(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109695769 B
(45)授权公告日 2022.06.07

(21)申请号 201811246511.6
(22)申请日 2018.10.24
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109695769 A
(43)申请公布日 2019.04.30
(30)优先权数据
62/576,257 2017.10.24 US
16/164,907 2018.10.19 US
(73)专利权人 马克阀门公司
地址 美国密歇根州
(72)发明人 M·贾米森 E·P·杨森
K·C·威廉姆斯
(74)专利代理机构 北京汇知杰知识产权代理有限公司 11587
专利代理师 吴焕芳 杨勇

(51)Int.Cl.
F16K 31/06(2006.01)
审查员 蓝立伟

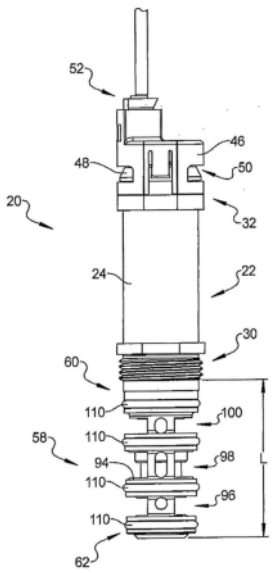
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

闭锁控制阀组件

(57)摘要

本发明公开了一种控制阀，其具有阀体、阀座构件、阀构件以及包括壳体、线筒和线圈的螺线管。阀构件具有设置在筒体内的头部和设置在阀体内的阀部，阀部具有阀座接合构件，阀座接合构件操作为在阀构件于第一位置和第二位置之间滑动时打开和关闭阀体中的端口。设置在线筒内的永磁体在与由偏置部件产生的偏置力相反的方向上向阀构件施加具有可变量值的吸引力。施加到线圈的电流脉冲改变可变量值。当吸引力大于偏置力时，永磁体将阀构件拉至第二位置，而当吸引力小于偏置力时，阀构件返回到第一位置。



CN 109695769 B

1.一种闭锁控制阀组件,所述闭锁控制阀组件包括:

螺线管,所述螺线管包括壳体、设置在所述壳体内的线筒和绕所述线筒延伸的线圈;

所述壳体在第一壳体端和第二壳体端之间纵向地延伸;

所述线筒限定沿纵向轴线延伸的螺线管孔;

阀体,所述阀体自所述第一壳体端纵向地延伸并限定阀体孔;

至少一个阀座构件,所述至少一个阀座构件设置在所述阀体孔内;

阀构件,所述阀构件具有滑动地设置在所述螺线管孔内的头部和滑动地设置在所述阀体孔内的阀部;

所述阀构件的所述阀部具有阀座接合构件,所述阀座接合构件向外延伸、以在所述阀构件在所述螺线管孔和所述阀体孔中、于第一位置和第二位置之间的滑动运动期间接合所述阀座构件,其中,在所述第一位置,所述阀座接合构件远离所述第一壳体端移位,在所述第二位置,所述阀座接合构件朝向所述第一壳体端移位;

所述阀体包括端口面,并且所述阀座接合构件能够操作成在所述阀构件于所述第一位置和所述第二位置之间纵向地平移时打开和关闭所述阀体的所述端口面中的一个或多个端口;

偏置部件,所述偏置部件能够操作为向所述阀构件施加偏置力,所述偏置力使所述阀构件朝向所述第一位置偏置;

永磁体,所述永磁体至少部分地设置在所述螺线管孔内,所述永磁体向所述阀构件可操作地施加吸引力,所述吸引力指向所述第二壳体端,使得所述永磁体的所述吸引力对抗所述偏置部件的所述偏置力;

极靴,所述极靴设置在所述螺线管孔内,所述极靴在纵向上定位在所述永磁体和所述阀构件的所述头部之间;

控制电路,所述控制电路电气地连接到所述线圈并编程为向所述线圈发送电流脉冲;并且

形成所述永磁体的材料的矫顽性提供磁场,所述磁场对经所述线圈发送的所述电流脉冲作出响应,其中,所述电流脉冲改变所述永磁体的所述吸引力的可变量值,当所述吸引力的所述可变量值大于所述偏置部件的所述偏置力时,所述永磁体的所述吸引力将所述阀构件可操作地拉向所述第二位置,而当所述吸引力的所述可变量值小于所述偏置部件的所述偏置力时,所述偏置部件的所述偏置力将所述阀构件可操作地推向所述第一位置。

2.根据权利要求1所述的闭锁控制阀组件,其中,所述极靴布置成与所述线筒螺纹地接合,以提供所述极靴相对于所述阀构件的所述头部的可调纵向定位。

3.根据权利要求2所述的闭锁控制阀组件,其中,所述永磁体在内端和外端之间纵向地延伸,所述极靴在面对所述阀构件的所述头部的第一端和与所述永磁体的所述内端抵接的第二端之间纵向地延伸,当所述阀构件处于所述第一位置时,所述阀构件的所述头部和所述极靴的所述第一端在纵向上彼此间隔开一间隙,并且当所述阀构件处于所述第二位置时,所述阀构件的所述头部抵接所述极靴的所述第一端,使得当所述阀构件处于所述第二位置时、所述间隙得以消除。

4.根据权利要求3所述的闭锁控制阀组件,其中,所述线筒具有限定所述螺线管孔的内表面,所述线筒的所述内表面具有阴螺纹,并且所述极靴在与所述第一端邻近的位置处具

有阳螺纹，所述阳螺纹螺纹地接合所述线筒的所述阴螺纹，使得所述极靴在所述螺线管孔内的相对旋转使所述极靴纵向地移位，并且当所述阀构件处于所述第一位置时所述相对旋转改变所述阀构件的所述头部与所述极靴的所述第一端之间的所述间隙。

5.根据权利要求4所述的闭锁控制阀组件，其中，所述极靴的所述第二端包括工具接合接口。

6.根据权利要求1所述的闭锁控制阀组件，进一步包括：

至少两个电连接器，所述至少两个电连接器电气地连接到所述线圈；以及

第一电引线和第二电引线，所述第一电引线和所述第二电引线将所述控制电路电气地连接到所述至少两个电连接器中的第一电连接器和第二电连接器。

7.根据权利要求6所述的闭锁控制阀组件，其中，所述永磁体在内端和外端之间纵向地延伸，所述永磁体在所述内端处具有南极并且在所述外端处具有北极。

8.根据权利要求7所述的闭锁控制阀组件，其中，当从沿所述纵向轴线、邻近所述第二壳体端设置的点观察所述线筒时，所述线圈具有绕所述线筒沿顺时针方向缠绕的绕组。

9.根据权利要求8所述的闭锁控制阀组件，其中，所述永磁体的所述吸引力的所述可变量值响应于所述控制电路向所述第一电引线供应正电压电流脉冲而增大，并且其中，所述永磁体的所述吸引力的所述可变量值响应于所述控制电路向所述第二电引线供应正电压电流脉冲而减小。

