



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105822614 B

(45)授权公告日 2018.03.02

(21)申请号 201610232678.1

F15B 15/14(2006.01)

(22)申请日 2016.04.14

F04B 17/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F04B 17/03(2006.01)

申请公布号 CN 105822614 A

审查员 许利星

(43)申请公布日 2016.08.03

(73)专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 朱玉川 费尚书 郭亚子 朱斌

吴洪涛 陈柏 王扬威 李成刚

(74)专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

代理人 贺翔

(51)Int.Cl.

F15B 11/02(2006.01)

F15B 13/04(2006.01)

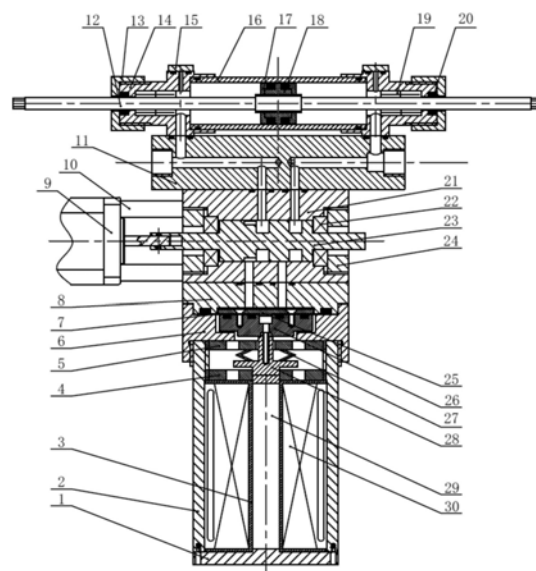
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种电静液作动器

(57)摘要

本发明实施例公开了一种电静液作动器,涉及电静液作动器技术领域,能够提高电静液作动器在高频段工作环境下的工作效率。在本发明的电静液作动器中包括:智能材料驱动泵、主动式整流阀和液压缸。所述主动式整流阀由阀体21、阀芯23和机械部件组成;阀体21下端面分布吸油口32和排油口,上端面对应地分布出油口33和进油口;阀芯23由三个台肩41组成两个油腔,其中两个台肩上分别等间距开有预设数量的沟槽42,阀芯23在未连接电机9的一侧伸出预设长度;所述机械部件包括两个轴承22和两个端盖24,在阀体21两侧分别安装一个轴承22和一个端盖24。本发明用于改进电静液作动器在高频率、高功率的系统中的性能。



1. 一种电静液作动器,其特征在于,所述电静液作动器中包括:智能材料驱动泵、主动式整流阀和液压缸;

所述智能材料驱动泵包括:外壳(2),安装于外壳(2)下端的底座(1),安装于外壳(2)上端的端盖(5),安装于外壳(2)内侧且在输出杆(28)下端的导磁块(4),安装于输出杆(28)与端盖(5)之间的碟簧(27),安装在底座(1)上的线圈骨架(3),线圈骨架(3)上安装有线圈(30),线圈(30)用以产生磁场;安装于线圈骨架(3)内的智能材料棒(29),智能材料棒(29)上下两端分别与底座(1)和输出杆(28)接触,智能材料棒(29)用于在磁场作用下通过输出杆(28)带动活塞(26)进行往复运动,智能材料棒(29)在碟簧(27)的作用下预紧;泵罩(6)通过内螺纹与外壳(2)上端的外螺纹连接,泵罩(6)与泵头(8)通过螺栓连接,在泵罩(6)和泵头(8)之间安装有薄膜(7),活塞头(25)和活塞(26)分别安装在薄膜(7)的上下两侧,活塞头(25)与泵头(8)之间存在间距,泵头(8)与阀体(21)连接,泵头(8)的上端面两油孔处刻有两个环形槽以放置密封圈;

所述主动式整流阀由阀体(21)、阀芯(23)和机械部件组成;阀体(21)下端面分布吸油口(32)和排油口,上端面对应地分布出油口(33)和进油口;阀芯(23)由三个台肩(41)组成两个油腔,其中两个台肩上分别等间距开有预设数量的沟槽(42),阀芯(23)在未连接电机(9)的一侧伸出预设长度;所述机械部件包括两个轴承(22)和两个端盖(24),在阀体(21)两侧分别安装一个轴承(22)和一个端盖(24);

所述液压缸包括:缸筒(16),安装于缸筒(16)两端的端盖(13),安装于缸筒(16)内的活塞杆(12),安装于活塞杆(12)中间的滑动活塞(18),安装于缸筒(16)两端的液压缸支座(14),安装于液压缸支座(14)内的导向轴承(19),液压缸支座(14)与导向轴承(19)采用过盈配合,缸筒(16)两端的外表面与两个液压缸支座(14)的内表面接触;

所述阀体(21)的左端面上刻有一条纵向的基准线(44),基准线(44)位于所述阀体(21)的左端面的对称线且平行于阀体(21)的前端面;

