



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108426070 B

(45)授权公告日 2019.07.12

(21)申请号 201810165754.0

F16K 31/06(2006.01)

(22)申请日 2018.02.28

F16K 37/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F16K 41/02(2006.01)

申请公布号 CN 108426070 A

审查员 田家艳

(43)申请公布日 2018.08.21

(73)专利权人 北京控制工程研究所

地址 100080 北京市海淀区北京2729信箱

(72)发明人 张榛 汪旭东 宋新河 张良

林震 高晨光 毛晓芳 汪凤山

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 张晓飞

(51)Int.Cl.

F16K 17/20(2006.01)

F16K 27/02(2006.01)

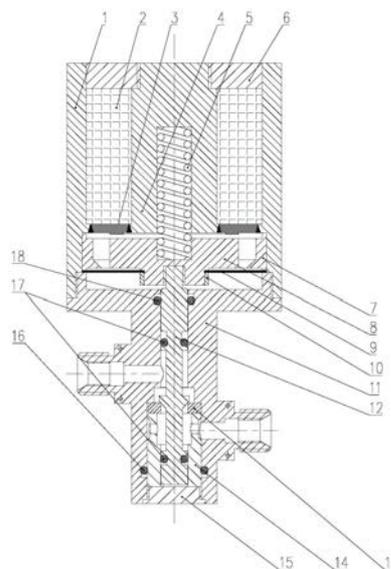
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀

(57)摘要

一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,包括包括磁路平衡装置和压力平衡装置;磁路平衡装置包括外导磁体、线包、隔磁环、静铁心、主弹簧、导磁盖、比例磁环、衔铁、定位弹簧、压紧环,压力平衡装置包括阀体、阀杆、阀芯、导流环、底盖、大密封圈、中密封圈和小密封圈,该阀门采用大漏磁磁路和比例磁环设计,使得电磁阀的电磁力能够近似线性的增长,实现与弹簧力的平衡,保证衔铁受力平衡和稳定,同时在液路上采用平衡压力设计使介质静压、动压可以被相互抵消,使衔铁受力状态与压力无关,不仅可以提高工作压力范围,也能适应于压力变化和波动的特殊工况。



1. 一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,其特征在于:包括磁路平衡装置和压力平衡装置,磁路平衡装置用于平衡电磁力和弹簧力的关系,压力平衡装置用于消除静压和动压带来的干扰力,磁路平衡装置与压力平衡装置为上、下装配,并通过螺纹连接;

所述磁路平衡装置包括外导磁体(1)、线包(2)、隔磁环(3)、静铁心(4)、主弹簧(5)、导磁盖(6)、比例磁环(7)、衔铁(8)、定位弹簧(9)、压紧环(10);

外导磁体(1)为中空圆柱体,中空孔内有台阶,台阶内径较大的一侧有螺纹;静铁心(4)为带有台阶的中空圆柱体,主弹簧(5)装入静铁心(4)的内部盲孔中;隔磁环(3)为一端有台阶的不导磁的中空圆柱体,隔磁环(3)的内圆连接在静铁心(4)的最大直径的台阶,隔磁环(3)外圆与外导磁体(1)最小直径的台阶连接;

线包(2)为中空圆柱体,装配在静铁心(4)的外壁上,并紧贴隔磁环(3);导磁盖(6)通过螺纹旋入静铁心(4)一端的螺杆中,并压紧线包(2);

衔铁(8)为侧壁带台阶的实心圆柱体,沿轴向的一个端面正中开有螺纹槽;定位弹簧(9)、压紧环(10)从螺纹槽一侧装入,依次套在衔铁(8)的侧壁台阶上;

定位弹簧(9)被衔铁(8)和压紧环(10)夹紧,衔铁(8)和压紧环(10)之间为紧配合,且压紧无松动;

比例磁环(7)为中空圆柱体,中空孔内有一个带有斜角的内凸台阶,比例磁环(7)和衔铁(8)依次从外导磁体(1)最大内径一侧装入,比例磁环(7)压在外导磁体(1)内部的台阶上,且保证带有斜角的内凸台阶远离外导磁体(1)内部的台阶;装在衔铁(8)的定位弹簧(9)与比例磁环(7)贴紧,使衔铁(8)悬浮在比例磁环(7)的中空的内孔里。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,其特征在于:静铁心(4)和主弹簧(5)之间增加垫片,用于对主弹簧(5)的压缩量进行调节。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,其特征在于:根据阀门工作压力和流量控制的要求,调整比例磁环(7)的斜角角度以及比例磁环(7)与衔铁(8)的间隙,以改变电磁比例平衡阀的比例特性。

4. 根据权利要求1所述的一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,其特征在于:所述外导磁体(1)、静铁心(4)、导磁盖(6)、比例磁环(7)、衔铁(8)均为软磁材料制成。

5. 根据权利要求1所述的一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,其特征在于:线包(2)的引出线采用甩线方式,并从外导磁体(1)侧面开槽引出。

6. 根据权利要求1所述的一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,其特征在于:压力平衡装置包括阀体(11)、阀杆(12)、阀芯(13)、导流环(14)、底盖(15)、大密封圈(16)、中密封圈(17)和小密封圈(18);

阀体(11)一端为内部中空且有多个台阶和一大一小2个凹槽的长方体或圆柱体,且两个相对侧面各有一个带螺纹和密封锥面的圆孔,与中心孔交叉相贯连通,阀体(11)另一端为带有螺纹的大直径圆柱体,与外导磁体(1)中的螺纹相连接,压紧定位弹簧(9)另一侧,阀体(11)的大直径凹槽内装有大密封圈(16),阀体(11)的小直径凹槽内装有中密封圈(17);