10.根据权利要求9所述的闭锁控制阀组件，其中，当所述线圈未供应有电流时，所述永磁体的所述吸引力的所述可变量值保持恒定。

11.根据权利要求1所述的闭锁控制阀组件，其中，所述阀体在近端和远端之间延伸，所述阀体的所述近端设置成相邻于所述第一壳体端，并且所述阀体的所述远端与所述第一壳体端间隔开。

12.根据权利要求11所述的闭锁控制阀组件，其中，所述阀体包括第一端口、第二端口和第三端口，所述第一端口从所述阀体孔到所述端口面地延伸穿过所述阀体、并且邻近所述阀体的所述远端，所述第二端口从所述阀体孔到所述端口面地延伸穿过所述阀体，所述第三端口从所述阀体孔到所述端口面地延伸穿过所述阀体、并且邻近所述阀体的所述近端，使得所述第二端口在纵向上设置在所述第一端口与所述第三端口之间。

13.根据权利要求12所述的闭锁控制阀组件，其中，所述第一端口和所述第三端口设置于所述阀座接合构件的相反两侧，使得当所述阀构件处于所述第一位置时，所述阀座接合构件接触所述阀座构件并密封所述阀座构件以关闭所述第一端口并打开所述第三端口，并且使得当所述阀构件处于所述第二位置时，所述阀座接合构件接触所述阀座构件并密封所述阀座构件以打开所述第一端口并关闭所述第三端口。

14.根据权利要求12所述的闭锁控制阀组件，其中，所述阀体的所述端口面构造为容纳于阀歧管的腔中，使得所述第一端口操作为入口端口，所述第二端口操作为出口端口，并且所述第三端口操作为排放端口。

15.根据权利要求11所述的闭锁控制阀组件，其中，所述阀构件的所述阀部具有邻近所述阀体的所述远端的第一活塞和邻近所述阀体的所述近端的第二活塞，所述第一活塞和所述第二活塞操作为密封所述阀体孔。

16.根据权利要求15所述的闭锁控制阀组件，其中，所述第一活塞和所述第二活塞具有

基本相等的直径，使得反向地作用于所述第一活塞和所述第二活塞的加压流体导致在所述阀构件上作用有平衡的压力。

17.根据权利要求15所述的闭锁控制阀组件，进一步包括：

衬套，所述衬套设置在所述壳体内，所述衬套包括凸缘部分和颈部，所述颈部延伸到所述螺线管孔内并且在径向上定位在所述阀构件的所述头部和所述线筒之间，其中，所述偏置部件在纵向上定位在所述阀构件的所述第二活塞与所述衬套的所述凸缘之间。

18.根据权利要求1所述的闭锁控制阀组件，其中，所述线筒具有限定所述螺线管孔的内表面，所述阀构件的所述头部呈圆柱形形状，所述阀构件的所述头部布置成与所述线筒的所述内表面滑动配合，并且所述偏置部件是绕所述阀构件的所述头部螺旋地延伸的压缩弹簧。

19.根据权利要求1所述的闭锁控制阀组件，其中，所述阀构件是单件式部件，在这种情况下，所述阀构件的所述头部和所述阀部彼此一体地形成。

20.根据权利要求1所述的闭锁控制阀组件，其中，所述永磁体由钕制成。

闭锁控制阀组件

[0001] 相关申请交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年10月24日提交的第62/576,257号的美国临时申请的权益。上述申请的全部公开内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及控制阀组件。更具体地,本公开涉及自锁式电磁致动阀组件,其可用于各种应用,包括但不限于气动。

背景技术

[0004] 本部分提供与本公开有关的背景信息,背景信息不一定是现有技术。

[0005] 螺线管是众所周知的机电装置,用来将电能转换成机械能,特别是转换成短冲程机械运动。因此,长期以来,人们一直采用螺线管响应电信号来驱动阀。例如,在现有技术中已知使用螺线管使阀构件在致动方向上抵抗回复弹簧的偏置力移动。当向螺线管中的线圈提供电力时,在螺线管中产生磁场,使阀构件从休止位置移动到致动位置。当电磁铁的电力中断时,回复弹簧使阀构件偏置回休止位置。然而,这种方法的缺点是,螺线管的线圈必须始终保持供电,以抵抗回复弹簧的偏置力而将阀构件保持在致动位置。非期望的、不经意间或甚至按照计划的中断对线圈的电力均会导致阀构件返回到休止位置,而不管这是否是需要的。在需要考虑螺线管的功耗的应用中,例如存在有限的电力来源(例如,电池供电的阀)的情况下,必须连续供电以将阀构件保持在致动位置的螺线管是不理想的。此外,在必须持续供电以将阀构件保持在致动位置的螺线管中可能出现显著的热量积聚。

[0006] 为了降低螺线管的功耗和热量集聚,特别是在螺线管要被保持在致动位置很长一段时间的应用中,永磁体(PM)已被用于在不需要对螺线管的线圈连续供电的情况下将螺线管的机械输出保持在一个位置或另一个位置。现有技术中已知的常规自锁螺线管通常采用滑动推销和固定永磁体,其可以通过电流脉冲锁闭或解除锁闭。沿一个方向流经螺线管线圈的电流增加(即,增强)永磁体的吸引力,并使得永磁体排斥推销并与回复弹簧的偏置力相反地将推销推向阀构件。当电流沿使永磁体的吸引力减少(即,削弱)的相反方向流过螺线管的线圈时,回复弹簧沿相反方向偏置阀构件。这样,在相对短的电流脉冲流过螺线管的线圈之后,通过致动螺线管,阀构件可以移动到并保持在任何预定位置。在永磁体的吸引力增加(即,增强)或减小(即,削弱)之后,可以切断电力,并且阀构件将保持在其当前位置,而无论当前位置是致动位置还是休止位置。尽管现有技术中已知自锁式电磁致动阀,但仍然需要改进自锁式电磁致动阀。对于小型气动阀来说尤其如此。

