



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103154561 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201180048380. 0

(22) 申请日 2011. 08. 04

(30) 优先权数据

T02010A000675 2010. 08. 04 IT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 04. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/063479 2011. 08. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/017050 EN 2012. 02. 09

(73) 专利权人 悬挂系统股份有限公司

地址 意大利米兰

(72) 发明人 詹弗兰科·德利洛

马西莫·特林切拉 沃尔特·布鲁诺

(74) 专利代理机构 北京市路盛律师事务所

11326

代理人 常利强

(51) Int. Cl.

F16F 9/348(2006. 01)

F16F 9/46(2006. 01)

F16F 9/516(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1983212 A2, 2008. 10. 22, 全文.

US 6776269 B1, 2004. 08. 17, 全文.

DE 19808698 A1, 1999. 09. 16, 全文.

CN 101541571 A, 2009. 09. 23, 全文.

JP 2010-38348 A, 2010. 02. 18, 全文.

审查员 庄园

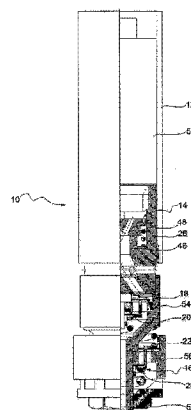
权利要求书4页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

用于车辆悬架的可调阻尼减震器、具有四个流量控制被动阀且具有分流螺线管阀的活塞

(57) 摘要

活塞 (10) 包括第一对流量控制被动阀 (18, 20), 即第一补偿阀 (18) 和第一回弹阀 (20); 第二对流量控制被动阀 (22, 24), 即第二补偿阀 (22) 和第二回弹阀 (24); 以及可在第一操作位置和第二操作位置之间可移动的分流螺线管阀 (14), 在第一操作位置中, 其允许阻尼流体经由第一对流量控制被动阀 (18, 20) 和经由第二对流量控制被动阀 (22, 24) 两者来在减震器的上部腔室和下部腔室之间流动, 以及在第二操作位置中, 其允许阻尼流体仅仅通过第二对流量控制被动阀 (22, 24) 来在减震器的上部腔室和下部腔室之间流动。所述螺线管阀 (14) 是常开型的, 即, 其通常被保持在所述第一操作位置。



1. 用于可调阻尼减震器的活塞 (10), 所述活塞布置成可滑动地安装到减震器的缸体内, 以便将该缸体分成下部腔室和上部腔室, 所述活塞 (10) 包括:

第一对流量控制被动阀, 用于控制阻尼流体的经由第一流动路径在下部腔室和上部腔室之间的流动, 所述第一对流量控制被动阀包括第一补偿阀 (18) 和第一回弹阀 (20), 所述第一补偿阀 (18) 制成止回阀, 其布置成控制阻尼流体的从减震器的下部腔室到上部腔室的流动, 而所述第一回弹阀 (20) 制成止回阀, 其布置成控制阻尼流体的从减震器的上部腔室到下部腔室的流动; 其中所述第一补偿阀 (18) 包括适于保持所述第一补偿阀 (18) 常闭的第一弹性装置 (78), 以及其中第一回弹阀 (20) 包括适于保持所述第一回弹阀 (20) 常闭的第二弹性装置 (82);

第二对流量控制被动阀, 用于控制阻尼流体的经由与第一流动路径分离的第二流动路径在下部腔室和上部腔室之间的流动, 所述第二对流量控制被动阀包括第二补偿阀 (22) 和第二回弹阀 (24), 所述第二补偿阀 (22) 制成止回阀, 其布置成控制阻尼流体的从减震器的下部腔室到上部腔室的流动, 而所述第二回弹阀 (24) 制成止回阀, 其布置成控制阻尼流体的从减震器的上部腔室到下部腔室的流动; 其中所述第二补偿阀 (22) 包括适于保持所述第二补偿阀 (22) 常闭的第三弹性装置 (136), 以及其中所述第二回弹阀 (24) 包括适于保持所述第二回弹阀 (24) 常闭的第四弹性装置 (154); 以及

分流螺线管阀 (14), 其可在第一操作位置和第二操作位置之间移动, 在第一操作位置中, 其允许阻尼流体经由第一对流量控制被动阀和经由第二对流量控制被动阀两者, 即经由第一流动路径和经由第二流动路径两者来在减震器的上部腔室和下部腔室之间流动; 而在第二操作位置中, 其允许阻尼流体仅仅经由第二对流量控制被动阀, 即仅仅经由第二流动路径来在减震器的上部腔室和下部腔室之间流动, 其中所述分流螺线管阀 (14) 是常开型的, 也就是说, 其通常被保持在所述第一操作位置;