阀杆(12)为一个有多个台阶和两个凹槽的圆柱体长杆,一端有外螺纹,其中中间位置的一个台阶远离螺纹一侧为斜面;阀杆(12)与衔铁(8)通过螺纹进行连接,阀杆(12)的两个凹槽内装有小密封圈(18);

阀芯(13)、导流环(14)依次从阀体(11)长方体一侧的中心孔装入;

阀芯(13)紧贴阀体(11)内孔台阶;

导流环(14)为带外部凹槽的圆柱体,凹槽内部挖有均匀的圆孔,导流环(14)压紧阀芯(13);

底盖(15)为带有台阶的圆柱体,一端带有螺纹,从阀体(11)长方体一侧的中心孔旋入,通过螺纹与阀体(11)连接,并压紧阀芯(13)、导流环(14)。

7.根据权利要求6所述的一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,其特征在于:大密封圈(16)、中密封圈(17)和小密封圈(18)上涂抹润滑脂。

8.根据权利要求6或7所述的一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,其特征在于:所述阀芯(13)、大密封圈(16)、中密封圈(17)和小密封圈(18)均为非金属材料。

一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,适用于汽车、航天、医疗设备等流体系统流量的精确调节元件。

背景技术

[0002] 在汽车、航天、医疗设备等诸多领域中,都对电磁比例阀有极高的要求,根据线圈加载控制电流的大小比例的改变阀口开度的大小,从而实现流量的自动精密调节

[0003] 对于电磁阀而言,随着行程的变化,电磁力是呈2次方的关系改变的,而弹簧力随着形成的变化一般是线性的,所以电磁力变化速度大于弹簧力,所以很难使电磁力与弹簧力在一段较长的行程变化范围内保持平衡。要实现比例特性,则必须降低电磁力随行程改变的变化值。

[0004] 传统的电磁比例阀一般都是在静铁心和衔铁中间设计一段斜角结构,构造旁路漏磁的特性,来降低电磁力的增速,使之能与弹簧力的变化相匹配,这种结构的缺点主要包括:(1)一致性。电磁阀的性能对极靴形状要求较高。对加工精度有较高要求,在生产中不易保持一致性;(2)摩擦结构。由于阀芯在运动过程中需通过壁面漏磁,因此阀芯与壁面的间距较小,虽然通过片形弹簧悬浮了阀芯,但仍有摩擦的风险,容易受环境影响产生摩擦,从而影响产品比例性能。

[0005] 此外,传统的电磁比例阀不仅受到摩擦力的影响,更大的干扰因素来自于介质的压力,而且随着阀门通径的增大、介质压力的增大以及使用过程中的压力波动,其影响更加严重。当阀门处于关闭状态时,阀门的阀芯或者衔铁将受到压差的作用,电磁力大于压差力和弹簧力使才能开启阀门,但阀门一旦开启,压差力会快速减小,使得阀芯的受力平衡很难保持。此外,介质在流动过程中的动压也会对阀芯受力状态带来扰动,导致阀芯很难稳定在特定的开度位置上。

发明内容

[0006] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,通过采用大漏磁磁路和比例磁环设计,使得电磁阀的电磁力能够近似线性的增长,实现与弹簧力的平衡,保证衔铁受力平衡和稳定,同时在液路上采用平衡压力设计使介质静压、动压可以被相互抵消,使衔铁受力状态与压力无关,不仅可以提高工作压力范围,也能适应于压力变化和波动的特殊工况。

[0007] 本发明的技术方案是:一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀,包括磁路平衡装置和压力平衡装置,磁路平衡装置与压力平衡装置为上下关系装配,通过螺纹连接。

[0008] 所述磁路平衡装置包括外导磁体、线包、隔磁环、静铁心、主弹簧、导磁盖、比例磁环、衔铁、定位弹簧、压紧环,压力平衡装置包括阀体、阀杆、阀芯、导流环、底盖、大密封圈、中密封圈和小密封圈;

[0009] 外导磁体为中空圆柱体,中空孔内有台阶,台阶内径较大的一侧有螺纹;静铁心为带有台阶的中空圆柱体,主弹簧装入静铁心的内部盲孔中;隔磁环为一端有台阶的不导磁的中空圆柱体,隔磁环的内圆连接在静铁心的最大直径的台阶,隔磁环外圆与外导磁体最小直径的台阶连接;

[0010] 线包为中空圆柱体,装配在静铁心的外壁上,并紧贴隔磁环;线包的引出线采用甩线方式,从外导磁体侧面开槽引出;导磁盖通过螺纹旋入静铁心一端的螺杆中,并压紧线包;

[0011] 衔铁为侧壁带台阶的实心圆柱体,沿轴向的一个端面正中开有螺纹槽;定位弹簧、压紧环从螺纹槽一侧装入,依次套在衔铁的侧壁台阶上;

[0012] 定位弹簧被衔铁和压紧环夹紧,衔铁和压紧环之间为紧配合,且压紧无松动;

[0013] 比例磁环为中空圆柱体,中空孔内有一个带有斜角的内凸台阶,比例磁环和衔铁依次从外导磁体最大内径一侧装入,比例磁环压在外导磁体内部的台阶上,且保证带有斜角的内凸台阶远离外导磁体内部的台阶;装在衔铁的定位弹簧与比例磁环贴紧,使衔铁悬浮在比例磁环的中空的内孔里;