发明内容

[0007] 本部分提供本公开的总体概述,而并非是本公开的全部范围或所有特征的全面披露。

[0008] 本公开主题描述了一种改进的闭锁控制阀组件。闭锁控制阀组件具有包括壳体、

线筒和线圈的螺线管。线筒设置在壳体内，并且线圈绕线筒延伸。壳体在第一壳体端和第二壳体端之间纵向地延伸，并且线筒限定了沿纵向轴线延伸的螺线管孔。闭锁控制阀组件还包括阀体、阀座构件和阀构件。阀体自螺线管的第一壳体端纵向地延伸。阀体限定阀体孔，阀座构件设置在阀体孔内。阀构件具有滑动地设置在螺线管孔内的头部和滑动地设置在阀体孔内的阀部。阀构件的阀部具有阀座接合构件，该阀座接合构件向外延伸以在阀构件于螺线管孔和阀体孔中滑动运动期间接合阀座构件。阀构件在螺线管孔和阀体孔内、于第一位置和第二位置之间滑动，在第一位置，阀座接合构件远离螺线管的第一壳体端移位，在第二位置，阀座接合构件朝向螺线管的第一壳体端移位。阀体包括端口面。阀座接合构件操作为在阀构件于第一位置和第二位置之间纵向地滑动时打开和关闭阀体的端口面中的一个或多个端口。偏置部件操作为向阀构件施加偏置力。偏置力使阀构件朝向第一位置偏置。永磁体至少部分地设置在螺线管孔内。永磁体具有磁场，并且操作为向阀构件施加吸引力。由永磁体产生的吸引力指向螺线管的第二壳体端，使得永磁体的吸引力与偏置部件的偏置力相对抗。在螺线管孔内还设置有极靴。极靴定位在螺线管孔中并且在纵向上定位在永磁体和阀构件的头部之间。永磁体的吸引力具有可变量值。当螺线管的线圈接收到特定极性的电流脉冲时，由永磁体产生的吸引力的可变量值发生变化。当永磁体的吸引力的可变量值大于偏置部件的偏置力时，该吸引力操作以使阀构件朝向第二位置移位。另一方面，当吸引力的可变量值小于偏置部件的偏置力时，偏置部件的偏置力操作以使阀构件朝向第一位置移位。这是通过使施加到螺线管的线圈上的电流脉冲的极性反向来实现的。

[0009] 本文公开的闭锁控制阀组件中的永磁体的吸引力作用于阀构件本身，从而将阀构件拉向极靴。有利地，这消除了对常规的自锁式电磁致动阀的滑动推销的需要。本设计主题还消除了将偏置部件定位在阀体的远端的需要，从而减少了阀体的长度。这意味着本文公开的闭锁控制阀组件需要安装有该闭锁控制阀组件的阀歧管中具有较浅的腔，从而提供更紧凑和更高效的空间利用。同时，本文公开的闭锁控制阀组件保留了与自闭锁电磁致动阀相关的优点，包括与传统电磁致动阀相比显著降低功耗和热量积聚。这使得本文公开的闭锁控制阀组件适于作为电池供电的应用和/或螺线管必须长时间地将阀构件保持在致动位置的应用的候选。

附图说明

[0010] 本发明的其他优点将易于理解，因为当结合附图考虑时，通过参考以下详细描述可以更好地理解本发明，其中：

[0011] 图1是根据本公开构造的示例性闭锁控制阀组件的侧视图；

[0012] 图2是图1所示的示例性闭锁控制阀组件的俯视图；

[0013] 图3是图1所示的示例性闭锁控制阀组件以及用于接收图1所示的示例性闭锁控制阀组件的示例性阀歧管的主视图；

[0014] 图4是图1所示的示例性闭锁控制阀组件的侧截面图，其中阀构件显示位于第一位置；以及

[0015] 图5是图1所示的示例性闭锁控制阀组件的另一侧截面图，其中阀构件显示位于第二位置。

具体实施方式

[0016] 参照附图，其中相同的数字贯穿多个视图都表示相应的部分，图示了闭锁控制阀组件20。

[0017] 提供了示例实施例，使得本公开是彻底公开的并将向本领域技术人员充分传达该范围。阐述了许多具体细节，例如特定组件、设备和方法的示例，以提供对本公开的实施例的透彻理解。对于本领域技术人员显而易见的是，不需要采用特定的细节，示例实施例可以以许多不同形式体现，并且都不应被解释为限制本公开的范围。在一些示例实施例中，不详细描述公知的过程、公知的装置结构和公知的技术。

[0018] 本文中使用的术语仅用于描述特定示例实施例，并不旨在加以限制。如本文所使用的，除非上下文明确表示不同，否则单数形式“一”、“一个”和“该”也可以包括复数形式。术语“包括”、“包含”、“含有”和“具有”是包含性的，因此指明了所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或它们的组等的存在或添加。除非被具体地说明了执行顺序，否则这里描述的方法步骤、过程和操作不解释为必须以所讨论或说明的特定顺序要求其执行。还应当理解，可以采用附加或替代步骤。

[0019] 当一个元件或层被称作“在另一个元件或层上”、“接合”、“连接”或“联接”另一个元件或层时，它可以直接在另一个元件或层上，可以直接接合、连接、或联接到另一个元件或层，或者可以存在中间元件或层。相反，当一个元件被称为“直接在另一个元件或层上”、“直接接合”、“直接连接”或“直接联接”另一个元件或层时，可以没有中间元件或层存在。用于描述元件之间关系的其他词应该以类似的方式解释(例如，“位于……之间”与“直接位于……之间”、“相邻”与“直接相邻”等)。如本文所使用的，术语“和/或”包括一个或多个相关列表项的任何和所有组合。

[0020] 尽管术语“第一”、“第二”、“第三”等可以在这里用于描述各种元件、部件、区域、层和/或部分，但是这些元件、部件、区域、层和/或部分不应受这些术语的限制。这些术语只能用于将一个元件、部件、区域、层或部分与另一个区域、层或部分区分开。这里使用的术语，如“第一”、“第二”和其他数字术语，除非上下文明确指出，否则并不意味着次序或顺序。因此，在不脱离示例性实施例的教导的情况下，下面讨论的第一元件、部件、区域、层或部分可以被称为第二元件、部件、区域、层或部分。

