰利64号大街

(72)发明人 詹姆斯·B·克拉森

(74)专利代理机构 广东德而赛律师事务所
44322

代理人 费锦生

(51)Int.Cl.

F01L 1/34(2006.01)

F01L 1/344(2006.01)

(56)对比文件

US 6664711 B2,2003.12.16,

US 7161278 B2,2007.01.09,

US 5148068 A,1992.09.15,

US 6155220 A,2000.12.05,

审查员 林秀霞

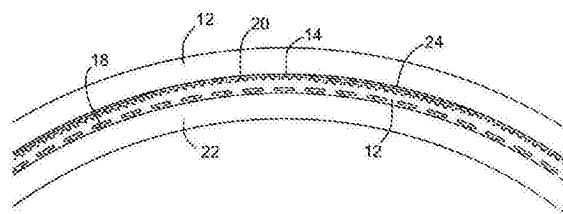
权利要求书1页 说明书17页 附图22页

(54)发明名称

致动器

(57)摘要

具有输出部件的移动生产设备,该设备包含接触面和基准部件。基准部件与致动部件相连,该致动部件具有牵引面以及致动区域。每一致动区域均可被通电,并且致动区域通电的状态下移动牵引面的相应部分以改变牵引面与接触面的接触状态。致动区域可添加外接电源,由此可连续改变致动区域的通电状态。致动器部件为基准部件和输出部件之间提供扭矩。



1. 移动生产设备,包括:

具有接触面和轴线的输出部件;与轴线同心的基准部件;连接在基准部件上的致动部件;该致动器部件具有牵引面并且至少部分采用可膨胀或可收缩的材料制成;该材料在通电时可以膨胀或收缩,以此带动牵引面与接触面分离或靠近;加强挠曲在致动器部件内部围绕其排列,该加强挠曲沿径向向外延伸并且倾斜地周向通过可膨胀或可收缩材料;能量源可被加载至致动器部件上以使之连续通电,并且可以使致动器部件上彼此分隔的部分致动。

2. 根据权利要求1所述的移动生产设备,其特征在于:该移动生产设备的所述加强挠曲在相应的内凹面和凸面的作用下,加强挠曲被周向限制。

3. 根据权利要求1或2所述的移动生产设备,其特征在于:该移动生产设备的基准部件被内向设置于输出部件中。

4. 根据权利要求1或2所述的移动生产设备,其特征在于:该移动生产设备的基准部件被外向设置于输出部件中。

5. 根据权利要求1或2所述的移动生产设备,其特征在于:该移动生产设备的接触面和牵引面均具有齿轮结构。

6. 根据权利要求5所述的移动生产设备,其特征在于:该移动生产设备中的齿轮呈周向排列。

7. 根据权利要求1或2所述的移动生产设备,其特征在于:该移动生产设备的牵引面采用与组成致动器部件的可膨胀材料不同的材料制成。

8. 根据权利要求1或2所述的移动生产设备,其特征在于:所采用的可膨胀或可收缩的材料,在通电时的膨胀和收缩是通过在流体腔室内的可膨胀或可收缩材料的流体压力产生的。

致动器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35USC 119 (e) 享有2012年6月19日提交的申请号为61/661,802的美国临时申请的优先权。

技术领域

[0003] 致动器

背景技术

[0004] 高扭矩驱动器不易发明。美国专利号为6155220的发明为紧凑型凸轮移相器,其具有柔性的齿条易变形为非圆形的形状,并于角度隔开的位置设置有一个配合环齿轮或圆形部件,可以传递它们之间的凸轮轴驱动力矩。虽然此在先申请的专利公开了一种工作实施方案,但它使用独立部件进行扭矩传递而非驱动,与本发明相比,还有一些其它不同之处。

发明内容

[0005] 发明者提供了一种具有高扭矩传递能力的移动生产设备的实施例。

[0006] 一份实施例中公开了一种移动生产设备,其组成包含具有触控表面的输出部件,基准部件,附着在基准部件上的致动部件,该致动器部件包含牵引面并含有致动区域,通电时的各致动区域可以移动牵引面的相应部分,来改变牵引面与接触面的接触状态,能量源可被连接至致动器区域,连续地改变其通电状态。

[0007] 各种实施例中可能有如下一种或多种特点:致动器部件为基准部件和输出部件提供扭矩传递路径;当致动器区域通电时,牵引面的相应部分将与接触面接通;牵引面压缩预装至输出部件和致动器部件之间;基准部件同心于轴线,致动器区域在基准部件周围沿圆周间隔开;输出部件的触控面和牵引面均有相吻合的螺旋形状,可将输出部件由转动状态转换为直线运动状态;致动器部件包含第一致动部段和第二致动段,两部分轴向分割;第一致动部段和第二致动段有轴向锥形牵引面;第一致动部段和第二致动段锥度相反;输出部件至少为部分球面,基准部件至少为部分球面,使之可以在输出部件的内部或外部旋转;输出部件和基准部件由轴支撑;输出部件和基准部件均为圆柱形并且在致动部件的驱动下彼此间沿轴向可移动;在致动部件中或周围提供加强挠曲部件,该部件径向向外延伸并穿过致动部件周向倾斜;加强挠曲由各自的向内凹面和凸面形成圆周界;致动器部件包含一种电活性材料,该材料在电流影响下可膨胀或可收缩或既可膨胀又可收缩,并且该致动区域包含电极;该电极包括基准部件和输出部件间分离区域的阵列;每个致动区域均有轴线,并在各自的轴向末端具有限制部件;所述能量源包含液压供给,具有中空内部的致动区域,液压供给由线路系统耦合到此中空内部之中;输出部件和基准部件各自均为线性。

[0008] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含具有接触面的输出部件,基准部件以及连接在基准部件上的致动部件,致动部件包含一个牵引面,并且至少部分在通电状态下可膨胀或可收缩的材料制成,输出部件的接触面与致动器部件的牵引面连续接触;能量源

可被连接至致动器部件,以使致动器部件能连续通电并且驱动致动器部件中不相邻的部分。

[0009] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含有接触面和旋转轴线的输出部件,围绕此轴线的同心基准部件,附着在基准部件上的致动器部件,该致动器部件包含牵引面并且至少部分由可膨胀或可收缩的材料制成,当通电时可使牵引面离开接触表面或从接触面复原至牵引面,输出部件的接触面和牵引面均有相应螺旋结构,可使输出部件的转动转换为直线运动;能量源可被连接至致动器部件,以使致动器部件能连续通电并且驱动致动器部件中不相邻的部分。

[0010] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含具有接触面的输出部件,基准部件,附着在基准部件上的致动部件,致动器部件具有牵引面,并且至少部分是由可膨胀或可收缩的材料制成,在通电后可使牵引面脱离接触面,并且能量源可被连接至致动器部件,以使致动器部件能连续通电并且驱动致动器部件中不相邻的部分;这种可膨胀或可收缩的材料是对电流有响应的一种可膨胀或可收缩的聚合物,并且在能量源中包含与可膨胀或可收缩材料相接触的电极。

[0011] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含带有接触面和轴线的输出部件,并且有与轴线同心的基准部件,与基准部件相连的致动器部件,该致动器部件由可膨胀或可收缩的材料制成并且具有牵引面,在通电时可使牵引面与接触面分离,致动器部件包括第一致动部段和第二致动段,两致动段被轴向分开,外接能量源可被加到致动器上,以使致动器部件间隔开的部分能够连续通电和致动。

[0012] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含带有接触面和轴线的输出部件,此输出部件至少一部分为球形,并具有与轴线同心的基准部件,该基准部件至少一部分为球形以使之可以在输出部件内部或外部进行旋转,并且有致动器部件与基准部件相连,该致动器部件至少一部分采用可膨胀或可收缩的材料制成并且具有牵引面,在通电时可使牵引面与接触面分离,外接能量源可被加到致动器上,以使致动器部件间隔开的部分能够连续通电和致动。

[0013] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含带有接触面和轴线的输出部件,并且有与轴线同心的基准部件,在此基准部件与致动器部件相连,该致动器部件由可膨胀或可收缩的材料制成并且具有牵引面,在通电时可使牵引面与接触面分离,基准部件和输出部件均为圆柱形并在可膨胀或可收缩材料的作用下彼此间可以沿轴向相对移动,外接能量源可被加到致动器上,以使致动器部件间隔开的部分能够连续通电和致动。

[0014] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含带有接触面和轴线的输出部件,并且有与轴线同心的基准部件,在此基准部件与致动器部件相连,该致动器部件由可膨胀或可收缩的材料制成并且具有牵引面,在通电时可使牵引面与接触面分离,在致动器内部和周围有加强挠曲,该挠曲径向向外延伸,在可膨胀或可收缩材料周围倾斜。外接能量源可被加到致动器上,以使致动器部件间隔开的部分能够连续通电和致动。

[0015] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含带有接触面的输出部件,与致动器部件相连的基准部件,该致动器部件由可膨胀或可收缩的材料制成并且具有牵引面,在通电时可使牵引面与接触面分离,可膨胀或可收缩的材料包括在致动器内部相分离的可膨胀或可收缩的部件,此部件在各自轴向末端具有限制元件,外接能量源可被加到可膨胀或可收

缩部件上,以使之能够连续通电和致动。

[0016] 一份实施例公开了一种移动生产设备,包含带有接触面的线性输出部件,基准部件,与基准部件相连的致动器部件,致动器部件具有与接触面平行的牵引面,且牵引面在至少一部分采用可膨胀或可收缩的材料制成,在通电时可使牵引面与接触面分离或复位,外接能量源可被加到致动器上,以使致动器部件间隔开的部分能够连续通电和致动。

[0017] 上述装置和方法此处仅作参考,在权利要求中将详述。

附图说明

[0018] 根据附图来描述各实施例,附图中用相同符号来表示相同元件,举例说明:

[0019] 图1为一种移动生产设备实施例的低剖面图。

[0020] 图2为图1所述移动生产设备的简化局部截面图。

[0021] 图3为图1所述移动生产设备施加电压之后的简化局部截面图。

[0022] 图4为图1所示移动生产设备的简化横截面示意图。

[0023] 图5为移动生产设备工作原理的局部放大示意图。

[0024] 图6为图5的缩略图,展示外转子接触表面的弧长度。

[0025] 图7为图5的缩略图,展示牵引环处于松弛状态时的弧长。

[0026] 图8为图1所述移动生产设备的简化的横截面缩略图,展示电路排列情况。

[0027] 图9为所述具有两套致动环和牵引环的移动生产设备实施例的横截面缩略图。

[0028] 图10为所述移动生产设备实施例的横截面缩略图,其中致动部件和牵引环被机械固定至外环。

[0029] 图11为所述移动生产设备实施例的横截面缩略图,其中内环为输出部件。

[0030] 图12为所述移动生产设备实施例的横截面缩略图,其中致动器环的外径是外环的接触表面。

[0031] 图13为所述移动生产设备实施例的横截面缩略图,其中致动环由锥面构成。

[0032] 图14为所述移动生产设备实施例的横截面缩略图,其中在牵引环和外环之间有齿连接。

[0033] 图15为所述移动生产设备的实施例横截面缩略图,其中在牵引环和内环之间有齿连接。

[0034] 图16为移动生产设备的球形实施例的横截面缩略图。

[0035] 图17为图16所述球形实施例的细节图。

[0036] 图18为以螺旋/线性驱动的移动生产设备实施例的横截面缩略图。

[0037] 图19为移动生产设备的圆柱形驱动实施例的横截面缩略图。

[0038] 图20为具有增强致动环结构的移动生产设备的实施例的缩略图。

[0039] 图21为图20所述移动生产设备实施例的部分缩略图。

[0040] 图22为具有增强致动环和非径向挠曲结构的移动生产设备实施例的缩略图。

[0041] 图23为液压驱动的移动生产设备实施例的横截面缩略图。

[0042] 图24展示了将图23所述实施例侧板移除后的效果图。

[0043] 图25展示了将图24所述实施例中心部件移除后的效果图。

[0044] 图26展示了图23所述实施例的侧板。

- [0045] 图27为液压驱动的移动生产设备实施例的液压回路的缩略图。
- [0046] 图28为移动生产设备的机电致动实施例的横截面缩略图。。
- [0047] 图29展示了将图28所述实施例侧板移除后的效果图。。
- [0048] 图30为移动生产设备机电致动实施例的电路系统的缩略图。
- [0049] 图31第一致动部具有多电极阵列的移动生产设备的旋转实施例缩略图。
- [0050] 图32表示图30所述移动生产设备第二致动部的缩略图。
- [0051] 图33表示图30所述移动生产设备第三致动部的缩略图。
- [0052] 图34表示的是在图30所述移动生产设备在波前添加外加电极的实施例。
- [0053] 图35为缩略图,表示该移动生产设备的输出部件在与波的传播方向相反的方向旋转的实施例。
- [0054] 图36A表示图35所示设备按波的逆时针传播形式的实施例。
- [0055] 图36B表示图36A所述的形式,进一步按波的逆时针传播的实施例。
- [0056] 图37为移动生产设备旋转实施例缩略图,并展示了其工作原理。
- [0057] 图38为具有锥形外座圈的液压驱动或气动致动的移动设备缩略图。
- [0058] 图39为图38所述设备的横截面缩略图。
- [0059] 图40为致动器线性实施例缩略图的等轴侧视图。
- [0060] 图41为图40所示实施例的局部剖面图。
- [0061] 图42为图30具有局部剖面的实施例的横截面图。
- [0062] 图43为具有两列电极的线性致动器的实施例。
- [0063] 图44为线性致动器的实施例,该致动器部件在通电时其组成材料将收缩,迫使牵引面与接触面分离。

具体实施方式

[0064] 在此实施例中可能会有非物质性的更改,而这些更改并没有超出权利要求所的范围。

[0065] 此设备的实施例,有时也被称为Reactuator,可以采用任何电压通电或其它类型的电或电信号通过时发生膨胀或收缩的材料,利用这种材料变形可以在环形外辊道的内径上施加一个材料环。当辊道周围的一个或多个位置发生这种接触,如果接触区域的圆周移动是通过通电区域膨胀材料的接触前段,和接触区域末端的膨胀材料的断电区域(或反向通电区域)引起的,那么每个接触区之间的牵引环的非接触区域与所述接触表面测量的相邻的接触区域的中心之间的距离相比,将具有更短的周界的距离(沿所述牵引环的外表面测量),因接触区域在外辊道周围延伸,故最终将引起外辊道旋转。

[0066] 所有的实施例都包括一个有接触面的输出部件,基准部件,和连接到所述基准部件的致动器部件。致动器构件具有牵引面和致动器区域。每个致动器区域可通过多种方式通电,来移动牵引面的相应部分以改变牵引面的接触状态,接触面的存在状态取决于致动器区域的通电状态。接触面的状态可以是接触(延展状态或静息状态)或者不接触(静息状态或收缩状态)。通电可导致材料膨胀或收缩,从而改变接触状态。能量源可被连接到致动器区域,用于连续地改变所述致动器区域的工作状态。当致动区域连续通电后,电波将引起的材料粒子中的环形路径或椭圆路径,由此将波动传至致动器部件,此现象与水分子在水

