

一种双向可调速电静液作动器及其工作方法

申请号：[201610727547.0](#)

申请日：2016-08-26

申请(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](#)

发明(设计)人 [朱玉川 朱斌 费尚书 郭亚子](#)

主分类号 [F15B15/18\(2006.01\)I](#)

分类号 [F15B15/18\(2006.01\)I](#) [F15B21/08\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [106224322A](#)

公开(公告)日 [2016-12-14](#)

专利代理机构 [江苏圣典律师事务所 32237](#)

代理人 [贺翔](#)



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106224322 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610727547.0

(22)申请日 2016.08.26

(71)申请人 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 朱斌 费尚书 郭亚子

(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 15/18(2006.01)

F15B 21/08(2006.01)

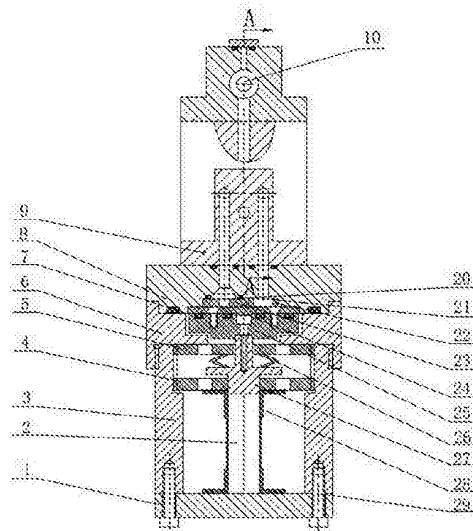
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种双向可调速电静液作动器及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种双向可调速电静液作动器,属于电静液动作器技术领域,本发明能够实现电静液作动器的双向运动及速度调节;所述的双向可调速电静液作动器包括:智能材料驱动泵、液压泵头、液压缸、油路块、换向阀;其工作原理为:智能材料驱动泵在正弦电压或电流作用下,压缩泵腔油液经油路块进入换向阀,通过换向阀实现油液回路换向进而实现液压缸活塞杆的双向运动,通过建立输入正弦电压或电流信号的频率与输液压缸输出杆速度的线性模型,变化输入正弦电压或电流信号的频率可以实现电静液作动器的液压缸输出杆速度开环控制;本发明还公开了双向可调速电静液作动器的工作方法。



1. 一种双向可调速电静液作动器, 所述的双向可调速电静液作动器包括: 智能材料驱动泵、液压泵头、液压缸、油路块, 其特征在于, 所述的液压泵头的下方安装智能材料驱动泵, 所述的液压泵头中的泵头(8)上方连接油路块(9), 油路块(9)侧面安装有换向阀(19), 油路块(9)的上方安装有液压缸;

所述的智能材料驱动泵包括: 底座(1), 安装于底座(1)上端的外壳(3), 安装于外壳(3)上端的上端盖(5), 底座(1)通过螺栓(29)与外壳(3)连接, 安装于输出杆(27)下端的下端盖(4), 安装于输出杆(27)与上端盖(5)之间的碟簧(26), 安装于底座(1)上的骨架(28), 安装于骨架(28)内的智能材料棒(2), 智能材料棒(2)的上下两端分别与输出杆(27)、底座(1)接触, 智能材料棒(2)在碟簧(26)作用下预紧; 智能材料棒(2)在正弦电压或电流信号作用下, 通过输出杆(27)带动液压泵头中的活塞(25)往复运动, 活塞(25)上表面安装有活塞头(24), 活塞头(24)与泵头(8)内表面有一定间隙并形成泵腔;

所述的换向阀(19)的一面有四个环形对称分布的油口, 分别为换向阀控制油口A、换向阀控制油口B、换向阀进油口P以及换向阀出油口T; 换向阀进油口P、换向阀出油口T经油路块(9)分别与油液流出泵腔油口(30)泵头(8)出、进油口相连通; 换向阀控制油口A、换向阀控制油口B经油路块(9)分别与液压缸两个油口相连通。

