

一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器

申请号：[201710444966.8](#)

申请日：2017-06-12

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 王振宇 李宇阳 罗樟 朱斌 刘诚](#)

主分类号 [F15B15/18\(2006.01\)I](#)

分类号 [F15B15/18\(2006.01\)I](#) [F15B13/04\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [107091256A](#)

公开(公告)日 [2017-08-25](#)

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 107091256 A

(43)申请公布日 2017.08.25

(21)申请号 201710444966.8

(22)申请日 2017.06.12

(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 王振宇 李宇阳 罗樟
朱斌 刘诚

(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 13/04(2006.01)

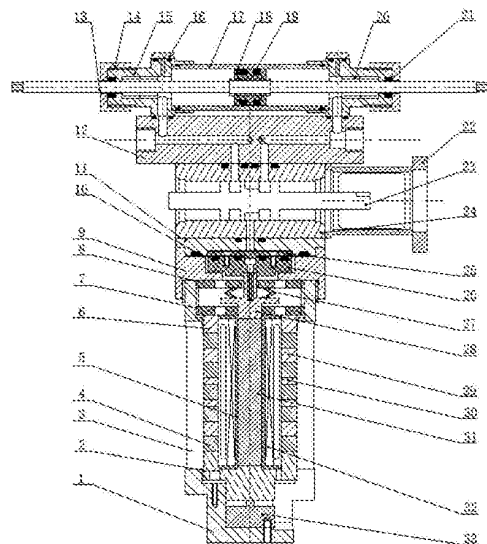
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器

(57)摘要

本发明公开一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器,涉及电静液动作器技术领域,能够提高输出性能的稳定性,并实现多泵周期性工作。本发明作动器包括电机转换器、智能材料、主动阀以及液压缸;电机转换器包括外壳,安装于外壳上端的端盖,安装于外壳下端的底座、安装于端盖内部的输出杆、安装于外壳内靠上一侧且在输出杆下端的上导磁块、安装在底座内的压力传感器、安装在压力传感器上面且与外壳接触的下导磁块、安装在外壳内且与下导磁块接触的线圈骨架、线圈骨架上安装有磁场发生单元。本发明适用于提高动作器的稳定性,并实现多泵周期性工作。



1. 一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器,其特征在于:包括电机转换器、智能材料、主动阀、电机连接件以及液压缸;

所述电机转换器包括外壳(3),安装于外壳(3)上端的端盖(8),安装于外壳(3)下端的底座(1)、安装于端盖(8)内部的输出杆(28)、安装于外壳(3)内靠上一侧且在输出杆(28)下端的上导磁块(7)、安装在底座(1)内的压力传感器(33)、安装在压力传感器(33)上面且与外壳(3)接触的下导磁块(2)、安装在外壳(3)内且与下导磁块(2)接触的线圈骨架(5)、线圈骨架(5)上安装有磁场发生单元,所述外壳(3)上端安装有泵罩(9),泵罩(9)上端安装有泵盖(11),在泵罩(9)与泵盖(11)之间安装有弹性膜片(10),弹性膜片(10)上端和下端分别安装有活塞头(25)和活塞(26),泵盖(11)与活塞头(25)之间留有泵腔;

所述智能材料(31)安装于线圈骨架(5)内的,智能材料(31)与下导磁块(2)接触一侧为固定端,智能材料(31)靠近上导磁块(7)一侧为输出端,输出端通过输出杆(28)带动活塞(26)进行往复运动,输出杆(28)与端盖(8)之间安装有预压碟簧(27);

所述主动阀包括阀体(24)和阀芯(23),泵盖(11)上的出油口与阀体(24)下端的进油口对齐,阀体(24)与阀芯(23)通过轴肩密封,电机连接件(22)与阀体(24)螺纹连接;