[0021] 在空间上相关的术语，例如“内”、“外”、“内部”、“外部”、“下面”、“下方”、“下”、“上面”、“上”、“近”、“远”、“内侧”、“外侧”等，可以在这里被用为方便描述如图所示一个元件或特征与另一个元件或特征的关系。除了附图中所描绘的取向之外，在空间上相对的术语还可被用来涵盖在使用或操作中的设备的不同取向。例如，如果图中的装置颠倒，则描述为位于其他元件或特征“下面”或“下方”的元件将被定向为位于其他元件或特征“上方”。因此，示例术语“下面”可以包括上面和下面的方位。该装置可以以其他方式取向布置(旋转90度或以其他取向布置)，并且本文所使用的空间相关描述内容进行相应地解释。术语“纵向的”和“纵向地”是指沿着或平行于下面描述的纵向轴线的方向对齐。术语“螺纹地接合”和“螺纹式接合”描述了两个部件之间的接口，其中阳螺纹和阴螺纹配合并将两个部件保持在一起。

[0022] 参照图1至图5，本文公开的闭锁控制阀组件20包括螺线管22。螺线管22具有壳体

24、线筒26和线圈28。线筒26设置在壳体24内，线圈28在径向上设置于线筒26和壳体24之间。螺线管22的壳体24在纵向上于第一壳体端30和第二壳体端32之间延伸。线筒26包括外表面34和内表面36。线筒26的内表面36限定了沿纵向轴线40延伸的螺线管孔38。线圈28包括由绕线筒26的外表面34延伸的导线形成的绕组42。在所示的实施例中，当从沿纵向轴线40与第二壳体端32相邻近地布置的点44处观察时(即，当如图2所示那样从上方观察螺线管22时)，线圈28的绕组42绕线筒26沿顺时针方向缠绕。应当理解，线圈28可以绕线筒26沿逆时针方向缠绕，然而，将必须对闭锁控制阀组件20进行其他对应的改变，这将在下面描述。绕组42的导线可以由各种不同的材料制成。举例来说但并非进行限制，绕组42的导线可以由漆包铜(Cu)制成。还应当理解，在不脱离本公开的范围的情况下，壳体24和线筒26可以具有各种不同的形状。作为非限制性示例，壳体24和线筒26的形状通常可以为圆柱形，如附图所示。

[0023] 图1至图5所示的闭锁控制阀组件20包括端盖46，该端盖46被保持在螺线管22的第二壳体端32上。端盖46可以以各种不同的方式固定到螺线管22的壳体24上。在图示的示例中，端盖46通过卡扣元件48紧固到螺线管22的第二壳体端32。卡扣元件48具有斜坡形状并卡扣在端盖46的开口50中，以将端盖46保持在适当的位置。闭锁控制阀组件20还包括电气地连接到螺线管22的线圈28的至少两个电连接器52。例如，上述至少两个电连接器52可以包括第一端子54和第二端子56。第一端子54和第二端子56可以具有各种不同的形状和构型。在所示示例中，第一端子54和第二端子56是从第二壳体端32纵向向外延伸并穿过端盖46的导电销。

[0024] 闭锁控制阀组件20还包括阀体58。阀体58自第一壳体端30纵向地延伸，并具有近端60、远端62以及在阀体58的近端60和远端62之间可测量的长度L。阀体58的近端60设置成相邻于第一壳体端30，阀体58的远端62与第一壳体端30纵向地间隔开。阀体58的近端60附接到螺线管22的第一壳体端30。举例来说但并非进行限制，阀体58的近端60可以与螺线管22的第一壳体端30螺纹地接合。

[0025] 如图4和图5最佳示出，阀体58限定了阀体孔64，该阀体孔64与螺线管孔38的纵向轴线40同轴地定向。阀体孔64具有沿横向于纵向轴线40的方向横跨阀体孔64延伸的孔径66。在阀体孔64内设置有一个或多个阀座构件68a、68b。虽然其他构型是可能的，但在图示的示例中，阀座构件68a、68b延伸到阀体孔64内并与阀体孔64螺纹地接合。阀座构件68a、68b可以是圆柱形的，并且具有沿横向于纵向轴线40的方向横跨阀座构件68a、68b延伸的内径70。阀座构件68a、68b还可以包括密封件72，密封件72在阀体孔64内密封阀座构件68a、68b，以防止流体泄漏到阀座构件68a、68b与阀体58之间的阀体孔64内。

[0026] 闭锁控制阀组件20包括与纵向轴线40同轴地定向的阀构件74。阀构件74具有外表面76、头部78和阀部80。如图4和图5所示，阀构件74是单件式部件，其中阀构件74的头部78和阀部80彼此成一体。头部78滑动地设置在螺线管孔38内，阀部80滑动地设置在阀体孔64内，使得阀构件74可以在第一位置(图4)和第二位置(图5)之间纵向地平移。在头部78处，阀构件74的外表面76面向线筒26的内表面36并以与线筒26的内表面36滑动配合的方式布置。可选地，阀构件74的外表面76可以在头部78处具有圆柱形形状。

[0027] 阀构件74的阀部80包括阀座接合构件82，该阀座接合构件82径向向外地延伸以在阀构件74于阀体孔64中的滑动运动期间接合阀座构件68a、68b。阀座接合构件82可以具有

圆形横截面形状，并且可以限定在横向于纵向轴线40的方向上横跨阀座接合构件82的外径84。如图4所示，当阀构件74滑动到第一位置时，阀座接合构件82远离螺线管22的第一壳体端30移位。如图5所示，当阀构件74滑动到第二位置时，阀座接合构件82朝向螺线管22的第一壳体端30移位。阀座接合构件82可以由各种不同的材料制成。例如、但并非进行限制，阀座接合构件82的至少一部分可以由诸如橡胶之类的弹性材料制成。阀构件74的阀部80也可以具有各种不同的形状。例如，阀构件74的阀部80可以具有提升阀形状(图示的)或滑阀形状(未图示)。当阀构件74的阀部80构造为提升阀时，阀座接合构件82的外径84大于阀座构件68a、68b的内径70。当阀构件74的阀部80构造为滑阀时，阀座接合构件82的外径84近似等于阀座构件68a、68b的内径70。