[0014] 阀体一端为内部中空且有多个台阶和一大一小2个凹槽的长方体或圆柱体,且两个相对侧面各有一个带螺纹和密封锥面的圆孔,与中心孔交叉相贯连通,阀体另一端为带有螺纹的大直径圆柱体,与外导磁体中的螺纹相连接,压紧定位弹簧另一侧,阀体的大直径凹槽内装有大密封圈,阀体的小直径凹槽内装有中密封圈;

[0015] 阀杆为一个有多个台阶和两个凹槽的圆柱体长杆,一端有外螺纹,其中中间位置的一个台阶远离螺纹一侧为斜面;阀杆与衔铁通过螺纹进行连接,阀杆的两个凹槽内装有小密封圈;

[0016] 阀芯、导流环依次从阀体长方体一侧的中心孔装入;

[0017] 阀芯紧贴阀体内孔台阶;

[0018] 导流环为带外部凹槽的圆柱体,凹槽内部有均匀的圆孔使介质流通,导流环压紧阀芯;

[0019] 底盖为带有台阶的圆柱体,一端带有螺纹,从阀体长方体一侧的中心孔旋入,通过螺纹与阀体连接,并压紧阀芯、导流环。

[0020] 静铁心和主弹簧之间增加垫片,用于对主弹簧的压缩量进行调节。

[0021] 根据阀门工作压力和流量控制的要求,调整比例磁环的斜角角度以及比例磁环与衔铁的间隙,以改变电磁比例平衡阀的比例特性。

[0022] 大密封圈、中密封圈和小密封圈上涂抹润滑脂。

[0023] 所述阀芯、大密封圈、中密封圈和小密封圈均为非金属材质。

[0024] 所述外导磁体、静铁心、导磁盖、比例磁环、衔铁均为软磁材料制成。

[0025] 比例磁环、阀体之间增加垫片,用于对衔铁的行程进行调节。

[0026] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0027] (1) 本发明平衡式电磁比例平衡阀,外导磁体、静铁心、导磁盖、比例磁环、衔铁、衔铁与静铁心之间的一段气隙以及比例磁环与衔铁之间的一段气隙构成完整的闭环磁路。该磁路采用大漏磁比例磁路的设计,在衔铁和比例磁环之间制造大间隙,使整个工作范围内电磁阀都工作在低B阶段,一方面抑制电磁力的过快增长,另一方面使电磁力的变化接近线

性。

[0028] (2) 本发明平衡式电磁比例平衡阀,采用了隔磁环,可以使磁路按照设计路径作用于衔铁,隔磁环一侧的两个凸起是非工作气隙,使衔铁无法与静铁心完全贴合,便于衔铁快速释放。

[0029] (3) 本发明平衡式电磁比例平衡阀,通过定位弹簧可以实现衔铁的定位和对中,同时防止衔铁发生转动,而且使衔铁可以实现无摩擦运动。

[0030] (4) 本发明平衡式电磁比例平衡阀的磁路结构增加了比例磁环的设计,可以通过不同的比例磁环斜角设计,可以非常方便的调整电流和开度变化关系,非常容易换装,便于实现系列化。

[0031] (5) 本发明平衡式电磁比例平衡阀的磁路结构增加了比例磁环的设计,可以通过不同的比例磁环斜角设计,可以非常方便的调整电流和开度变化关系,非常容易换装,便于实现系列化。

[0032] (6) 本发明平衡式电磁比例平衡阀构建了新型的平衡气、液路结构。阀杆、两个小密封圈与密封圈构成了上下两个腔,这两个腔分别和进口和出口相连,两个腔的截面积与密封面积相等,使阀杆受到的向上的压差力和向下的压差力始终相等,消除了介质压力对于阀门阀杆受力的影响,使得阀门的阀口开启高度仅与电磁力和弹簧力相关,使其比例特性更为出色。

[0033] (7) 本发明平衡式电磁比例平衡阀将介质和磁路进行了隔离设计,阀体、阀杆、小密封圈将阀门的磁路部分和介质部分完全隔离,介质完全封闭在阀体内部腔体内,磁路部分不会接触到介质,适用于低温介质、高温介质或者腐蚀性介质等应用场合。

附图说明

[0034] 图1为隔离式电磁比例平衡阀结构示意图;

[0035] 图2为磁路平衡装置结构示意图;

[0036] 图3为衔铁组合件结构示意图;

[0037] 图4为定位弹簧结构示意图;

[0038] 图5为比例磁环结构示意图;

[0039] 图6为磁路磁力线示意图;

[0040] 图7为压力平衡装置结构示意图;

[0041] 图8为压力平衡示意图;

[0042] 图9为阀芯行程随通电电压变化的曲线。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行进一步的详细描述。

[0044] 如图1所示,本发明提供了一种适用于多压力工况下的隔离式电磁比例平衡阀结构,包括外导磁体1、线包2、隔磁环3、静铁心4、主弹簧5、导磁盖6、比例磁环7、衔铁8、定位弹簧9、压紧环10、阀体11、阀杆12、阀芯13、导流环14、底盖15、大密封圈16、中密封圈17和小密封圈18。