阀芯(23)左侧伸出阀体(21)的部分在轴芯圆柱面上刻有一条零位线(45),零位线(45)与阀芯轴线平行;

其中,在阀芯(23)旋转过程中当零位线(45)与基准线(44)相交时,为阀芯(23)转至零位;阀芯(23)右端伸出阀体(21)右端面预设长度,阀芯(23)右端伸出阀体(21)右端面的部分用于连接测量装置,所述测量装置用于检测阀芯(23)的转角与转速。

2. 根据权利要求1所述的电静液作动器,其特征在于,阀体(21)下端面的吸排油口(32)为圆形或方形,上端面的油口(33)处分别切有环形槽(34)用以放置密封圈;

阀体(21)左右两端开有台阶面,台阶面(36)上安装有轴承(22),台阶面(35)上安装有端盖(24),阀体(21)左右端的台阶面呈对称式分布。

3. 根据权利要求1所述的电静液作动器,其特征在于,阀芯(23)的三个台肩(41)在阀体(21)内腔安装后形成两个油腔,其中两个台肩上的沟槽(42)呈环形均匀分布且数量一致,且这两个台肩上的沟槽(42)在空间上错开固定角度,以便于在旋转过程中这两个台肩上的沟槽(42)不会与阀体(21)下端面的吸排油口32同时连通;

阀芯(23)左端开有深沟(38),阀芯(23)与电机(9)的轴的通过螺栓压紧连接或直接使用联轴器连接。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的电静液作动器,其特征在于,阀芯(23)两端的轴

承(22)安装于台阶面(36)处,阀芯(23)两端的轴承(22)采用弹性挡圈(31)与台阶轴(40)和台阶轴(43)进行内圈轴向固定,且与台阶轴(40)和端盖(24)采用压紧方式进行外圈轴向固定;

弹性挡圈(31)安装在阀芯(23)上的切槽(39)处,端盖(24)采用螺纹连接安装在台阶面(35)处。

5.根据权利要求1所述的电静液作动器,其特征在于,泵头(8)与阀体(21)通过内六角螺栓连接,泵头(8)的上端面两油孔处刻有两个环形槽以放置密封圈;

阀体(21)通过前后端面的凸出(46)上的通孔,并采用内六角螺栓与歧管(11)和泵头(8)进行连接,歧管(11)与两个液压缸支座(14)采用内六角螺栓进行连接固定。

6.根据权利要求1所述的电静液作动器,其特征在于,所述智能材料包括磁致伸缩材料、压电材料或电致伸缩材料。

一种电静液作动器

技术领域

[0001] 本发明涉及电静液动作器技术领域,尤其涉及一种电静液作动器。

背景技术

[0002] 电静液作动器是目前普遍使用的一种功率电传的执行机构,而智能材料的输出位移一般较小,在微米量级,如何将智能材料有效应用在电静液作动器成为了目前电静液作动器领域的一种发展方向。而在整个作动器系统中,起整流配油作用的单向阀是其不可或缺的一部分,起整流配油作用的单向阀从工作原理上通常可分为主动阀与被动阀。

[0003] 对于被动阀,例如:采用悬臂梁式被动阀进行整流,通过阀片两侧油液的压差来控制被动阀的开合,采用悬臂梁式被动阀的该作动器在低频段输出性能良好,但高频段工作时泵腔的整流配油效率较低,难以有效应用在高频率、高功率的系统中;再例如:阀芯旋转式四通换向阀,采用了旋转式的阀芯结构,通过步进电机带动转阀进行转动,并在阀芯的台肩两侧均开有凹槽,通过阀体中间的油腔向外部液压缸双向供油,实现液压缸的高频激振,从而实现高频换向。但是无法利用频率整流原理来提高作动器的输出位移,难以进一步提高系统功率率。

[0004] 对于主动阀,目前的方案主要是通过滑阀阀芯的双向运动来实现油路的高速通断以进行整流,但滑阀的有效工作频率较低,同样难以有效应用在高频率、高功率的系统中。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种电静液作动器,能够提高电静液作动器在高频段工作环境下的工作效率。

[0006] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0007] 所述电静液作动器中包括:智能材料驱动泵、主动式整流阀和液压缸;