2. 根据权利要求1所述的双向可调速电静液作动器, 其特征在于, 所述液压泵头包括: 泵罩(6), 泵罩(6)与泵头(8)贴合, 泵头(8)与泵罩(6)之间安装有金属薄膜(7), 活塞(25)安装于泵罩(6)内, 出口阀片(20)、入口阀片(21)分别经出口阀片挡板(21)、入口阀片挡板(22)固定于泵头(8)内表面。

3. 根据权利要求1所述的双向可调速电静液作动器, 其特征在于, 所述液压缸包括: 缸筒(14), 安装于缸筒(14)两端的两个端盖(11), 安装于缸筒(14)内的活塞杆(10), 安装于活塞杆(10)中间的滑动活塞(16), 滑动活塞(16)上安装有滑动活塞盖(15), 安装于缸筒(14)两端的液压缸支座(12), 安装于液压缸支座(12)内的导向轴承(17), 液压缸支座(12)与导向轴承(17)采用过盈配合, 缸筒(14)两端的外表面与两个液压缸支座(12)的内表面接触。

4. 根据权利要求1所述的双向可调速电静液作动器, 其特征在于, 所述油路块(9)共有八个油口, 油路块(9)侧面有4个环形对称分布的油口, 分别为进换向阀油口(32)、出换向阀油口(33)、进液压缸控制油口(34)、出液压缸控制油口(35), 底面有两个油口分别为油液流出泵腔油口(30)、油液流入泵腔油口(31), 上端面对称分布两个油口进液压缸油口(36)、出液压缸油口(37); 其中油液流出泵腔油口(30)与进换向阀油口(32)相通, 油液流入泵腔油口(31)与出换向阀油口(33)相通, 进液压缸控制油口(34)与进液压缸油口(36)相通, 出液压缸控制油口(35)与出液压缸油口(37)相通; 油液流出泵腔油口(30)、油液流入泵腔油口(31)分别与液压泵头出、入泵腔口相连, 进换向阀油口(32)、出换向阀油口(33)、进液压缸控制油口(34)、出液压缸控制油口(35)分别与换向阀进油口P、换向阀出油口T、换向阀控制油口A、换向阀控制油口B相连; 进液压缸油口(36)、出液压缸油口(37)分别与液压缸的两个油口相连。

5. 根据权利要求1所述的双向可调速电静液作动器, 其特征在于, 所述的正弦电压或电流信号的可通过微处理器产生正弦数字信号经数字模拟转换器DAC模拟输出实现; 频率变化可通过采样信号发生器产生的与液压缸活塞杆(10)速度对应的电压值确定微处理器输出的正弦信号的频率实现。

6. 根据权利要求5所述的双向可调速电静液作动器,其特征在于,所述的微处理器产生正弦电压或电流信号的方式为查表法,微处理器以固定时间间隔对正弦波采样,采样值经DAC输出产生模拟正弦电压信号。

7. 根据权利要求6所述的双向可调速电静液作动器,其特征在于,采用查表法产生的正弦电压信号频率的变化通过改变采样时间间隔实现,具体是通过改变一个周期正弦波内采样点数实现。

8. 根据权利要求1所述的双向可调速电静液作动器,其特征在于,所述智能材料包括磁致伸缩材料、压电材料和电致伸缩材料。

9. 一种如权利要求1所述的双向可调速电静液作动器的工作方法,其特征在于,具体如下:

1) 当换向阀(19)的阀芯处于一侧时,油液从泵腔出口阀片(20)流出经过油液流出泵腔油口(30)、油液流入泵腔油口(32)进入换向阀进油口P,从换向阀的控油口A流出的油液经过进液压缸控制油口(34)、油口进液压缸油口(36)流入液压缸一侧,液压缸另一侧的油液经过出液压缸油口(37)、出液压缸控制油口(35)从换向阀控油口B流入换向阀,从换向阀出口T流出的油液经过出换向阀油口(33)、油液流入泵腔油口(31),后经泵腔入口阀片(21)流回泵腔,油液流动过程中带动液压缸活塞杆(10)单方向运动;