[0045] 如图2所示,静铁心4为软磁材料制成的带有台阶的中空圆柱体,隔磁环3为一端有

台阶的不导磁的中空圆柱体,隔磁环3的内圆通过焊接或者螺接连接在静铁心4的最大直径的台阶,隔磁环3外圆通过焊接或者螺接与外导磁体1最小直径的台阶连接,外导磁体1为软磁材料的中空圆柱体,中空孔内有台阶,台阶内径较大的一侧有螺纹。静铁心4、隔磁环3和外导磁体1组成了线包架。线包2为中空圆柱体,装配在静铁心4的外壁上,紧贴隔磁环3,线包2的引出线采用甩线方式,从外导磁体1侧面开槽引出。软磁材料制成的导磁盖6通过螺纹旋入静铁心4一端的螺杆中,直至压紧线包2,之后固封螺纹,防止松动。主弹簧5装入静铁心4的内部盲孔中。

[0046] 如图3所示,衔铁8为软磁材料制成的侧壁带台阶的实心圆柱体,沿轴向的一个端面正中有一个螺纹槽,定位弹簧9、压紧环10从螺纹槽一侧装入,依次套在衔铁8的侧壁台阶上,其中,定位弹簧9被衔铁8和压紧环10夹紧,衔铁8和压紧环10之间为紧配合,要求压紧无松动。衔铁8、定位弹簧9、压紧环10组成了衔铁组合件。

[0047] 如图4所示,定位弹簧9为片弹簧结构,具有良好的稳定性和径向刚度,可以实现衔铁8的定位和对中,同时防止衔铁8发生转动,而且使衔铁8可以实现无摩擦运动。

[0048] 如图5所示,比例磁环7为软磁材料制成的中空圆柱体,中空孔内有一个带有斜角的内凸台阶。通过改变斜角的角度 α° ,可以调整阀门电磁力变化的曲线。比例磁环7和衔铁8依次从外导磁体1最大内径一侧装入,比例磁环7压在外导磁体1内部的台阶上,带有斜角的内凸台阶远离台阶,装在衔铁8的定位弹簧9与比例磁环7贴紧,使衔铁8可以悬浮在比例磁环7的中空的内孔里。

[0049] 如图6所示,外导磁体1、静铁心4、导磁盖6、比例磁环7、衔铁8、衔铁8与静铁心4之间的一段气隙以及比例磁环7与衔铁8之间的一段气隙构成完整的闭环磁路,具有大漏磁的特点,可以有效抑制电磁力的快速增长,使之与弹簧力的变换值相匹配。

[0050] 如图7所示,阀体11一端为内部中空且有多个台阶和2个凹槽的长方体或圆柱体,且两个相对侧面各有一个带螺纹和密封锥面的圆孔,与中心孔交叉相贯连通,阀体11另一端为带有螺纹的大直径圆柱体,与外导磁体1中的螺纹相连接,压紧定位弹簧9另一侧,阀体11的大直径凹槽内装有大密封圈16,阀体11的小直径凹槽内装有中密封圈17。阀杆12为一个有多个台阶和2个凹槽的圆柱体长杆,一端有外螺纹,其中中间位置的一个台阶远离螺纹一侧为斜面,具有高光洁度,阀杆12与衔铁8通过螺纹进行连接,使衔铁8受到的电磁力和弹簧力可以作用到阀杆12,阀杆12的两个凹槽内装有小密封圈18。阀芯13、导流环14依次从阀体11长方体一侧的中心孔装入。阀芯13为非金属材质,紧贴阀体11内孔台阶,而导流环14为带外部凹槽的圆柱体,凹槽内部有均匀的圆孔使介质流通,导流环14压紧阀芯13。底盖15为带有台阶的圆柱体,一端带有螺纹,从阀体11长方体一侧的中心孔旋入,通过螺纹与阀体11连接,压紧阀芯13、导流环14,之后固封螺纹,防止松动。大密封圈16、中密封圈17和小密封圈18上需要适当涂抹润滑脂,降低阀杆12运动的摩擦阻力。

[0051] 阀体11、阀杆12、小密封圈18将阀门的磁路部分和介质部分完全隔离,介质完全封闭在阀体11内部腔体内,因此阀门的磁路部分完全不受介质影响,包括介质的热影响和腐蚀性影响等。

[0052] 如图8所示,阀杆12、两个小密封圈18与阀芯13构成了上下两个腔,这两个腔分别和进口和出口相连,两个腔的截面积与密封面积相等。当阀门处于截止状态时,阀杆12受到的向上的静压差力 P_1 和向下的静压差力 P_2 始终相等,消除了介质压力对于阀门阀杆12受力

的影响;当阀门处于开启状态时,压差力 P_2 将会消失,但阀杆12受到的向上的动压差力 P_1 和向下的动压差力 P_3 始终相等,也可以消除介质压力对于阀门阀杆12受力的影响。因此,阀门在开度控制过程中只受到电磁力和弹簧力的影响。

[0053] 如图9所示,对阀门进行比例特性测试,采用激光测距仪或者百分表测量阀芯的运动情况。逐步增加阀门线圈的激励电流,测试相应时刻的阀芯位移量,当达到最大电流后再逐渐较小电流,并测试相应时刻的阀芯位移量。通过测试结果表面该阀门的比例特性非常好,且调整范围非常大。