所述阀体(24)上端面安装有与液压缸相接的歧管(12),所述歧管(12)的右端接有蓄能器,歧管(12)的上端面安装有支座(15),所述支座(15)包括左支座和右支座,在左支座的左端和右支座的右端通过螺纹连接有端盖(14),端盖(14)由环形密封圈(21)起密封作用,支座(15)的内壁通过过盈配合安装有直线轴承(20),支座(15)的上端面安装有密封挡板(16),左支座和右支座之间安装有缸筒(17),直线轴承(20)之间安装有活塞杆(13),活塞杆(13)中间通过螺纹连接有滑动活塞(19),在滑动活塞(19)的左右两侧接有活塞挡板(18)并通过螺纹安装在活塞杆(13)上。

2. 如权利要求1所述的主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器,其特征在于:所述端盖(8)与外壳(3)上端内壁面螺纹连接,所述上导磁块(7)与外壳(3)内壁面螺纹连接,底座(1)通过螺栓方式安装于外壳(3)下端,所述输出杆(28)与上导磁块(7)内壁表面为面接触,输出杆(28)下端与智能材料(31)上端面为面接触,智能材料(31)下端与底座(1)上端面为面接触,下导磁块(2)外壁与底座(1)内壁为面接触,压力传感器(33)与底座(1)下端为面接触,外壳(3)内部设有第一导磁环(29)和第二导磁环(30),第一导磁环(29)、第二导磁环(30)与外壳(3)为间隙配合,所述永磁体(4)与第一导磁环(29)、第二导磁环(30)交替布置在外壳(3)的内部。

3. 如权利要求2所述的主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器,其特征在于:所述泵罩(9)下端内壁表面与外壳(3)上端外壁表面螺纹连接,泵罩(9)上端内壁表面与泵盖(11)下端外壁表面面接触并通过螺栓连接,所述弹性膜片(10)在活塞头(25)和活塞(26)之间,并通过内六角螺钉与活塞头(25)和活塞(26)连接成一体。

4. 如权利要求3所述的主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器,其特征在于:所述阀体(24)与歧管(12)通过内六角螺栓连接,所述支座(15)通过内六角螺栓安装于歧管(12)上,密封挡板(16)通过内六角螺钉固定在支座(15)上,缸筒(17)的外壁表面和两端面分别与支座(15)的内壁表面面接触,所述滑动活塞(19)左右端面与活塞挡板(18)端面面接触。

5. 如权利要求4所述的主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器,其特征在于:还包括安装在外壳(3)内且在下导磁块(2)和上导磁块(7)之间的永磁体(4)与导磁环(6)、永磁体

(4) 与导磁环 (6) 交替分布。

6. 如权利要求5所述的主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器, 其特征在于: 所述阀芯 (23) 上开设的沟槽全部在一个轴肩上, 交替开槽。

7. 如权利要求6所述的主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器, 其特征在于: 所述输出杆 (28) 上面部分为圆柱型结构, 并钻有螺纹孔, 中间部分为圆盘形结构, 并钻有圆柱型孔, 下面部分为圆柱形结构, 所述上导磁块 (7) 上钻有螺纹孔。

8. 如权利要求7所述的主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器, 其特征在于: 所述线圈骨架 (5) 由聚四氟乙烯制成。

一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器

技术领域：

[0001] 本发明涉及电静液动作器技术领域，尤其涉及一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器。

背景技术：

[0002] 作动器是目前普遍使用的一种功率电传的执行机构，由于无人机技术的飞速发展，就要求机载作动器逐渐向着小体积、高频响、大功率密度的方向发展。近些年来，由于稀土超磁致伸缩材料(Giant Magnetostriptive Material, GMM)能有效的实现电磁能-机械能的可逆转化，具有应变大，响应速度快，能量传输密度高和输出力大等优异性能，被应用在了作动器的研究、制造当中。超磁致伸缩电静液作动器(Giant Magnetostrictive Electro-Hydrostatic Actuator, GMEHA)就是利用了GMM的新型一体化电静液作动器。GMEHA的驱动磁场通常由线圈或线圈、永磁体的组合产生，目前的主流设计主要有：1、磁致伸缩固液混合作动器：当驱动线圈通入一定电流引起磁场变化，GMM棒将会产生一定的伸缩位移，推动导磁块与输出杆往复运动，从而带动与输出杆通过螺纹连接的活塞往复运动，进而实现油液吸排。预压力机构是由前端盖，碟簧，输出杆等组成，作用是给GMM棒一定的预压力。泵的吸油与排油通道与主动阀的两个沟槽相连通，从而实现吸排油时油液的单向流。排出的油液流入液压缸的高压侧，从而推动活塞杆运动，低压侧的油液经过主动发的回油侧流回泵腔；2、紧凑混合作动器：由一个液压泵提供动力，泵中至少有一个提供位移的例如超磁致伸缩材料部件，其提供的位移带动活塞运动能够调节泵腔的容积，通过驱动阀来控制油液的输出方向，从而推动液压缸进行运动。