[0008] 其中,所述智能材料驱动泵包括:外壳(2),安装于外壳(2)下端的底座(1),安装于外壳(2)上端的端盖(5),安装于外壳(2)内侧且在输出杆(28)下端的导磁块(4),安装于输出杆(28)与端盖(5)之间的碟簧(27),安装在底座(1)上的线圈骨架(3),线圈骨架(3)上安装有线圈(30),线圈(30)用以产生磁场;安装于线圈骨架(3)内的智能材料棒(29),智能材料棒(29)上下两端分别与底座(1)和输出杆(28)接触,智能材料棒(29)用于在磁场作用下通过输出杆(28)带动活塞(26)进行往复运动,智能材料棒(29)在碟簧(27)的作用下预紧;所述泵罩(6)通过内螺纹与外壳(2)上端的外螺纹连接,泵罩(6)与泵头(8)通过螺栓连接,在泵罩(6)和泵头(8)之间安装有薄膜(7),活塞头(25)和活塞(26)分别安装在薄膜(7)的上下两侧,活塞头(25)与泵头(8)之间存在间距,泵头(8)与阀体(21)连接,泵头(8)的上端面两油孔处刻有两个环形槽以放置密封圈;

[0009] 所述主动式整流阀由阀体(21)、阀芯(23)和机械部件组成;阀体(21)下端面分布吸油口(32)和排油口,上端面对应地分布出油口(33)和进油口;阀芯(23)由三个台肩(41)组成两个油腔,其中两个台肩上分别等间距开有预设数量的沟槽(42),阀芯(23)在未连接

电机(9)的一侧伸出预设长度;所述机械部件包括两个轴承(22)和两个端盖(24),在阀体(21)两侧分别安装一个轴承(22)和一个端盖(24);

[0010] 所述液压缸包括:缸筒(16),安装于缸筒(16)两端的端盖(13),安装于缸筒(16)内的活塞杆(12),安装于活塞杆(12)中间的滑动活塞(18),安装于缸筒(16)两端的液压缸支座(14),安装于液压缸支座(14)内的导向轴承(19),液压缸支座(14)与导向轴承(19)采用过盈配合,缸筒(16)两端的外表面与两个液压缸支座(14)的内表面接触。

[0011] 本发明实施例提供的电静液作动器,通过智能材料驱动泵提供工作压力,油液通过阀体内油腔传输至液压缸,再通过阀体内另一个油腔回到泵腔中,从而实现油液的循环利用。相对于现有的被动阀方案,本发明采用电机带动阀芯旋转的主动阀方案,解决了高频段工作时泵腔的整流配油效率较低,难以有效应用在高频率、高功率的系统中的问题;且通过阀芯轴端连接的测量装置对阀芯转轴的转速和转角进行实时测量,再配合电机控制组成闭环控制系统,实现阀芯旋转的无滞后与液压缸的正反向双向运动,从而同时解决了滑阀方案中的有效工作频率较低问题,提升作动器的工作效率。

附图说明

[0012] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0013] 图1为本发明实施例提供的电静液作动器的结构示意图;

[0014] 图2为本发明实施例提供的电静液作动器中的阀体的结构示意图;

[0015] 图3为本发明实施例提供的电静液作动器中的阀芯的结构示意图;

[0016] 图4为本发明实施例提供的电静液作动器中的主动式整流阀的装配结构示意图;

[0017] 图5为本发明实施例提供的电静液作动器中的主动式整流阀的三维结构示意图;

[0018] 本实施例附图中的各标号表示:底座1、外壳2、线圈骨架3、导磁块4、端盖5、泵罩6、薄膜7、泵头8、电机9、电机套筒10、歧管11、活塞杆12、端盖13、液压缸支座14、密封挡板15、缸筒16、活塞盖17、滑动活塞18、导向轴承19、密封圈20、阀体21、轴承22、阀芯23、端盖24、活塞头25、活塞26、碟簧27、输出杆28、智能材料棒29、线圈30、弹性挡圈31、吸油口32、出油口33、环形槽34、台阶面35、台阶轴36、螺纹孔37、深沟38、切槽39、台阶轴40、台肩41、沟槽42、台阶轴43、基准线44、零位线45、凸出46。

具体实施方式

[0019] 为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细描述。下文中将详细描述本发明的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的,仅用于解释本发明,而不能解释为对本发明的限制。本技术领域技术人员可以理解,除非特意声明,这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。应该进一步理解的是,本发明的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件,但是并不排除

存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解,当我们称元件被“连接”或“耦接”到另一元件时,它可以直接连接或耦接到其他元件,或者也可以存在中间元件。此外,这里使用的“连接”或“耦接”可以包括无线连接或耦接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或多个相关联的列出项的任一单元和全部组合。本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样定义,不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0020] 本发明实施例提供一种电静液作动器,如图1所示,包括:智能材料驱动泵、主动式整流阀和液压缸。

[0021] 所述智能材料驱动泵包括:外壳2,安装于外壳2下端的底座1,安装于外壳2上端的端盖5,安装于外壳2内侧且在输出杆28下端的导磁块4,安装于输出杆28与端盖5之间的碟簧27,安装在底座1上的线圈骨架3,线圈骨架3上安装有线圈30,线圈30用以产生磁场。安装于线圈骨架3内的智能材料棒29,智能材料棒29上下两端分别与底座1和输出杆28接触,智能材料棒29用于在磁场作用下通过输出杆28带动活塞26进行往复运动,智能材料棒29在碟簧27的作用下预紧。所述泵罩6通过内螺纹与外壳2上端的外螺纹连接,泵罩6与泵头8通过螺栓连接,在泵罩6和泵头8之间安装有薄膜7,活塞头25和活塞26分别安装在薄膜7的上下两侧,活塞头25与泵头8之间存在间距,泵头8与阀体21连接,泵头8的上端面两油孔处刻有两个环形槽以放置密封圈。