2) 当换向阀(19)阀芯处于另一侧时,油液从泵腔出口阀片(20)流出经过油液流出泵腔油口(30)、进换向阀油口(32)进入换向阀进油口P,从换向阀的控油口B流出的油液经过出液压缸控制油口(35)与出液压缸油口(37)流入液压缸一侧,液压缸另一侧的油液经过进液压缸油口(36)、进液压缸控制油口(34)从换向阀控油口A流入换向阀,从换向阀出口T流出的油液经过出换向阀油口(33)、油液流入泵腔油口(31),经泵腔入口阀片(21)流回泵腔,油液流动过程中带动液压缸活塞杆(10)向相反方向运动。

一种双向可调速电静液作动器及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电静液动作器技术领域,尤其涉及一种双向可调速电静液作动器及其工作方法。

背景技术

[0002] 随着现代飞机速度以及机动性等综合性能要求的提升,功率电传成为飞机作动系统的发展趋势。电静液作动器是一种实现功率电传的执行机构,智能材料具有体积小、能量密度高、响应快等特点,不断被应用于作动器的设计与制造中。在电静液作动器中,由于多采用被动式换向阀,电静液作动器只能实现单向运动。采用主动式换向阀以实现电静液作动器的双向运动是电静液作动器的关键技术之一。此外,对电静液作动器的速度调节使电静液作动器适用于不同情况下的控制系统具有重要的工程实用意义。

[0003] 对于被动阀,被动阀可实现电静液作动器的单向运动。例如,采用悬臂梁式阀片,阀片出口直接与液压缸两个油口相连,阀片的开合通过两侧油液的压差来控制。由于阀片的开合不能主动可控,从而不能够实现电静液作动器的换向。

[0004] 对于主动阀,例如,采用磁流变液制作的磁流变阀,利用四个磁流变阀组成惠斯顿电桥式主动阀,通过对四个磁流变阀时序通入电流,控制磁流变阀的闭合与开启,从而实现电静液作动器的双向运动;由于磁流变阀存在着通电后的不能完全阻断流体流通的现象,磁流变阀存在着能量损失较高、效率较低等问题。

[0005] 因此实现电静液作动器的双向运动实现电静液作动器的换向,并且能够实现变频调速的技术,同时能够提高电静液作动器的效率,对电静液作动器的发展意义重大。

发明内容

[0006] 本发明针对现有技术的不足,提供一种双向可调速电静液作动器及其工作方法,能够实现电静液作动器双向运动及变频调速,通过在正弦电压或电流信号作用下,改变了传统的磁流变阀的运作方式,降低能量损失,提高了其工作效率。

[0007] 本发明公开了一种双向可调速电静液作动器,所述的双向可调速电静液作动器包括:智能材料驱动泵、液压泵头、液压缸、油路块、其特征在于,液压泵头的下方安装智能材料驱动泵,液压泵头中的泵头的上方连接油路块,油路块侧面安装有换向阀,油路块的上方安装有液压缸;通过安装的换向阀实现双向的往返运动;

所述的智能材料驱动泵包括:外壳,安装于外壳下端的底座,安装于外壳上端的上端盖,底座通过螺栓与外壳连接,安装于输出杆下端的下端盖,安装于输出杆与上端盖之间的碟簧,安装于底座上的骨架,安装于骨架内的智能材料棒,智能材料棒的上下两端分别与输出杆、底座接触,智能材料棒在碟簧作用下预紧;智能材料棒在正弦电压或电流信号作用下,通过输出杆带动液压泵头中的活塞往复运动,活塞上表面安装有活塞头,活塞头与泵头内表面有一定间隙并形成泵腔;

所述换向阀的一面有四个环形对称分布的油口,分别为换向阀控制油口A、换向阀控制

油口B、换向阀进油口P以及换向阀出油口T；换向阀进油口P、换向阀出油口T经油路块分别与油液流出泵腔油口泵头出、进油口相连通；换向阀控制油口A、换向阀控制油口B经油路块分别与液压缸两个油口相连通。