[0003] 但以上磁致伸缩固液混合作动器实现方案存在以下缺陷：目前的作动器在对GMM棒施加预压力时，只能定性的靠经验施加，由于预压力的太大或太小将直接GMM棒的输出性能，因此造成了GMM棒的输出性能不稳定。并且若磁致伸缩棒的驱动频率和主动发的转速不相匹配，会导致液压缸上下移动甚至不移动。

发明内容：

[0004] 本发明是为了解决上述现有技术存在的问题而提供一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器，能够提高输出流量的稳定性，并实现多泵周期性工作。

[0005] 本发明所采用的技术方案有：一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器，包括电机转换器、智能材料、主动阀、电机连接件以及液压缸；

[0006] 所述电机转换器包括外壳，安装于外壳上端的端盖，安装于外壳下端的底座、安装于端盖内部的输出杆、安装于外壳内靠上一侧且在输出杆下端的上导磁块、安装在底座内的压力传感器、安装在压力传感器上面且与外壳接触的下导磁块、安装在外壳内且与下导磁块接触的线圈骨架、线圈骨架上安装有磁场发生单元，所述外壳上端安装有泵罩，泵罩上端安装有泵盖，在泵罩与泵盖之间安装有弹性膜片，弹性膜片上端和下端分别安装有活塞头和活塞，泵盖与活塞头之间留有泵腔；

[0007] 所述智能材料安装于线圈骨架内的,智能材料与下导磁块接触一侧为固定端,智能材料靠近上导磁块一侧为输出端,输出端通过输出杆带动活塞进行往复运动,输出杆与端盖之间安装有预压碟簧;

[0008] 所述主动阀包括阀体和阀芯,泵盖上的出油口与阀体下端的进油口对齐,阀体与阀芯通过轴肩密封,电机连接件与阀体螺纹连接;

[0009] 所述阀体上端面安装有与液压缸相接的歧管,所述歧管的右端接有蓄能器,歧管的上端面安装有支座,所述支座包括左支座和右支座,在左支座的左端和右支座的右端通过螺纹连接有端盖,端盖由环形密封圈起密封作用,支座的内壁通过过盈配合安装有直线轴承,支座的上端面安装有密封挡板,左支座和右支座之间安装有缸筒,直线轴承之间安装有活塞杆,活塞杆中间通过螺纹连接有滑动活塞,在滑动活塞的左右两侧接有活塞挡板并通过螺纹安装在活塞杆上。

[0010] 进一步地,所述端盖与外壳上端内壁面螺纹连接,所述上导磁块与外壳内壁面螺纹连接,底座通过螺栓方式安装于外壳下端,所述输出杆与上导磁块内壁表面为面接触,输出杆下端与智能材料上端面为面接触,智能材料下端与底座上端面为面接触,下导磁块外壁与底座内壁为面接触,压力传感器与底座下端为面接触,外壳内部设有第一导磁环和第二导磁环,第一导磁环、第二导磁环与外壳为间隙配合,所述永磁体与第一导磁环、第二导磁环交替布置在外壳的内部。

[0011] 进一步地,所述泵罩下端内壁表面与外壳上端外壁表面螺纹连接,泵罩上端内壁表面与泵盖下端外壁表面面接触并通过螺栓连接,所述弹性膜片在活塞头和活塞之间,并通过内六角螺钉与活塞头和活塞连接成一体。

