



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105972138 B

(45)授权公告日 2017.12.05

(21)申请号 201610424651.2

CN 203868219 U, 2014.10.08, 全文.

(22)申请日 2016.06.16

CN 204327840 U, 2015.05.13, 全文.

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 104047987 A, 2014.09.17, 全文.

申请公布号 CN 105972138 A

JP 特开2008-298247 A, 2008.12.11, 全文.

(43)申请公布日 2016.09.28

WO 2012/116706 A1, 2012.09.07, 全文.

(73)专利权人 江苏大学

审查员 方照蕊

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 李仲兴 郭子权 田舟 刘阳
江洪

(51)Int.Cl.

F16F 9/34(2006.01)

F16F 9/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 104613123 A, 2015.05.13, 全文.

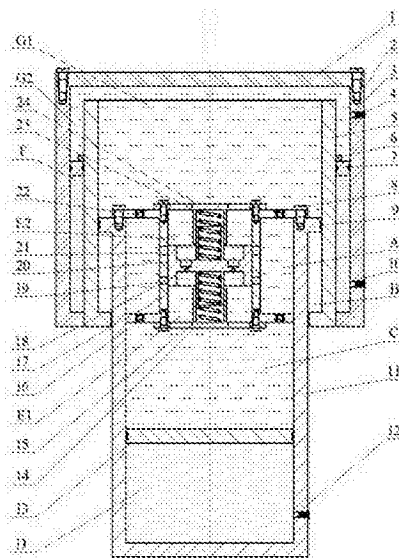
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种两级压力式油气弹簧及其工作方法

(57)摘要

本发明公开一种车辆悬架系统中的两级压力式油气弹簧及其工作方法,外缸筒内部同轴嵌套一个内缸筒,圆筒状的活塞杆由内缸筒底部向上同轴伸入内缸筒内部,外缸筒内壁和内缸筒外壁之间密封滑动连接第一浮动活塞环,第一浮动活塞环上方空间形成充有油液的无杆腔外腔,第一浮动活塞环下方空间形成充有高压气体的第二级气室;活塞杆中心孔顶部处同轴连接阻尼阀总成,阻尼阀总成的底部下方设有与活塞杆内壁密封滑动连接的第二浮动活塞,第二浮动活塞与活塞杆底部之间的空间形成第一级气室;采用两气室分开布置,采用刚性阀体运动来实现阻尼阀总成的开阀与关闭,有效延长油气弹簧的使用寿命。



1. 一种两级压力式油气弹簧, 具有一个顶部密封的外缸筒(2), 其特征是: 外缸筒(2)内部同轴嵌套一个内缸筒(5), 外缸筒(2)底部和内缸筒(5)底部密封连接, 圆筒状的活塞杆(11)由内缸筒(5)底部向上同轴伸入内缸筒(5)内部, 活塞杆(11)外壁与内缸筒(5)底部间隙配合, 活塞杆(11)外壁与内缸筒(5)内壁之间形成与外界大气相通的环形气腔(B); 外缸筒(2)内壁和内缸筒(5)外壁之间密封滑动连接第一浮动活塞环(7), 第一浮动活塞环(7)上方空间形成充有油液的无杆腔外腔(G2), 第一浮动活塞环(7)下方空间形成充有高压气体的第二级气室(F); 活塞杆(11)顶部开口、底部封闭, 活塞杆(11)中心孔顶部处同轴连接阻尼阀总成, 阻尼阀总成顶部密封连接于活塞杆(11)顶部开口, 阻尼阀总成顶部和活塞杆(11)顶部的上方在内缸筒(5)内形成与所述无杆腔外腔(G2)相连通的无杆腔内腔(G1); 阻尼阀总成的底部下方设有与活塞杆(11)内壁密封滑动连接的第二浮动活塞(13), 阻尼阀总成的底部与第二浮动活塞(13)之间的空间形成活塞杆内液体腔(C), 第二浮动活塞(13)与活塞杆(11)底部之间的空间形成第一级气室(D), 第二级气室(F)的预充气压高于第一级气室(D)的气体压力; 阻尼阀总成包括一个台阶柱状的中空的阀体(17), 在阀体中心孔内部装有阀芯活塞(20), 阀体(17)的顶端和底端分别与活塞杆(11)连接, 阀体(17)的中间段外壁与活塞杆(11)内壁之间形成环形的阻尼阀侧腔(A); 阀芯活塞(20)由连续的上段、中段、下段组成, 上段和下段均是中空的圆柱状且相对于中段上下对称; 上段伸入上弹簧盖板(24)的中心孔内且能上下伸缩, 下段伸入下弹簧盖板(14)的中心孔内能上下伸缩, 在上段和上弹簧盖板(24)的中孔内设有上螺旋弹簧(23), 在阀芯活塞(20)下段和下弹簧盖板(14)的中心孔内设有下螺旋弹簧(15), 阀芯活塞(20)上段外壁、阀体(17)内壁以及上弹簧盖板(24)顶端之间形成阻尼阀上方内腔(E2), 阀芯活塞(20)下段外壁、阀体(17)内壁以及下弹簧盖板(14)底端之间形成阻尼阀下方内腔(E1); 阀体(17)顶端上设有伸张单向阀(22), 底端上设有压缩单向阀(16); 阀体(17)中间段的侧壁的上排开有径向的压缩阻尼孔(21)、下排开有径向的伸张阻尼孔(19), 上弹簧盖板(24)顶端上开有连通无杆腔内腔(G1)与阻尼阀上方内腔(E2)的上扇形通孔(24a), 下弹簧盖板(14)上开有连通阻尼阀下方内腔(E1)与活塞杆内液体腔(C)的下扇形通孔(14a)。

2. 根据权利要求1所述两级压力式油气弹簧, 其特征是: 阀体(17)的顶端上有沿圆周方向均匀分布的四个轴向的伸张单向阀(22)、底端有沿圆周方向均匀分布的四个轴向的压缩单向阀(16); 有四个压缩阻尼孔(21)沿圆周方向均匀分布, 四个伸张阻尼孔(19)沿圆周方向均匀分布, 四个压缩阻尼孔(21)的孔内径大于四个伸张阻尼孔(19)的孔内径。

3. 根据权利要求1所述两级压力式油气弹簧, 其特征是: 下螺旋弹簧(15)的刚度小于上螺旋弹簧(23)的刚度, 两个螺旋弹簧的预紧力大小相等方向相反。

4. 根据权利要求1所述两级压力式油气弹簧, 其特征是: 浮动活塞环(7)的上方设有固定在内缸筒(5)外壁上的限位环(6)。

5. 一种如权利要求1所述两级压力式油气弹簧的工作方法, 其特征是包括以下步骤:

A、当车辆振动小, 阻尼阀上、下方内腔(E1、E2)间油液压差不足于推动阀芯活塞(20)上下运动, 阀芯活塞(20)中段堵住压缩阻尼孔(21)和伸张阻尼孔(19); 压缩行程中, 活塞杆(11)及阻尼阀总成沿内缸筒(5)向上, 无杆腔内、外腔(G1、G2)内的油液受到挤压后依次通过上扇形通孔(24a)、阻尼阀上方内腔(E2)、常通孔(18)、阻尼阀下方内腔(E1)、下扇形通孔(14a)进入到活塞杆内液体腔(C); 伸张行程中, 第一级气室(D)中的气体推动第二浮动活塞

(13)向上,活塞杆内液体腔(C)中的油液依次经下扇形通孔(14a)、阻尼阀下方内腔(E1)、常通孔(18)、阻尼阀上方内腔(E2)、上扇形通孔(24a)进入无杆腔内、外腔(G1、G2)中;

B、当车辆振动大,阻尼阀上、下方内腔(E1、E2)中的油液压差增大,推动阀芯活塞(20)上下运动;压缩行程中,无杆腔内、外腔(G1、G2)内的油液经上扇形通孔(24a)和阻尼阀上方内腔(E2),推动阀芯活塞(20)向下,压缩阻尼孔(21)打开,油液经阻尼阀侧腔(A)、压缩单向阀(16)后流入到活塞杆内液体腔(C);伸张行程中,无杆腔内、外腔(G1、G2)内油液压力下降,第一级气室(D)中气体推动浮动活塞(13)向上,活塞杆内液体腔(C)中油液通过下扇形通孔(14a)进入到阻尼阀下方内腔(E1)中,推动阀芯活塞(20)向上,伸张阻尼孔(19)打开,油液经常通孔(18)、阻尼阀上方内腔(E2)后流回无杆腔内、外腔(G1、G2)中,也经伸张阻尼孔(19)、阻尼阀侧腔(A)和伸张单向阀(22)流回无杆腔内、外腔(G1、G2)中。

6. 一种如权利要求1所述两级压力式油气弹簧的工作方法,其特征是包括以下步骤:

A、当车辆载荷小,无杆腔内、外腔(G1、G2)中的油液压力均小于第二级气室(F)的预充气压;压缩行程中,活塞杆(11)与阻尼阀总成沿工作缸内缸筒(5)向上移动,无杆腔内、外腔(G1、G2)内的油液经阻尼阀总成流入活塞杆内液体腔(C)以推动浮动活塞(13)向下,压缩第一级气室(D);伸张行程中,无杆腔内、外腔(G1、G2)内的油液压力下降,第一级气室(D)中气体推动浮动活塞(13)向上,活塞杆内液体腔(C)油液经阻尼阀总成流回无杆腔内、外腔(G1、G2)中;

B、当载荷大时,压缩行程中,无杆腔内、外腔(G1、G2)内的油液流入活塞杆内液体腔(C)并推动第二浮动活塞(13)向下,当第一级气室(D)的压力大于第二级气室(F)内气体压力时,无杆腔内、外腔(G1、G2)中的油体除流入活塞杆内液体腔(C)压缩第一级气室(D)外,也推动第二浮动活塞环(7)向下;伸张行程中,第二级气室F中气体反推第一浮动活塞环(7)向上,使油液返回无杆腔外腔(G2)中,第一级气室(D)中气体推动第二浮动活塞(13)向上,活塞杆内液体腔(C)中的油液流回无杆腔内腔(G1)中。

一种两级压力式油气弹簧及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆悬架系统领域,具体安装在悬架系统中的一种阻尼可变的油气弹簧。

背景技术

[0002] 车辆油气悬架的核心是油气弹簧,油气弹簧一般由气体弹簧和相当于液力减震器的液压缸所组成,以气体(一般为惰性气体氮气)作为弹性介质,以油液作为传力介质。油气弹簧不但具有良好的缓冲能力,还具有良好的减振作用,同时还可调节车架的高度,适用于重型车辆和大型越野车。油气弹簧将弹性元件和阻尼元件集于一体,同时其液压缸体具有一定的导向作用,可有效减小弹簧自身重量和布置所占用体积。油气弹簧优越的非线性阻尼特性和刚度特性,能够最大限度地满足车辆的平顺性要求。

[0003] 现有油气弹簧的节流阀大多为阀片式节流阀,阀片开阀程度随压差变化。但是当这种油气弹簧装载在重型汽车或者车辆行驶路面较差时,金属阀片需要承受较大压力,容易产生疲劳、损坏等问题,无法保证油气弹簧的使用寿命。

[0004] 两级压力式油气弹簧相对于单气室油气弹簧,能够保证车辆悬架系统在载荷变化较大或路面激励较大时的都具有较低的固有频率,而在空载且良好路面行驶时,两级压力式油气弹簧又具有与单气室油气弹簧相同的作用。中国专利申请号为201410700789.1的文献中公开了一种两级压力式油气弹簧及工作方法,其两级气室之间直接通过浮动活塞进行串联,这种布置方式对浮动活塞的密封性要求很高,无法保证油气弹簧的性能。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,提供一种新型的两级压力式油气弹簧并提供其工作方法,本发明两级压力式油气弹簧采用两气室分开布置,降低其密封要求,油气间接接触采用油气分隔式,保证油气弹簧的性能。

[0006] 本发明公开的一种两级压力式油气弹簧采用的技术方案是:具有一个顶部密封的外缸筒,外缸筒内部同轴嵌套一个内缸筒,外缸筒底部和内缸筒底部密封连接,圆筒状的活塞杆由内缸筒底部向上同轴伸入内缸筒内部,活塞杆外壁与内缸筒底部间隙配合,活塞杆外壁与内缸筒内壁之间形成与外界大气相通的环形气腔;内缸筒顶部是敞口且低于外缸筒顶部,外缸筒内壁和内缸筒外壁之间密封滑动连接第一浮动活塞环,第一浮动活塞环上方空间形成充有油液的无杆腔外腔,第一浮动活塞环下方空间形成充有高压气体的第二级气室;活塞杆顶部开口、底部封闭,活塞杆中心孔顶部处同轴连接阻尼阀总成,阻尼阀总成顶部密封连接于活塞杆顶部开口,阻尼阀总成顶部和活塞杆顶部的上方在内缸筒内形成与所述无杆腔外腔相连通的无杆腔内腔;阻尼阀总成的底部下方设有与活塞杆内壁密封滑动连接的第二浮动活塞,阻尼阀总成的底部与第二浮动活塞之间的空间形成活塞杆内液体腔,第二浮动活塞与活塞杆底部之间的空间形成第一级气室,第二级气室的预充气压高于第一级气室的气体压力;阻尼阀总成包括一个台阶柱状的中空的阀体,在阀体中心孔内部装有