[0008] 进一步,所述液压泵头包括:泵罩,与泵罩贴合的泵头,泵头与泵罩之间安装有金属薄膜,活塞安装于泵罩内,出口阀片、入口阀片分别经出口阀片挡板、入口阀片挡板固定于泵头内表面。

[0009] 进一步,所述液压缸包括:缸筒,安装于缸筒两端的两个端盖,安装于缸筒内的活塞杆,安装于活塞杆中间的滑动活塞,滑动活塞上安装有滑动活塞盖,安装于缸筒两端的液压缸支座,安装于液压缸支座内的导向轴承,液压缸支座与导向轴承采用过盈配合,缸筒两端的外表面与两个液压缸支座的内表面接触。

[0010] 进一步,所述油路块共有八个油口,油路块侧面有4个环形对称分布的油口,分别为进换向阀油口、出换向阀油口、进液压缸控制油口、出液压缸控制油口,底面有两个油口分别为油液流出泵腔油口、油液流入泵腔油口;上端面对称分布两个油口,分别为进液压缸油口、出液压缸油口;其中油液流出泵腔油口与进换向阀油口相通,油液流入泵腔油口与出换向阀油口相通,进液压缸控制油口与进液压缸油口相通,出液压缸控制油口与出液压缸油口相通;油液流出泵腔油口、油液流入泵腔油口分别与液压泵头出、入泵腔口相连,进换向阀油口、出换向阀油口、进液压缸控制油口、出液压缸控制油口与换向阀进油口P、换向阀出油口T、换向阀控制油口A、换向阀控制油口B相连;进液压缸油口、出液压缸油口与分别液压缸的两个油口相连。

[0011] 进一步,所述的正弦电压或电流信号的可通过微处理器产生正弦数字信号经数字模拟转换器DAC模拟输出实现;频率变化可通过采样信号发生器产生的与液压缸活塞杆速度对应的电压值确定微处理器输出的正弦信号的频率实现。

[0012] 进一步,所述的微处理器产生正弦电压或电流信号的方式为查表法,微处理器以固定时间间隔对正弦波采样,采样值经DAC输出产生模拟正弦电压信号。

[0013] 进一步,采用查表法产生的正弦电压信号频率的变化通过改变采样时间间隔实现,具体是通过改变一个周期正弦波内采样点数实现。

[0014] 进一步,所述智能材料包括磁致伸缩材料、压电材料和电致伸缩材料。

[0015] 本发明还公开了双向可调速电静液作动器的工作方法,具体如下:

1)当换向阀的阀芯处于一侧时,油液从泵腔出口阀片流出经过油液流出泵腔油口、油液流入泵腔油口进入换向阀进油口P,从换向阀的控油口A流出的油液经过进液压缸控制油口、油口进液压缸油口流入液压缸一侧,液压缸另一侧的油液经过出液压缸油口、出液压缸控制油口从换向阀控油口B流入换向阀,从换向阀出油口T流出的油液经过出换向阀油口、油液流入泵腔油口,后经泵腔入口阀片流回泵腔,油液流动过程中带动液压缸活塞杆单方向运动;

2)当换向阀阀芯处于另一侧时,油液从泵腔出口阀片流出经过油液流出泵腔油口、经换向阀油口进入换向阀进油口P,从换向阀的控油口B流出的油液经过出液压缸控制油口与出液压缸油口流入液压缸一侧,液压缸另一侧的油液经过进液压缸油口、进液压缸控制油口流入从换向阀控油口A流入换向阀,从换向阀出油口T流出的油液经过出换向阀油口、油液流入泵腔油口,经泵腔入口阀片流回泵腔,油液流动过程中带动液压缸活塞杆向相反方

向运动。

[0016] 本发明相对于现有技术的有益效果:通过智能材料驱动泵在正弦电压或电流作用下,压缩泵腔油液经油路块进入换向阀,通过换向阀实现油液回路换向进而实现液压缸活塞杆的双向运动;并且通过建立输入正弦电压或电流信号的频率与输液压缸输出杆速度的线性模型,变化输入正弦电压或电流信号的频率可以实现电静液作动器的液压缸输出杆速度开环控制,针对不同的速度从而可以运用于不同的控制系统;并且通过正弦电压或电流信号作用可以解决传统的磁流变阀所带来的能耗高的问题。