所述活塞还包括杆 (12)、阀组件 (16) 和轴向设置于所述杆 (12) 和所述阀组件 (16) 之间且固定到所述杆 (12) 和所述阀组件 (16) 的连接体 (26), 其中所述阀组件 (16) 和连接体 (26) 在减震器的上部腔室和下部腔室之间限定第一流动路径和第二流动路径, 且其中所述螺线管阀 (14) 包括螺线管 (50) 和提升阀 (46), 所述螺线管 (50) 固定于杆 (12) 内, 所述提升阀 (46) 布置于连接体 (26) 内部, 以便在螺线管 (50) 的控制下在开放位置和闭合位置之间移动从而控制通过第一流动路径 (42, 40, 44, 72, 74, 68) 的流动; 所述开放位置对应于螺线管阀 (14) 的第一操作位置, 在该第一操作位置内所述螺线管阀使得所述第一流动路径开放; 而所述闭合位置对应于螺线管阀 (14) 的第二操作位置, 在第二操作位置所述螺线管阀 (14) 使得第一流动路径闭合。

2. 根据权利要求 1 所述的活塞, 其中所述第一流动路径包括多个径向孔 (42), 其设置于连接体 (26) 的中间部 (36) 内, 所述连接体 (26) 从所述杆 (12) 突出, 以便通到减震器的上部腔室内, 以及其中所述螺线管阀 (14) 的所述提升阀 (46) 可在活塞的轴向方向上滑动, 以便控制所述径向孔 (42) 的开放。

3. 根据权利要求 1 或权利要求 2 所述的活塞, 其中所述阀组件 (16) 包括中空内侧主体 (54) 和中空外侧主体 (56), 所述中空内侧主体 (54) 连同所述连接体 (26) 一起限定第一流动路径, 所述中空外侧主体 (56) 设置为与中空内侧主体 (54) 同轴, 连同所述中空内侧主体 (54) 一起限定第二流动路径, 其中所述第一对流量控制被动阀位于所述中空内侧主

体 (54) 内,以及其中所述第二对流量控制被动阀位于所述中空内侧主体 (54) 和所述中空外侧主体 (56) 之间。

4. 根据权利要求 3 所述的活塞,其中所述阀组件 (16) 还包括第一分隔板 (70),其容纳于所述中空内侧主体 (54) 的腔室 (66) 内以便将该腔室 (66) 分成上部腔室部分和下部腔室部分,且其具有适于使得这些腔室部分彼此流体连通的第一通孔和第二通孔,第一通孔 (72) 布置于第二通孔 (74) 的径向外侧,以及其中所述第一补偿阀 (18) 和第一回弹阀 (20) 分别位于所述上部腔室部分和下部腔室部分内。

5. 根据权利要求 4 所述的活塞,其中所述第一分隔板 (70) 在下部腔室部分的一侧限定辅助腔室 (98),其中所述第一回弹阀 (20) 包括可动元件 (80) 和至少一个调节盘,所述第二弹性装置 (82) 作用于所述可动元件 (80) 上,所述调节盘设置于该可动元件 (80) 和第一分隔板 (70) 之间且与所述第二通孔 (74) 配合,并且其中所述第一回弹阀 (20) 配置为具有:

第一可变节流器,其节流量取决于所述可动元件 (80) 的位置,且上部腔室部分通过其与下部腔室部分流体连通;

第二可变节流器,其节流量取决于所述可动元件 (80) 的位置,且上部腔室部分通过其与辅助腔室 (98) 流体连通;以及

第一固定节流器 (102),所述辅助腔室 (98) 通过其与下部腔室部分流体连通;

由此作为可动元件 (80) 和第一分隔板 (70) 之间距离增加的结果,辅助腔室 (98) 内的压力值以及作用于可动元件 (80) 上的对抗由第二弹性装置 (82) 所产生弹性力的开启力也增加;

其中所述第一分隔板 (70) 在朝向下部腔室部分的一侧上形成第一环形突起 (94) 和第二环形突起 (96),所述第一环形突起 (94) 和第二环形突起 (96) 在径向上界定出第二通孔 (74),其中所述辅助腔室 (98) 由第一分隔板 (70) 的环形腔形成,所述环形腔沿径向在与活塞同轴的圆柱形导向元件 (90) 和第一环形突起 (94) 之间延伸,其中所述第一可变节流器由第二环形突起 (96) 和所述至少一个调节盘之间的通道形成,其中所述第二可变节流器由第一环形突起 (94) 和所述至少一个调节盘之间的通道形成,以及其中所述第一固定节流器 (102) 由所述至少一个调节盘的内缘与圆柱形导向元件 (90) 的外部侧表面之间的半径差所限定。

6. 根据权利要求 4 所述的活塞,其中所述阀组件 (16) 的所述中空外侧主体 (56) 包括圆柱形套筒 (108) 和第二分隔板 (106),所述圆柱形套筒 (108) 布置成能够沿着减震器的内部圆柱形表面滑动,而所述第二分隔板 (106) 在圆柱形套筒 (108) 和所述中空内侧主体 (54) 之间延伸以便将减震器的上部腔室与减震器的下部腔室分开,且其具有适于将减震器的上部腔室和下部腔室彼此流体连通的第一轴向通孔和第二轴向通孔,第一轴向通孔 (110) 布置到第二轴向通孔 (112) 的径向外侧,其中所述第二补偿阀 (22) 位于第二分隔板 (106) 的面向减震器上部腔室的一侧上且控制第一轴向通孔 (110) 的开放,且其中所述第二回弹阀 (24) 位于第二分隔板 (106) 的面向减震器下部腔室的一侧上且控制第二轴向通孔 (112) 的开放。