中传递波动时产生的椭圆形轨道类似。波可使牵引面移动至输出部件。当其组成材料或腔室在低于该点波峰形成期(而不是传播期)被通电时,致动器部件可使邻近的接触面上的某一点产生径向移动(或垂直于其表面的线性或圆形致动器)。

[0067] 在某些实施例中,致动器部件可提供一个位于基准部件和所述输出部件之间的扭矩传递路径。而在另一些实施例中,扭矩传递路径可使用其它材料。

[0068] 在一些实施例中,输出部件是圆形的并具有轴线。在另外一些实施例中,输出部件有些是线性的,球形的或圆柱形的。基准部件可以是与轴同心的,或是其它与输出部件结构相符的形状。致动器构件可围绕或沿着基准构件安放,可被安放在基准构件的内部或外部,上面或下面。该致动器部件由可膨胀或可收缩的材料制成,在通电时可使牵引面与接触面分离。能外接能量源可被加到致动器上,以使致动器部件间隔开的部分能够连续通电和致动,基准元件可以在输出构件的内部或外部,但牵引表面将始终处于基准部件和所述输出部件之间。根据实施例,能够膨胀或收缩的材料在通电时可以通过发生膨胀或收缩使牵引面与接触面从分离的状态变成接触或者连续接触的状态。对于通电时发生收缩的材料,致动器部件与输出部件最初是接触状态,通电时变成分离状态。这将使致动器能始终在不通电时保持接触状态,而在通电时通过抽离或降低接触压力而发生旋转输出。

[0069] 根据实施例,致动部件可具有密封腔室,其通过制成材料的运动而致动,例如由可膨胀材料制成或由机电致动的可膨胀部件,其位于致动器部件内部,可通过液压致动或可压缩流体致动。密封腔室使用的密封材料在通电时不宜产生大量的内热,可以采用如硅氧烷等材料。

[0070] 如图1所示,该实例牵引面由牵引环14构成,该牵引环由尼龙66(也可以使用其他不同类型的塑料和/或金属和/或陶瓷和/或聚酰胺和/或其他类型的材料)制成。致动器外表面(与外座圈相接)的牵引层可用来取代分离的牵引环(未示出)。如图1所示,致动器构件提供内部基准环和输出环之间的扭矩传递路径。如果致动器环的材料具有所需的特性,例如可产生所需的扭矩摩擦系数,则无需添加涂层和/或单独的牵引环。该牵引环还有一些其他的特性还可包括诸如剪切轻微变形旋转,以防止牵引环和所述外座圈产生滑动等能力。而如果发生滑动时,该材料或涂层或其材料的组合最好不会产生显著的磨损。

[0071] 此处公开的致动器可采用电反应材料,其同时可用来产生具有宽范围的输出速度和高转矩输出速度。它也可以被制造的很小很轻。本装置因某些结构体积小,并且在一些配置中采用相对便宜的材料,故非常节约成本。

[0072] 此处所公开的致动器也可以用来作为它自己的轴承支撑件,以此减少额外的轴承的成本和重量并降低其复杂性。扭矩传递量的变化与输出速度的变化不同,可以通过增加或者降低电压(或者其它刺激信号)发生,并且独立于外辊道上环形传输接触波的传输速度。

[0073] 图1展示了一个基于当前设计的低轮廓致动器的实施例。它采用的是铝制外输出座圈或构件12(但也可以使用其他材料),铝制(其它材料也可使用)内基准部件或构件22,电反应性致动器环或构件16,优先选用可被固定到内辊道22的聚合物(但其他电反应性材料也可以用在其他实施例中)、用尼龙66制造的牵引环14(也可使用其它材料),并牵引环14固定到所述外致动器环16上,当致动器环通电时其可在任意位置接触外辊道12。由于电反应性材料可产生高膨胀力,也由于尼龙66等材料的相对高弹性,外辊道12和牵引环14之间

可有大量的接触点。这些接触面的面积是很大的(与其它接触相比,例如辊子与其相比接触点仅为一条很细的线)。因此该高表面积和高接触压力的结合被认为能够产生输出转矩,其效果可能优于相似的大小和重量的某些常规致动器系统,或提供一个成本更低的致动器系统。

[0074] 图2示出了致动器环16在与一个或多个(优选三个或更多个)与外径相等间隔区被触发时,外圈12会与牵引环14的外径相接触。牵引环14被机械固定和/或键合到该致动器环16上。致动器环被机械固定和/或结合到内圈22上。电极18在与致动器环16电接触,提供电荷从致动环一侧转移到另一侧。每个牵引环和所述外座圈之间的20个接触点间,均有24个非接触间隙。

[0075] 在一个实施例中,牵引环没有弹性变形时其外径为3.98"。在本示例性实施例中,该外辊道具有4"的内径,在两个直径之间留下0.01"英寸的间隙(如果该电反应性致动环不通电和/或在正常位置),但更大或更小的间隙也是可以的(更大或更小的直径对于这种类型的致动器也是可用的,大的直径可至10英尺或更大,小的可至1英尺或更小,或者小至在显微镜下使用MEMS制造技术)。在该示范性实施例中,10套(一套是指两个电极,在电极之间电流充电的区域的一端一个)优选等距电极(但是也可以使用小于或多于10套的电极)安放在电压电反应性致动环的轴向任一侧,向其提供一个电压材料在径向方向膨胀后,牵引环14的外径和外辊道12的内径间产生的接触表面20的阵列。在本实施例,在牵引环的任一侧可以有100个电极(但更多数量或更少数量的电极也是可以的,其可以有不同的使用效果)。致动器环的任一一侧的100个电极中,在牵引环和所述外座圈之间其能够有2个或更多个,3个或更多,4个或更多,5个或更多,6个或更多,7个或更多,8个或更多,9个或更多,10个或更多,15个或更多,20个或更多,25个或更多,30个或更多,35个或更多,40个或更多,45或更多,或50个接触点,并且各个接触点间有非接触间隙。如本例所示,其具有10个触点,因使用比触点的数量多的电极,外辊道的牵引环之间的接触面可以从沿前缘由接触到非接触逐渐进展。它也允许每个接触的后缘,由接触到非接触的状态逐渐进展。图3的实例中,该接触表面沿外辊道逆时针方移动,如果内部基准座圈被固定行进则将反过来产生外辊道的顺时针旋转。如图3所示,电压被施加到标有“1”的电极18上。电压不施加到标有“0”的电极18上。标有“<”电极的电压由低值或零值增加。电极标有“>”表示电压降低或直至变为零电压。该电压与能量源的充电状态相符。在接触区域(图3中,其位于接触的左侧)的前缘26上的多个电极和所述电反应性环逐步通电(按顺序),将引起该外辊道的顺时针转动(箭头A)。

[0076] 图4示为该移动产生设备实施例的简化实施例的横截面。尽管该横截面示出了符合基本工作原理必要组件,包括外座圈或构件12,内辊道或基准件22,牵引环14,致动器环或构件16和电极18,从而限定致动器的区域,但是附加的优选特征(未示出)还包括轴向定位装置,其将被应用在外辊道上。也可以使用径向和/或轴向滚柱或滑动轴承,但由于致动器的工作方式将产生的显著径向负荷,该轴承可能不会被大量应用。

[0077] 图5为该移动生产设备的局部放大示意图,表示变形的牵引环30和输出座圈之间接触的四个点。同时还显示出,相同的牵引环的在其松弛状态32中的90°的部分,此时没有致动环充电时的作用力作用在它上面。

[0078] 现在参照一个90°部分的松弛状态和变形状态,所述松弛状态的内部电弧长度(3.06")和所述变形状态($0.62''+2.46''=3.06''$)时相等。在两种状态下的每个90°的牵引环

部的内表面被划分成的弧长0.06”的51个相等的部分。

[0079] 在其松弛状态下,牵引环的外表面被分成了51个部分,每部分弧长0.07568”。如图5所示,当致动环处在四个相等间隔的位置上被充电时,牵引座圈会与输出座圈的内直径接触,接触区域之间的部分将如图5所示压缩(相比于牵引环处于松弛状态时),其电弧长度将从0.07568”变为0.07103”。更重要的是,为了解释运动传递原理牵引环接触面上与输出环的接触点上的小半径部分,输出环要求牵引环变形为较小的半径(与其在松弛状态时相比),如此所述,该牵引环需具有细长的外表面,由此每个接触部位的长度便可增加至0.09676”。

[0080] 按图6所示,51个部分的半径均变更精密,具有0.06”的相同根弧长和0.09676”的外表面电弧长度。外转子接触表面的90度节段也被分为51段。这些段的弧长0.07849”(虽然比当牵引环处于松弛状态下的牵引环接触表面片段的圆弧长度长)比牵引环接触表面片段的弧长0.09676”要短。最终,在牵引环接触表面的一系列较小形变将沿相反的方向“滚”向所述致动环和牵引环,其被定义为“波”,是由电极在一个或另一个方向上激活其而产生。

[0081] 相对于松弛状态下给定的根弧长(在该图中,根长为0.06”)相比,这种加长的牵引环接触面的(其与输出环相接触)牵引环接触面会产生较大的表面长度。该牵引环变形为较小半径以便与输出环相接时,其因根弧长与其在松弛状态下的长度相比会产生较大的表面长度而产生更加显著的效果。如果(假设,为了更好的说明)它在各个方向上均被变形为相同的直径,则输出环围绕外径的接触表面具有一致的接触表面曲率。如图7所示,其中所述松弛状态下的牵引环的一个部分延伸至输出环,其中在牵引环直径的圆弧距离为0.07849”。

[0082] 图3中弯曲的箭头表示接触面的延展方向(其有可旋转的外部)的一个示例,该方向是由致动器环相邻区域沿顺时针方向通电引起的,这将会导致且其相对于牵引环接触面移动方向为逆时针方向并且与输出环顺时针相对运动。

[0083] 图5-7所示的所有部分严格来说说明各个部件的表面长度,而不是本发明的一个实际的物理设备的结构或功能的一部分。在实际设备的变形很可能不如图中所示的明显。图中采用夸张的几何形状来说明其原理。

[0084] 图8展示了一种电路阵列的简图,是可用于为电反应性致动器环16提供电压和/或信号的诸多示例中的一种。为简单起见,在该例子中,此处仅表示致动器环一个部分的电路。所有40或42的连接优先接入10根输入线44来连接进本装置(10在这里仅被用作一个示例,也可以使用较少的输入和/或输出线路或更多数量的输入和/或输出线)和10根该装置输出线46,因此在该实施例中,每根输入导线被连接到致动器环一侧等间距的10个电极18上,每个输出线被连接到电极18并与这些输入电极向反向。如图8所示,10套输入和输出线中每10个正电极优选通过一个公共电路42接入相同的输入线而连接至该装置,每隔10个负电极优选通过一个公共电路40而连接到相同的输出线进而连接到设备上。

[0085] 该设备由自动化控制器控制哪一电极通电。此设备的控制系统相对简单,因为电极是简单地按序列通电和断电(优选地,但不是必须地,根据预定的电压梯度上升和电压梯度下降的函数,其调节方式依赖于速度和其它变量)。在其最简单的形式中,控制算法不必为控制器提供反馈。电极的通电或断电速度/或频率将增加或减少输出的速度。如果向电极输入的电压增大,该装置的最大扭矩输出将增加。该电压独立于开关频率,其大小是可控

的。

[0086] 通过控制电压,可以达到很轻接触或很少或没有接触的效果(相对于一个或多个接触区域),可能会允许所述致动器接合的自由运动,如“机器人关节复位”等。其中一个例子是一个人形机器人,可以发生平稳的像人一样的运动。高扭矩脉冲可以被施加到并通过致动器构件,其充当一个扭矩传递路径,而后一旦其加速至最大期望速度,施加到致动器上的电压可以减少到使部件在牵引环上轻易地滑动,使得其减速的速率依赖于牵引环/输出环接口的摩擦力和输入电压到触头所产生的预加载。

[0087] 致动器的材料可以是电活性聚合物或者非电传感性材料。电活性聚合物包括电介质弹性体(例如丙烯酸或聚硅氧烷),电致伸缩聚合物(如(P(VDF-TrFE-CFE)₂或接枝弹性体),电化学机械导电聚合物(如聚苯胺),机械化学聚合物/凝胶(如聚电解质)或压电聚合物(如PVDF);非电传感器的例子包括静电设备(如综合力阵列),电磁性物质(如音圈),压电性物质(如陶瓷(PZT)或单晶(PZN-PT)),形状记忆合金(例如镍钛),形状记忆聚合物,热敏性(膨胀),磁致伸缩(如Etrema出品的Terfenol-D)和天然肌肉(例如,人体骨骼)(具体参见:Kornbluh,R.et al.,2002,Electroactive polymers:An emerging technology for MEMS,MEMS/MOEMS Components and Their Applications,Proc.of SPIE Vol 5344,pp.13-27)。

[0088] 电活性材料可以快速激活,其中一些膨胀后可以产生很强的力量。这些材料的缺点是很多不能够将所产生的力传至高位处。例如压电陶瓷,其膨胀率通常被限制在大约1%或2%。致动器利用了压电陶瓷和/或聚合物和/或其它电活性材料膨胀的高速和强力的特点,当电压施加至其上时,该材料将会膨胀和/或收缩。

[0089] 根据不同的电活性材料的电性能,对于被成套电极通电的致动环区域,对为其提供一定水平的绝缘是必要的。可在各个电极之间使用电活性材料制成的分隔件,但是致动器环可能会有很大的旋转负载,由于这个原因也可使用的单件致动器环。其它变量,例如在致动器两侧连接的电极不直接相对,可用来产生不同影响。

[0090] 有很多种方式来配置按此基本工作原理成的致动器,电机,或其它旋转装置。其它实施例还包括连接到外环的致动环,该外环(将外环作为固定的或“参考”环)具有作为输出的旋转内环。

[0091] 图9表示致动器的一个简化的横截面示意图,其为具有两组致动器环或构件56和牵引环或构件14的移动产生装置,可以保证输出环或构件52具有轴向稳定性。护肩基准构件有助于致动器元件56进行轴向对准。致动器构件56和其组成部分56A和56B也被中心护肩结构进行了轴向限制,该护肩位于中心凸起的任一侧并在各自的横向突起之间彼此侧肩排列。在本实施例中,致动器部件包括第一致动部段56A和被隔开的轴向的第二致动部段56B。牵引环54被机械固定和/或键合到该致动器环56上。致动器环56被机械地固定和/或键合到内辊道62上。图9未出示相应电接触。

[0092] 公开的附图中未展示内环和外环的相应附件。有许多方法可以将基准部件和输出部件连接到外部组件之上,包括螺栓连接,粘接,焊接等方式。

[0093] 图10示出一个旋转致动器实施例的简化示意剖面图,本发明的装置中所述致动器部件16和牵引环14被机械地固定到和/或结合到外辊道12上。在本实施例中,内环被用作输出部件。