[0022] 所述主动式整流阀由阀体21、阀芯23和机械部件组成。阀体21下端面分布吸油口32和排油口,上端面对应地分布出油口33和进油口。阀芯23由三个台肩41组成两个油腔,其中两个台肩上分别等间距开有预设数量的沟槽42,阀芯23在未连接电机9的一侧伸出预设长度。所述机械部件包括两个轴承22和两个端盖24,在阀体21两侧分别安装一个轴承22和一个端盖24。其中,沟槽42形状为方形或其他。

[0023] 在本实施例中,所述主动式整流阀的装配结构示意图如图4所示。装配完毕之后,主动阀共有两个油腔,阀体21上下端面的两个左侧油口共用左侧油腔,两个右侧油口共用右侧油腔。阀体21上下端面的油口加工位置可适当调整以适应泵腔油口及歧管11油口的位置,但应保证上端面的两个油口33与两油腔始终对应连通。阀芯23的开有沟槽42的两个台肩宽度可适当调整以调节阀腔的体积,但应保证两台肩上的沟槽42在旋转时与下端面的两个油口32始终对齐。当主动阀的左侧油腔从泵腔中吸油,右侧油腔向泵腔中排油时,作动器实现的是液压缸向右直线运动。当阀芯23在电机9控制下转动相差一个特定相位时,左右油腔功能互换,右侧油腔从泵腔中吸油,左侧油腔向泵腔中排油,此时作动器实现的是液压缸向左直线运动,从而实现液压缸的双向运动。

[0024] 所述主动式整流阀的三维结构示意图如图5所示。装配完毕后阀芯23会在阀体21的左端伸出一定长度,用于与电机9连接。阀体21的左端面上刻有一条基准线44,基准线长度与阀体21的高度一致,平行于阀体21的前端面。阀芯23在伸出部分的轴芯圆柱面上刻有一条零位线45,其位置使得阀芯23台肩上开的沟槽42相对于该零位线呈前后对称。当零位线45随阀芯转动至与基准线44相交时,阀芯23台肩上的沟槽42中的一个与阀体21下端面上的吸油口/排油口32完全对齐,即该油口的开口面积最大,此时可将阀芯23的位置记作零

位,配合阀芯23右端连接的测量装置可准确获得阀芯轴的实时旋转位置,便于后续的控制。阀体21的前后端面各有一个凸出46,用于开通孔以便与泵头8进行螺栓连接。除此之外也可以扩大阀体21的整体尺寸,直接在阀体21上开通孔进行连接以去除凸出46,只要不对阀腔产生干扰即可。所述主动式整流阀阀体、阀芯及端盖由45钢制成。

[0025] 所述液压缸包括:缸筒16,安装于缸筒16两端的端盖13,安装于缸筒16内的活塞杆12,安装于活塞杆12中间的滑动活塞18,安装于缸筒16两端的液压缸支座14,安装于液压缸支座14内的导向轴承19,液压缸支座14与导向轴承19采用过盈配合,缸筒16两端的外表面与两个液压缸支座14的内表面接触。

[0026] 在本实施例中,阀体21下端面的吸排油口32为圆形或方形,上端面的油口33处分别切有环形槽34用以放置密封圈。阀体21左右两端开有台阶面,台阶面36上安装有轴承22,台阶面35上安装有端盖24,阀体21左右端的台阶面呈对称式分布。

[0027] 具体的,阀体21结构如图2所示。整个阀体21结构呈矩形块,上下端面分别加工有纵向螺纹孔用以与歧管11和泵头8进行螺栓连接,在靠近左侧端面处加工有四个螺纹孔用以与电机9进行螺栓连接。为保证螺纹孔的位置相互不干扰,阀体21的横向尺寸不能过小。阀体21内部结构主要由阀腔组成,两侧加工有台阶轴35和台阶轴36,其中台阶轴35处攻螺纹以安装端盖24,台阶轴36处安装滚动轴承22,台阶轴36的加工精度按照间隙配合进行加工。整个阀体21大致呈对称结构,左侧台阶轴分布和加工要求与右侧一致。整个阀体21开有四个油口,下端面开有吸油口32和排油口,均与泵腔直接连通。上端面开有出油口33和进油口,均与歧管11相通,进出油口处切有环形槽34以安装密封圈。所有油口形状可以是圆形或方形。