[0054] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

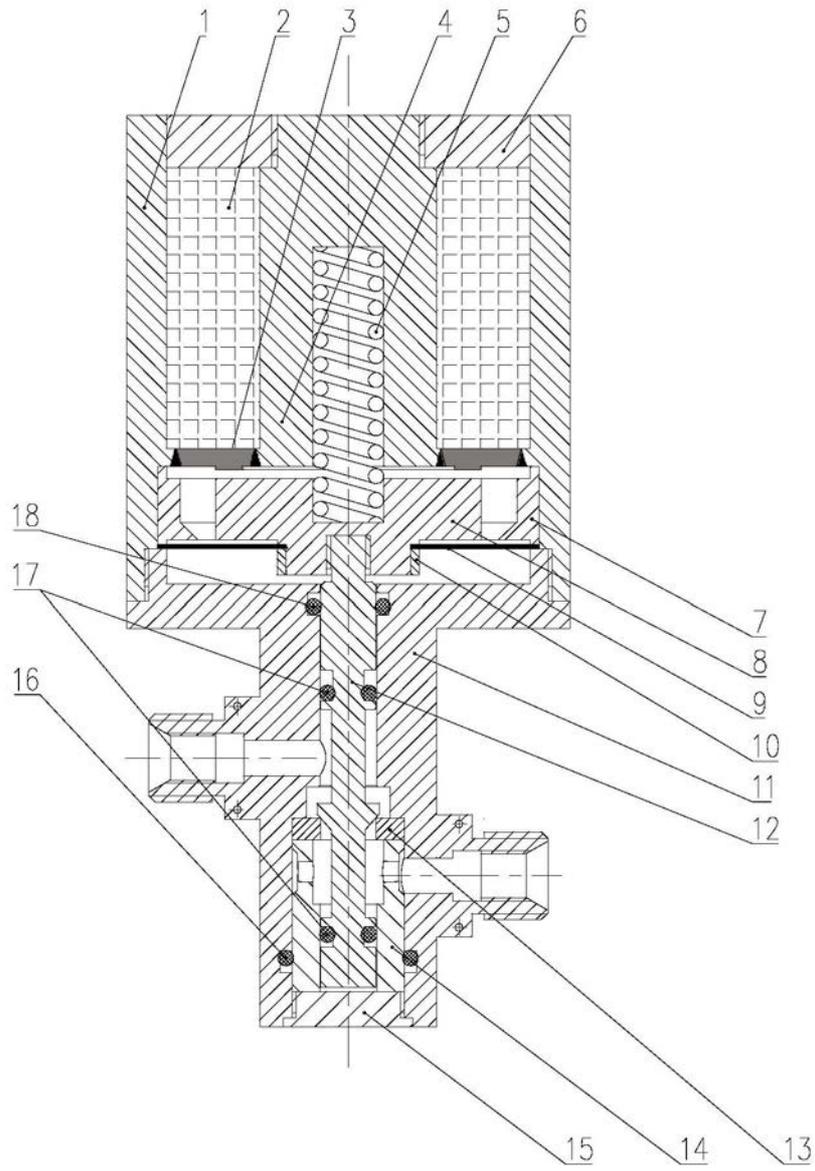


图1