附图说明

[0017] 图1为本发明实施例提供的双向可调速电静液作动器的结构示意图;

图2为图1的双向可调速电静液作动器A-A向的结构示意图;

图3为本发明实施例提供的双向可调速电静液作动器的油路块的结构示意图;

图4为图3的油路块的B-B向剖视图;

图5为发明实施例提供的双向可调速电静液作动器的换向阀的油口分布图;

图6为本发明实施例提供的双向可调速电静液作动器变频调速的原理框图。

[0018] 其中,1-底座,2-智能材料棒,3-外壳,4-下端盖,5-上端盖,6-泵罩,7-金属膜片,8-泵头,9-油路块,10-液压缸活塞杆,11-液压缸端盖,12-液压缸支座,13-密封挡板,14-缸筒,15-滑动活塞盖,16-滑动活塞,17-导向轴承,18-密封圈,19-换向阀,20-出口阀片,21-入口阀片,22-出口阀片挡板,23-入口阀片挡板,24-活塞头,25-活塞,26-碟簧,27-输出杆,28-骨架,29-螺栓,30-油液流出泵腔油口,31-油液流入泵腔油口,32-进换向阀油口,33-出换向阀油口,34-进液压缸控制油口,35-出液压缸控制油口,36-进液压缸油口,37-出液压缸油口。

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] 本发明提供一种双向可调速电静液作动器,如图1所示,双向可调速电静液作动器包括:智能材料驱动泵、液压泵头、液压缸、油路块、换向阀,其中的泵头8的上方连接油路块9,换向阀19安装于油路块9的侧面。

[0021] 智能材料驱动泵包括:底座1,安装于底座1上端的外壳3,安装于外壳3上端的上端盖5,底座1通过螺栓29与外壳3连接,安装于输出杆27下端的下端盖4,安装于输出杆27与上端盖5之间的碟簧26,安装于底座1上的骨架28,安装于骨架28内的智能材料棒2,智能材料棒2的上下两端分别与输出杆27、底座1接触,智能材料棒2在碟簧26作用下预紧,智能材料棒2在正弦电压或电流信号作用下,通过输出杆27带动活塞25往复运动,压缩油液从出口阀片20经油路块9流入换向阀进油口,油液从换向阀控油口流出经油路块进入液压缸一侧带动液压缸活塞杆10单方向运动,液压缸另一侧油液由油路块流入换向阀另一控油口,换向阀控油口流出的油液经入口阀片21流回泵腔。

[0022] 液压泵头包括:安装于泵罩6内的活塞25,与泵罩贴合的泵头8,泵头8与泵罩6之间安装有金属薄膜7,活塞25上表面有活塞头24,活塞头24与泵头8内表面有一定间隙并形成泵腔,活塞25的往复运动压缩泵腔的油液经出口阀片20流出泵腔,经入口阀片21流入泵腔,出口阀片20、入口阀片21分别经出口阀片挡板21、入口阀片挡板22固定于泵头8内表面。

[0023] 如图2所示,图2为图1的A-A向的结构示意图,其中液压缸包括:缸筒14,安装于缸筒14两端的两个端盖11,安装于缸筒14内的活塞杆10,安装于活塞杆10中间的滑动活塞16,滑动活塞16上端安装有滑动活塞盖15,安装于缸筒14两端的液压缸支座12,安装于液压缸支座12内的导向轴承17,液压缸支座12与导向轴承17采用过盈配合,缸筒14两端的外表面与两个液压缸支座12的内表面接触。