[0012] 进一步地,所述阀体与歧管通过内六角螺栓连接,所述支座通过内六角螺栓安装于歧管上,密封挡板通过内六角螺钉固定在支座上,缸筒的外壁表面和两端面分别与支座的内壁表面面接触,所述滑动活塞左右端面与活塞挡板端面面接触。

[0013] 进一步地,还包括安装在外壳内且在下导磁块和上导磁块之间的永磁体与导磁环、永磁体与导磁环交替分布。

[0014] 进一步地,所述阀芯上开设的沟槽全部在一个轴肩上,交替开槽。

[0015] 进一步地,所述输出杆上面部分为圆柱型结构,并钻有螺纹孔,中间部分为圆盘形结构,并钻有圆柱型孔,下面部分为圆柱形结构,所述上导磁块上钻有螺纹孔。

[0016] 进一步地,所述线圈骨架由聚四氟乙烯制成。

[0017] 本发明具有如下有益效果:本发明主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器,在动作器中集成了用于检测压力的压力传感器,实现了通过压力传感器实时获知预压力的大小,从而准确了解动作器的工作性能。避免了对GMM棒施加预压力时,只能定性的靠经验施加,由于预压力的太大或太小将直接GMM棒的输出性能,因此造成了GMM棒的输出性能不稳定的问题。从而提高了作动器工作过程的流量稳定性。

附图说明:

[0018] 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。

[0019] 图1为本发明实施例提供的主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器的结构示意图。

[0020] 图2为本发明实施例提供的输出杆与活塞的连接结构示意图。

[0021] 图3为本发明实施例提供的主动阀的结构示意图。

[0022] 图4为主动阀的剖视图。

[0023] 图5为主动阀的另一剖视图。

[0024] 图6为本发明实施例提供的阀芯(以四沟槽为例)的三维示意图。

[0025] 图7为本发明实施例提供的液压缸与阀体相配合的示意图。

[0026] 图8为本发明实施例提供的多棒异步驱动的驱动信号。

具体实施方式：

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0028] 本发明公开一种主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器，包括电机转换器、智能材料、主动阀以及液压缸，其中液压缸由活塞杆13、端盖14、支座15、密封挡板16、缸筒17、活塞挡板18、滑动活塞19、直线轴承20以及环形密封圈21组成。

[0029] 电机转换器包括外壳3，安装于外壳3上端的端盖8，安装于外壳3下端的底座1、安装于端盖8内部的输出杆28、安装于外壳3内靠上一侧且在输出杆28下端的上导磁块7、安装在底座1内的压力传感器33、安装在压力传感器33上面且与外壳3接触的下导磁块2、安装在外壳3内且与下导磁块2接触的线圈骨架5、线圈骨架5上安装有磁场发生单元。本发明实施例中线圈骨架5由聚四氟乙烯制成。

[0030] 本发明适用于提高动作器的稳定性，并实现多泵周期性工作。外壳3上端安装有泵罩9，泵罩9上端安装有泵盖11，在泵罩9与泵盖11之间安装有弹性膜片10，弹性膜片10上端和下端分别安装有活塞头25和活塞26，泵盖11与活塞头25之间留有泵腔。

[0031] 智能材料(以磁致伸缩材料为例)31安装于线圈骨架5内的，智能材料31与下导磁块2接触一侧为固定端，智能材料31靠近上导磁块7一侧为输出端，输出端通过输出杆28带动活塞26进行往复运动，输出杆28与端盖8之间安装有预压碟簧27。输出杆28上面部分为圆柱型结构，并钻有螺纹孔，中间部分为圆盘形结构，并钻有四个圆柱型孔，下面部分为圆柱形结构，上导磁块7上钻有两个螺纹孔。

[0032] 主动阀包括阀体24和阀芯23，泵盖11上的出油口要求与阀体24下端的进油口对齐，不可错位安装，阀体24与阀芯23要求用轴肩密封，因此必须是过渡配合，并且间隙不可以太大；且阀芯23的左右两个轴肩与中间轴肩的距离可以太远，阀芯23的沟槽数目可以是多个，本发明以4个沟槽为例，但是其他多沟槽的阀芯均属于本发明的保护范围内。阀芯23开的沟槽全部是在一个轴肩上的，交替开槽。