阀芯活塞,阀体的顶端和底端分别与活塞杆连接,阀体的中间段外壁与活塞杆内壁之间形成环形的阻尼阀侧腔;阀芯活塞由连续的上段、中段、下段组成,上段和下段均是中空的圆柱状且相对于中段上下对称;上段伸入上弹簧盖板的中心孔内且能上下伸缩,下段伸入下弹簧盖板的中心孔内能上下伸缩,在上段和上弹簧盖板的中心孔内设有上螺旋弹簧,在阀芯活塞下段和下弹簧盖板的中心孔内设有下螺旋弹簧,阀芯活塞上段外壁、阀体内壁以及上弹簧盖板顶端之间的空间形成阻尼阀上方内腔,阀芯活塞下段外壁、阀体内壁以及下弹簧盖板底端之间的空间形成阻尼阀下方内腔;阀体顶端上设有伸张单向阀,底端上设有压缩单向阀;阀体中间段的侧壁的上排开有径向的压缩阻尼孔、下排开有径向的伸张阻尼孔,上弹簧盖板顶端上开有连通无杆腔内腔与阻尼阀上方内腔的上扇形通孔,下弹簧盖板上开有连通阻尼阀下方内腔与活塞杆内液体腔的下扇形通孔。

[0007] 本发明公开的一种两级压力式油气弹簧的工作方法采用的技术方案是包括以下步骤:

[0008] 当车辆振动小,阻尼阀上、下方内腔间油液压差不足于推动阀芯活塞上下运动,阀芯活塞中段堵住压缩阻尼孔和伸张阻尼孔;压缩行程中,活塞杆及阻尼阀总成沿内缸筒向上,无杆腔内、外腔内的油液受到挤压后依次通过上扇形通孔、阻尼阀上方内腔、常通孔、阻尼阀下方内腔、下扇形通孔进入到活塞杆内液体腔;伸张行程中,第一级气室中的气体推动第二浮动活塞向上,活塞杆内液体腔中的油液依次经下扇形通孔、阻尼阀下方内腔、常通孔、阻尼阀上方内腔、上扇形通孔进入无杆腔内、外腔中;当车辆振动大,阻尼阀上、下方内腔中的油液压差增大,推动阀芯活塞上下运动;压缩行程中,无杆腔内、外腔内的油液经上扇形通孔和阻尼阀上方内腔,推动阀芯活塞向下,压缩阻尼孔打开,油液经阻尼阀侧腔中、压缩单向阀后流入到活塞杆内液体腔;伸张行程中,无杆腔内、外腔内油液压力下降,第一级气室中气体推动浮动活塞向上,活塞杆内液体腔中油液通过下扇形通孔进入到阻尼阀下方内腔中,推动阀芯活塞向上,伸张阻尼孔打开,油液经常通孔、阻尼阀上方内腔后流回无杆腔内、外腔中,也经伸张阻尼孔、阻尼阀侧腔和伸张单向阀流回无杆腔内、外腔中。

[0009] 当车辆载荷小,无杆腔内、外腔中的油液压力均小于第二级气室的预充气压力;压缩行程中,活塞杆与阻尼阀总成沿工作缸内缸筒向上移动,无杆腔内、外腔内的油液经阻尼阀总成流入活塞杆内液体腔以推动浮动活塞向下,压缩第一级气室;伸张行程中,无杆腔内、外腔内的油液压力下降,第一级气室中气体推动浮动活塞向上,活塞杆内液体腔油液经阻尼阀总成流回无杆腔内、外腔中;当载荷大时,压缩行程中,无杆腔内、外腔内的油液流入活塞杆内液体腔并推动第二浮动活塞向下,当第一级气室的压力大于第二级气室内气体压力时,无杆腔内、外腔中的油液除流入活塞杆内液体腔压缩第一级气室外,也推动第二浮动活塞环向下;伸张行程中,第二级气室中气体反推第一浮动活塞环向上,使油液返回无杆腔外腔中,第一级气室中气体推动第二浮动活塞向上,活塞杆内液体腔中的油液流回无杆腔内腔中。

[0010] 本发明的有益效果是:

[0011] 1、本发明采用刚性阀体运动来实现阻尼阀总成的开阀与关闭,可避免车辆在满载或车辆行驶在较差路面时,油气弹簧受到大振幅和大频率的振动时发生阀片疲劳、损坏等故障,可有效延长油气弹簧的使用寿命。

[0012] 2、本发明中的阀芯活塞根据其阻尼阀上下内腔的油液压差克服螺旋弹簧的预紧

力,当阀芯活塞上下腔室油压差大于螺旋弹簧的预紧力时可推动阀芯活塞沿阀体内壁上下运动,根据上下阻尼阀内腔油压差确定阀体侧壁压缩阻尼孔和伸张阻尼孔的油液流通面积,当阀芯活塞上下油压较大,推动阀芯活塞上下移动时,油液通过压缩阻尼孔或伸张阻尼孔从阻尼阀内腔流入到侧腔,再顶开单向阀进入活塞杆内液体腔或无杆腔,阻尼阀的阀芯活塞上设有周向均布的四个喇叭状的常通阻尼孔,在阀芯活塞上下油压压差不足以推动阀芯活塞运动时产生阻尼,实现压缩行程和伸张行程时对应的阀体侧壁阻尼孔的开闭,从而实现该油气弹簧阻尼阀总成的开闭,实现阻尼的变化。

[0013] 3、阻尼阀总成中的常通孔的形状,可使油气弹簧在压缩行程和伸张行程时的油液流动与所需阻尼力更加匹配。

[0014] 4、本发明中的第一级气室和第二级气室分开布置,可降低气室密封要求。

[0015] 采用油气分隔式,油气间不接触,保证油气弹簧的性能。可有效防止在高温、高压及复杂的工作条件下气体溶于油液或者气和油之间发生物理或化学反应,导致油气弹簧性能下降。

[0016] 5、由于第二级气室在载荷增大或路面激励增大时参与工作,使油气弹簧的刚度变化更加符合悬架性能的要求,从而保证汽车满载和空载时悬架系统有大致相等的固有频率。