[0024] 如图3~5所示,油路块9侧面有4个环形对称分布的油口,分别为进换向阀油口32、出换向阀油口33、进液压缸控制油口34、出液压缸控制油口35,底面有两个油口分别为油液流出泵腔油口30、油液流入泵腔油口31;上端面对称分布两个油口,分别为进液压缸油口36、出液压缸油口37;其中油液流出泵腔油口30与进换向阀油口32相通,油液流入泵腔油口31与出换向阀油口33相通,进液压缸控制油口34与进液压缸油口36相通,出液压缸控制油口35与出液压缸油口37相通;油液流出泵腔油口30、油液流入泵腔油口31分别与液压泵头出、入泵腔口相连,进换向阀油口32、出换向阀油口33、进液压缸控制油口34、出液压缸控制油口35与换向阀进油口P、换向阀出油口T、换向阀控制油口A、换向阀控制油口B相连;进液压缸油口36、出液压缸油口37与分别液压缸的两个油口相连。

[0025] 其中实现双向的功能是通过换向阀实现的,具体表现为:当换向阀19的阀芯处于一侧时,油液从泵腔出口阀片20流出经过油液流出泵腔油口30、油液流入泵腔油口32进入换向阀进油口P,从换向阀控制油口A流出的油液经过进液压缸控制油口34、油口进液压缸油口36流入液压缸一侧,液压缸另一侧的油液经过出液压缸油口37、出液压缸控制油口35从换向阀控制油口B流入换向阀,从换向阀出油口T流出的油液经过出换向阀油口33、油液流入泵腔油口31,后经泵腔入口阀片21流回泵腔,油液流动过程中带动液压缸活塞杆10单方向运动。

[0026] 当换向阀阀芯处于另一侧时,油液从泵腔出口阀片20流出经过油液流出泵腔油口30、进换向阀油口32进入换向阀进油口P,从换向阀控制油口B流出的油液经过出液压缸控制油口35与出液压缸油口37流入液压缸一侧,液压缸另一侧的油液经过进液压缸油口36、

进液压缸控制油口34流入经过换向阀控制油口A流入换向阀,从换向阀出油口T流出的油液经过出换向阀油口33、油液流入泵腔油口31,经泵腔入口阀片21流回泵腔,油液流动过程中带动液压缸活塞杆10向相反方向运动。

[0027] 如图6所示,通过建立输入正弦电压或电流信号的频率,信号发生器产生的与液压缸活塞杆10速度对应的电压信号,经AD采样进入微处理器DSP产生正弦数字,经过数字模拟转换器DAC模拟输出实现,其中使用查表法产生正弦电压或电流信号,由微处理器采样信号发生器产生的与液压缸活塞杆10速度对应的电压值确定一个周期正弦波内的采样点数,进而改变 DAC输出正弦电压或电流信号频率的变化,采样电压值决定输出正弦电压或电流信号的频率,正弦电压或电流信号经DAC模拟输出放大后作用于智能材料,其中的智能材料包括磁致伸缩材料、压电材料和电致伸缩材料,智能材料棒2在电压或者电流信号的作用下,通过输出杆27带动活塞25的往复运动。