[0033] 阀体24上端面安装有与液压缸相接的歧管12，歧管12的右端接有蓄能器，液压缸的支座15安装于歧管12的上端面，支座15包括左支座和右支座，在左支座的左端和右支座

的右端通过螺纹连接液压缸的两端盖14,两个直线轴承20通过过盈配合安装于支座15的内壁,两个密封挡板16安装在支座15上端面,缸筒17安装在支座15之间,活塞杆13安装于支座15内的两个直线轴承20之间,滑动活塞19通过螺纹连接于活塞杆13中间,在滑动活塞19的左右两侧接有活塞挡板18并通过螺纹安装在活塞杆13上。

[0034] 端盖8与外壳3上端内壁面螺纹连接,上导磁块7与外壳3内壁面螺纹连接,底座1通过螺栓方式安装于外壳3下端。输出杆28与上导磁块7内壁表面为面接触,输出杆28下端面与智能材料31上端面巍峨面接触,智能材料31下端面与底座1上端面为面接触,下导磁块2外壁与底座1内壁为面接触,压力传感器33与底座1下端面为面接触。

[0035] 泵罩9下端内壁表面与外壳3上端外壁表面螺纹连接,泵罩9上端内壁表面与泵盖11下端外壁表面面接触并通过螺栓连接,弹性膜片10在活塞头25和活塞26之间,并通过内六角螺钉与活塞头25和活塞26连接成一体。

[0036] 阀体24与歧管12通过内六角螺栓连接,支座15通过内六角螺栓安装于歧管12上,两个密封挡板16通过内六角螺钉固定在支座15上,缸筒17的外壁表面和两端面分别与支座15的内壁表面面接触,滑动活塞19左右端面与活塞挡板18端面面接触。

[0037] 本发明主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器还包括安装在外壳3内且在下导磁块2和上导磁块7之间的永磁体4与导磁环6、永磁体4与导磁环6交替分布,本发明主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器的驱动磁场发生单元为线圈32本发明主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器的偏置磁场发生单元为永磁体4。

[0038] 本发明主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器的大致工作原理包括:永磁体4在磁场发生单元中产生偏置磁场以保证超磁致伸缩棒工作在预设的静压力状态下,并使其工作在线性区域,以消除倍频现象,产生预伸长量,正弦驱动信号在磁场发生单元中产生驱动磁场,使超磁致伸缩棒磁化并产生磁致伸缩。在偏置磁场与正弦驱动磁场共同作用下,使超磁致伸缩棒产生以预伸长量为初始位置的变化磁致伸缩。超磁致伸缩棒产生磁致伸缩的同时推动输出杆28以及活塞26做往复运动。当超磁致伸缩棒伸长时,输出杆28上移,活塞26压缩泵腔,弹性膜片10向上弯曲,泵腔容积减小,泵腔处于排油阶段;超磁致伸缩棒收缩时,输出杆28在预压碟簧27的弹性力作用下向下运动,与输出杆28连接的活塞26在输出杆的拉力以及弹性膜片的弹性力作用下向下运动,泵腔容积增大,在蓄能器的作用下,泵腔吸油。泵腔排油过程使泵腔里的油不断排到液压缸滑动活塞的左端,使左侧的油液压强升高,而活塞右侧由于低刚度蓄能器压强近似保持不变,不同的压强作用活塞产生压力差,推动活塞带动活塞杆向右运动;泵腔吸油过程液压缸右侧的油液又可以回到泵腔,从而使作动器无需外界油箱提供油液,以同样的原理可以把液压泵做成多个,每个泵的驱动频率互不相同。(本发明以三根棒为例,多于三根的智能材料也在本发明专利的保护权限内),使得每个棒的驱动频率相差120度,实现液压泵连续排油和连续的吸油过程,提高了作动器的运动平稳性。

[0039] 本发明实施例提供的作动器,在动作器中集成了用于检测压力的压力传感器,实现了通过压力传感器实时获知预压力的大小,从而准确了解动作器的工作性能。避免了对GMM棒施加预压力时,只能定性的靠经验施加,由于预压力的太大或太小将直接GMM棒的输出性能,因此造成了GMM棒的输出性能不稳定的问题。从而提高了动作器工作过程的稳定性。