[0028] 在本实施例中,阀芯23的三个台肩41在阀体21内腔安装后形成两个油腔,其中两个台肩上的沟槽42呈环形均匀分布且数量一致,且这两个台肩上的沟槽42在空间上错开固定角度,以便于在旋转过程中这两个台肩上的沟槽42不会与阀体21下端面的吸排油口32同时连通。

[0029] 阀芯23左端开有深沟38,阀芯23与电机9的轴的通过螺栓压紧连接或直接使用联轴器连接。

[0030] 进一步的,所述阀体21的左端面上刻有一条纵向的基准线44,基准线44位于所述阀体21的左端面的对称线且平行于阀体21的前端面。阀芯23左侧伸出阀体21的部分在轴芯圆柱面上刻有一条零位线45,零位线45与阀芯轴线平行。其中,在阀芯23旋转过程中当零位线45与基准线44相交时,为阀芯23转至零位。阀芯23右端伸出阀体21右端面预设长度,阀芯23右端伸出阀体21右端面的部分用于连接测量装置,所述测量装置用于检测阀芯23的转角与转速。

[0031] 进一步的,阀芯23两端的轴承22安装于台阶面36处,阀芯23两端的轴承22采用弹性挡圈31与台阶轴40和台阶轴43进行内圈轴向固定,且与台阶轴36和端盖24采用压紧方式进行外圈轴向固定。弹性挡圈31安装在阀芯23上的切槽39处,端盖24采用螺纹连接安装在台阶面35处。

[0032] 具体的,阀芯23结构如图3所示。阀芯轴端加工有一定深度的深孔38,用以放置电机轴,在靠近轴端一定距离处径向开有两个螺纹孔37,用以安装压紧螺栓来压紧电机轴,从而实现电机轴和阀芯轴的固连。若电机轴直径与阀芯轴直径相近或更大时应选用相应规格

的联轴器进行连接。阀芯轴靠近第一个台肩41处加工有环形凹槽39,用来安装轴用弹性挡圈31,其规格适应阀芯轴的轴径。第一个台肩41左侧加工有台阶轴40,与弹性挡圈31一起对滚动轴承22的内圈进行轴向固定,台阶轴40直径不能太大,需适应滚动轴承22的内圈尺寸。第三个台肩右侧加工有台阶轴43,配合其右侧用来放置弹性挡圈31的环形凹槽一起对右侧滚动轴承22进行内圈固定,其尺寸与阀芯轴左侧相应部分一致。阀芯轴右端的尺寸不能过短,从台阶轴43处至阀芯轴右端面的距离应保证阀芯23与阀体21装配完毕后伸出阀体21右端面一定距离,以便于安装相关测量装置检测阀芯转角和转速。整个阀芯23包括三个台肩41,在与阀体21装配完毕后形成两个油腔。各台肩的宽度不尽相同,最终使两油腔体积固定且油腔位置适应阀体21上下端面的油口,需将三个台肩宽度进行调整以适应阀腔的整体横向尺寸。左侧两个台肩上各开有一定数量的沟槽42且数目相等,沟槽42呈周向均匀分布,两个台肩上的沟槽42在空间上相差固定角度,如图3中的A-A截面图和B-B截面图所示。沟槽42形状为方形,槽端可加工圆弧端。沟槽42均分布于两台肩的右侧。沟槽42数量可变,但应保持两台肩上的沟槽42数目相等。其数目越大,能够适应的智能材料驱动泵的驱动频率也就越高,其适应频率为阀芯轴的转速亦为电机轴的转速乘以单个台肩上沟槽数。沟槽深度与宽度均不能过大,需满足A-A截面图和B-B截面图相互重叠时所有沟槽互不干扰并留有一定余量。

[0033] 在本实施例中,所述主动式整流阀在工作过程中主要通过阀芯23与阀体21内腔的公差配合来避免泄露。在工作压力过高或公差不能保证密封性时,应于左右端面两个端盖24处加上油封。

[0034] 在本实施例中,泵头8与阀体21通过内六角螺栓连接,泵头8的上端面两油孔处刻有两个环形槽以放置密封圈。阀体21通过前后端面的凸出46上的通孔,并采用内六角螺栓与歧管11和泵头8进行连接,歧管11与两个液压缸支座14采用内六角螺栓进行连接固定。