[0028] 阀构件74的阀部80还可以包括邻近阀体58的远端62的第一活塞86和邻近阀体58的近端60的第二活塞88。第一活塞86和第二活塞88操作用以密封阀座构件68a、68b。可选地，第一活塞86和第二活塞88可以具有基本相等的直径，使得反向地作用于第一活塞86和第二活塞88的加压流体导致在阀构件74上作用有平衡的压力。这种构型有时被描述为压力平衡阀。第一活塞86和第二活塞88中每一者均可以包括环状沟槽90和设置在环状沟槽90中的弹性活塞密封件92，该弹性活塞密封件92以紧密公差配合可滑动地且密封地接合阀座构件68a、68b，以防止流体泄漏到第一活塞86和第二活塞88与阀座构件68a、68b之间的阀体孔64内。

[0029] 阀体58包括端口面94、第一端口96、第二端口98和第三端口100。第一端口96从阀体孔64到端口面94地延伸穿过阀体58，并且邻近远端62地定位在阀体58内。第二端口98从阀体孔64到端口面94地延伸穿过阀体58，并且在纵向上定位在第一端口96和第三端口100之间。第三端口100从阀体孔64到端口面94地延伸穿过阀体58，并且邻近近端60地定位在阀体58内。第一端口96和第三端口100在纵向上定位在阀构件74的阀座接合构件82的相反两侧上。当阀构件74处于第一位置时(图4)，阀座接合构件82接触阀座构件68a并密封阀座构件68a，以关闭第一端口96并打开第三端口100。因此，当阀构件74处于第一位置时，形成第一流体流动路径102，其中流体可以从第二端口98到第三端口100地或从第三端口100到第二端口98地流经阀体孔64。当阀构件74处于第二位置时(图5)，阀座接合构件82接触阀座构件68b并密封阀座构件68b，以打开第一端口96并关闭第三端口100。因此，当阀构件74处于第二位置时，形成第二流体流动路径104，其中流体可以从第一端口96到第二端口98地或从第二端口98到第一端口96地流经阀体孔64。

[0030] 参照图3，阀体58的端口面94构造为容纳于阀歧管108的腔106中。在所示示例中，阀体58螺纹地接合于阀歧管108的腔106内，然而，阀体58可以通过替代结构紧固到阀歧管108。阀体58还可以包括o形环110，o形环110在阀歧管108的腔106内密封阀体58，以防止流体泄漏到阀体58和阀歧管108之间的腔106内。阀歧管108可以包括一个或多个流体通道(未示出)，该流体通道将流体传送到阀体58中的第一端口96、第二端口98和第三端口100或从阀体58中的第一端口96、第二端口98和第三端口100中将流体传送出来。例如但并非进行限制，阀歧管108可以构造成使得阀体58中的第一端口96操作为接收流体的入口端口，第二端口98操作为排放流体的出口端口，并且第三端口100操作为同样排放液体的出口端口。

[0031] 参照图4和图5，闭锁控制阀组件20还可以包括设置在螺线管22的壳体24内的衬套112。衬套112可以包括凸缘部分114和颈部116，凸缘部分114定位于第一壳体端30内，颈部

116延伸到螺线管孔38内、使得颈部116在径向上定位在阀构件74的头部78和线筒26之间。虽然其他构型是可能的，但在所示示例中，衬套112的凸缘部分114与第一壳体端30螺纹地接合，并且衬套112的颈部116呈圆筒形。闭锁控制阀组件20还包括偏置部件118，偏置部件118在纵向上定位在阀构件74的第二活塞88和衬套112的凸缘部分114之间。偏置部件118操作用以向阀构件74施加偏置力120。由偏置部件118产生的偏置力120指向阀体58的远端62，因此使阀构件74朝向第一位置偏置。虽然偏置部件118可以采取若干形式，但在所示示例中，偏置部件118是绕阀构件74的头部78螺旋地/环状地延伸的压缩弹簧。

[0032] 闭锁控制阀组件20还包括永磁体122，永磁体122设置在螺线管22的第二壳体端32内。永磁体122具有面向阀构件74的头部78的内端124和面向端盖46的外端126。在图示的示例中，永磁体122完全设置在螺线管孔38内；然而，在其他实施例中，永磁体122可以仅部分地延伸到螺线管孔38内，使得永磁体122的一部分位于螺线管孔38的外侧。在运行中，永磁体122、有时缩写为PM、可以选择性地产生磁场并向阀构件74施加吸引力128。由永磁体122产生的吸引力128指向螺线管22的第二壳体端32，使得永磁体122的吸引力128与偏置部件118的偏置力120相对抗。

[0033] 闭锁控制阀组件20还包括极靴130，该极靴130设置在螺线管孔38内，并且在纵向上定位在永磁体122的内端124与阀构件74的头部78之间。极靴130在面对阀构件74的头部78的第一端132和抵接永磁体122的内端124的第二端134之间纵向地延伸。永磁体122的磁场保持永磁体122抵靠极靴130。因此，在闭锁控制阀组件20的操作期间，极靴130的第二端134与永磁体122的内端124之间的接触保持恒定。换言之，在闭锁控制阀组件20的操作期间，永磁体122不会相对于极靴130纵向地移动。然而，在以下文说明的方式调整极靴130的纵向位置时，永磁体122与极靴130一起相对于线筒26纵向地移动。

[0034] 当阀构件74处于第一位置时(图4)，阀构件74的头部78和极靴130的第一端132彼此纵向地间隔开一间隙136。当阀构件74处于第二位置时(图5)，阀构件74的头部78移动至最接近极靴130的第一端132的位置，使得间隙136最小或减小。间隙136的大小对螺线管22的性能至关重要。由本发明主题设计提供的极靴130的调整有利地使得能够针对最佳性能来设置间隙136。极靴130布置成与线筒26螺纹接合，以提供极靴130相对于阀构件74的头部78的可调的纵向定位。线筒26的内表面36具有阴螺纹138，而极靴130在邻近极靴130的第一端132的位置处具有阳螺纹140。极靴130的阳螺纹140与线筒26的阴螺纹138螺纹地接合，使得极靴130在线筒26的螺线管孔38内的相对旋转使极靴130纵向地移位。当阀构件74处于第一位置时，极靴130在线筒26的螺线管孔38内的旋转改变存在于阀构件74的头部78与极靴130的第一端132之间的间隙136。为了便于调整极靴130在螺线管孔38内的纵向位置，极靴130的第二端134可以可选地包括工具接合接口142。极靴130由永磁体122的磁场延伸以包围阀构件74的头部78的至少一部分的材料制成。举例来说但并非进行限制，极靴130可以由镀镍的AISI 12L14碳钢或AISI 430F不锈钢制成。