[0094] 图11为一个移动产生设备实施例的简化横截面示意图。内环22是输出部件,致动环16的内径面65可作为与外环接触的表面。

[0095] 图12为一个移动产生设备的实施例的简化横截面示意图,外环12是输出部件,致动环16的内径面66可作为与外环接触的表面。

[0096] 图13为一个具有外环62和内环72移动产生设备的实施例的简化横截面示意图,其中该致动器环76带有锥度,可以为基准输出环提供稳定性。因此,第一致动部段和所述第二致动部段具有轴向锥形的牵引面,并且在该实施例中,第一致动部段76A和第二致动部段76B的锥形相反。

[0097] 为实现实施例中移动生产设备的有效操作,应允许该致动器环和/或牵引环在外辊道相对于内辊道进行旋转时可进行剪切性的弹性变形,与此同时,穿过致动器环与内环的牵引面直接连接。该牵引环和/或致动器环产生的剪切形变越高,该致动器的工作效率越低,因为为进行弹性形变而消耗的能量不能再利用,并可能导致牵引环(或牵引表面采用整体性的牵引环材料)在每个接触的前缘和/或后缘相对于外辊道产生滑动。

[0098] 更长(在圆周方向上)的接触表面可为更高的扭矩传递容量提供路径,但会产生较大的剪切力和更低的效率。出于这个原因,最好是当系统在低扭矩操作,对各接触点更少量电极充电,以提供在每个接触最短的接触链路所需扭矩。当较高的转矩要求,可增加每一个接触的宽度,而不改变触点的数量。

[0099] 当致动器处于静止状态,或甚至当它为获得不同效果而操作时,接触(波峰)的数量是可以改变的。考虑到需要降低致动环各接触点之间的剪切位移,但仍需要增大扭矩,因此波数越多被认为越好。各接触点越接近,关于下述长度之间的区别就越小,这些长度是指沿着各接触中心间固定辊道的圆周距离的长度,以及各接触中心间牵引环的周长。这将具有减小输出环的旋转速度对于给定的波转速度的影响。

[0100] 如果使用压电陶瓷或其它变造声波换能器的合适材料时,它有可能可以分析该致动器环的这些不同区域的致动过程中产生的信号,以确定该致动器输出的旋转位置和/或速度。如果在外辊道材料(优选某处径向向外从接触表面)的一个或多个异常被设计到系统中,通过从接触表面到外辊道的超声波传递有可能可以感测这些异常的相对位置。这些超声信号可以反映这些异常信号,并且可以判断是致动环中相同或不同的部分产生的信号。

[0101] 其它的超声波和/或其它类型的传感器可以与此处描述的用来配置传递扭矩和运动的电-反应性材料结合使用。可以在致动器环上涂覆具有所需的牵引接触特性的材料,或电-反应性材料,这种材料可以提供在没有牵引环或牵引表面没有在不同材料涂层时所需的接触性能的(如负载时的高摩擦系数,并且对于一些应用,当负载减小时和/或可以滑动时,一个小的磨损和非粘滑借口;如一个以上的扭矩的情况,或当致动部件可自由移动的理想情况)

[0102] 在一些应用中,不采用纯牵引而在致动器和/或牵引环和所述外座圈之间采用传动接口也可能是有益的。

[0103] 齿形啮合实施方式的实施例。图14为一个移动生产设备的实施例,在该实施例中,牵引环86(在这种情况下,不依赖于牵引和最好是低摩擦表面)和输出构件之间采用齿界面80。在本实施例中,输出构件是外辊道82,形变层附连到内部基准环92上。可以使用常规轮齿,但更优选使用圆形齿轮,其更类似于常规辊谐波传动中所使用的部件。在此简化的剖视

图中,4个扩大区域彼此间呈90度。只要该内齿构件至少有一个齿与每个接触区之间的外齿构件有区别,则较多或较少数目的扩大(接触)区域(或区)均可使用。

[0104] 图15示出一个相似的带齿接口的实施例,该实施例在牵引环106和输出部件之间使用了齿接口110,并且在输出环102上具有形变层104。在此实施例中,输出部件是内环112。

[0105] 球形/半球形表面实施方案的实施例:图16示出一个移动生产设备的球形实施例的简化横截面图,其具有内球120,外球122和致动层124

[0106] 图17示出图16中的窗口的细节,其表示该实施例中具有代表致动输入端126的环阵列的球形部分的分解图。其可为任何类型,最终为何种类型取决于选取何种致动材料。此处示出一个球形致动器124,通过致动层的材料变形实现与输出球体的接触,并且是通过膨胀逼近输出球体。如果材料可选择地(并且可将适用于本公开的其它实施例中,致动层可预加载至输出部件,除在所要求的接触点以外,驱动层处处可以收缩)同时不同的区域实现膨胀或收缩,那将为本公开中所述设备的优选致动方法,前提是所用材料可以满足这种联合致动方法。在该致动器构件预加载的实施例中,所述输出构件的接触表面与致动器部件的牵引表面处于连续接触状态,并且在致动时可回缩。

[0107] 螺旋线性致动器的实施例:图18为螺旋/线性驱动器简化示意图,该实施例具有壳体剖面/基准部件132(如代替传统的滚珠丝杠致动器),其依据为一种移动生产设备的实施方式(此处其处于松弛状态,并在驱动层接触面和螺旋轴的接触面之间具有间隙)。在本实施例中,输出构件的接触面与牵引表面具有相吻合的螺旋形状,以此可将输出部件的转动转换成直线运动。可变形的致动器构件134围绕螺旋轴132的外周产生一个或多个(优选三个或更多个)接触印痕,然后使这些接触印痕在轴的表面上以切线方向移动。可以引起轴以螺旋形旋转,以便在轴向方向上移动。接触印痕可以是与螺旋线的轴线相平行的直线形,并且/或它们可以是螺旋形和或其它形状。接触印痕可以在一个平面上的垂直于螺旋轴呈圆形运动,和/或螺旋运动和或具有圆形和/或线性的(平行于该螺旋轴的轴线)其他运动形式。

[0108] 通过使接触印痕在对准或基本对准与螺旋轴的纵向轴线的中心方向上移动,可以实现螺旋轴相对于基准部件的更高速度的移动。接触印痕的移动方向为螺旋轴纵向中心轴线周围呈圆形或主要为圆形(切向或部分切向)的移动方向,可以利用螺旋形的倾斜面的优点来实现沿所述轴的中心轴线方向上较高的线性力。在此情况下,零间隙,高扭矩机制的唯一移动部分可被精确控制建造。

[0109] 圆柱形致动器实施例:图19表示具有壳体剖面/基准部件142的简化示意图。通过使该形变致动部件144的膨胀,并使之汽缸中的一个或多个,优选三个或更多的个补片,而后改变通电区域,在直链和/或圆形的方向上可使筒轴140发生直线运动和/或转动。通过使用一个正方形,矩形或三角形的轴,可以确保在没有任何转动发生时其可进行直线运动。具有无穷半径的圆柱体的一部分形成了一个平面,并且根据此处公开的原理,该平面内的线性构件可以相对于彼此进行平移。该补片或通电区域可以形成如图所示的网格。

[0110] 增强致动部件的实施例:图20示出具有外环或输出部件152的移动生产设备,其具有内环或基准构件162,被设计为增加径向顺应性和切线刚度的致动环或构件加固结构。加强件156最好由比所述加强件之间的形状改变材料中的腔室或挠曲154具有更高的抗拉强

度和/或压缩强度和/或拉伸和/或压缩刚性的材料制成。这是本发明人构思的许多不同的可能的配置中的一个例子,该例子受益于下述原理,通过对变形致动材料通电,使加强部件在径向方向发生弹性形变,该弹性形变在加强部件上施加一个主要的弯曲应力而不是拉伸或压缩应力。接触表面上的切向负载是角度加强特征154的一个结果,这种负载将更多的压缩和或拉伸应力的应用到加强构件上。加固挠曲154通过可膨胀材料156径向向外延伸并且沿圆周倾斜。

[0111] 如图21所示,加固构件腔室154可具有一个或多个电极158和/或其它充电特征/连接。激活加强件腔室全部或部分的形变材料,将关闭基准构件接触表面和所述输出部件的接触面之间的间隙160。如图21所示,处于松弛位置的径向可膨胀加强部件156被机械连接和/或接合到基准构件162上,并且还优选地作为与输出构件152的接触面

[0112] 能应用到该结构中的材料的一个非限制性示例,包括铝制输出构件,该铝材料具有参考编号,由尼龙制成的可径向膨胀加强部件,由硅电材料制成的形变材料制成的加强部件腔室。

[0113] 此例中,当该电活性材料在某一区域被通电,且其本身任一侧未通电(这可以通过激活一组或多组的电极来完成),则其将产生径向膨胀以接触输出构件的接触表面,并会引起加强件接触表面的半径减小。

[0114] 这被认为是一种优选的构造,因为它不要求形状变材料表现出高剪切应力的强度或刚性。它还为基准构件提供了具有刚性和安全性的附件,该附件具有加强构件的柔性组合物结构和致动变形材料。

[0115] 本实施例也可以配置径向可膨胀的加强部件和,该输出部件的外部具有可膨胀的(以及可能接触)形变致动材料。

[0116] 螺旋弧耦合:任意波,不论是在液体或固体,将导致表面在一个类圆形或椭圆形的路径上移动。这个圆形路径是Reactuator的运动传递方式之一,并且最好或至少在一定程度上是使其发生。与此同时,该可膨胀材料加强结构必须使扭矩从致动构件外径面上的接触面传送到内基准部件上。

[0117] 这种耦合部件结构为:

[0118] 1.当波传播时,必须允许致动部件的外径沿有些圆形或椭圆形路径行进的移动。

[0119] 2.必须从致动部件外表面向所述基准部件传递扭矩。

[0120] 这种耦合的一个固有特征是,当波传播时,会导致致动部件的外径沿圆形或椭圆形路径行进的移动,当致动部件区域已形成一波时(而不是当波传播),接触表面上某点的径向运动沿径向向外,并靠近该通电(或一组通电的)的致动部件的中心。

[0121] 如图22所示,非径向挠曲164可使致动构件156的外表面向外移动。其还允许扭矩从所述牵引接触面的界面转移到内部基准构件162。非径向直挠曲将使致动部件外表面围绕挠曲的内连接点进行旋转。这并不理想,因为,当一个电池被通电或在波传播时沿圆形或椭圆形运动时,它不容许的外表面进行沿径向向外的自然运动。

[0122] 使用如图22所示的圆弧形加强挠曲,当通电时或腔室材料产生的外力,将导致ER材料在各方向均产生压力(通常是从各腔室的中心径向向外),这种压力作用于所有包含此结构的腔室的内表面。在这个例子中,一个腔室被通电,虚线表示出了相应加强挠曲的偏转。腔室的压力因挠曲164拉直而有左侧加强的机械效应(凸面相对于加压材料),并因挠曲

166的弯曲而右侧减弱的机械效应(凹面相对于加压材料)。最终将看到,左凸挠曲将会有较高位移(由弯曲变直),这将作用于耦合的最外材料以抵消非径向挠曲相对于致动构件外径的转动趋势,该转动的产生是由其内部压力而造成径向向外移动的膨胀力引起的。该可膨胀加强件结构可用于各种结构的实施例中,其实例的运动路径可包括线性和其他类型。

[0123] 发明人预期,不同实施例中移动生产设备的多种不同的特征可以与本公开中的相应特征进行组合,进而产生各种不同的效果和益处。

[0124] 在这之中,至少一些实施例的最显著特征是基准构件的接触表面之间的直接和非旋转连接。本质上,这得到了具有最小移动部件的致动器(其也可以用作电动机)(在某些配置中,其也可被用作一个发电机)。通过改变基准构件接触表面的形状,其可实现旋转或其他类型的输出构件的运动。

[0125] 在此处公开的一个实施方案中,该结构简单并具有成本效益的移动生产设备利用了高速变形材料,并结合这些材料以期实现较高的表面接触面积和压力,由此可实现旋转和/或其他类型的移动。

[0126] 增加输出部件对应接触斑移动速度会提高输出部件的运动速度。增大电流(或其他致动能量,其取决于所用于致动部件的变形材料类型)将增加的牵引力和输出扭矩。

[0127] 使用高表面接触或表面处理的材料,如极细的毛发(如所使用的壁虎牵引微纤维或微丝)可用于在一个或两个接触面,以增加牵引力和减少所需的压缩力和接触区域。这种致动器被认为是许多大型设备和包括微机电系统在内的小型设备的理想选择。

[0128] 如果输出构件的构造包含具有相对锥形壁且为一体的轴承支撑,那么若要产生非滑动性接触,可能在刚性和弹性环处需要一个稍微不同的锥度。

[0129] 致动形变材料的其它致动方法包括但不限于导电矩阵,其能够超过该材料的临界阈值电压并且将它们连接到两个或多个带电导线交叉矩阵之中。优选的材料或涂层具有低于这个电压的受限反应,举例而言,该反应区可以在任何方向上的平面或球体的表面上被操纵,和或产生气缸之中的杆转动和或轴向运动。

[0130] 在一个移动生产设备的实施例中,公开使用了一种接触表面,可通过致动器部件通电和/或断电部分与输出面相接触或相分离,致动部件与输出部件产生一个或多个接触点,该输出部件可以沿着接触表面的一个或多个方向移动。

[0131] 致动材料或结构在通电情况下可被拉近输出部件的接触表面或远离输出部件的接触表面。

[0132] 移动生产设备的一些实施例中会采用现今所知的或已经可以明确知道未来将会存在的任一材料或结构,这种材料和结构可以传输诸如电压,和/或化学信号,和/或光信号,和/或热信号,和/或气压,和/或液压,和/或机械信号诸如滚轮,球体,齿轮等在输出部件的接触表面上可移动的部件。

[0133] 采用此原理制造的微型仪器可以用微机电技术制造相应的微型,小型,甚至纳米机器。通过一个或多个有线或无线的方式与控制致动器相应部分的开关相连,由此对致动器部件的相应区域进行控制。

[0134] 由实施例可见,其他类型的可变型材料对于致动而言也是可采用的,其包括但不限于下列材料:纳米纤维压电材料,膨胀和/或收缩的凝胶,压电材料,磁致伸缩材料(磁场引起收缩/扩张),光敏材料(曝光引起收缩/扩张),形状记忆合金,形状记忆聚合物,电化学

机械聚合物,电活性聚合物,电致伸缩聚合物,机械化学聚合物/凝胶,膨胀和收缩超材料,静电致动材料等,具有可以夸大或者放大可用材料的效果的结构或者其它尚不知晓的材料,以及可以通过气体和/或不可压缩液体通电的材料或结构