7. 根据权利要求 6 所述的活塞,其中所述第二分隔板 (106) 在减震器上部腔室的一侧限定第一辅助腔室 (126),其中所述第二补偿阀 (22) 包括可动元件 (134) 和至少一个调节盘 (138),第三弹性装置 (136) 作用于所述可动元件 (134) 上,所述调节盘 (138) 设置于可

动元件 (134) 和第二分隔板 (106) 之间且与第二分隔板 (106) 的所述第一轴向通孔 (110) 配合, 并且其中所述第二补偿阀 (22) 配置为具有:

第一可变节流器, 其节流量取决于所述可动元件 (134) 的位置, 且减震器的下部腔室通过其与减震器的上部腔室流体连通;

第二可变节流器, 其节流量取决于所述可动元件 (134) 的位置, 且减震器的下部腔室通过其与第二分隔板 (106) 的第一辅助腔室 (126) 流体连通; 以及

第一固定节流器 (148), 所述第二分隔板 (106) 的第一辅助腔室 (126) 通过其与减震器的上部腔室流体连通;

由此作为可动元件 (134) 和第二分隔板 (106) 之间距离增加的结果, 所述第二分隔板 (106) 的第一辅助腔室 (126) 内的压力值以及作用于可动元件 (134) 上的对抗由第三弹性装置 (136) 所产生弹性力的开启力增加;

其中所述第二分隔板 (106) 在朝向减震器上部腔室的一侧上形成第一环形突起 (122) 和第二环形突起 (124), 所述第一环形突起 (122) 和第二环形突起 (124) 在径向上界定出第二分隔板 (106) 的第一轴向通孔 (110), 其中所述第二分隔板 (106) 的所述第一辅助腔室 (126) 由第二分隔板 (106) 的环形腔形成, 所述环形腔沿径向在中空外侧主体 (56) 的圆柱形套筒 (108) 和第二分隔板 (106) 的第二环形突起 (124) 之间延伸, 其中所述第二补偿阀 (22) 的第一可变节流器由第二分隔板 (106) 的第一环形突起 (122) 和所述至少一个调节盘 (138) 之间的通道形成, 其中所述第二补偿阀 (22) 的所述第二可变节流器由第二分隔板 (106) 的第二环形突起 (124) 和所述至少一个调节盘 (138) 之间的通道形成, 以及其中所述第二补偿阀 (22) 的所述第一固定节流器 (148) 由所述至少一个调节盘 (138) 的外缘与中空外侧主体 (56) 的圆柱形套筒 (108) 的内部侧表面之间的半径差所限定。

8. 根据权利要求 7 所述的活塞, 其中所述第二分隔板 (106) 在减震器下部腔室的一侧限定第二辅助腔室 (132), 其中所述第二回弹阀 (24) 包括可动元件 (152) 和至少一个调节盘 (156), 第四弹性装置 (154) 作用于所述可动元件 (152) 上, 所述调节盘 (156) 设置于可动元件 (152) 和第二分隔板 (106) 之间且与第二分隔板 (106) 的第二轴向通孔 (112) 配合, 并且其中所述第二回弹阀 (24) 配置为具有:

第一可变节流器, 其节流量取决于所述可动元件 (152) 的位置, 且减震器的上部腔室通过其与减震器的下部腔室流体连通;

第二可变节流器, 其节流量取决于所述可动元件 (152) 的位置, 且减震器的上部腔室通过其与第二分隔板 (106) 的第二辅助腔室 (132) 流体连通; 以及

第一固定节流器 (166), 所述第二分隔板 (106) 的第二辅助腔室 (132) 通过其与减震器的下部腔室流体连通;

由此作为可动元件 (152) 和第二分隔板 (106) 之间距离增加的结果, 所述第二分隔板 (106) 的第二辅助腔室 (132) 内的压力值以及作用于可动元件 (152) 上的对抗由第四弹性装置 (154) 所产生弹性力的开启力增加;

其中所述第二分隔板 (106) 在朝向减震器下部腔室的一侧上形成第三环形突起 (130) 和第四环形突起 (128), 所述第三环形突起 (130) 和第四环形突起 (128) 在径向上界定出第二分隔板 (106) 的第二轴向通孔 (112), 其中所述第二分隔板 (106) 的所述第二辅助腔室 (132) 由第二分隔板 (106) 的环形腔形成, 所述环形腔沿径向在中空内侧主体 (54) 的圆

柱形表面 (62) 和第二分隔板 (106) 的第四环形突起 (128) 之间延伸, 其中所述第二回弹阀 (24) 的第一可变节流器由第二分隔板 (106) 的第三环形突起 (130) 和所述至少一个调节盘 (156) 之间的通道形成, 其中所述第二回弹阀 (24) 的所述第二可变节流器由第二分隔板 (106) 的第四环形突起 (128) 和所述至少一个调节盘 (156) 之间的通道形成, 以及其中所述第二回弹阀 (24) 的所述第一固定节流器 (166) 由所述至少一个调节盘 (156) 的内缘与中空内侧主体 (54) 的圆柱形表面 (62) 之间的半径差所限定。