[0035] 由永磁体122产生的吸引力128具有可变量值(即，永磁体122施加到阀构件74的头部78上的吸引力128的强度和/或方向可变)。在操作中，螺线管22的线圈28接收电流脉冲。由永磁体122产生的吸引力128的可变量值响应于经过螺线管22的线圈28的电流的脉冲和极性而改变。一旦永磁体122的吸引力128因经线圈28的电流脉冲而增大(即得到增强)，由永磁体122产生的吸引力128的增大的量值将使阀构件74移动并将头部78定位在最接近极

靴132的位置，从而充分地减小间隙136，使得当电流脉冲停止并且吸引力128减小时，存在来自永磁体122的足够的残余吸引力128，以将阀构件74保持在第二位置。通过向线圈28施加逆向的电流脉冲，永磁体122的这种残余吸引力128可以进一步减小。形成永磁体122的材料的矫顽性必须使得该材料的磁场对经螺线管22的线圈28发送的电流脉冲作出响应。虽然若干材料可以用于永磁体122，但在一个非限制性示例中，永磁体122由钕(Nd)制成。如图4和图5所示，所示示例中的永磁体122在内端124处具有南极144，在外端126处具有北极146。可替代地，永磁体122的南极144可以位于外侧端126，而北极146可以位于内侧端124，但是这种修改将需要对绕组42绕线筒26进行缠绕所沿的方向和/或电流脉冲的控制方法进行相关的改变。使其不同于下面提供的控制方法。

[0036] 当永磁体122的吸引力128的可变量值大于偏置部件118的偏置力120时，吸引力128使阀构件74朝向第二位置(图5)移位。另一方面，当吸引力128的可变量值小于偏置部件118的偏置力120时，偏置部件118的偏置力120使阀构件74朝向第一位置(图4)移位。换言之，当永磁体122产生的吸引力128强到足以克服偏置部件118的偏置力120时，永磁体122将阀构件74拉(即吸引)向自己，使其从第一位置移到第二位置。当永磁体122产生的吸引力128弱于偏置部件118的偏置力120时，偏置部件118使阀构件74返回到第一位置。吸引力128的可变量值大于或小于偏置力120取决于经螺线管22的线圈28的电流脉冲的极性。

[0037] 参照图3，闭锁控制阀组件20可以进一步包括控制电路148，控制电路148通过第一电引线150和第二电引线152电气地连接到上述至少两个电连接器52。第一电引线150和第二电引线152将电流从控制电路148传送到上述两个电连接器52，并且可以采取多种形式，包括但不限于印刷电路板(PCB)上的金属丝线或导电迹线。第一电引线150电气地连接到第一端子54，第二电引线152电气地连接到第二端子56。在运行中，控制电路148经由第一电引线150和/或第二电引线152向线圈28供应一个或多个电流脉冲。下面的表I给出了示例性操作控制方法：

[0038]

操作			
红线	黑线	流路	
		打开	关闭
+12 VDC	0 VDC	1-2	2-3
0 VDC	+12 VDC	2-3	1-2

[0039] 表I

[0040] 表I中的标为“红线”的列列出了供应到第一电引线150的电流的电压。表I中的标为“黑线”的列列出了供应到第二电引线152的电流的电压。表I中的标为“流路打开”的列列出了这样的端口，在阀体孔64内的这些端口之间存在(即打开)流体流动路径，其中“1”表示第一端口96，“2”表示第二端口98，“3”表示第三端口100，“2-3”表示第一流体流动路径102，“1-2”表示第二流体流动路径104。表I中的标为“流动路径关闭”的列列出了这样的端口，在阀体孔64内的这些端口之间不存在(即关闭)流体流动路径，其中“1”表示第一端口96，“2”

表示第二端口98，“3”表示第三端口100，“2-3”表示第一流体流动路径102，“1-2”表示第二流体流动路径104。

[0041] 表I中的顶行(即第一行)对应于使阀构件74来到第二位置并保持在第二位置的操作状态(图5)。在此操作状态下，永磁体122的吸引力128的可变量值响应于控制电路148向第一电引线150供应正电压电流脉冲、并向第二电引线152供应零伏的电压而增大。永磁体122的吸引力128的可变量值的这种增大使永磁体122将阀构件74从第一位置拉到第二位置，并抵抗偏置部件118的偏置力120而将阀构件74保持在第二位置。在第二位置，阀座接合构件82打开第一端口96和第二端口98之间的第二流体流动路径104、并且关闭第二端口98和第三端口100之间的第一流体流动路径102。如表I所示，供应到第一电引线150的电流的正电压脉冲可以为例如+12伏的直流电(VDC)。

[0042] 表I中的底行(即第二行)对应于阀构件74返回到第一位置的操作状态(图4)。在此操作状态下，永磁体122的吸引力128的可变量值响应于控制电路148向第一电引线150供应零伏的电压、并向第二电引线152供应正电压脉冲电流而减小。永磁体122的吸引力128的可变量值的这种减小导致阀构件74随永磁体122的吸引力128的可变量值下降到低于偏置部件118的偏置力120的量值(即，变得比偏置部件118的偏置力120弱)而返回到第一位置。在第一位置，阀座接合构件82打开第二端口98和第三端口100之间的第一流体流动路径102，并关闭第一端口96和第二端口98之间的第二流体流动路径104。如表I所示，供应到第二电引线152的正电压电流脉冲可以为例如+12伏的直流电(VDC)。应当理解，当线圈28未供应有电流时，永磁体122的吸引力128的可变量值保持恒定。

[0043] 除了已经描述的用于特定部件的某些材料外，上述闭锁控制阀组件的部件可以由各种不同的材料制成，包括但不限于金属、金属合金和塑料。显然，根据上述教导，所公开的闭锁控制阀组件可能存在许多改型和变型，并且这些改型和变型可以以不同于具体描述的方式实践而仍在所附权利要求的范围内。这些在先记载应该解释为涵盖创造性新颖性发挥其效用的任意组合。在装置权利要求中使用的“所述”一词引用在先特征，其指包括于权利要求的覆盖范围中的确切表述，而词“该”位于指不包含在权利要求的覆盖范围中的词之前。