[0135] 根据结构、所使用的材料、通电模式和序列,输出环在某些情况下,可与接触处的运动方向相同。

[0136] 与输出部件驱动表面相接触的牵引面或齿形面,被固定在基准构件上,可允许形变(致动)层借助于形变构件材料的弹性变形(牵引/齿环材料)而发生变形。

[0137] 本设备可以使用一个夸大的结构,如由搭载压电的杠杆臂阵列,或者活性材料填充空隙的切向刚性阵列,来增加由一个形状变材料产生的径向运动。

[0138] 分段或部分分段致动部件将可能会允许毗邻地区产生较小形变的径向膨胀。

[0139] 基准部件向输出部件传递转矩或相应的力可为径向或轴向,也可以是某个角度,只要膨胀材料在传力的线上,此时可从它的膨胀增大接触力,还有牵引力。

[0140] 所述输出部件与基准构件的直径之比优选小于2:1,小于1.5:1更好,小于1.1:1尤其好。

[0141] 在一些实施方案中,牵引表面和接触表面在任何时候都100%接触(在接触下和/或轻微的预压压缩)并具有两个或更多个较高压缩区。其优势包括电源出现故障时可进行自锁。如果该材料在使用负电荷的情况下(或相反电极)时可沿径向收缩,则Reactuator可通过同时收缩所有圆周长也可以进行自由旋转。此处优选预装(拉伸)可变形表面构件,该表面在不通电时,静止时将向外伸(如果附连到内座圈)达到100%的接触时静止,然后在两个或两个以上区域径向向外压缩,引起运动,进而通过收缩整个周边的ER材料来实现收缩(或允许收缩)。

[0142] 一些实施例中,不是由一个特定权利要求限制的致动器构件,可以使用任何类型的压缩或变形的表面使之致动,使所述表面或表面下部的非圆形部件的接触表面在内径和外径之间可延展。

[0143] 这种延展性可用磁性元件的推动和变形来实现,例如沿内部构件的外径或内部构件的下表面的外径将其向外推动。同样,此效果可以通过使外构件的内径变形的来完成。

[0144] 这种移动生产原理也可用于线性致动器。可位于管内或至少为两个相对的表面的内部。需要有两个刚性或半刚性的相对部件,以防止接触表面或亚表面的完全扩张,进而可实现高的(或可调节的)接触力。

[0145] 图23为一个采用液压或气动致动的Reactuator优选实施例。在采用液压,气动或电磁以及其他致动方式的实施方案中,可膨胀材料仅需扩展,延伸或相对于其表面进行移动,例如一个腔室的限制壁和致动器周围的腔室构件材料,并且该材料不必为一个固有的可膨胀材料,例如电活性材料。各种流体,无论是不可压缩的或可压缩的,均可用于或代替液压流体。因该结构将移至或远离输出部件的接触表面,所述液压或气动的结构可以通过加压膨胀或减压牵引或缩回致动器构件的牵引表面而起作用。

[0146] 中心构件170最好是一个低硬度的柔性材料,可以是但不限于40硬度的有机硅或具有0.48或更高的高泊松比聚氨酯。当聚氨酯在外压下产生形变时,其产生不显著的压缩。侧板174作为分隔部分被展示,但是可以被刚性材料如金属或塑料连接。密封构件178具有高硬度弹性,但优选不可压缩材料,例如但不限于90A硅树脂或氨基甲酸乙酯。当腔室中液

压流量和压力增加时,上述氨基甲酸酯中心部件170的空腔180将向外扩展,并且中心构件170对密封部件178的内表面进行嵌入式膨胀。密封件178挤压密封致动构件176的侧板174,该密封件178具有足够高的肖氏硬度。该致动器部件176位于外辊道172和内辊道182之间。致动器构件腔室中的该密封部件178在膨胀时与中心构件170相比具有较小的形变,所以此处并不突出强调使用较高硬度氨基甲酸酯。

[0147] 除了聚氨酯变形所需要的动力,只要腔室中填充液压流体,此系统将为致动器构件176施加相同的压力(并会导致所述致动器构件和输出构件的接触面间产生相同的牵引力),液压流体除了氨基甲酸酯容易“密封”,它也可被用作液压流体的零泄漏的密封体系。

[0148] 本系统的优点包括:与典型的液压致动器系统(如在具有一个不断变化的杠杆臂的挖掘机)相比,本系统具有全部运动范围内的连续性高扭矩。而且暴露于液压或流体中时,也无滑动密封。

[0149] 图24-26为液压驱动器按顺序拆卸示意图。首先去掉如图24所示侧板,而后如图25所示,将中心构件除去。图26示出了侧板组件174,与两半相接的附件未示出。

[0150] 参照图27,马达196,例如可变速的电动或液压马达,驱动斜盘泵194。旋转斜盘泵194的每个活塞200,通过液压供给线192为Reactuator腔室提供等距阵列。旋转斜盘泵194优选可变排量的活塞。每个腔室190(或一组同样排列的腔室,以便一个进口和出口阀可以驱动致动器周围的两个或更多个同样排列的腔室)可以通过进口和排出阀进行控制,但使用一个液压马达与一个单一活塞为每组同样排列的腔室提供流量和压力将使其更有效的驱动。在此情况下,在腔室中进行最大加压后的流体能量将通过驱动活塞泵的上止点(作为电动机)被控制至一定程度。电动马达可用于驱动泵并控制腔室的致动速度,由此也将控制Reactuator的输出速度。该系统的压力将通过可变排量泵的排量进行控制。致动器输出的速度由电动(或其它)电机输入的速度来控制。冷却回路184包括可以与腔室190和液压供给线192进行流体连接的热交换器186。每个活塞驱动电路均需单独的冷却回路。流体可以在热交换器186中循环,并通过止回阀188进行分配,或通过循环泵198进行控制。致动器的结构可进行足够的热交换则不需要有相应的冷却回路。

[0151] 图28是机电致动的Reactuator的简化横截面示意图。在图28所示的实施例中,电磁铁216被用于置换一中心构件210,其采用小体积低硬度不可压缩的柔性材料制成,可采用但不限于40肖氏硬度的聚氨酯。通过使用小活塞和大电磁铁,可以形成很高的压力。在致动环206和输出环202的内径(或在100%接触的实施例中具有非常薄的可压缩和/或可变形构件)之间具有非常小的间隙218,由致动构件的微小偏转便可使氨基甲酸乙酯产生非常高的牵引力。致动环206可被机械地连接到基准环212上。

[0152] 最好配置磁体,以便腔室需达到最高压力时磁力也可达到最高。该系统与电动马达相比在功率密度方面有特别优势,所述电动马达为具有一个平均输出扭矩,该扭矩是电磁线圈和磁铁或电感构件最弱与最强的位置的平均输出扭矩。

[0153] 具有更高硬度的密封构件208材料(可采用但不限于90肖氏硬度的聚氨酯)的作用就像一个支撑环,类似于液压致动实施例中防止低硬度聚氨酯材料挤过密封件204和活塞环密封件208的作用。

[0154] 在液压系统中,这种致动方法的另一个优点是可以不使用液压流体,消除一个液压泵和液压线路。可以达到磁体的极高频运动。它甚至有可能通过诱导电流或在活塞驱动

器214上使用一个永久磁铁而重新获得活塞的反弹能量。

[0155] 图29示出了部分未组装的Reactuator的机电致动部分横截面简化示意图,该图表示出低硬度聚氨酯中央部件210和活塞将如何转移至较大体积的聚氨酯(可能是由几组不同硬度的材料组合而成或仅由一块组成,这是其如何配置的优选示例)。在侧壁构件204上安装渐扩口管的目的是要使小直径活塞转移至较大体积的低硬度聚氨酯之上,并且不会超过聚氨酯的弹性极限。它是在较小的表面上(位于活塞上)将高速度氨基甲酸酯位移传递到低速的氨基甲酸酯位移的方法,此传递过程将通过与之相比大的多的横截面(在扩口部的大端)进行。在聚氨酯与扩径部之间优选使用某种润滑物质,包括使用一种自润滑材料。

[0156] 如图30,用于激活诸如聚合物或弹性材料等电话性材料的能量源的电气原理图被展示如下。Reactuator腔室位于220元件的左侧,有电极(如图1的实施例所示)或线圈(如图29所示)的Reactuator腔室通过导线对222被连接至继电器或电源控制电路224上。每个继电器224和导线对222可激活等距的电极或线圈阵列。一个由程序控制CPU或硬件组成的简单的定时单元226控制定时功率,由此按顺序从电源228到各个继电器224依次致动。

[0157] 图31-34为具有刚性内参环242,刚性外输出部件232和电反应性致动环234的旋转式致动器的简化示意图,距该电反应性致动环234中心的不同径向距离上列有两个或更多的电极238阵列。暗电极表示通电电极。如图31-34所示实施例,输出部件在波传播的相同的方向上旋转。

[0158] 致动序列:图31为第1阶段,其中两个或更多个同样的优选排列区域按暗电极所指示被通电(图31示出了三个区域,不过更少或更多的区域也是可以的)。不同类型的电话性材料可沿其施加电压的方向收缩或膨胀。本例中,电压从电反应性环234的一个轴向上的电极施加到其相对的轴向侧(未示出)。图31中,每个区域中的一个或多个外向电极阵列可使240通电,其将使连续致动环沿轴向收缩,由此使其沿径向向外膨胀来与所述外辊道232相接触。

[0159] 图32表示第2项阶段,提高外部激活电极的内向和波动方向张力使致动环材料234向左侧收缩,从而激活外部激活电极240左侧的一个或多个内部电极阵列230。在此例中,所述致动器环234和外环232之间的接触补片将逆时针移动,以传送基准圈242至外辊道232的相对运动。

[0160] 图33表示第3项(阶段),电极238将在电波前沿处被逐步激活,而后沿电波的后缘被逐步断电,这样会产生径向扩张以实现外辊道232的接触压力。

[0161] 图34表示,依材料特征不同,周向张力可随内阵列230上附加通电电极而增大,内阵列230处于逆时针传播的波的前端。

[0162] 发明者认为电极激活的其它组合方式也是可行的。在电压方向上可膨胀的材料是膨胀还是收缩取决于充电的机型,并且这些材料可以被充电,其它多种符合此原则的材料也可被应用。

[0163] 致动环和输出环间的径向力由两个或更多个区域产生,因此,输出环的相应区域将产生或接受到此接触压力。

[0164] 致动环的内部压力将周向升高或降低,以此使起致动器产生波动。

[0165] 图35-36为具有刚性内基准环262的旋转致动器的简化示意图还其含有刚性外输出部件252,与中心具有不同径向距离并且具有两个或多个电极238阵列的电话性致动环

254。图35-36中所示的实施例,输出部件252在波动方向相反的方向可进行旋转。

[0166] 如图35,电活性材料具有固有弹性。通过激活两个或多个区域,该材料可径向扩张(或沿任何方向扩张,以使基准部件和输出部件间的间隙被闭合),由此由相邻电极的连续通电而产生的电波将引起输出部件在波动方向的相反方向的移动。未通电区域将产生弹性形变,由此使254材料在通电区域可以膨胀。径向箭头A表示通电材料的扩张。周向箭头B表示非通电材料的形变。

[0167] 图36A和36B为当波沿逆时针方向传递时,沿顺时针方向移动的输出部件252的放大的移动示意图。

[0168] 图37为具有刚性内基准环282的旋转致动器的简化示意图,其含有刚性旋转外输出部件272,与中心具有不同径向距离并且具有两个或多个电极278阵列的电活性致动环274。对于许多应用而言,实现低旋转弹性形变下的刚性旋转输出是非常有用的。在这些应用中,可通过沿周向或扭矩传递方向激活电活性材料而获得高刚性。据此,如电活性聚合物等具有相对弹性的电活性材料可通过产生周向张力模拟旋转刚性材料,该张力与施加或穿过输出部件的扭矩成正比。

[0169] 图37展示了正电荷,负电荷,如何引起电活性材料274在不同方向上收缩或膨胀的示例。在此非限制性示例中,位于致动环可见区的正电极284和位于致动环轴的另一端(不可见)的负电极一同引起电反应环284的轴向迁移。该反应环284的轴向迁移是由于材料在径向上的膨胀增大了该区域内输出环280的接触压力所引起的。

[0170] 与此同时,为抵消输出部件(由箭头C所示)的扭矩,与波峰相邻并与扭矩方向相反的负电极286将在周向上牵引电活性材料274,以此提高扭矩产生方向上的输出接触刚性。

[0171] 图27的示意图旨在说明该原理。可使用更多或更少数目的电极278并且可使之位于致动环274表面或基部的任何部位。该环优选整体性结构,但是也可由相分隔部分或层或环组成。如图所示的连续环将可使牵引力直接朝向任一或多个电极与其他任一或多个电极之间相同或相反的轴向方向,该方向将与致动器轴线平行,或位于与轴线垂直的平面上,或沿着不与致动器轴线相平行的方向横穿该致动环。该原理也可被应用到非环形致动器之上,例如此处所示的线性致动器。

[0172] 如图38和39为除具有反向锥形外辊道302以外,均按图23中实施例所制的液压驱动或气动Actuator示意图。密封部件308的外表面呈V型,其与外环302的反向锥形表面相对应。致动器部件176与输出环302的反向锥形表面和密封部件308的外面相对应。固定支架300被安置到基准部件312中,输出臂304被制造为输出环的一部分。

[0173] 图40,41,42为线性致动器320的示意图。壳体322形成一个通道并且可以通过诸如将其安置在其反向而保护第一致动部件324和第二致动部件326。相应的牵引部件328与致动部件324,326相连。线性致动部件324,326可有电活性材料制成,并被电极330激活,其也可由本公开中所述及的其他材料制成并用其他方法激活。线性输部件332可安置于壳体322上,并被致动部件324,326和其牵引面328控制。可为线性输出部件322提供润滑或轴承系统。壳体322可以如图40所示,包含线性致动部件324,326。如图43所示,线性致动器340可以具有两排电极330A和330B。

[0174] 图44为线性致动器350的实施例,其中致动部件352由电极354A(通电)和354B(未通电)控制。352可连续致动,并与致动部件352的材料相接触,并且可以拉动牵引面356远离

输出部件358的接触表面360。

[0175] 在权利要求中，“包括”一词不排除现今存在的其他方面。不定冠词“a”和“an”不排除现今存在的其他特点。此处所表述的每一个独立权利要求均可被用于一个或多个实施例中，并且不只局限于此处所述及的内容，即不必须被限定为本权利要求书中所限定的所有实施例。