附图说明

[0017] 图1是本发明两级压力式油气弹簧的结构图;

[0018] 图2是图1中阻尼阀总成的立体结构放大图;

[0019] 图3是图2中阀体17的立体结构放大图;

[0020] 图4是图1所示油气弹簧在压缩行程过程中压缩阻尼孔21未打开时的油液流向示意图;

[0021] 图5是图1所示油气弹簧在伸张行程中伸张阻尼孔19未打开时的油液流向示意图;

[0022] 图6是图1所示油气弹簧在压缩行程中压缩阻尼孔21打开后的油液流向示意图;

[0023] 图7是图1所示油气弹簧在伸张行程中伸张阻尼孔19打开后的油液流向示意图。

[0024] 图中:1.缸筒盖;2.外缸筒;3.充油口;4.气塞;5.内缸筒;6.限位环;7.浮动活塞环;8.螺栓组件;9.活塞密封圈;10.第二级气室充气口;11.活塞杆;12.第一级气室充气口;13.浮动活塞;14.下弹簧盖板;14a.下扇形通孔;15.下螺旋弹簧;16.压缩单向阀;16b.压缩单向阀安装孔;17.阀体;17a.阀体顶端外缘处的通孔;17b.阀体顶端上的盲孔;17c.阀体中心孔;18.常通孔;19.伸张阻尼孔;20.阀芯活塞;21.压缩阻尼孔;22.伸张单向阀;22b.伸张单向阀安装孔;23.上螺旋弹簧;24.上弹簧盖板;24a.上扇形通孔。

[0025] A.阻尼阀侧腔;B.环形气腔;C.活塞杆内液体腔;D.第一级气室;E1.阻尼阀下方内腔;E2.阻尼阀上方内腔;F.第二级气室;G1.无杆腔内腔;G2.无杆腔外腔。

具体实施方式

[0026] 参见图1,本发明两级压力式油气弹簧具有一个外缸筒2,外缸筒2顶部密封连接缸筒盖1,外缸筒2顶部与缸筒盖1之间有密封垫圈并且通过螺栓组件固定连接

[0027] 外缸筒2内部同轴嵌套一个内缸筒5,活塞杆11由外缸筒2和内缸筒5的底部向上伸

入内缸筒5内部,且外缸筒2、内缸筒5、活塞杆11三者同轴。

[0028] 外缸筒2的底部和内缸筒5底部通过焊接连接成密封整体,需保证其具有良好的密封性能。

[0029] 内缸筒5的顶部是敞口,不与缸筒盖1连接,内缸筒5顶部敞口位置要低于外缸筒2顶部,两者的顶部之间具有间隙,使内缸筒5通过顶部敞口与外缸筒2连通,形成一体。

[0030] 在外缸筒2内壁和内缸筒5外壁之间装有浮动活塞环7,浮动活塞环7与外缸筒2内壁和内缸筒5外壁之间均密封,并且浮动活塞环7可在外缸筒2内壁和内缸筒5外壁之间沿轴向上下滑动。

[0031] 在外缸筒2和内缸筒5之间,浮动活塞环7的上方空间形成无杆腔外腔G2,在浮动活塞环7的下方空间形成第二级气室F,第二级气室F整体密封。浮动活塞环7起到隔离无杆腔外腔G2中的油液和第二级气室F内的高压气体的作用,可防止在高温高压工作条件中油液与气体发生物理或化学反应,导致油气弹簧性能下降。

[0032] 在浮动活塞环7的上方设有限位环6,限位环6固定在内缸筒5外壁上,限位环6的作用是对浮动活塞环7运动到上方最高位置进行限位,当第二级气室F完成充气完成后,浮动活塞环7运动到上方最高位置,紧贴限位环6。

[0033] 在限位环6的上方,在外缸筒2的筒壁上开有充油口3,充油口3与无杆腔外腔G2相连通,通过充油口3向无杆腔外腔G2内充入油液,充完油液后用气塞4使无杆腔外腔G2密封。在外缸筒2的筒壁下端设有第二级气室充气口10,第二级气室充气口10与第二级气室F相连通,通过第二级气室充气口10向第二级气室F中充入高压气体,充完气体后用另一气塞4密封第二级气室F。

[0034] 活塞杆11是一个圆筒状,内部正中间是盲孔,盲孔的顶部开口、底部封闭。活塞杆11的顶部外壁与内缸筒5内壁密封滑动连接,在连接处安装活塞密封圈9。

[0035] 在活塞杆11顶部处安装阻尼阀总成,阻尼阀总成的中心轴与活塞杆11的中心轴共线。阻尼阀总成的顶部通过螺栓组件8密封连接于活塞杆11顶部开口。这样,阻尼阀总成顶部和活塞杆11顶部的上方形成内缸筒5内的无杆腔内腔G1,该无杆腔内腔G1与无杆腔外腔G2通过内缸筒5的顶部敞口相连通。在活塞杆11内部,阻尼阀总成的底部下方设有浮动活塞13,浮动活塞13外壁与活塞杆11内壁密封滑动连接。阻尼阀总成的底部与浮动活塞13之间的空间形成活塞杆内液体腔C,在浮动活塞13与活塞杆11底部之间的空间形成第一级气室D。浮动活塞13起到隔离油液与气体的作用,浮动活塞13可沿活塞杆11的内壁上下运动。第一级气室D的活塞杆11侧壁上开有第一级气室充气口12,第一级气室充气口12可用气塞4密封。

[0036] 活塞杆11从内缸筒5底部中心通孔中同轴伸入内缸筒5内部后,在活塞杆11外壁与内缸筒5之间的间隙形成一个环形气腔B。活塞杆11外壁与内缸筒5底部中心通孔有间隙地配合,既保证环形气腔B与外界大气相通,又起到活塞杆11运动的导向作用。

[0037] 参见图2和图3,阻尼阀总成包括阀体17、阀芯活塞20、上弹簧盖板24、下弹簧盖板14、下螺旋弹簧15、上螺旋弹簧23等。其中,阀体17是中空的台阶柱状,整体呈工字型,内部正中间有上下贯通的阀体中心孔17c,在阀体中心孔17c内部安装阀芯活塞20及其他阻尼阀零件。阀体17的顶端和底端的外径大于中间段的外径,顶端和底端的外缘用于和活塞杆11作连接。阀体17的中间段外壁与活塞杆11内壁之间形成环形的阻尼阀侧腔A。