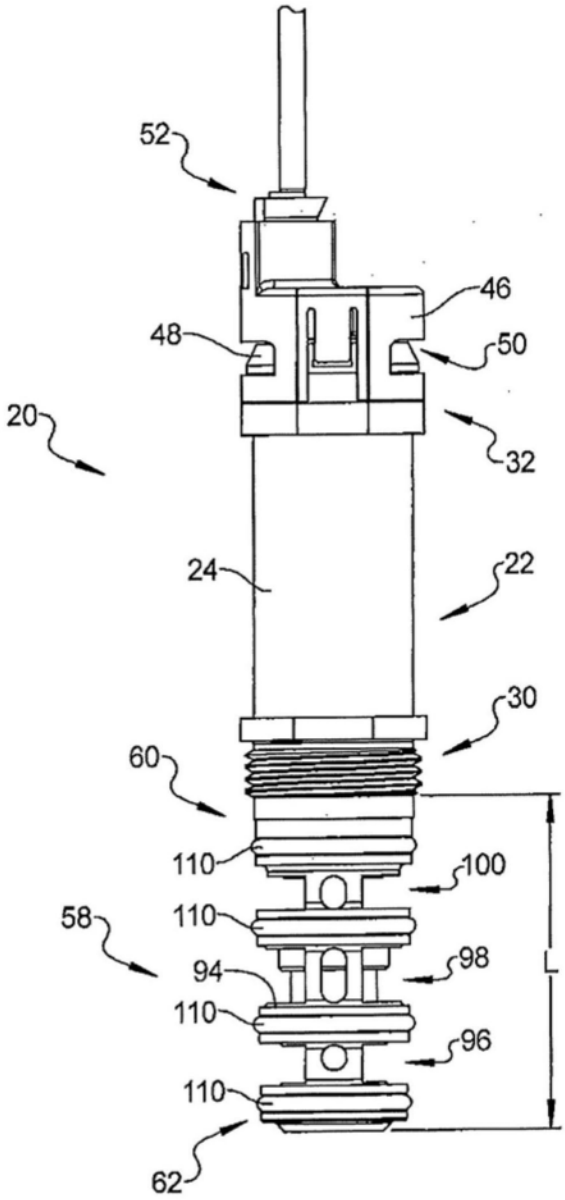

52
46
48
50
20
32
24
22
30
60
110
100
58
110
94
98
110
96
110
L
62

图1

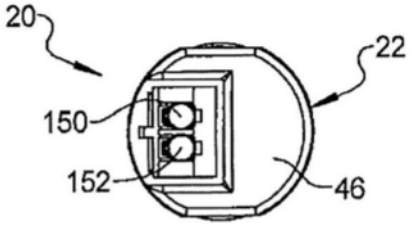

20
22
150
152
46

图2

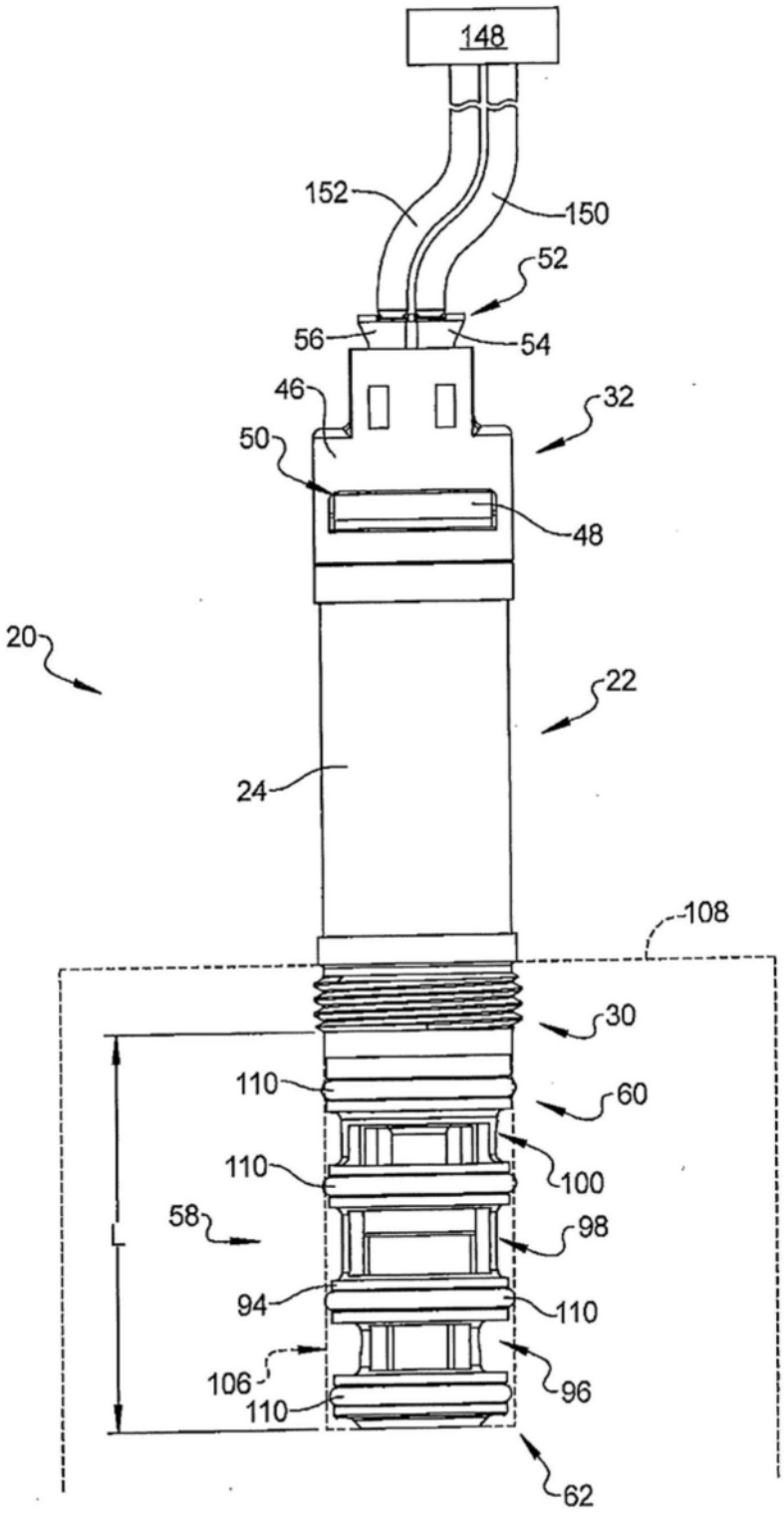

148
152
150
52
56
54
46
32
50
48
20
22
24
108
30
110
60
110
100
58
98
94
110
106
96
110
62