[0035] 在本实施例中,所述智能材料包括磁致伸缩材料、压电材料或电致伸缩材料。

[0036] 本实施例的电静液作动器的工作过程主要包括:智能材料棒(例如:智能材料为磁致伸缩材料,智能材料棒具体为磁致伸缩棒;再例如:智能材料为压电材料或者电致伸缩材料,相应的磁场信号替代为适当幅值的电场信号,同样使智能材料棒轴向伸缩从而输出位移。)在线圈产生的磁场作用下发生磁化并进行轴向伸缩从而输出位移。当驱动信号为附加偏置信号时,智能材料棒在伸缩的同时推动输出杆继而带动活塞进行往复运动。当智能材料棒伸长时,输出杆推动活塞压缩泵腔,此时主动阀的阀芯旋转至一个沟槽对准泵腔的排油口,油液从泵腔排入主动阀的阀腔中,最终通过歧管进入液压缸的高压侧推动液压缸的活塞。当智能材料棒缩短时,输出杆在碟簧的作用下带动活塞向下运动,泵腔体积增大,而主动阀阀芯另一个油腔里的沟槽与泵腔的吸油口对齐,油液从液压缸的低压侧途径歧管和阀腔最终流回泵腔,至此完成作动器工作的一个周期。在液压缸运动方向左右互换时,主动阀的高压阀腔和低压阀腔位置也相应对调。以液压缸向右运动为例,对于主动式整流阀而言,整个周期分为四个阶段:第一阶段智能材料棒正在伸长,泵腔内油液处于压缩状态,油液的压力升高,在电机的控制下阀芯旋转至左侧台肩上的沟槽对准泵腔的排油口,泵腔与阀腔内的左侧油腔连通,高压油液进入左侧油腔,并通过上端面的出油口进入液压缸的高压侧,此时第二个台肩上的非沟槽处正好堵住阀体下端面的排油口,故右侧油腔与泵腔不连通。第二阶段智能材料棒伸长至最长,泵腔体积被压缩至最小,阀芯轴左侧台肩的沟槽旋

转至与泵腔排油口错开以堵住排油口,与此同时右侧台肩的沟槽仍未旋转至使右侧油腔与泵腔连通,此阶段泵腔与两油腔均未连通,油液并无流动。第三阶段智能材料棒开始缩短,泵腔体积扩大,泵腔内油液处于扩张状态,油液的压力降低,阀芯继续旋转,左侧油口处仍然被台肩堵住,左侧油腔与泵腔不连通,但右侧台肩的沟槽旋转至泵腔的吸油口处,右侧油腔与泵腔连通,油液从液压缸的低压侧通过阀体的右侧油腔流回泵腔,此时液压缸内的活塞在高低压侧的压差下进行单向移动。第四阶段智能材料棒缩短至最短,泵腔体积也回扩至最大,阀芯轴右侧台肩的沟槽与吸油口错开,泵腔左侧油口处的沟槽亦未旋转至吸油口处,泵腔与阀体的左右油腔均不连通,油液没有流动。至此,主动阀完成一个吸排油的周期。在整个过程中,第一和第三阶段分别完成主动阀向泵腔吸油和排油过程,占整个周期的大部分行程。第二和第四阶段中油液并无流动,主要是为了防止第一阶段未结束时即开始第三阶段,从而导致油液回流,故使两个台肩上沟槽的分布留有余量来产生第二和第四阶段,以确保整流配油的效率,其占整个周期的小部分行程,起到过渡作用。

[0037] 所述配有主动式整流阀的作动器在完成一个工作周期时,主动阀阀芯旋转不满一圈,两个台肩上的沟槽各只有一个参与了主动阀的吸排油过程,所以单个台肩上有几个沟槽,在阀芯轴旋转一周时就能完成主动阀向泵腔吸排油的几个周期。通过调整电机的控制可以保证阀芯旋转的稳定性与可控性。所述主动式整流阀的电机控制信号可自行调整,以保证其适应智能材料棒伸缩的时序匹配关系。

[0038] 所述主动式整流阀阀腔内油液的内泄通过阀芯台肩面与阀腔处的加工精度保证,适用于中小压力下的整流配油。当油液工作压力偏高或公差不能保证密封性时,应于左右端面两个端盖处加上适合的油封。

[0039] 本发明实施例提供的电静液作动器,通过智能材料驱动泵提供工作压力,油液通过阀体内油腔传输至液压缸,再通过阀体内另一个油腔回到泵腔中,从而实现油液的循环利用。相对于现有的被动阀方案,本发明采用电机带动阀芯旋转的主动阀方案,解决了高频段工作时泵腔的整流配油效率较低,难以有效应用在高频率、高功率的系统中的问题;且通过阀芯轴端连接的测量装置对阀芯转轴的转速和转角进行实时测量,再配合电机控制组成闭环控制系统,实现阀芯旋转的无滞后与液压缸的正反向双向运动,从而同时解决了滑阀方案中的有效工作频率较低问题,提升作动器的工作效率。

[0040] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于设备实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述得比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