9. 根据权利要求 5, 7 和 8 任一项所述的活塞, 其中所述第一回弹阀 (20)、第二补偿阀 (22) 以及第二回弹阀 (24) 的可动元件 (80, 134, 152) 中的每个具有至少一个开口 (104, 150, 168), 其适于经由相应的固定节流器将相应的辅助腔室与减震器的相应腔室流体连通。

10. 根据权利要求 9 所述的活塞, 其中所述第一回弹阀 (20)、第二补偿阀 (22)、第二回弹阀 (24) 的可动元件 (80, 134, 152) 中的每个形成底部壁 (86, 140, 158) 和圆柱形侧壁 (88, 142, 160), 以及其中所述可动元件 (80, 134, 152) 中的每个的至少一个开口 (104, 150, 168) 设置于相应可动元件的底部壁 (86, 140, 158) 和圆柱形侧壁 (88, 142, 160) 之间的连接区域内。

11. 一种可调阻尼减震器, 尤其用于车辆悬架, 其包括根据任一项前述权利要求的活塞 (10) 和缸体。

用于车辆悬架的可调阻尼减震器、具有四个流量控制被动阀且具有分流螺线管阀的活塞

技术领域

[0001] 本发明涉及用于可调阻尼减震器（尤其是用于车辆悬架）的活塞。更具体而言，本发明涉及用于可调阻尼减震器的活塞，其布置成可滑动地安装到减震器的缸体内，以便将该减震器分成下部腔室和上部腔室，所述活塞包括：

[0002] 第一对流量控制被动阀，用于经由第一流动路径控制阻尼流体在下部腔室和上部腔室之间的流动，所述第一对流量控制被动阀包括补偿阀和回弹阀，上述补偿阀和回弹阀制成止回阀，其布置成分别控制阻尼流体的从下部腔室到上部腔室（压缩阶段）以及从上部腔室到下部腔室（回弹阶段）的流动；

[0003] 第二对流量控制被动阀，用于经由独立于第一流动路径的第二流动路径控制阻尼流体在下部腔室和上部腔室之间的流动，所述第二对流量控制被动阀包括补偿阀和回弹阀，上述补偿阀和回弹阀制成止回阀，其布置成分别控制阻尼流体从下部腔室到上部腔室（压缩阶段）以及从上部腔室到下部腔室（回弹阶段）的流动；以及

[0004] 分流螺线管阀，其可在第一操作位置和第二操作位置之间移动，在第一操作位置中，其允许阻尼流体经由第一对流量控制阀和经由第二对流量控制阀两者（即经由第一流动路径和经由第二流动路径两者）来在上部腔室和下部腔室之间流动，以及在第二操作位置中，其允许阻尼流体仅仅经由第二对流量控制阀（即仅仅经由第二流动路径）来在上部腔室和下部腔室之间流动，其中每个流量控制被动阀制成被动阀，其包括适于（adapt）保持所述阀常闭的弹性装置；以及

[0005] 其中与形成所述第一对流量控制阀的补偿阀和回弹阀相关联的弹性装置所具有的刚度低于与对应地形成所述第二对流量控制被动阀的补偿阀和回弹阀相关联的弹性装置所具有的刚度，这样当分流螺线管阀处于第一操作位置时，阻尼流体可以经由较低刚性的弹性装置与其相关联的所述第一对流量控制被动阀（以下简称为最小曲线流量控制被动阀）在上部腔室和下部腔室之间流动，因此，减震器产生较低的阻尼力，而当分流螺线管阀处于第二操作位置时，阻尼流体可以经由较高刚性的弹性装置与其相关联的所述第二对流量控制被动阀（以下简称为最大曲线流量控制被动阀）在上部腔室和下部腔室之间流动，因此，减震器产生较高的阻尼力。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的是提供用于上述特定类型可调阻尼减震器的活塞，其允许将所消耗的能量降低到最小。

[0007] 本发明的再一个目的是提供用于上述特定类型可调阻尼减震器的活塞，其允许彼此独立地调节减震器的操作特性（利用开放的螺线管阀进行压缩，利用开放的螺线管阀进行回弹，利用闭合的螺线管阀进行压缩以及利用闭合的螺线管阀进行回弹），且其允许获得所谓“递减式”的压力-流速率操作特性（或等价的力-速度操作特性），即其在紧接第一上升段（低流速率或低速）之后包括第二恒定段或至少不上升段（高流速率或高速）。

[0008] 此外本发明的再一个目的是提供用于上述特定类型可调阻尼减震器的活塞,其具有简单的结构和可靠的操作。

[0009] 根据本发明,通过具有以下特征的用于可调阻尼减震器的活塞完全能够实现这些和其它目的。

[0010] 用于可调阻尼减震器的活塞,所述活塞布置成可滑动地安装到减震器的缸体内,以便将该缸体分成下部腔室和上部腔室,所述活塞包括:

[0011] 第一对流量控制被动阀,用于控制阻尼流体的经由第一流动路径在下部腔室和上部腔室之间的流动,所述第一对流量控制被动阀包括第一补偿阀和第一回弹阀,所述第一补偿阀制成止回阀,其布置成控制阻尼流体的从减震器的下部腔室到上部腔室的流动,而所述第一回弹阀制成止回阀,其布置成控制阻尼流体的从减震器的上部腔室到下部腔室的流动;其中所述第一补偿阀包括适于保持所述第一补偿阀常闭的第一弹性装置,以及其中第一回弹阀包括适于保持所述第一回弹阀常闭的第二弹性装置;

[0012] 第二对流量控制被动阀,用于控制阻尼流体的经由与第一流动路径分离的第二流动路径在下部腔室和上部腔室之间的流动,所述第二对流量控制被动阀包括第二补偿阀和第二回弹阀,所述第二补偿阀制成止回阀,其布置成控制阻尼流体的从减震器的下部腔室到上部腔室的流动,而所述第二回弹阀制成止回阀,其布置成控制阻尼流体的从减震器的上部腔室到下部腔室的流动;其中所述第二补偿阀包括适于保持所述第二补偿阀常闭的第三弹性装置,以及其中所述第二回弹阀包括适于保持所述第二回弹阀常闭的第四弹性装置;以及

[0013] 分流螺线管阀,其可在第一操作位置和第二操作位置之间移动,在第一操作位置中,其允许阻尼流体经由第一对流量控制被动阀和经由第二对流量控制被动阀两者,即经由第一流动路径和经由第二流动路径两者来在减震器的上部腔室和下部腔室之间流动;而在第二操作位置中,其允许阻尼流体仅仅经由第二对流量控制被动阀,即仅仅经由第二流动路径来在减震器的上部腔室和下部腔室之间流动,其中所述螺线管阀是常开型的,也就是说,其通常被保持在所述第一操作位置。

[0014] 在具体实施方式部分阐明了本发明的有利实施例,这些内容应被认为是下述说明书的整体和组成部分。

[0015] 简而言之,本发明基于提供用于上述特定类型的可调阻尼减震器的活塞的构思,其中分流螺线管阀制成常开螺线管阀,由此在螺线管的非接通状态下,阻尼流体可经由一对最小曲线流量控制被动阀而在减震器的上部腔室和下部腔室之间流动,由此减震器产生较低的阻尼力。因此,在需要悬架的平稳反应以确保驾驶舒适性的正常驾驶条件下,可调阻尼减震器的分流螺线管阀的螺线管可保持在非接通状态,因此不会造成车辆的能量消耗增加。

[0016] 流量控制被动阀有利地制成与形成以申请人名义提交的意大利专利申请 NO. T02009A000681 (或相应的国际专利申请 No. W02011/027314) 的主题为相同类型的阀。优选地,至少两个最大曲线流量控制被动阀(补偿阀和回弹阀)以及最小曲线回弹阀制成上述类型的阀。流量控制被动阀的这种结构允许获得“递减式”减震器的压力-流速率(或力-速度)操作特性。减震器的压力-流速率(或力-速度)操作特性也可以通过作用于流量控制被动阀的调节盘的数量和几何结构以及弹性元件而彼此独立地被调节。

附图说明

[0017] 从下面仅仅通过参照附图的非限制性实例的方式而进行的详细描述中,本发明的进一步特征和优点将更加明显地体现出来,其中:

[0018] 图 1 是根据本发明优选实施例的用于可调阻尼减震器的活塞的轴向截面图;

[0019] 图 2 是以放大比例示出图 1 所示活塞的底端部的轴向截面图,该活塞具有两对流量控制被动阀,也就是说,分别为一对最小曲线的流量控制被动阀和一对最大曲线的流量控制被动阀;

[0020] 图 3 是以放大比例示出图 1 所示活塞的分流螺线管阀的轴向截面图;以及

[0021] 图 4 是示出操作特性实例的压力-流速率曲线图,根据本发明其可由包括活塞的可调阻尼减震器来获得。

具体实施方式

[0022] 在本申请中,诸如“上或上部”和“下或下部”的术语意为指代减震器安装于车辆上的正常(normal)安装状态,其中所述活塞的阀组件(流量控制被动阀)位于所述活塞的底端部。

[0023] 首先参照图 1,用于可调阻尼减震器(特别是适用于车辆悬架)的活塞通常由标号 10 表示,且基本上包括杆 12,分流螺线管阀 14(下文简称为螺线管阀)安装于其内部;阀组件 16,其安装于所述活塞的底端处并包括一对最小曲线的流量控制被动阀 18 和 20(即最小曲线的补偿阀 18 和最小曲线的回弹阀 20)和一对最大曲线的流量控制被动阀 22 和 24(即最大曲线的补偿阀 22 和最大曲线的回弹阀 24);以及轴向设置于杆 12 和阀组件 16 之间的连接体 26。与补偿阀 18 和回弹阀 20 相关联的表述“最小曲线”意味着这些阀确定减震器的最小压力-流速率(或力-速度)特性曲线,即其中压力(或力)最小值以及因此由减震器产生的制动力的最小值与流速率(或速度)的相同值相关联的特性曲线。另一方面,与补偿阀 22 和回弹阀 24 相关联的表述“最大曲线”意味着这些阀确定减震器的最大压力-流速率(或力-速度)特性曲线,即其中压力(或力)最大值以及因此由减震器产生的制动力的最大值与流速率(或速度)的相同值相关联的特性曲线。