[0038] 参见图2, 阀体17的顶端上开有沿圆周方向均匀分布的四个轴向的伸张单向阀安装通孔22b、底端上开有沿圆周方向均匀分布的四个轴向的压缩单向阀安装通孔16b。伸张单向阀安装通孔22b将无杆腔内腔G1与阻尼阀侧腔A作连通, 压缩单向阀安装通孔16b将阻尼阀侧腔A与活塞杆内液体腔C作连通。在伸张单向阀安装通孔22b处安装伸张单向阀22, 在压缩单向阀安装通孔16b处安装压缩单向阀16。

[0039] 在阀体17中间段的侧壁上分布着上下两排共八个径向的阻尼孔, 上排为沿圆周方向均匀分布的四个径向的压缩阻尼孔21, 下排为四个沿圆周方向均匀分布的四个径向的伸张阻尼孔19, 八个阻尼孔的方向一致, 其中四个压缩阻尼孔21的孔内径大于四个伸张阻尼孔19的孔内径。

[0040] 当阻尼阀总成在装配完成时, 即油气弹簧处于静态平衡的初始位置时, 阀芯活塞20设于阀体17内部中心位置, 伸张阻尼孔19和压缩阻尼孔21均被阀芯活塞20外壁堵住, 也就是要求伸张阻尼孔19和压缩阻尼孔21的孔壁之间的最大垂直距离要小于阀芯活塞20的上下垂直高度。阀体17的内壁与阀芯活塞20的外壁形成细小间隙配合, 油液进入阀体17和阀芯活塞20之间可以起到润滑的作用。

[0041] 阀芯活塞20是由上段、中段、下段这连续的三段组成, 上段和下段相对于中段上下对称布置, 上段和下段均是中空的圆柱状。上段圆柱向上伸入上弹簧盖板24的中心孔内, 上段圆柱外壁和上弹簧盖板24中心孔内壁之间配合, 密封滑动连接, 形成可伸缩结构, 使上段圆柱可在上弹簧盖板24的中心孔内沿轴向上下移动。下段圆柱向下伸入下弹簧盖板14的中心孔内, 下段圆柱外壁和下弹簧盖板14中心孔内壁配合, 之间密封滑动连接, 形成可伸缩结构, 下段圆柱可在下弹簧盖板14的中心孔内沿轴向上下移动。在阀芯活塞20上段和上弹簧盖板24的中孔内安装一根上螺旋弹簧23, 在阀芯活塞20下段和下弹簧盖板14的中孔内安装一根下螺旋弹簧15。下螺旋弹簧15的刚度小于上螺旋弹簧23的刚度。在阻尼阀总成在装配完成的初始位置时, 下螺旋弹簧15与上螺旋弹簧23均属于压缩状态, 下螺旋弹簧15与上螺旋弹簧23的预紧力大小相等方向相反, 可防止阀芯活塞20因惯性上下运动, 下螺旋弹簧15与上螺旋弹簧23还可以实现对阀芯活塞20的上下运动最高点和最低点的限位, 上、下两个螺旋弹簧刚度的不同可实现油气弹簧在压缩行程和伸张行程时所要求不同的开阀力。

[0042] 上弹簧盖板24顶端通过螺栓组件密封固定连接阀体17顶端开口, 相应地在阀体17顶端开有盲孔17b(参见图3), 盲孔17b用于通过螺栓组件连接上弹簧盖板24。下弹簧盖板14底端通过盲孔和螺栓组件密封固定连接阀体17底端开口。在阀体17的顶端外缘处开有通孔17a, 用于通过螺栓组件8固定连接活塞杆11顶端, 参见图3。

[0043] 阀芯活塞20的上段外壁、阀体17内壁以及上弹簧盖板24顶端之间的空间形成阻尼阀上方内腔E2, 阀芯活塞20的下段外壁、阀体17内壁以及下弹簧盖板14底端之间的空间形成阻尼阀下方内腔E1,

[0044] 在阀芯活塞20中段, 沿周向均布四个垂直的常通孔18, 常通孔18将阻尼阀上方内腔E2和阻尼阀下方内腔E1作连通。常通孔18是台阶孔, 内径上大下小。在压缩行程时, 油液从上端大孔向下流入小孔, 从下端小孔流出, 此时大孔可以起引流的作用; 在伸张行程时, 油液从下端小孔向上流入, 从上端大孔流出, 由于油液从下端进入常通孔18时没有大孔的引流, 使得伸张行程开阀前的阻尼力增大。

[0045] 在上弹簧盖板24顶端板面上开有四个周向均布的垂直的上扇形通孔24a, 上扇形

通孔24a将无杆腔内腔G1与阻尼阀上方内腔E2作连通。在下弹簧盖板14板面上开有四个周向均布的下扇形通孔14a,下扇形通孔14a将阻尼阀下方内腔E1与活塞杆内液体腔C作连通。

[0046] 参见图1和图2,在油气弹簧装配完成后,可通过各充气或充油口向油气弹簧各腔室进行充气或充油,其中,向第二级气室F的预充气压高于第一级气室D的气体压力。由于无杆腔内腔G1与阻尼阀上方内腔E2间通过上弹簧盖板24上的上扇形通孔24a连通,所以无杆腔内腔G1中油液压力与阻尼阀上方内腔E2中油液压力相同;活塞杆内液体腔C与阻尼阀下方内腔E1通过下弹簧盖板14的下扇形通孔14a连通,因此,活塞杆内液体腔C内的油液压力与阻尼阀下方内腔E1内的油液压力相同。

[0047] 本发明两级压力式油气弹簧工作时,油液流动方式根据油气弹簧所受到的振动的激烈程度分为两种情况,具体如下:

[0048] 一、当车辆振动小,当油气弹簧所受振动很小时,阻尼阀上方内腔E1和阻尼阀下方内腔E2间油液压差不足于推动阀芯活塞20上下运动,阀芯活塞20中段位于阀体17的正中间,堵住阀体17侧壁上的压缩阻尼孔21和伸张阻尼孔19,压缩阻尼孔21和伸张阻尼孔19不打开。

[0049] 参见图4和图2,压缩行程中,活塞杆11及阻尼阀总成沿内缸筒5向上移动,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液受到挤压,腔内油液压力增大,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液通过上弹簧盖板24上的四个上扇形通孔24a进入阻尼阀上方内腔E2,并经过阀芯活塞20上的四个常通孔18流入阻尼阀下方内腔E1,阻尼阀下方内腔E1中油液最后通过下弹簧盖板14上的四个下扇形通孔14a进入到活塞杆内液体腔C。