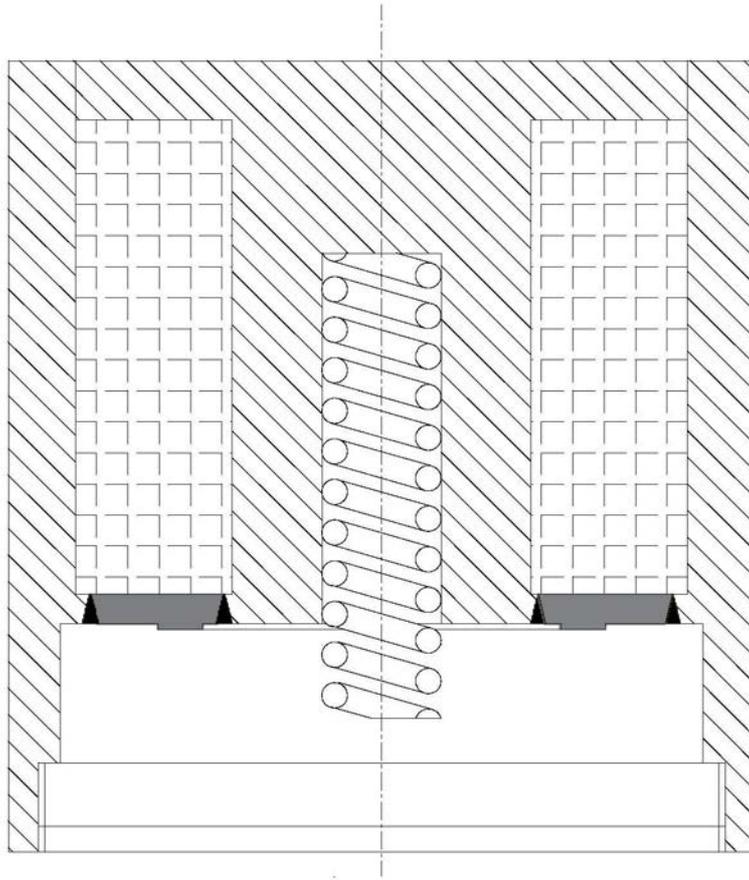


图2

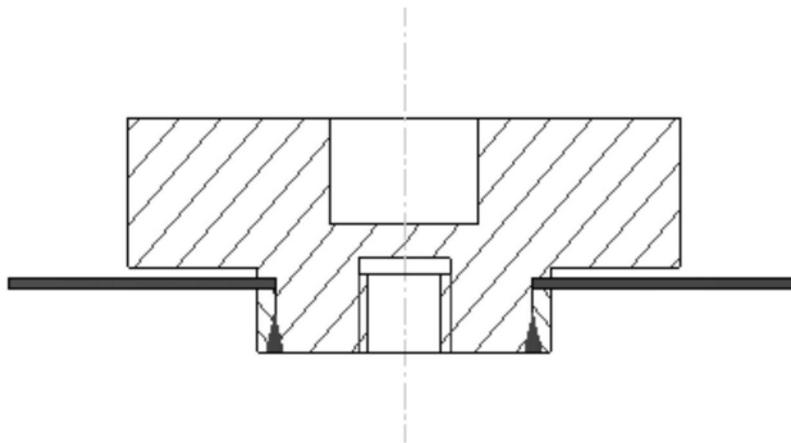


图3

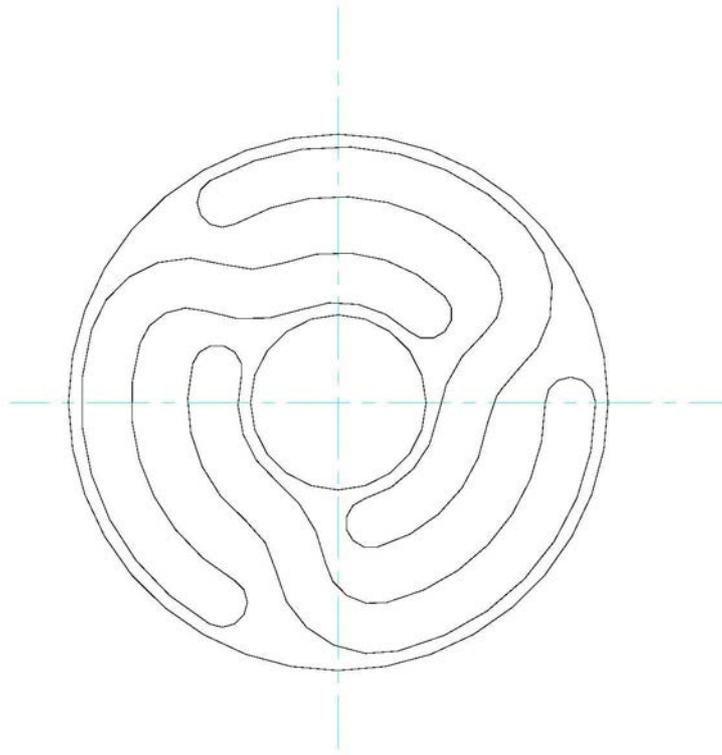