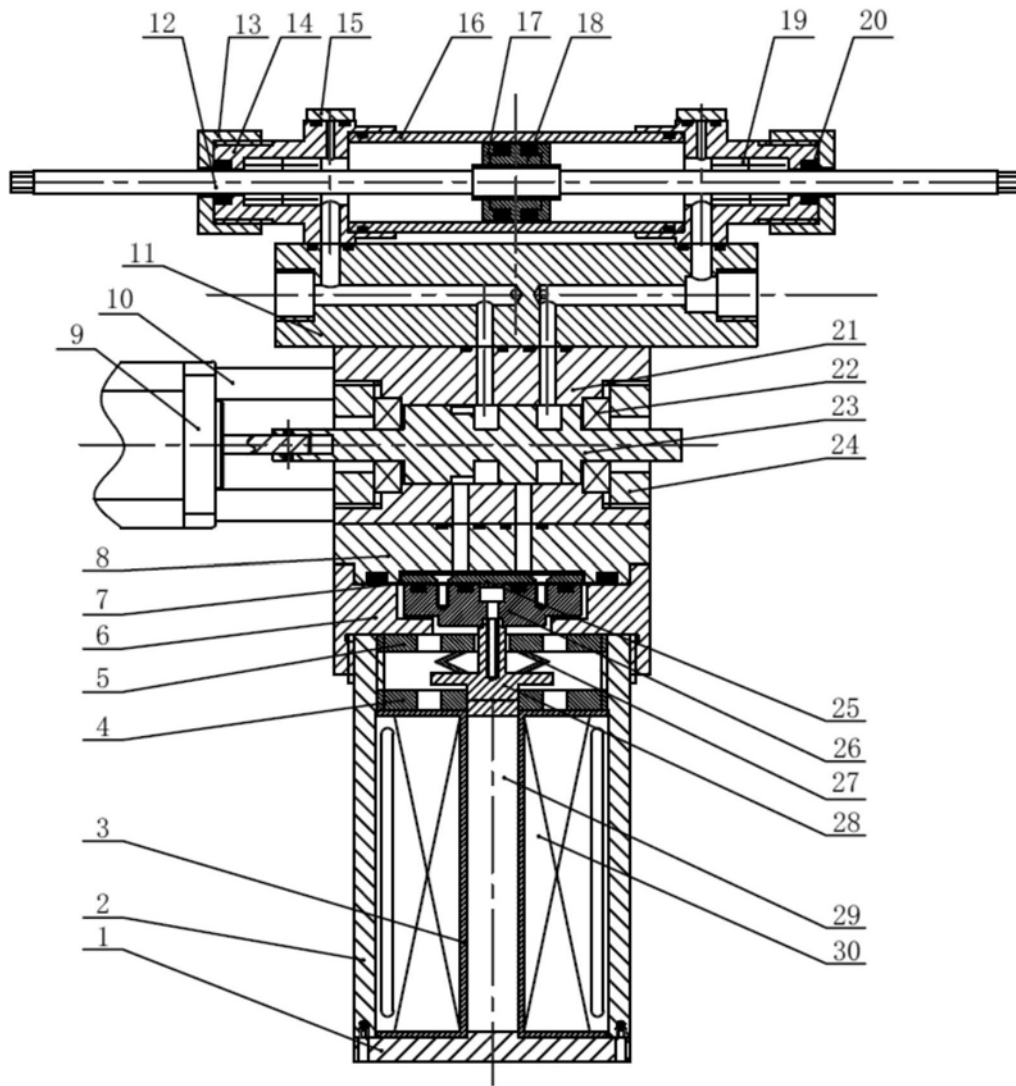


图1

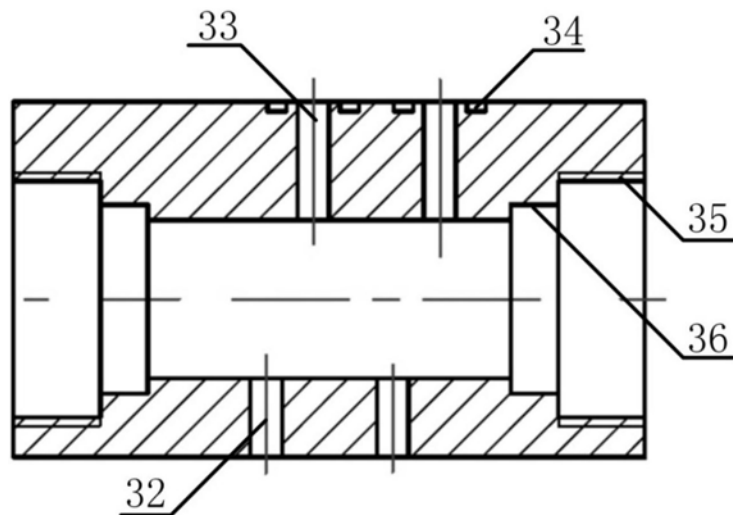


图2

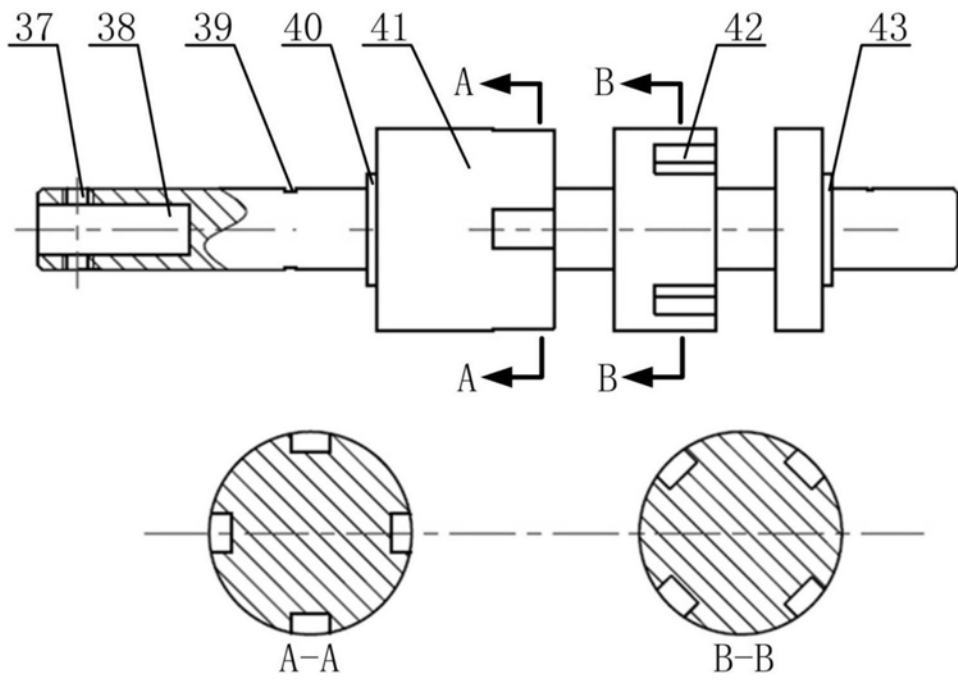