[0050] 参见图5和图2,伸张行程中,活塞杆11及阻尼阀总成沿内缸筒5向下移动,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液压力下降,第一级气室D中的气体推动浮动活塞13向上运动,活塞杆内液体腔C中的油液通过下弹簧盖板14上的下扇形通孔14a进入到阻尼阀下方内腔E1中,再通过常通孔18流进阻尼阀上方内腔E2,最后流经上弹簧盖板24上的上扇形通孔24a,进入无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2中。

[0051] 二、当车辆振动较大时,阻尼阀总成的阻尼阀上方内腔E2和阻尼阀下方内腔E1中的油液压差增大,推动阀芯活塞20沿阀体17的内壁上下运动。

[0052] 参见图6和图2,压缩行程中,活塞杆11及阻尼阀总成沿内缸筒5向上移动,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液受到挤压,腔内油液压力增大,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液通过上弹簧盖板24的四个上扇形通孔24a进入阻尼阀上方内腔E2,阻尼阀上方内腔E2中的油液推动阀芯活塞20克服下螺旋弹簧15的作用力向下运动,使阀体17侧壁的压缩阻尼孔21打开,压缩阻尼孔21打开后,使阻尼阀上方内腔E2与阻尼阀侧腔A连通,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液除了从阀芯活塞20的常通孔18流入活塞杆内液体腔C之外,油液还从阻尼阀上方内腔E2经压缩阻尼孔21流入到阻尼阀侧腔A中,阻尼阀侧腔A中油液迫使阀体17下端的四个压缩单向阀16打开,油液最后经过压缩单向阀16流入到活塞杆内液体腔C。

[0053] 参见图7和图2,伸张行程中,活塞杆11及阻尼阀总成沿内缸筒5向下移动,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内油液压力下降,第一级气室D中气体推动浮动活塞13向上运动,迫使活塞杆内液体腔C中油液通过下弹簧盖板14上的四个下扇形通孔14a进入到阻尼阀下方内腔E1中,并推动阀芯活塞20克服上螺旋弹簧23的作用力向上运动,使阻尼阀阀体17侧壁

上的伸张阻尼孔19打开,伸张阻尼孔19将阻尼阀下方内腔E1与阻尼阀侧腔A连通。活塞杆内液体腔C的油液经常通孔18、阻尼阀上方内腔E2后流回无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2中,同时也经伸张阻尼孔19、阻尼阀侧腔A和阀体17上端的伸张单向阀22流回无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2中。

[0054] 本发明两级压力式油气弹簧工作时,按第二级气室F是否参与工作可分为两种工况:良好路面且车辆空载(小载荷)、崎岖路面或载荷较大。具体如下:

[0055] 一、在良好路面行驶且车辆空载(小载荷)时,车辆行驶平稳,该油气弹簧在振动过程中无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2中的油液压力均小于第二级气室F的预充气压,所以在此工况下,第二级气室F不参与工作。此工况下油气弹簧所需刚度均由第一级气室D提供。

[0056] 压缩行程中,活塞杆11与阻尼阀总成沿工作缸内缸筒5向上移动,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液压力增大,由于在该工况下油气弹簧所受振动较为平缓,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2中的油液压力低于第二级气室F内预充气压,所以无杆腔外腔G2中的油液无法推动浮动活塞环7向下运动,第二级气室F不参与工作;无杆腔内腔G1内的油液只能经过阻尼阀总成流入活塞杆内液体腔C以推动浮动活塞13向下运动,压缩第一级气室D。此行程中只有第一级气室D中的气体产生作用,所以油气弹簧此工况下的刚度特性由第一级气室D决定。

[0057] 伸张行程时,活塞杆11与阻尼阀总成沿内缸筒5向下运动,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液压力下降,第一级气室D中气体推动浮动活塞13向上运动,活塞杆内液体腔C油液经阻尼阀总成的常通孔18及通过伸张阻尼孔19和伸张单向阀22流回无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2中。由于伸张阻尼孔19孔径小于压缩阻尼孔21,可以使油气弹簧在伸张行程时阻尼力增大。

[0058] 二、路面较崎岖或载荷较大时,油气弹簧的振动幅度增大,油气弹簧的第一级气室D与第二级气室F都参与工作。

[0059] 压缩行程,活塞杆11沿内缸筒5向上移动,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液受到挤压,油液流入阻尼阀总成下方的活塞杆内液体腔C并推动浮动活塞13向下压缩第一级气室D内气体。第一级气室D的气体压力增大,当第一级气室D的压力稍大于第二级气室F内气体压力时,第二级气室F参与工作,此时无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2中的液体除了通过阻尼阀总成流向活塞杆内液体腔C压缩第一级气室D外,也推动浮动活塞环7沿着内缸筒5外壁向下移动,压缩第二级气室F中的气体。由于第二级气室F参与工作,可以保证车辆在该工况下具有较低的固有频率,可显著提高车辆的行驶平顺性。

[0060] 伸张行程,活塞杆11与阻尼阀总成沿内缸筒5向下运动,无杆腔内腔G1和无杆腔外腔G2内的油液压力下降,第二级气室F中气体反推浮动活塞环7向上运动,使油液返回无杆腔外腔G2中,而第一级气室D中气体推动浮动活塞13向上运动,活塞杆内液体腔C油液经阻尼阀总成的常通孔18及通过伸张阻尼孔19和伸张单向阀22流回无杆腔内腔G1。