图4

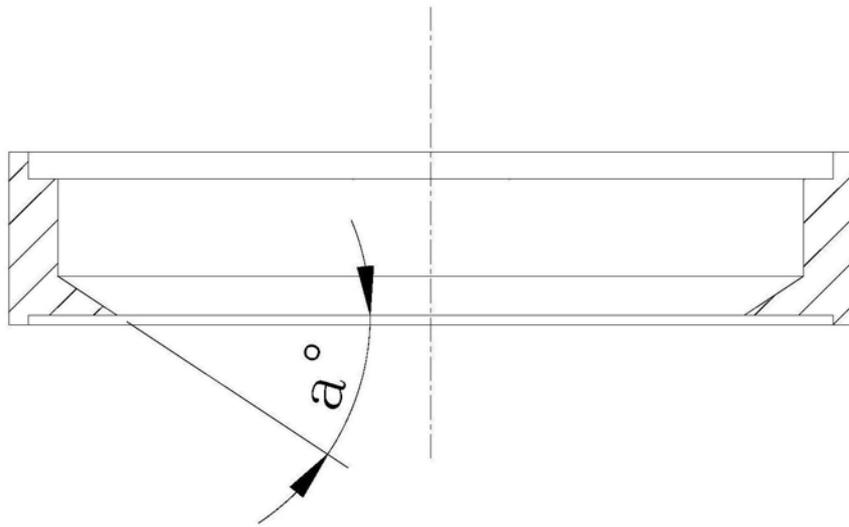


图5

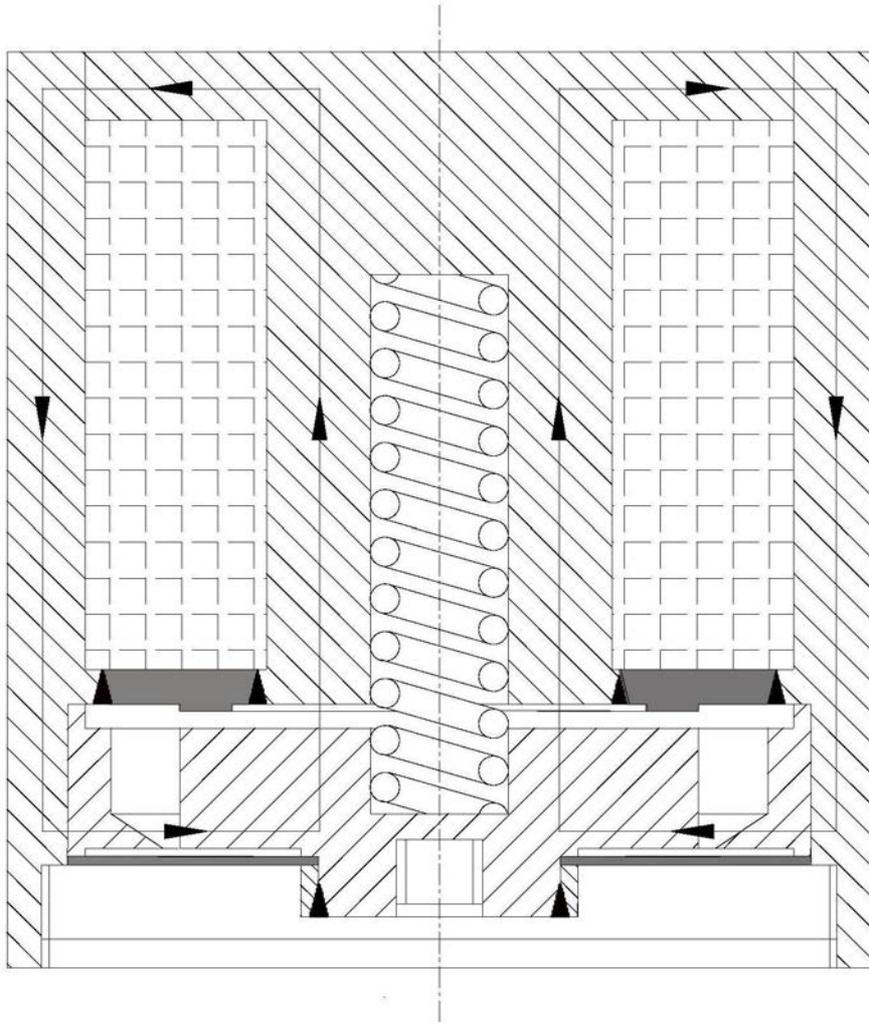


图6