[0024] 此外参照图 3,连接体 26 一体地形成上部圆柱形部分 28 和下部圆柱形部分 30,且固定到杆 12,例如通过螺纹连接而固定到杆 12。上部圆柱形部分 28 与其同轴地延伸到杆 12 的内部。下部圆柱形部分 30 依次一体地形成上部板 34,中间部 36 和下部板 38。上部板 34 延伸到杆 12 的内部,并在其外侧圆柱形表面上具有外螺纹 32,所述外螺纹 32 与杆 12 的相应内螺纹配合以便提供上述的螺纹连接,而中间部 36 和下部板 38 从杆 12 向下突出。中央轴向孔 40 通过上部板 34 且通过中间部 36 两者。中间部 36 还具有多个径向孔 42,所述径向孔 42 使得中央轴向孔 40 与活塞的外部流体连通。下部板 38 还具有多个倾斜孔 44,所述倾斜孔 44 向下和向外延伸,并使得中央轴向孔 40 与阀组件 16 流体连通。

[0025] 螺线管阀 14 基本上包括提升阀 46,弹簧 48 和螺线管 50。提升阀 46 安装成可在连接体 26 的中央轴向孔 40 内在上部行进终端位置或开放位置(图 1 和图 3 中示出)和下部行进终端位置或闭合位置(附图中未示出)之间轴向滑动,在上部行进终端位置或开放位置使得径向孔 42 开放,而在下部行进终端位置或闭合位置使得径向孔 42 闭合。弹簧 48

将弹性力施加到提升阀 46 上以便趋于将其保持在开放位置。在图示的实施例中, 弹簧 48 制成圆柱形螺旋弹簧, 其轴向设置于连接体 26 的上部板 34 和提升阀 46 的凸缘 52 之间, 但其也可为不同类型的弹簧。螺线管 50 被接纳于杆 12 的内部, 且可由电子控制单元 (图中未示出) 操控, 以便将电磁排斥力施加到提升阀 46 上, 其趋于通过克服由弹簧 48 施加的偏置弹性力而使得提升阀 46 移动到闭合位置。因此, 螺线管阀 14 是常开型的, 即在该状态下, 螺线管 50 未接通, 提升阀 46 处于开放位置, 在该位置, 其允许阻尼流体经由最小曲线流量控制阀 (补偿阀 18 和回弹阀 20) 而在减震器的下部腔室和上部腔室之间流动。在通常需要减震器平稳响应的正常驾驶条件下, 从而螺线管阀 14 的螺线管 50 保持在非接通状态, 因此不会造成车辆的能量消耗增加。螺线管 50 仅在需要的由减震器所产生的制动力增加的情况下被接通。螺线管阀 14 可具有分立的操作方式, 即只可移动到两个开放和闭合位置; 或可具有连续的操作方式, 即可在两个开放和闭合位置之间连续移动。在第一种情况下, 减震器将只具有以下四种操作特性: 利用开放的螺线管阀 (最小曲线) 进行回弹, 利用闭合的螺线管阀 (最大曲线) 进行回弹, 利用开放的螺线管阀 (最小曲线) 进行压缩以及利用闭合的螺线管阀 (最大曲线) 进行压缩。在图 4 的压力-流速率曲线图中示出根据本发明可由设有活塞的减震器来获得的操作特性的一个实例。在第二种情况下, 减震器的操作特性曲线每次可被连续调节, 都是在回弹阶段和压缩阶段, 在最小曲线 (开放的螺线管阀) 和最大曲线 (闭合的螺线管阀) 之间连续调节。

[0026] 现在特别参照图 2, 除了上述阀 18, 20, 22 和 24 之外, 阀组件 16 包括内侧主体 54、中空外侧主体 56 和端盖 58。

[0027] 内侧主体 54 一体地形成中空圆柱体上部 60, 中空圆柱体下部 62 和连接上部 60 和下部 62 的中空截头圆锥形 (frusto-conical) 中间部 64。上部 60 固定到连接体 26 且封闭腔室 66, 最小曲线补偿阀 18 和最小曲线回弹阀 20 被接纳于该腔室 66 内, 且连接体 26 的倾斜孔 44 通过出口通到该腔室 66。下部 62 具有中央轴向孔 68, 所述中央轴向孔 68 在其底部通到减震器的下部腔室内。因此, 当螺线管阀 14 处于开放位置时, 阻尼流体可从减震器的下部腔室流动到上部腔室, 以便通过阀组件 16 内侧主体 54 的下部 62 的中央轴向孔 68, 通过阀组件 16 内侧主体 54 的腔室 66 中的最小曲线补偿阀 18, 以及通过连接体 26 的倾斜孔 44, 中央轴向孔 40 和径向孔 42, 且在相反方向上, 也就是说, 从减震器的上部腔室流动到下部腔室内, 以便通过连接体 26 的径向孔 44, 中央轴向孔 40 和倾斜孔 44, 通过阀组件 16 内侧主体 54 的腔室 66 中的最小曲线回弹阀 20, 以及通过阀组件 16 内侧主体 54 的下部 62 的中央轴向孔 68。