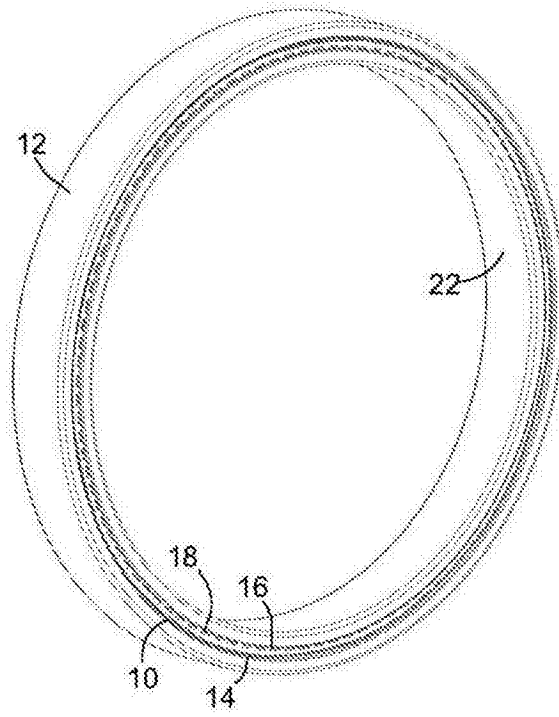


图1

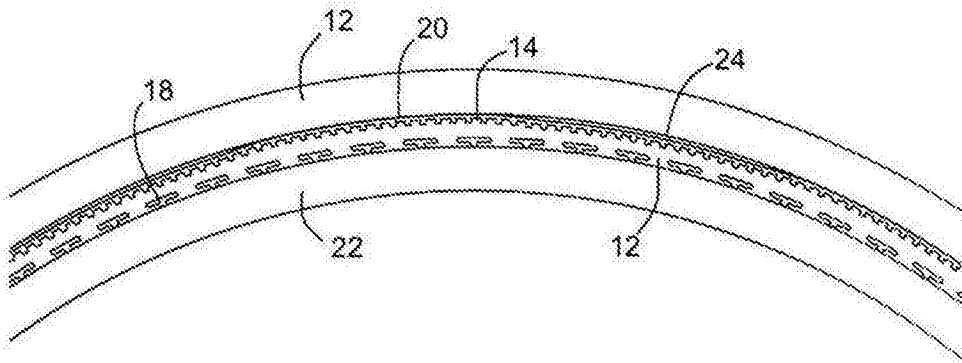


图2

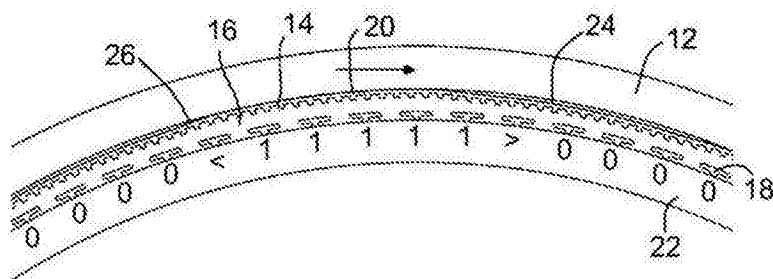


图3

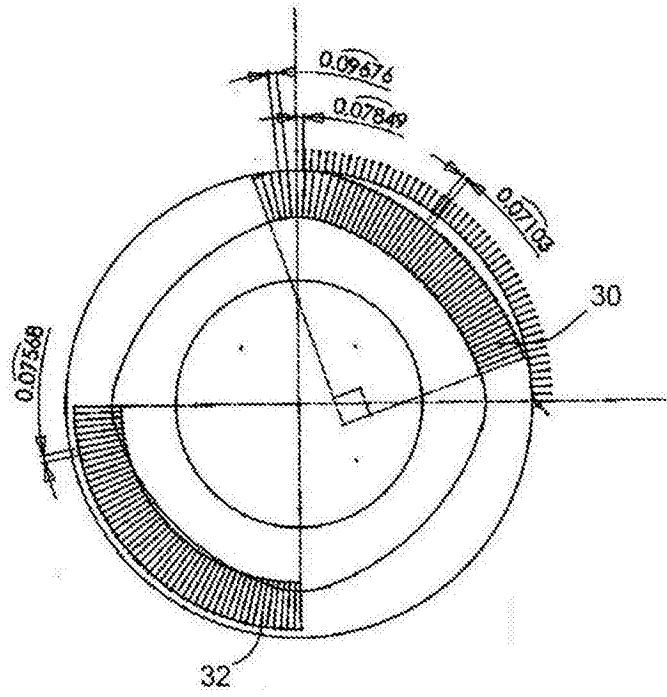


图6

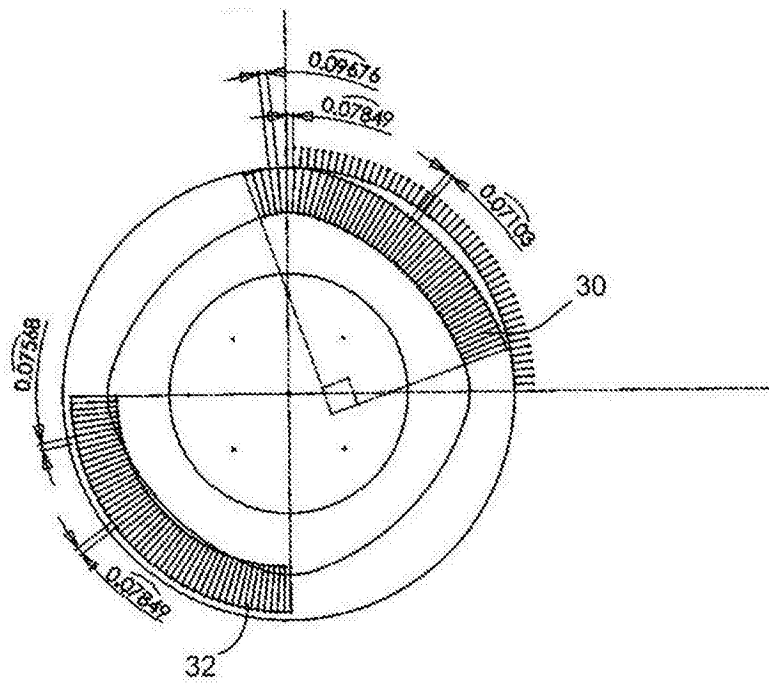


图7

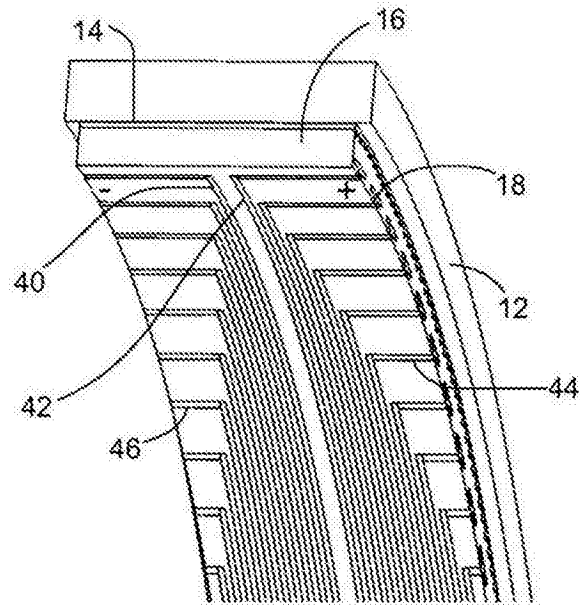


图8

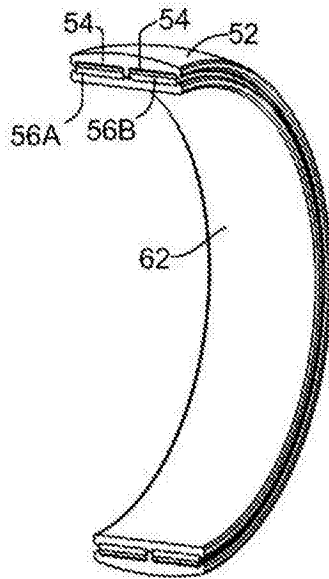


图9

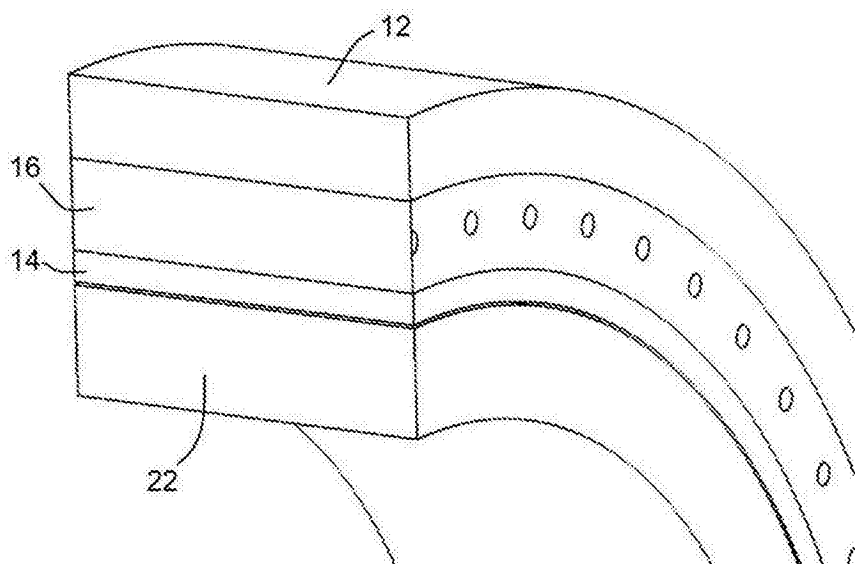


图10

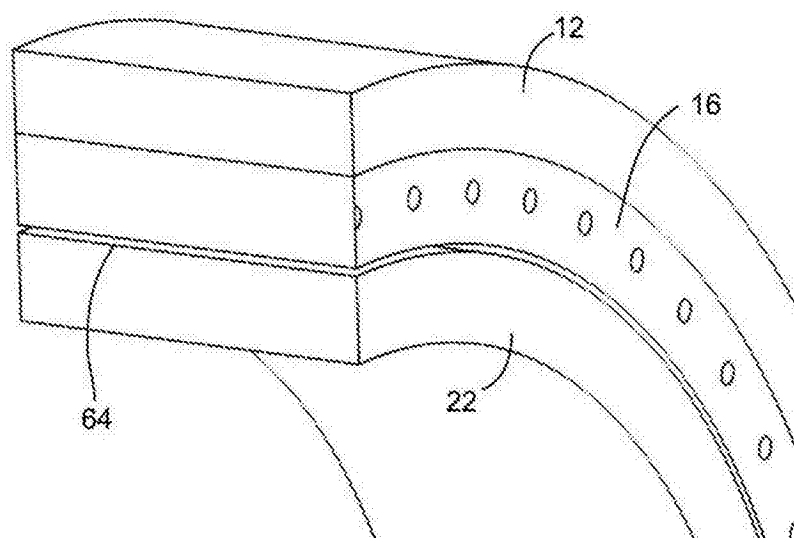


图11

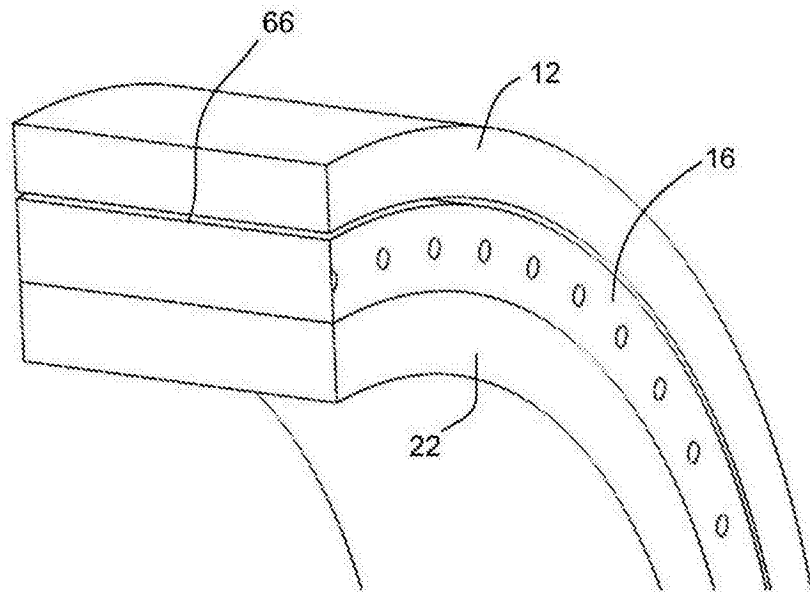


图12

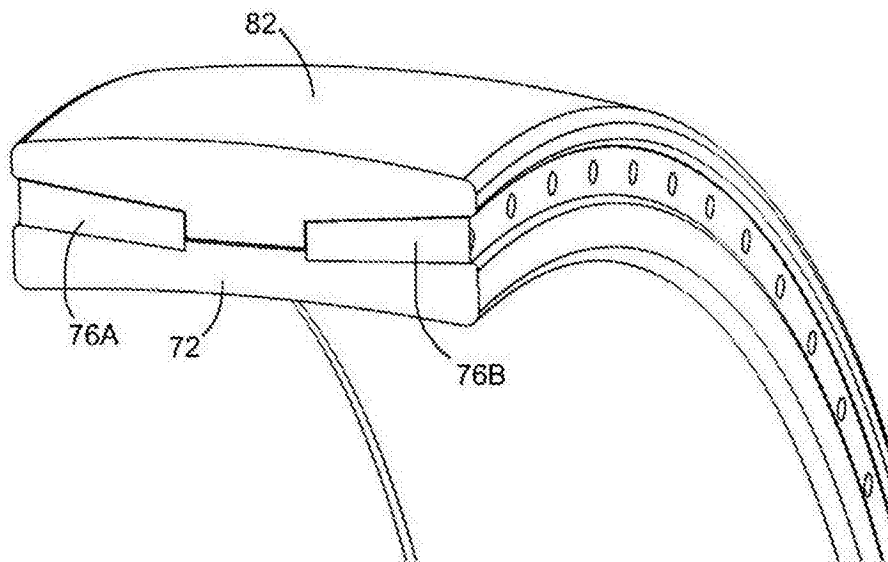