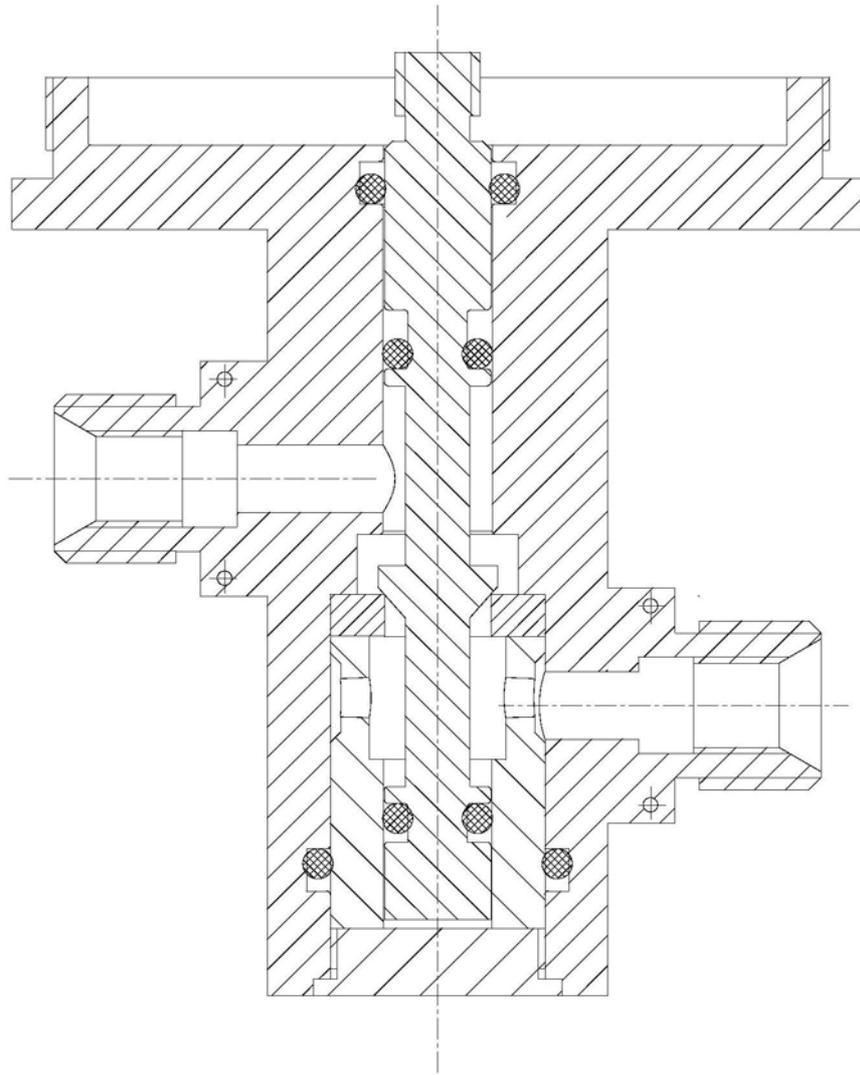


图7

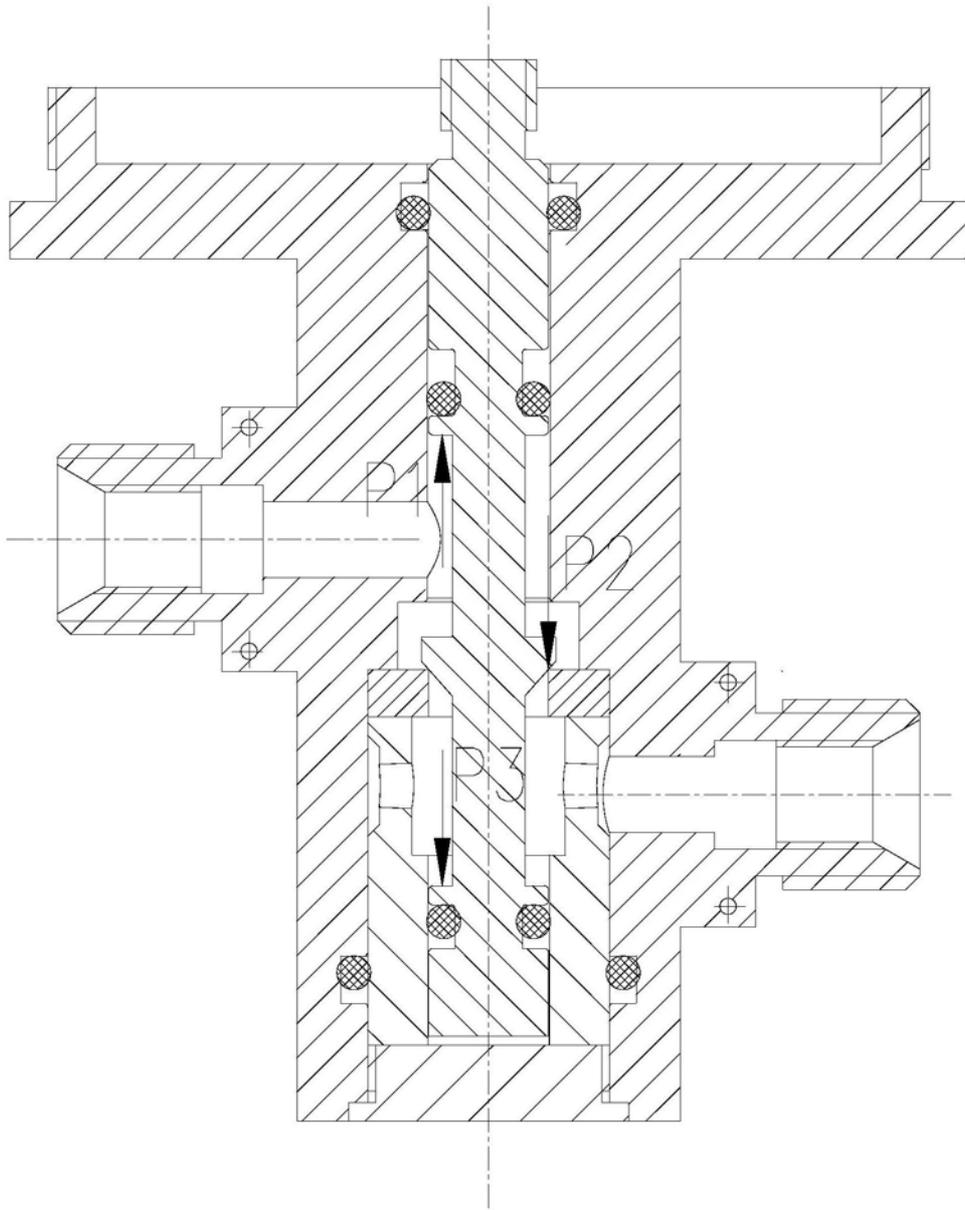


图8

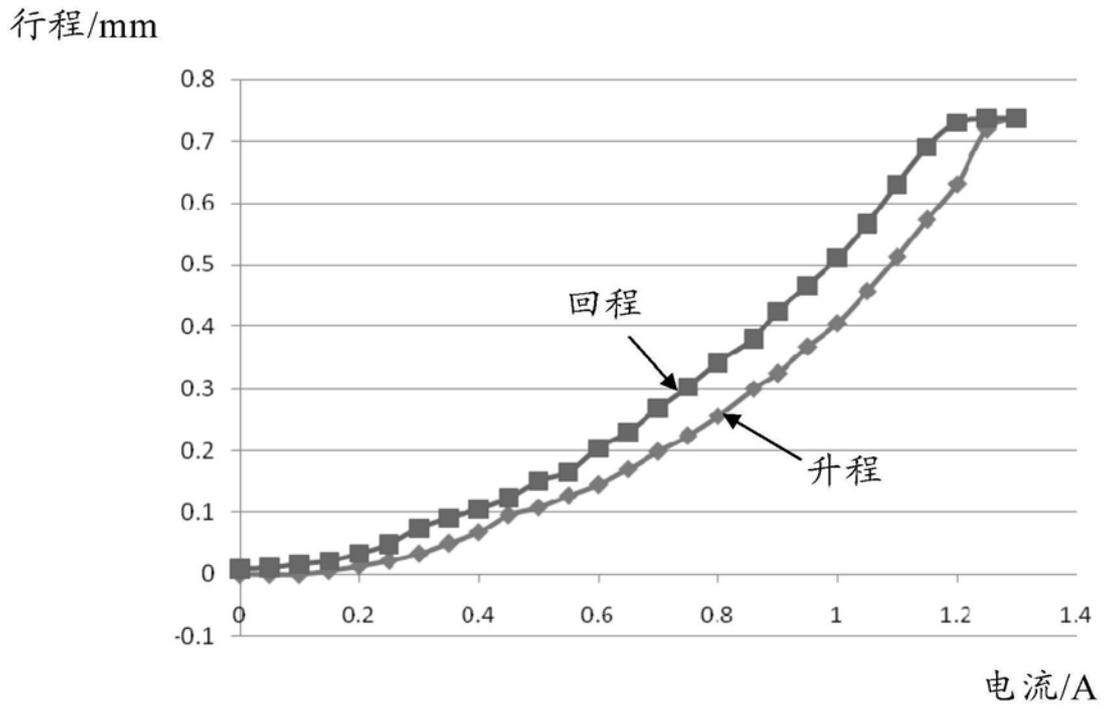


图9