[0028] 分隔板 70 被接纳于内侧主体 54 的腔室 66 内, 且具有沿较大直径的第一圆周定位的一系列第一轴向通孔 72 (在图 2 的截面图中只可以看出其中之一) 和沿较小直径的第二圆周定位的一系列第二轴向通孔 74 (在图 2 的截面图中只可以看出其中之一), 所述第一轴向通孔 72 和第二轴向通孔 74 使得腔室 66 的上部与腔室 66 的下部流体连通, 其中腔室 66 上部与减震器上部腔室处于相同压力下, 而腔室 66 下部与减震器下部腔室处于相同压力下。最小曲线补偿阀 18 与第一轴向通孔 72 相关联, 而最小曲线回弹阀 20 与第二轴向通孔 74 相关联。

[0029] 最小曲线补偿阀 18 为单向阀, 其包括闭合元件 76 和弹簧 78。闭合元件 76 为圆形形状的薄盘, 其安装成可在闭合位置 (如图 2 所示) 和开放位置 (图中未示出) 之间沿轴

向移动；在闭合位置，闭合元件 76 与分隔板 70 的顶表面相接触，并闭合轴向通孔 72，从而防止阻尼流体从减震器的上部腔室流到下部腔室；而在开放位置，闭合元件 76 相对于分隔板 70 的顶表面上升且使得轴向通孔 72 开放，从而允许阻尼流体从减震器的下部腔室流动到上部腔室（压缩阶段）。弹簧 78 作用于闭合元件 76 上，以便将趋于使后者保持在闭合位置的弹性力施加到其上。在图示的实例中，弹簧 78 为锥形螺旋弹簧，该弹簧在其顶部抵靠连接体 26 下部圆柱形部分 30 的下部板 38 以及在其底部抵靠闭合元件 76。

[0030] 最小曲线回弹阀 20 为单向阀，其与形成上述意大利专利申请 No. T02009A000681 主题的单向阀类型相同，且基本上包括可动元件 80，弹簧 82 和多个调节盘 84。可动元件 80 被接纳于内侧主体 54 的腔室 66 内，以便在活塞的轴向方向上滑动，并且制成杯形元件，该杯形元件一体地形成面向分隔板 70 的底部壁 86 和沿着导向元件 90 的圆柱形侧表面进行导向的圆柱形侧壁 88，该导向元件被接纳于腔室 66 内并在活塞的轴向方向上延伸。弹簧 82 在轴向上设置于抵接表面 92（其由内侧主体 54 形成）和可动元件 80 之间，以便在可动元件 80 上施加朝向上方且趋于使其向分隔板 70 推动的弹性力，在图示的实例中，弹簧 82 为圆柱形螺旋弹簧，但其也可为不同类型的弹簧（或多个弹簧）。分隔板 70 在其底表面上形成径向内侧环形突起 94 和径向外侧环形突起 96，上述径向内侧环形突起 94 和径向外侧环形突起 96 在径向上界定出第二轴向通孔 74。分隔板 70 在其底表面上还具有环形腔 98，其向下开放，且在径向上界定于导向元件 90 圆柱形侧表面和径向内侧环形突起 94 之间。由调节盘 84 彼此堆叠而形成的组件在轴向上设置于分隔板 70 和可动元件 80 之间，且能够沿导向元件 90 的圆柱形侧表面在轴向上滑动。在阀 20 的闭合状态（图 2 中所示的状态）下，由调节盘 84 所形成的组件搁置于分隔板 70 底表面的环形突起 94 和 96 上。弹簧 82 经由可动元件 80 作用于调节盘 84 上，趋于将阀 20 保持在该状态。至少一个径向开口 100 设置于调节盘 84 内（或更好的，至少设置于顶部的调节盘内，即在阀 20 的闭合状态下设置于与环形突起 94 和 96 直接接触的调节盘内），且横跨径向外侧环形突起 96 而延伸，以便允许通过第二轴向通孔 74 从减震器上部腔室流出的阻尼流体越过径向外侧环形突起 96 而流向减震器的下部腔室，甚至在阀 20 的闭合状态下也允许。此外，有利地，调节盘 84 所具有的内径稍微大于导向元件 90 的圆柱形侧表面的内径，以便与该后者限定节流器 102（也就是说，具有减小的横截面的通道），其适于阻尼流体从环形腔 98 流动到减震器的下部腔室。此外，在可动元件 80 的圆柱形侧壁 88 和底部壁 86 之间的连接区域中设有一个或多个开口 104，其以如此的方式形成以至于使得环形腔 98 通过节流器 102 与减震器的下部腔室流体连通。因此，开口 104 具有允许收集于环形腔 98 中的阻尼流体由于可动元件 80 移动远离分隔板 70 而流向减震器下部腔室的功能。

[0031] 总体而言，可以说最小曲线回弹阀 20 具有：

[0032] 第一可变节流器（在该情况下由径向外侧环形突起 96 和调节盘 84 的组之间的通道形成），其节流量取决于可动元件 80 的位置，且减震器的上部腔室通过其与减震器的下部腔室流体连通；