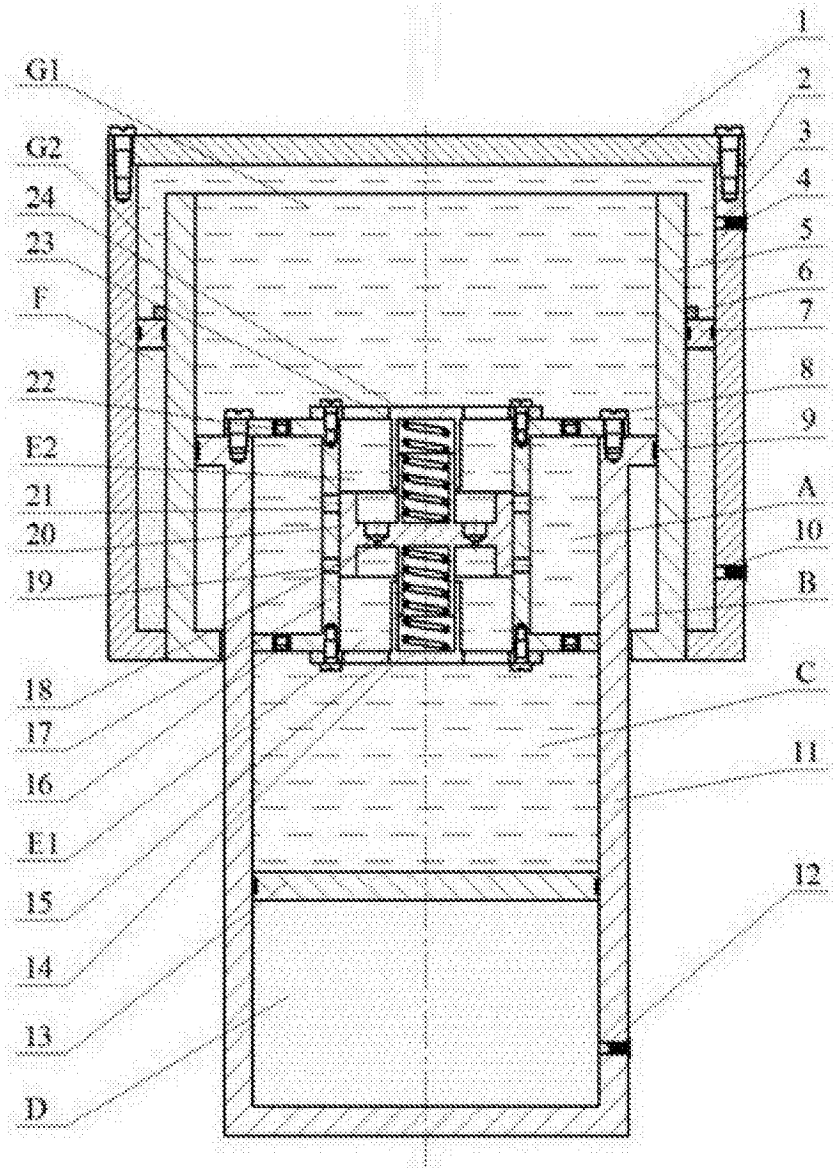


图1

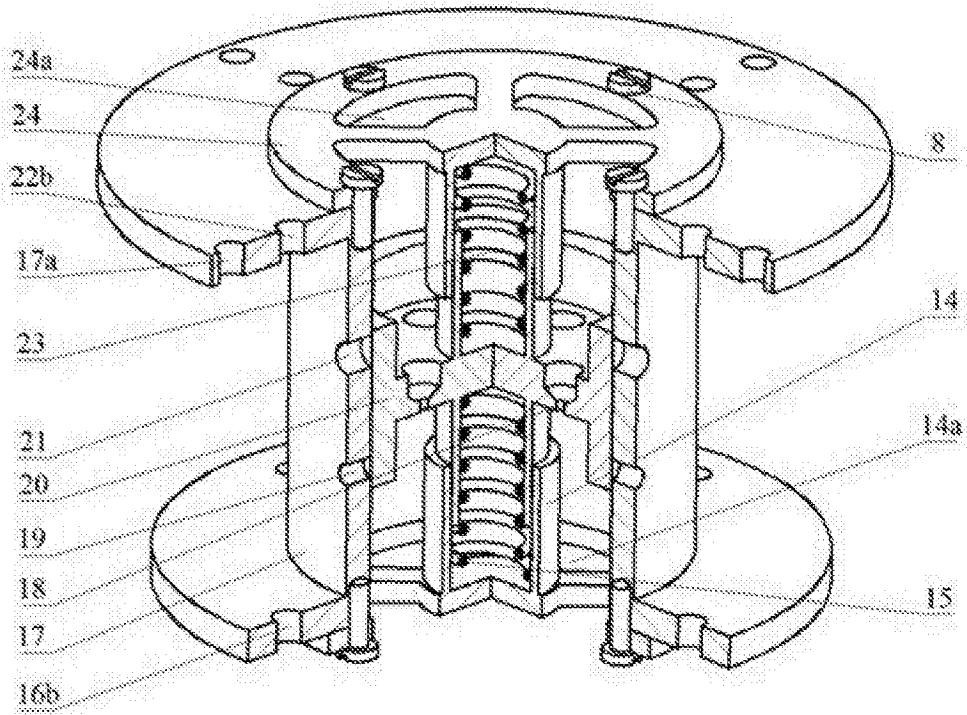


图2

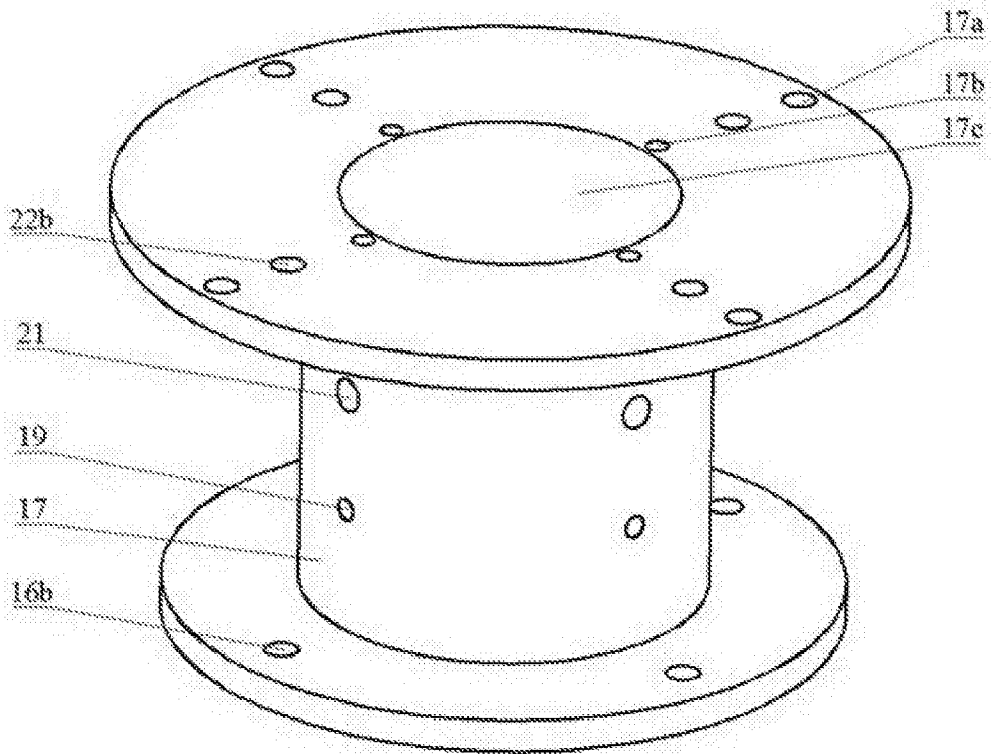