图13

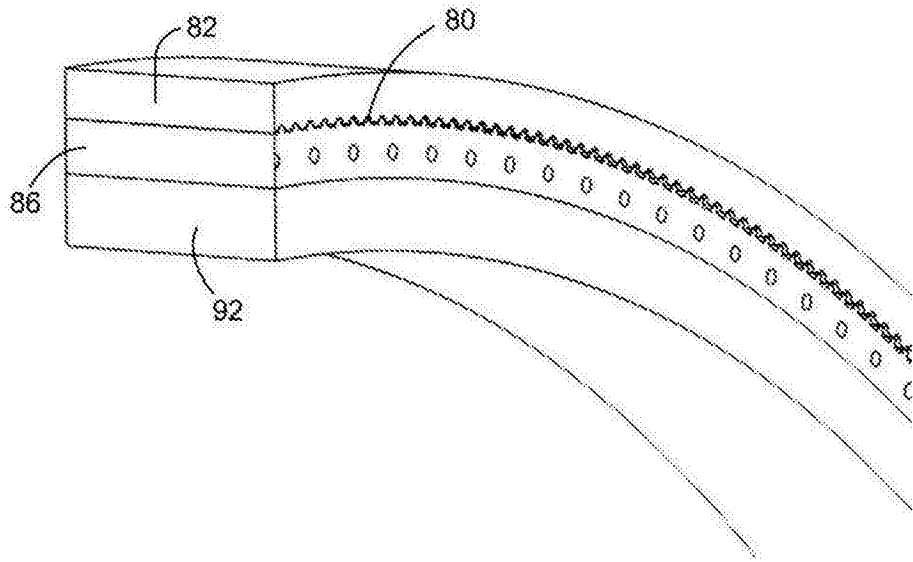


图14

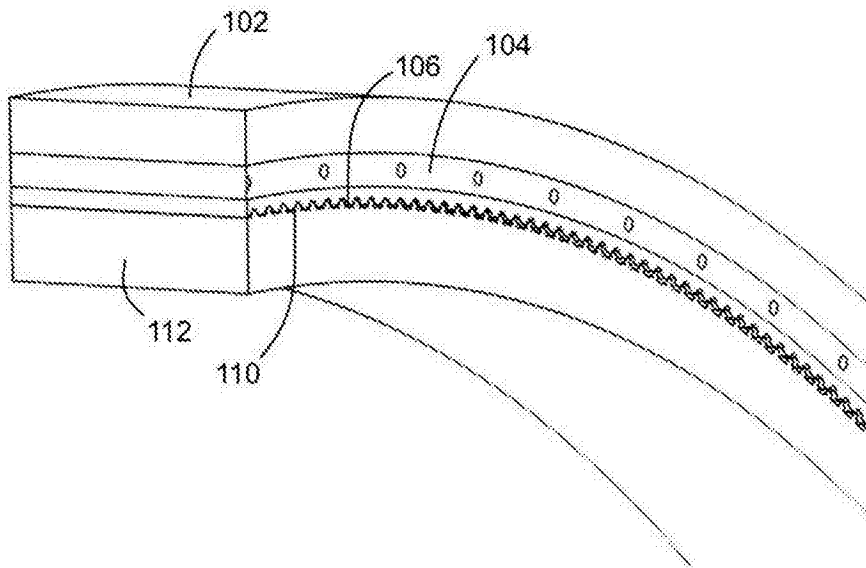


图15

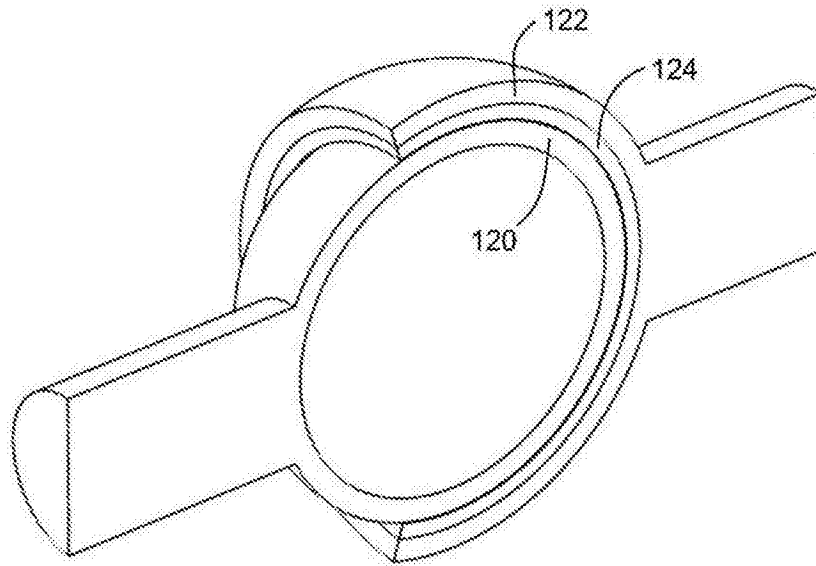


图16

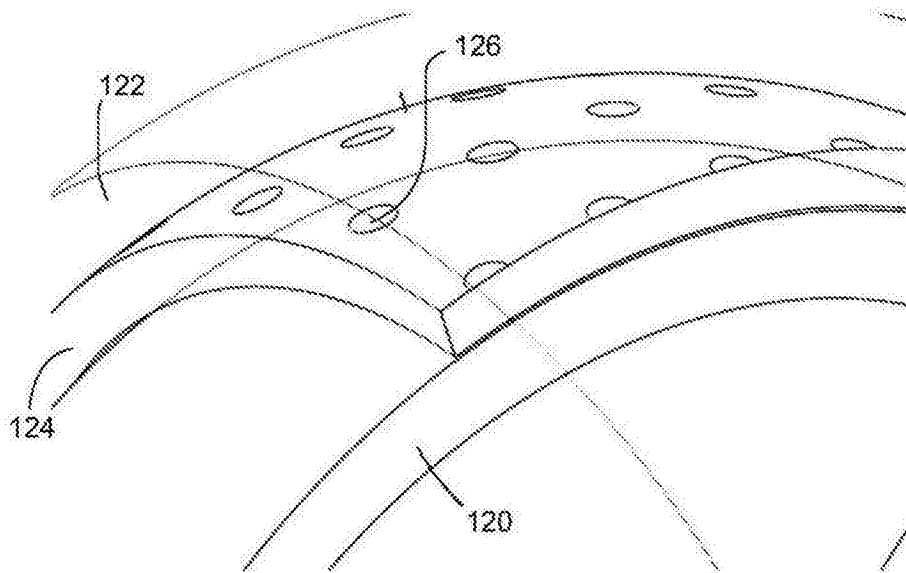


图17

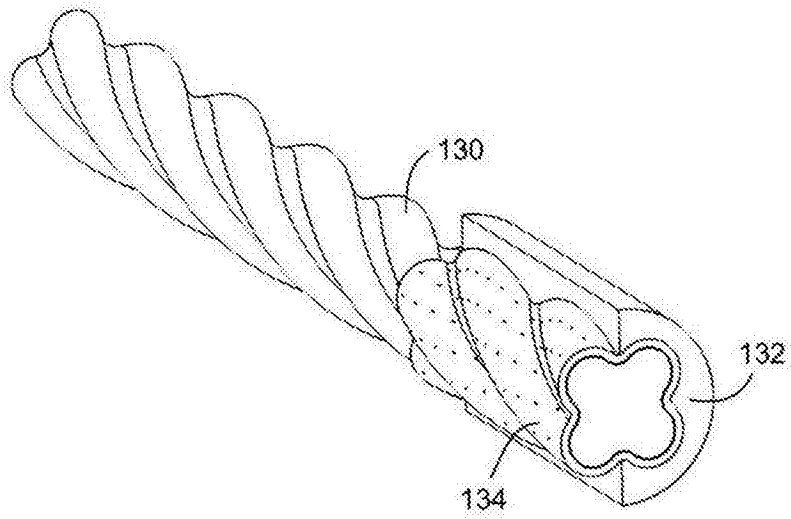


图18

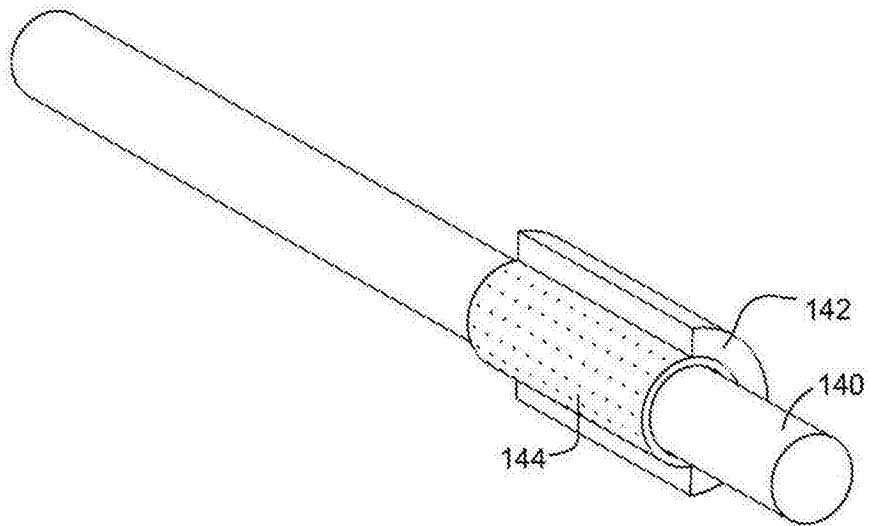


图19

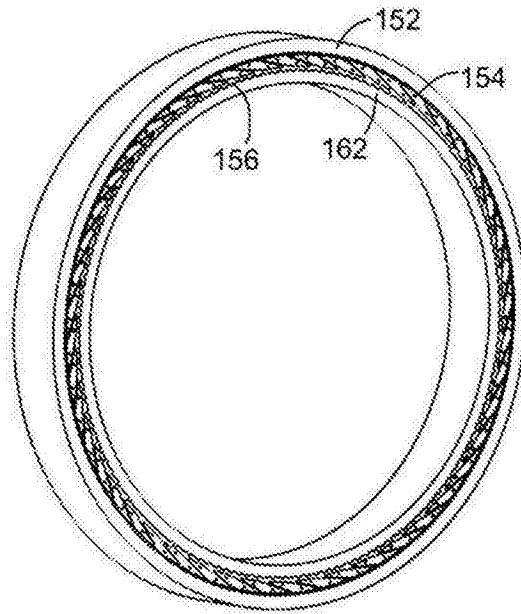


图20

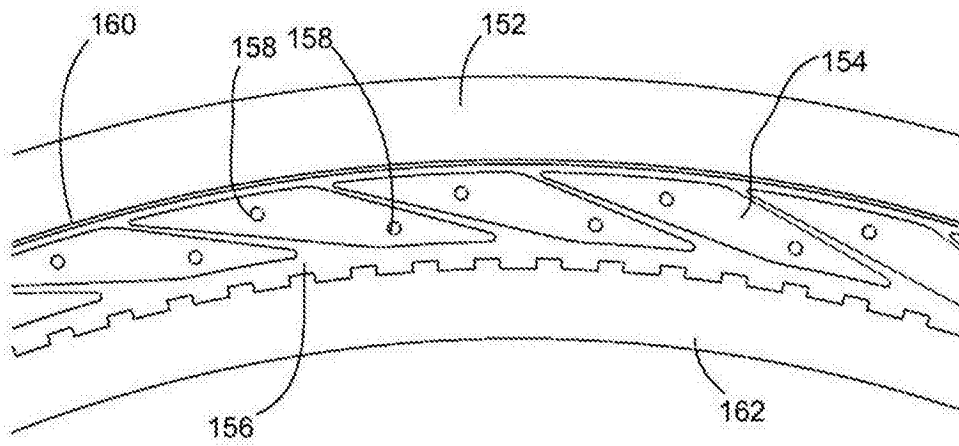


图21

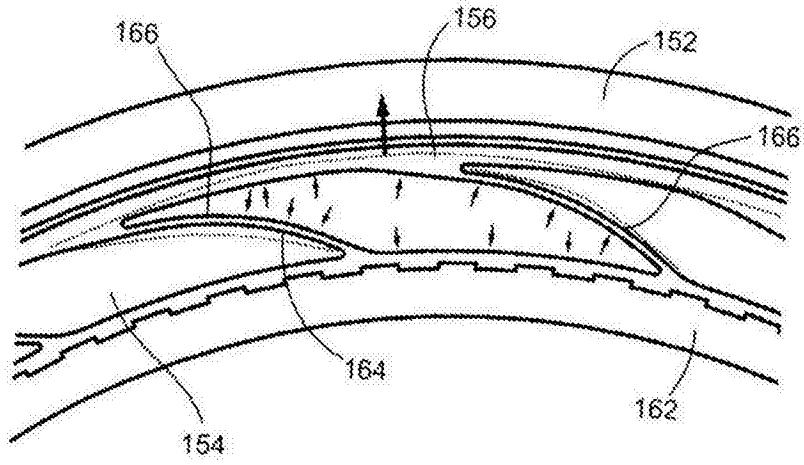


图22

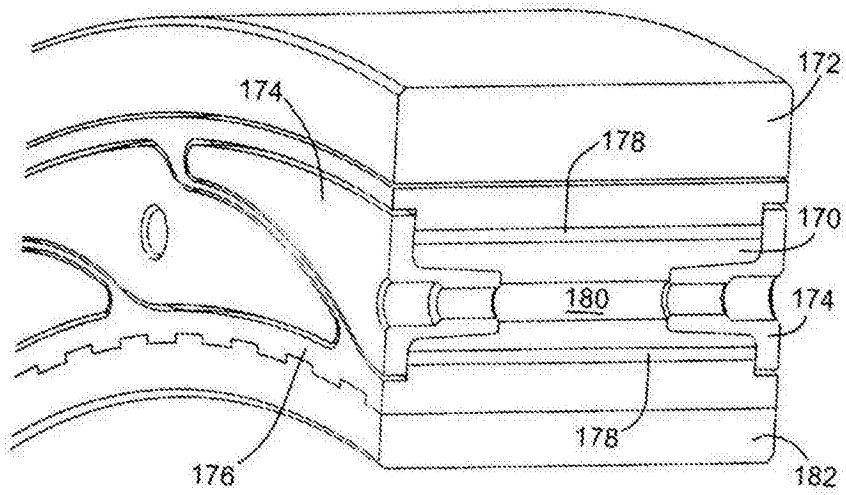


图23

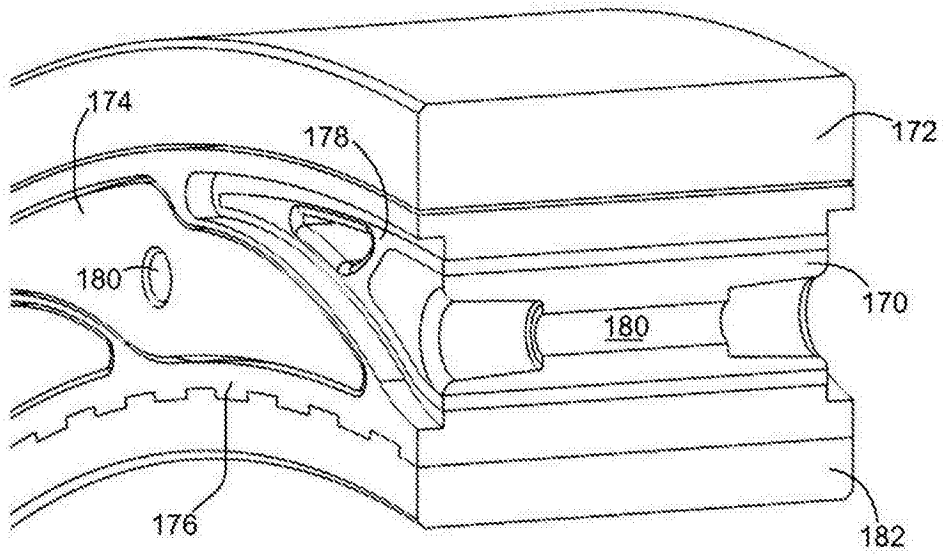