图3

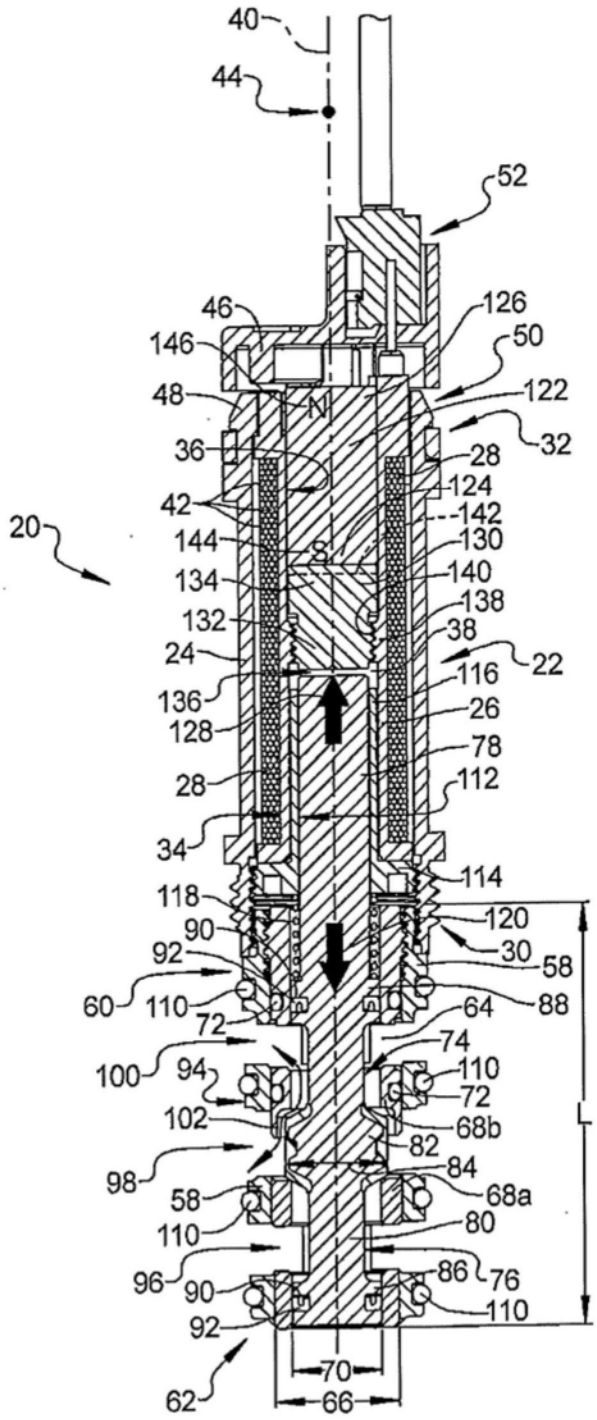

40
44
52
46
126
146
50
48
122
32
36
28
124
42
142
20
144
130
134
140
132
138
24
38
22
136
116
128
26
78
28
112
34
114
118
120
90
30
92
58
60
110
64
88
72
74
100
94
110
72
102
68b
82
98
84
58
68a
110
80
96
86
76
90
110
92
70
62
66
L

图4

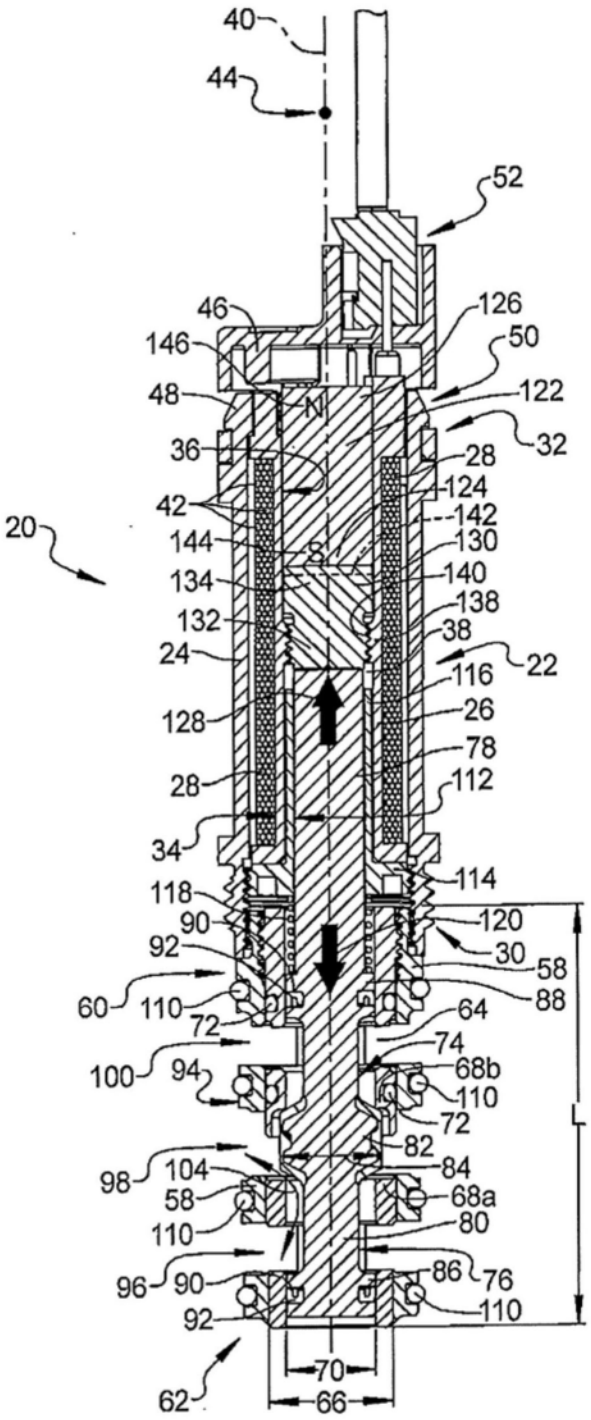

40
44
52
46
126
146
50
48
122
32
36
28
124
42
142
20
144
130
134
140
132
138
38
24
22
116
128
26
78
28
112
34
114
118
120
90
30
92
58
60
110
88
72
64
74
100
94
68b
110
72
82
98
104
84
58
68a
110
80
96
90
86
76
92
110
70
62
66
L

图5