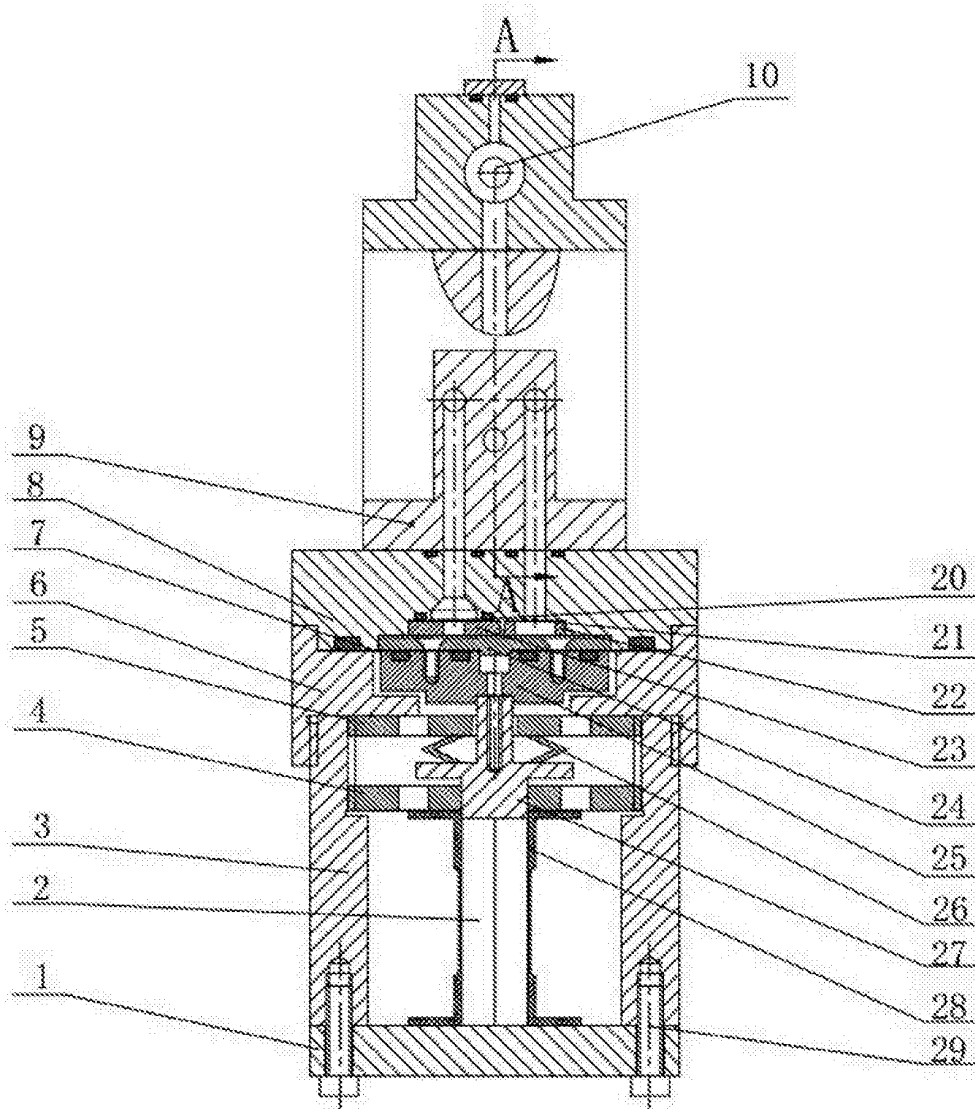


图1

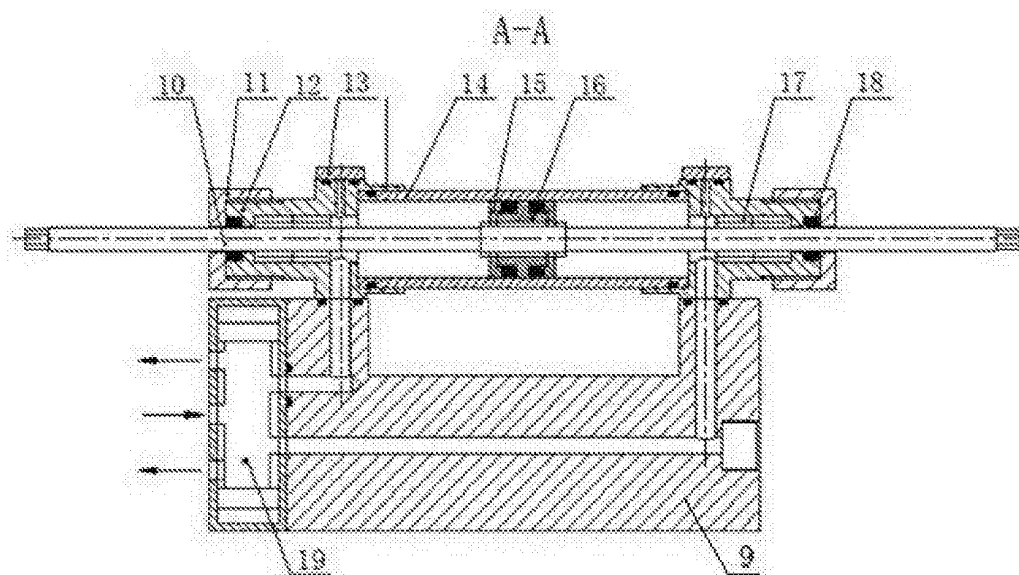


图2

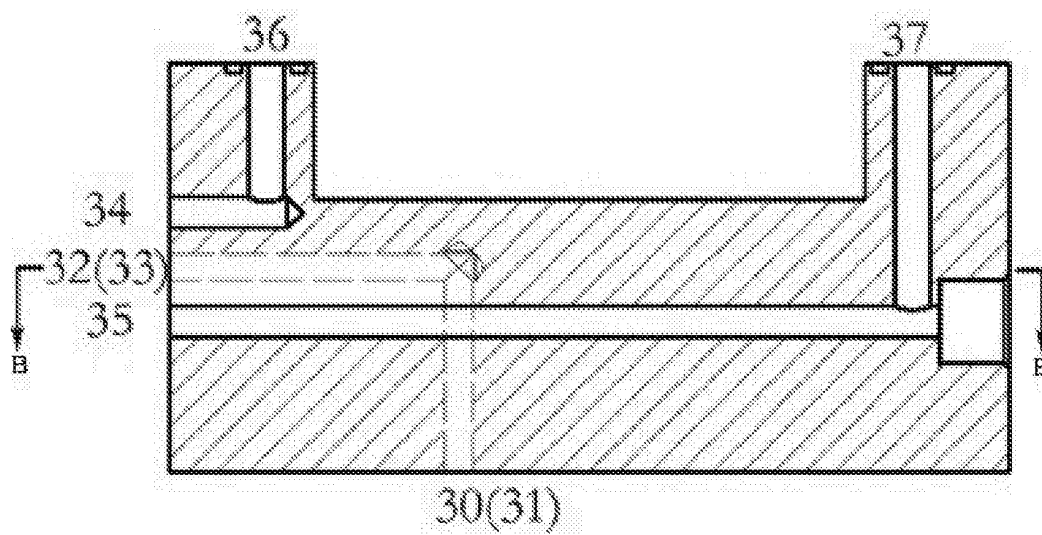