图24

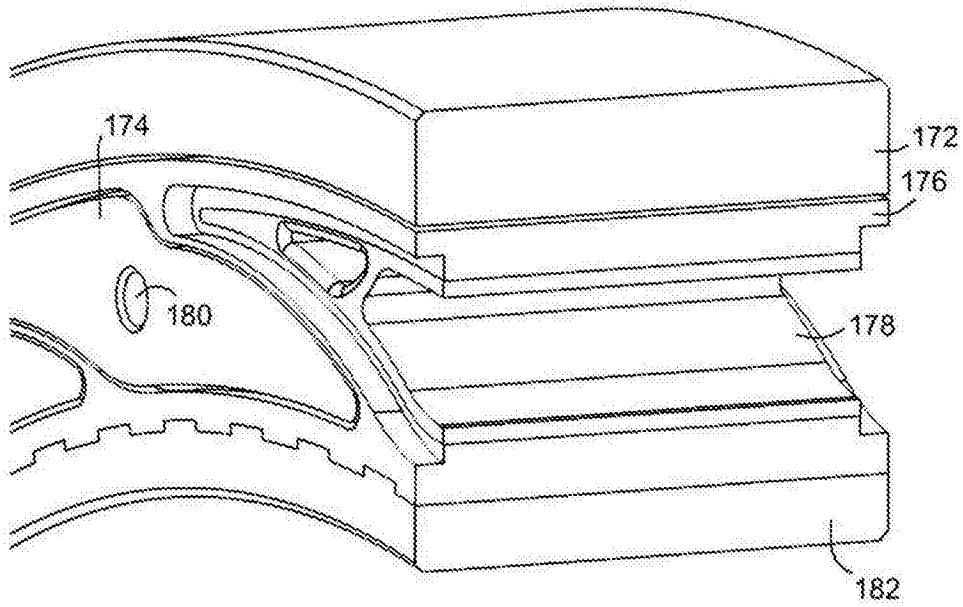


图25

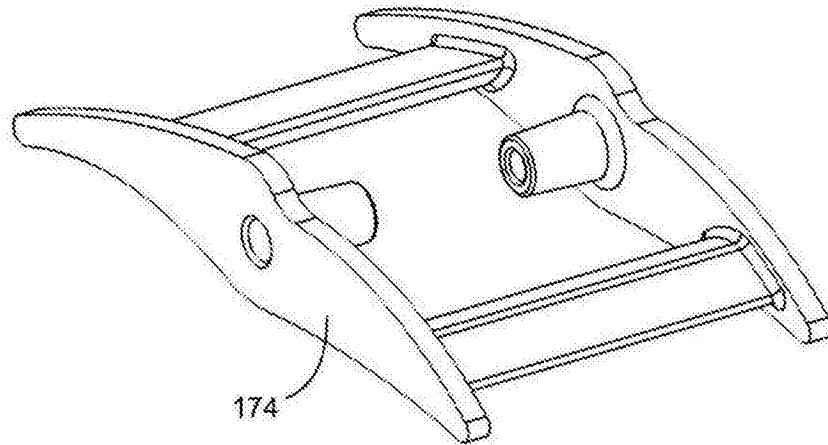


图26

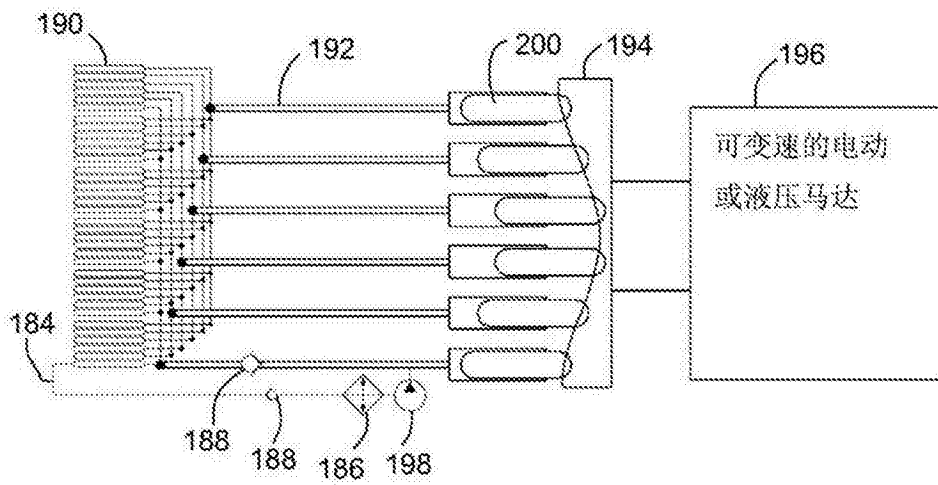


图27

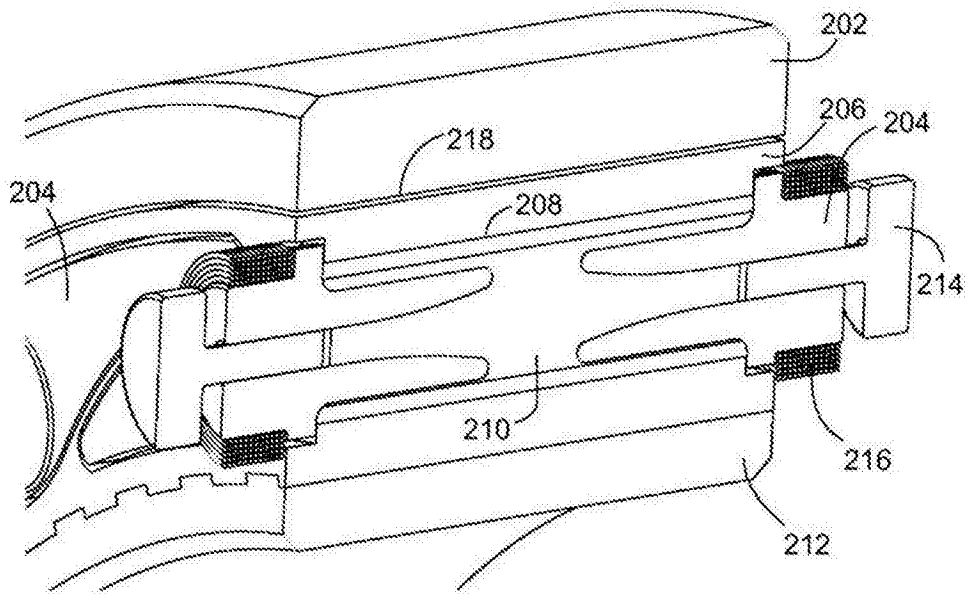


图28

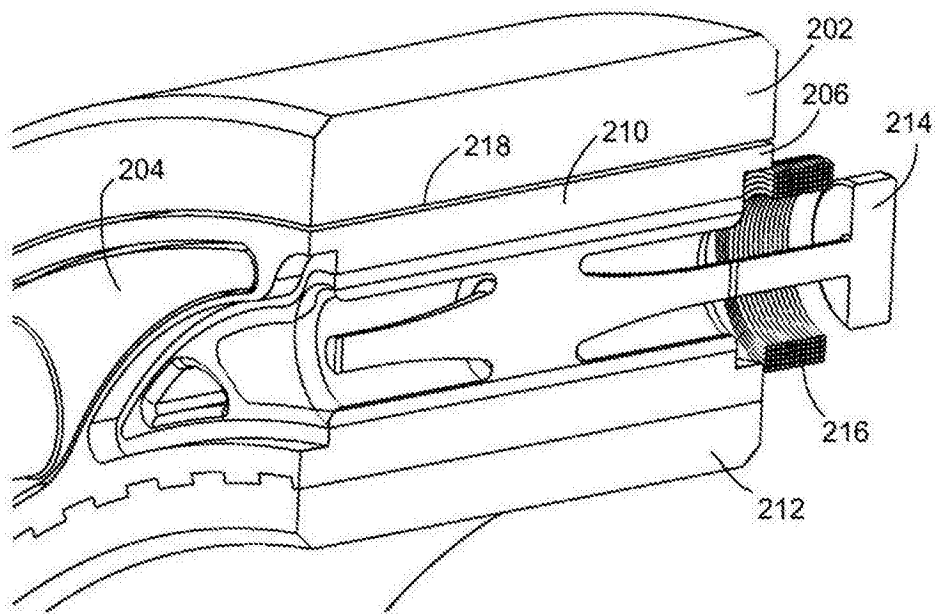


图29

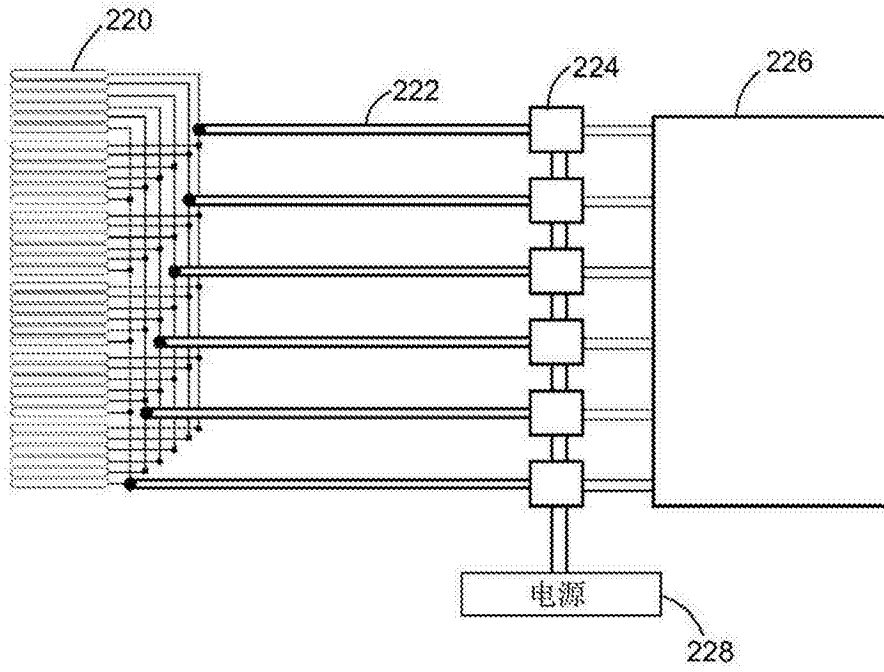


图30

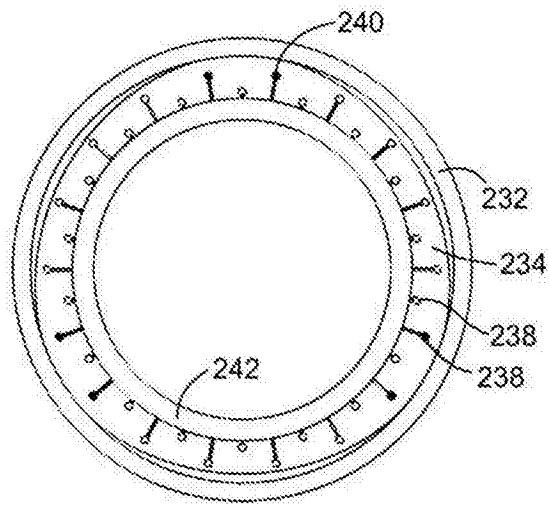


图31

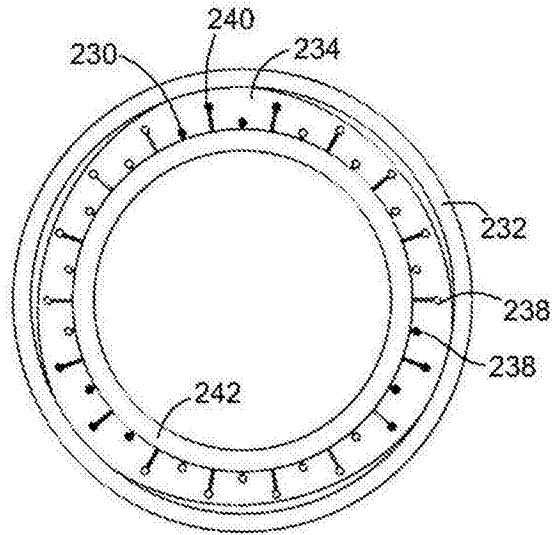


图32

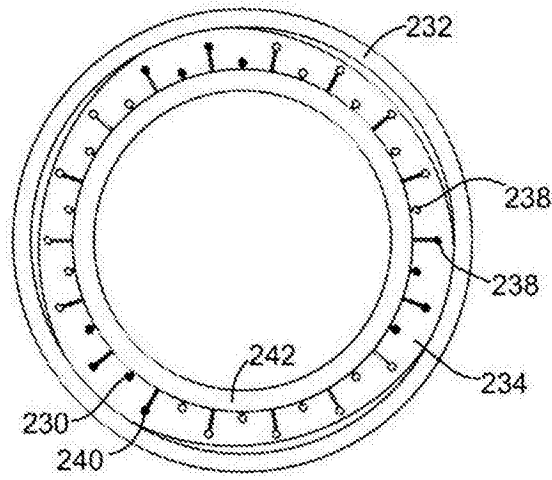


图33

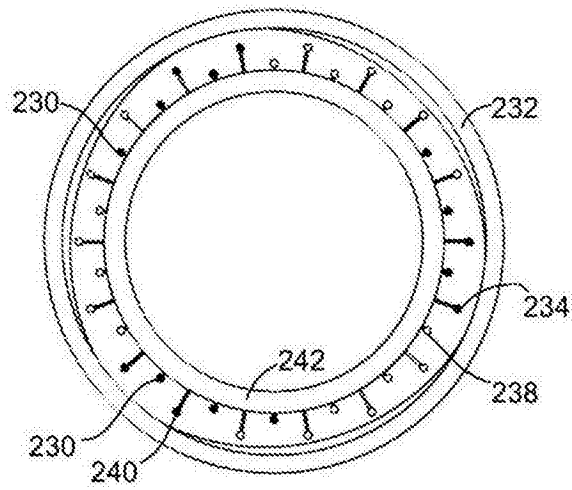


图34