图3

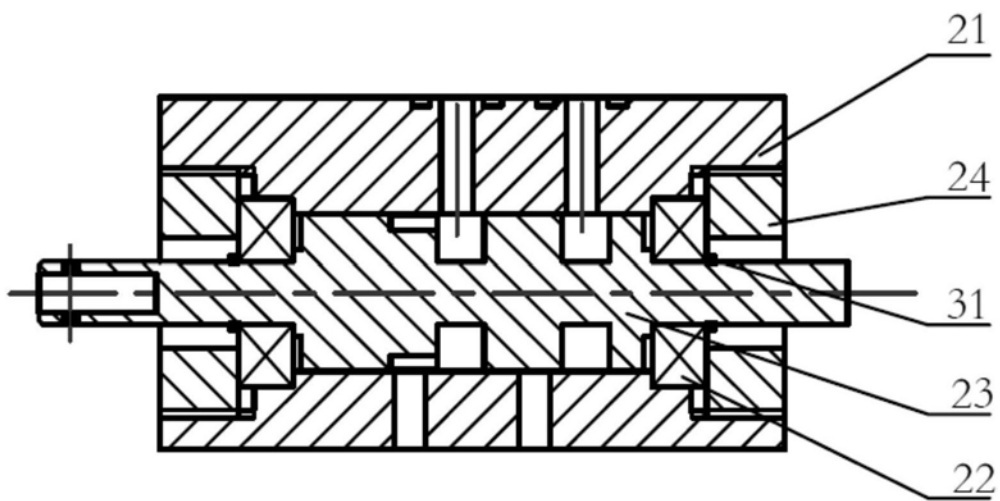


图4

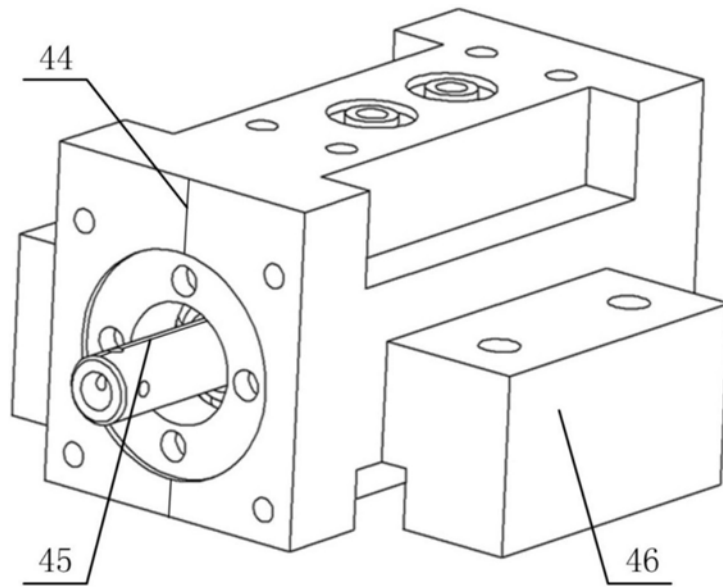


图5