[0040] 本发明主动阀配流多智能材料驱动的电液作动器中的闭合磁路由下导磁块2、智能材料(以磁致伸缩材料为例)31(多根智能材料)、输出杆28、上导磁块7、导磁环6以及永磁体4构成,除智能材料31跟永磁体4外,其余材料均选用导磁材料性能良好的金属材料从而保证磁路闭合以及漏磁小。结构上通过永磁体4与导磁环6交替分布既提高永磁体产生磁场的均匀性也有效的减少了漏磁,而且智能材料31轴向尺寸接近或者等于驱动磁场的轴向尺寸时,这样可以保证经过智能材料31内的磁场均匀。本发明采用永磁单线圈驱动方式,即永磁铁4提供偏置磁场,通过永磁铁4与导磁环6交替分布,既提高了偏置磁场的均匀性又有效地减少了漏磁,线圈提高驱动磁场。该方式具有结构紧凑,线圈匝数小,发热小等优点。

[0041] 本发明以三根智能材料为例,但三根及三根以上的智能材料也在本专利的保护范围之内

[0042] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下还可以作出若干改进,这些改进也应视为本发明的保护范围。

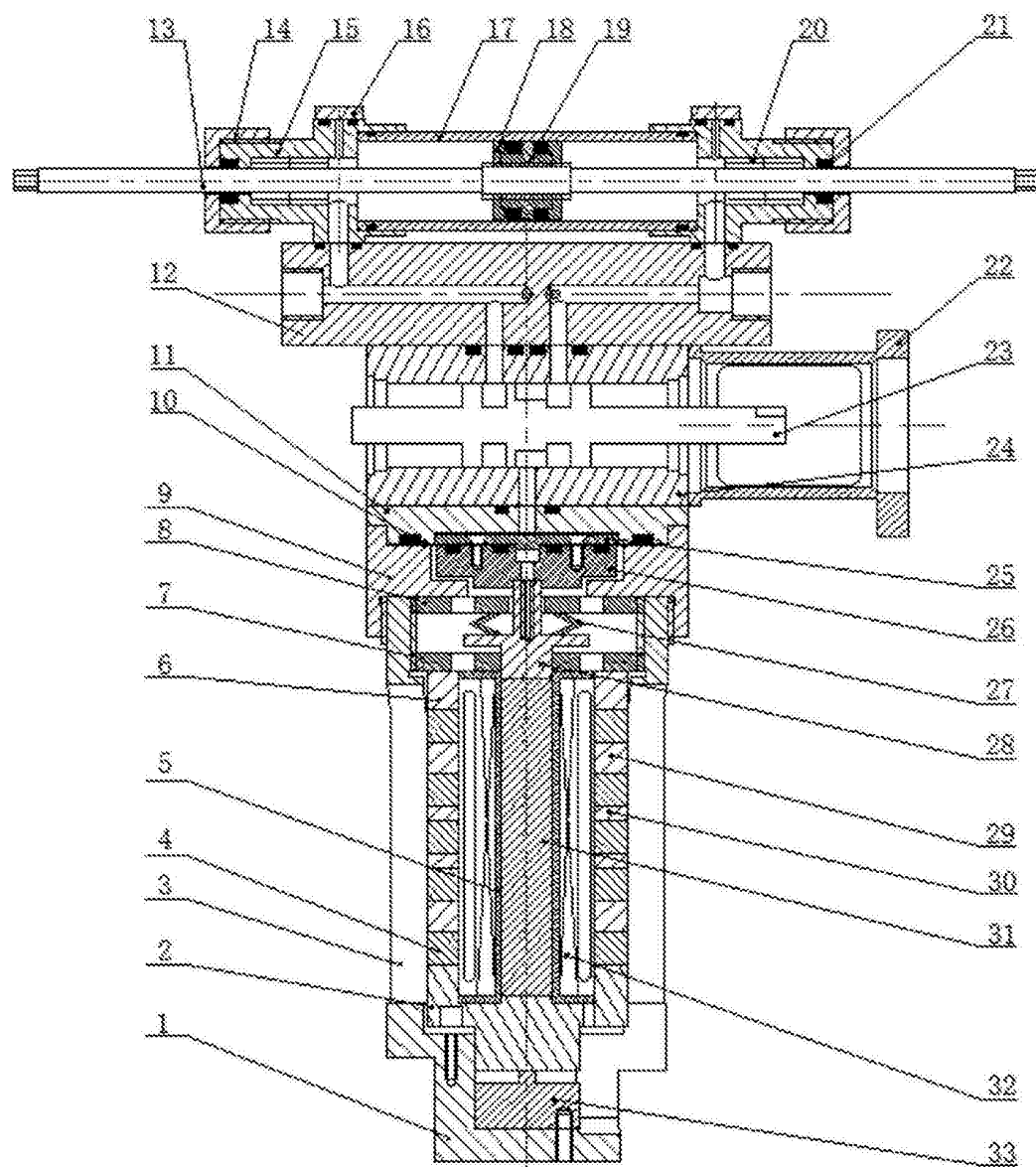


图 1

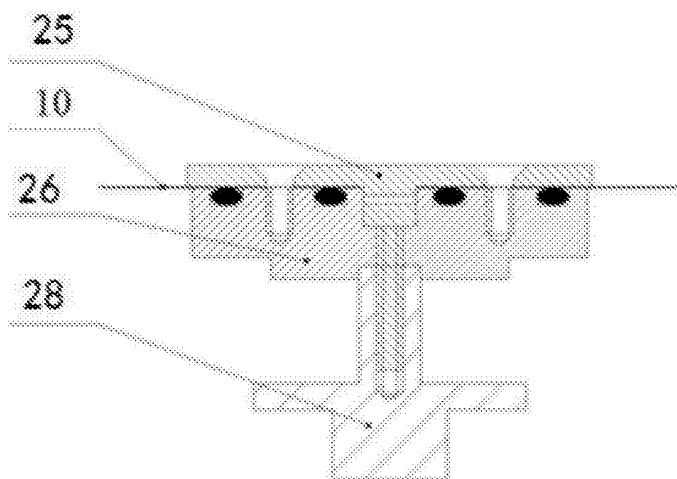


图2