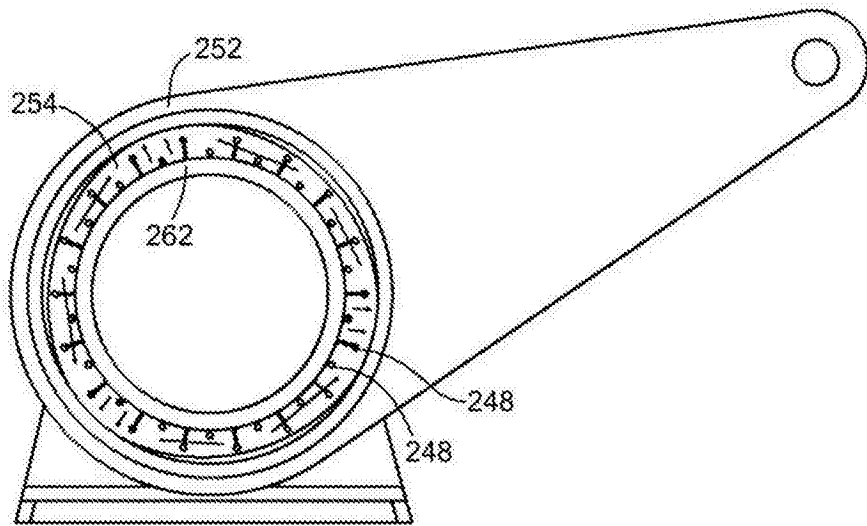


图35

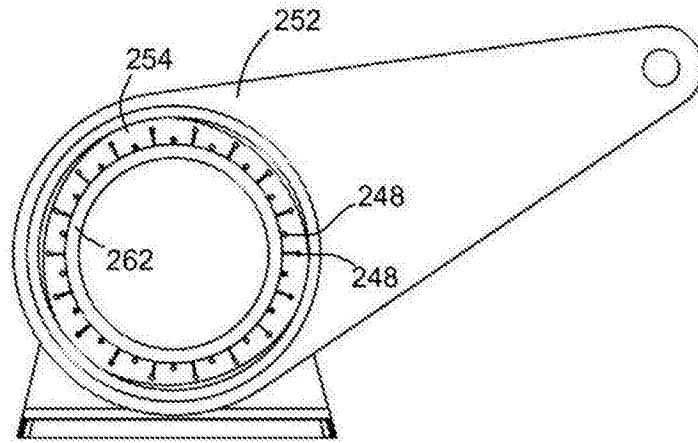


图36A

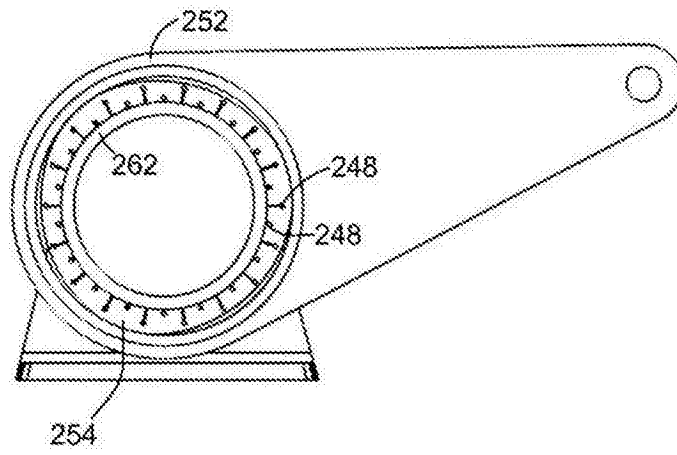


图36B

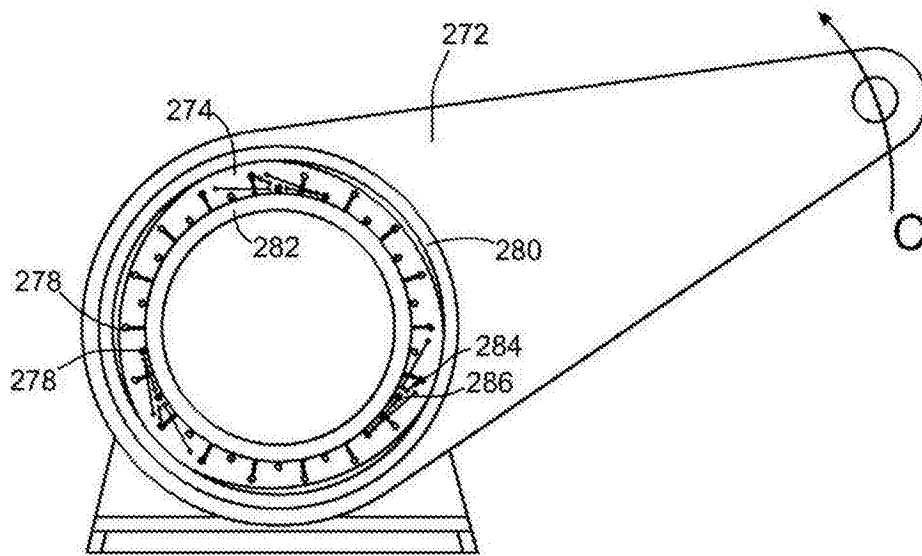


图37

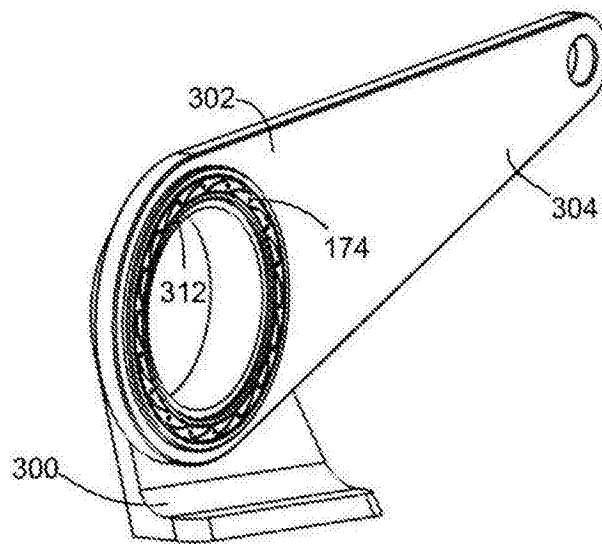


图38

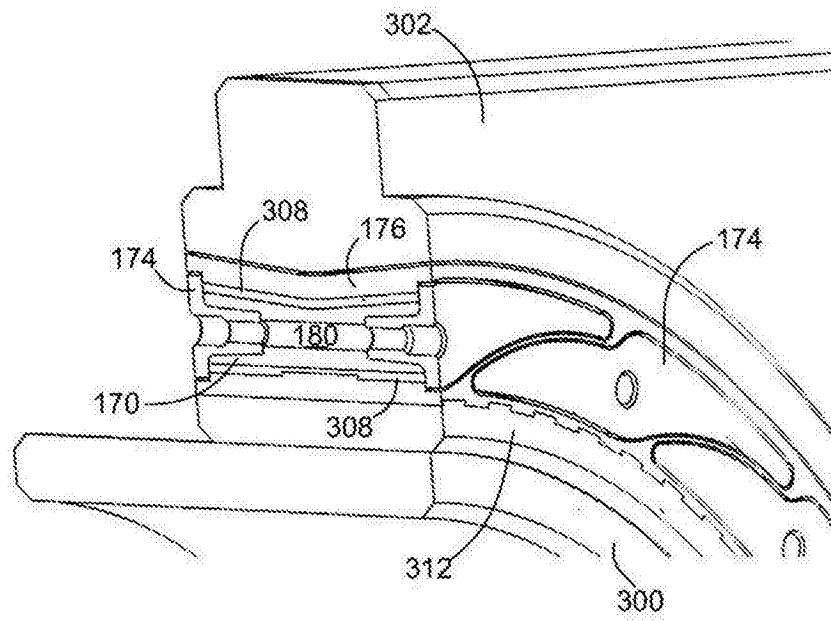


图39

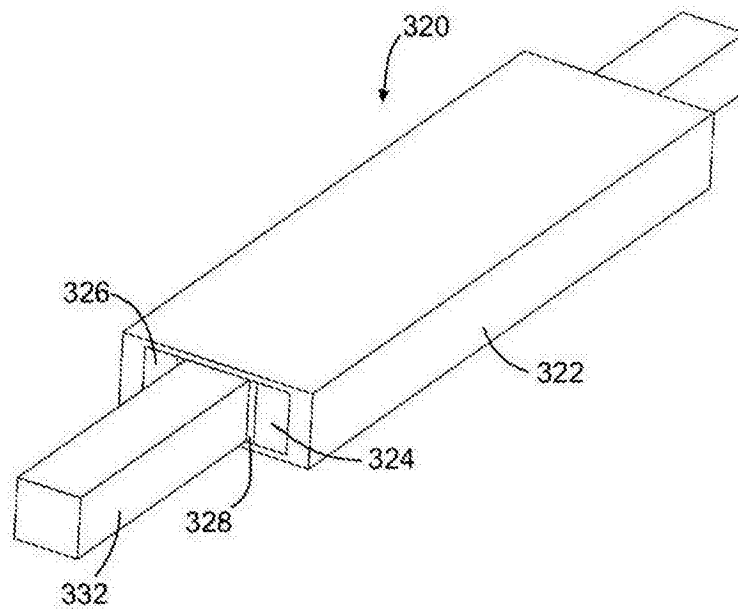


图40

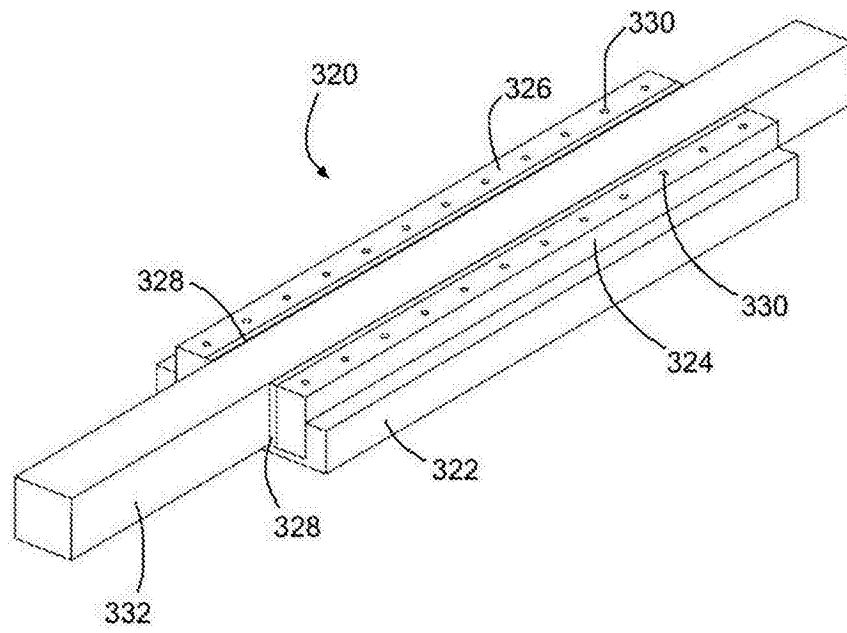


图41

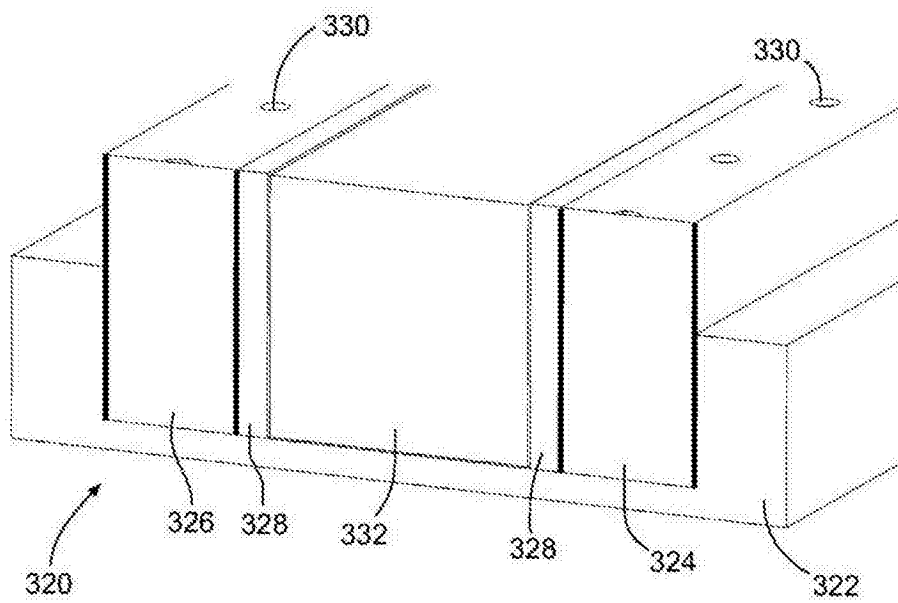


图42

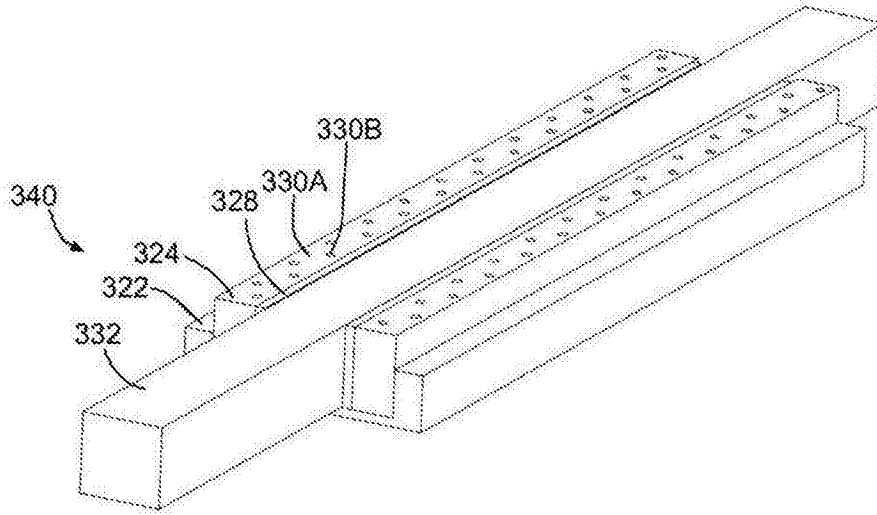


图43

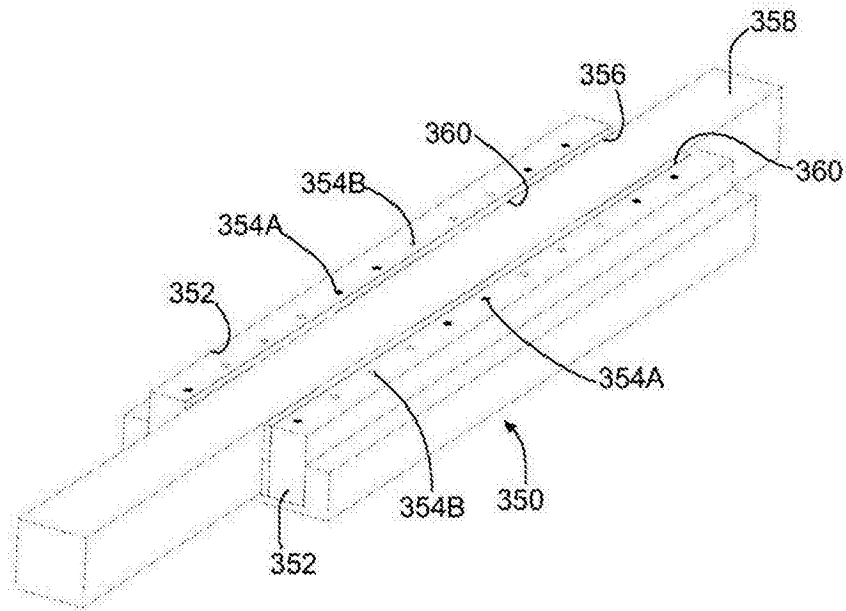


图44