图3

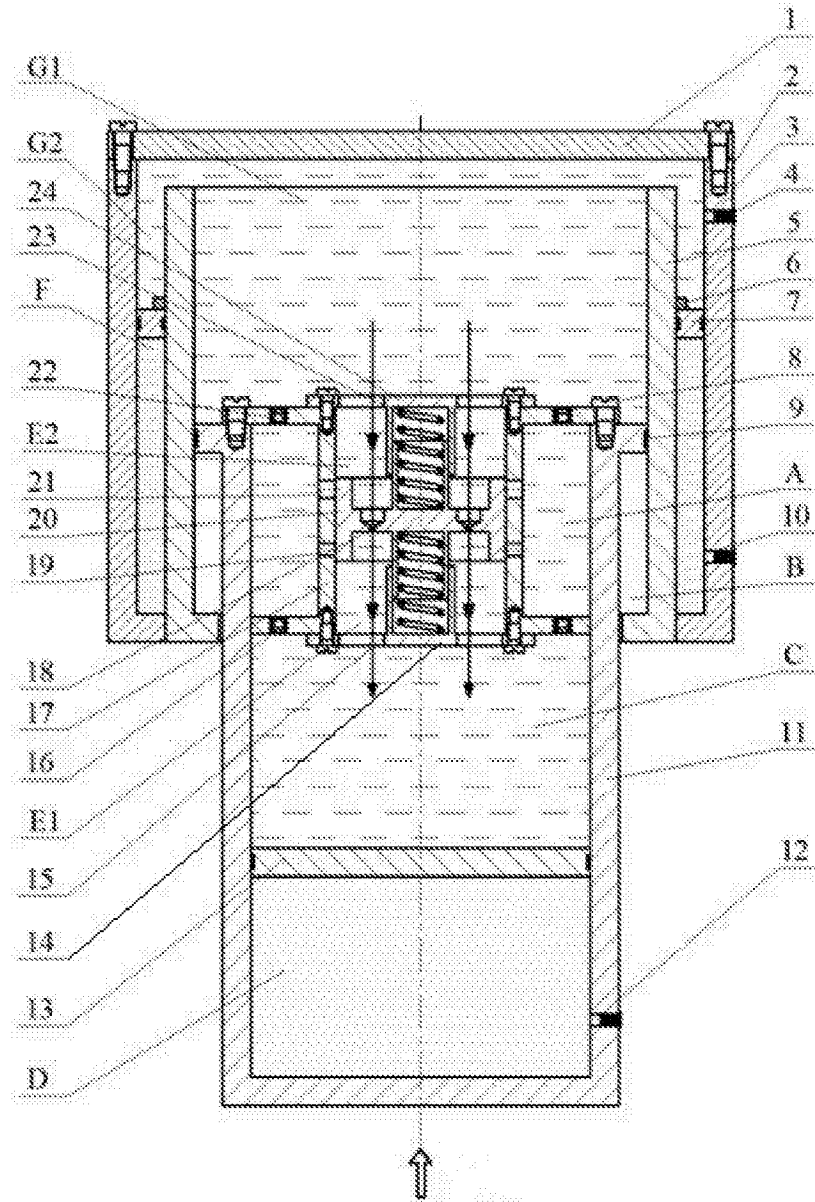


图4

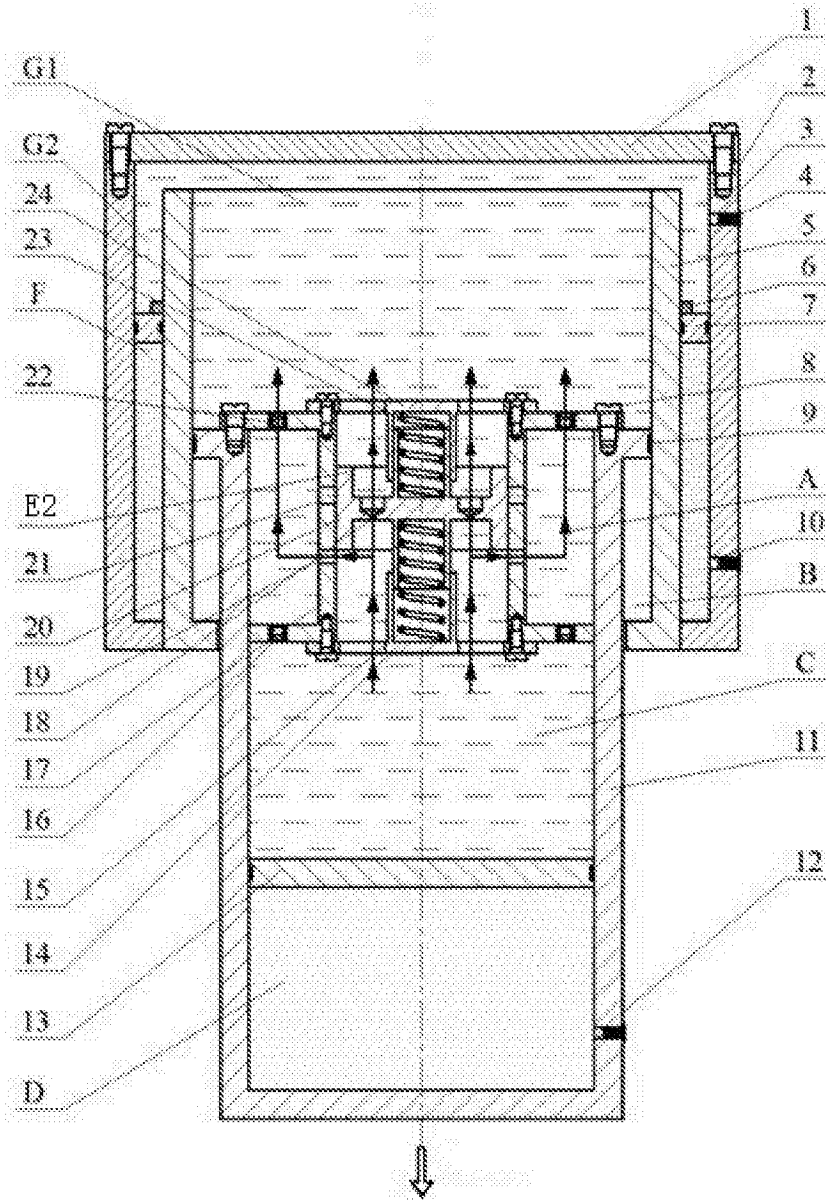


图7