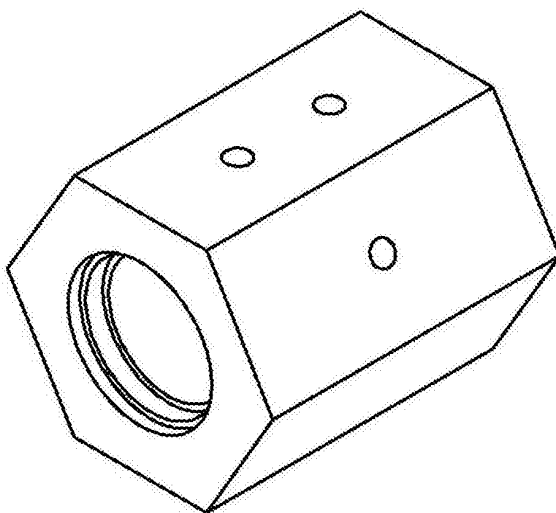


图3

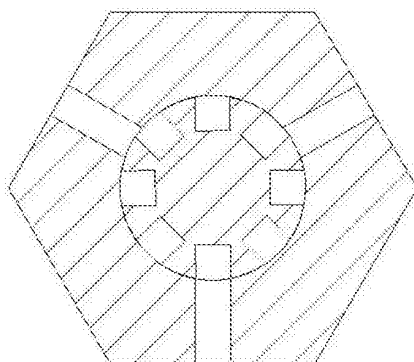


图4

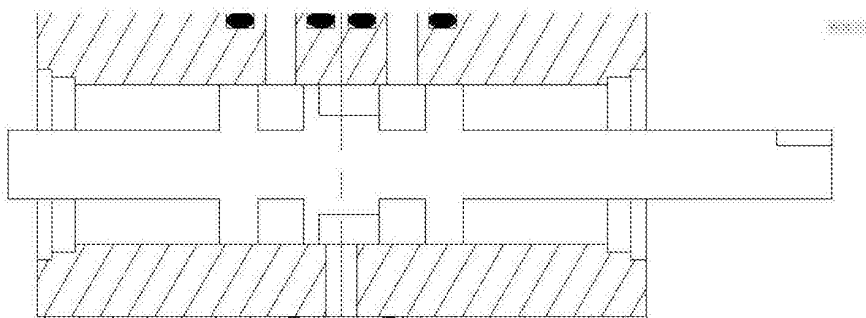


图5

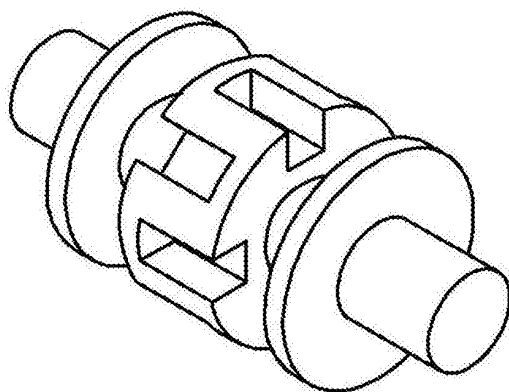


图6

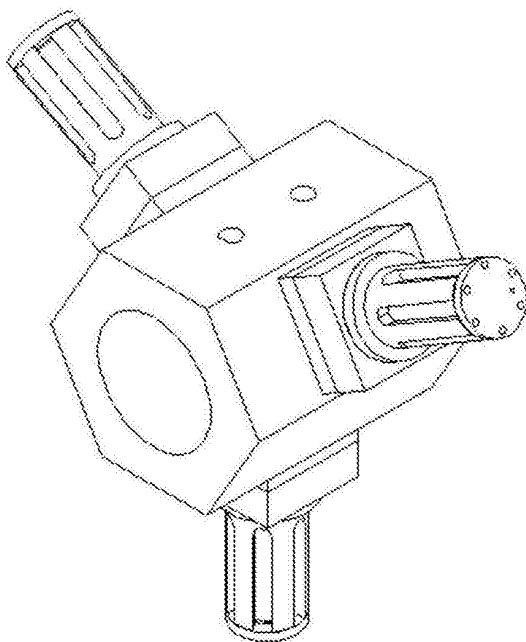


图7

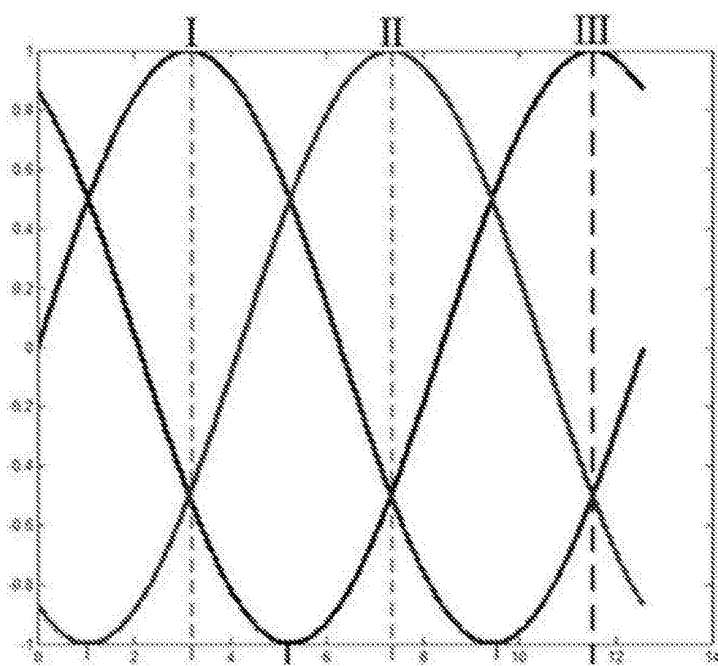


图8