图3

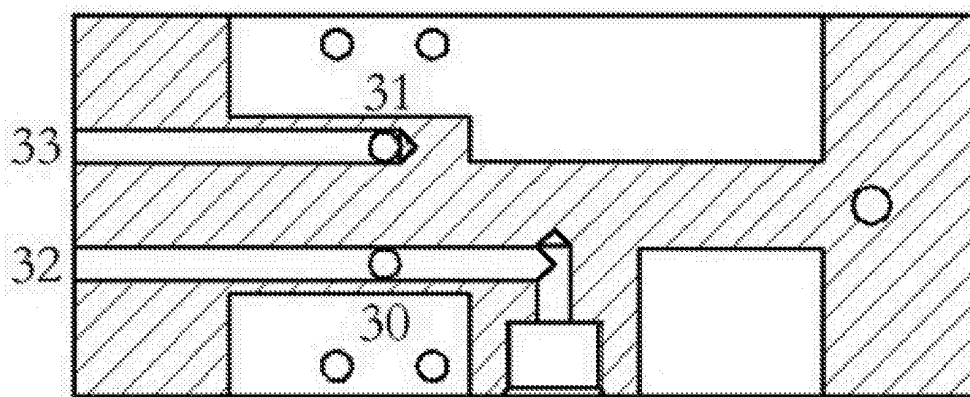


图4

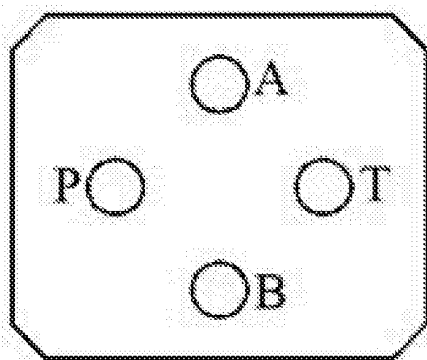


图5



图6