[0033] 第二可变节流器（在该情况下由径向内侧环形突起 94 和调节盘 84 的组之间的通道形成），其节流量取决于可动元件 80 的位置，且减震器的上部腔室通过其与阀的辅助腔室（在该情况下由环形腔 98 形成）流体连通；

[0034] 第一固定节流器（在该情况下由调节盘 84 和导向元件 90 的圆柱形侧表面之间的

通道 102 形成), 阀的辅助腔室通过其以如此的方式与减震器的下部腔室流体连通: 阀的辅助腔室 98 内的压力值连同阀的开启力(其对抗由弹簧 82 所产生的弹性力)随着阀打开(开放)量的增加而增加; 以及

[0035] 平行于第一可变节流器的第二固定节流器(在该情况下由至少设置于顶部调节盘 84 内的径向开口 100 形成), 减震器的上部腔室通过其与减震器的下部腔室流体连通。

[0036] 也可以省略上述第二固定节流器。

[0037] 阀组件 16 的外侧主体 56 包括分隔板 106 和圆柱形套筒 108, 优选制成单件。分隔板 106 固定到内侧主体 54, 即固定到内侧主体 54 的中空圆柱形下部 62, 且具有沿较大直径的第一圆周定位的一系列第一轴向通孔 110(在图 2 的截面图中只可以看出其中之一)和沿较小直径的第二圆周定位的一系列第二轴向通孔 112(在图 2 的截面图中只可以看出其中之一), 所述第一轴向通孔 110 和第二轴向通孔 112 使得减震器的上部腔室与下部腔室流体连通。最大曲线补偿阀 22 与第一轴向通孔 110 相关联, 而最大曲线回弹阀 24 与第二轴向通孔 112 相关联。圆柱形套筒 108 配置成使其外侧表面能够紧密地沿减震器的圆柱形内表面滑动, 且包括从分隔板 106 向上延伸的上部套筒部分 114 和从分隔板 106 向下延伸的下部套筒部分 116。在外侧主体 56 的上部套筒部分 114 和内侧主体 54 的中空圆柱体上部 60 之间限定通道 118, 通过其从减震器的下部腔室流动通过最大曲线补偿阀 22 的阻尼流体可到达减震器的上部腔室, 且反之亦然, 从减震器的上部腔室流出的阻尼流体可到达第二轴向通孔 112, 并在最大曲线回弹阀 24 的控制下从此处流入减震器的下部腔室。类似地, 在外侧主体 56 的下部套筒部分 116 和端盖 58 之间限定通道 120, 通过其从减震器的下部腔室流出的阻尼流体可到达第一轴向通孔 110, 并在最大曲线补偿阀 22 的控制下从此处流入减震器的上部腔室, 且反之亦然, 从减震器的上部腔室流动通过最大曲线回弹阀 24 的阻尼流体可流入减震器的下部腔室。分隔板 106 在其顶表面上形成径向内侧环形突起 122 和径向外侧环形突起 124, 上述突起在径向上界定出第一轴向通孔 110。分隔板 106 在其顶表面上还具有环形腔 126, 其向上开放, 且在径向上界定于上部套筒部分 114 的内侧圆柱形侧表面和径向外侧环形突起 124 之间。分隔板 106 在其底表面上形成径向内侧环形突起 128 和径向外侧环形突起 130, 上述突起在径向上界定出第二轴向通孔 112。分隔板 106 在其底表面上还具有环形腔 132, 其向下开放, 且在径向上界定于内侧主体 54 中空圆柱体下部 62 的外侧圆柱形侧表面和径向内侧环形突起 128 之间。

[0038] 最大曲线补偿阀 22 与最小曲线回弹阀 20 类似, 也为单向阀, 其与形成上述意大利专利申请 No. T02009A000681 主题的单向阀类型相同, 且基本上包括可动元件 134, 弹簧 136 和多个调节盘 138。可动元件 134 可滑动地安装在活塞的轴向方向上, 并且制成杯形元件, 该杯形元件一体地形成面向分隔板 106 的底部壁 140 和沿着上部套筒 114 的内侧圆柱形侧表面进行导向的圆柱形侧壁 142。弹簧 136 在轴向上设置于抵接表面 144(其由内侧主体 54 形成)和可动元件 134 之间, 以便向可动元件 134 施加向下且趋于将其朝向分隔板 106 推动的弹性力。在图示的实例中, 弹簧 136 为圆柱形螺旋弹簧, 但其也可可为不同类型的弹簧(或多个弹簧)。由调节盘 138 彼此堆叠而形成的组件在轴向上设置于分隔板 106 和可动元件 134 之间, 且能够沿上部套筒部分 114 的内侧圆柱形侧表面在轴向上滑动。在阀 22 的闭合状态(图 2 中所示的状态)下, 调节盘 138 的组搁置于分隔板 106 顶表面上的环形突起 122 和 124 上。弹簧 136 通过可动元件 134 作用于调节盘 138 上, 趋于将阀 22 保持在该

状态。至少一个径向开口 146 设置于调节盘 138 内（或更好的，设置于至少底部的调节盘内，即在阀 22 的闭合状态下设置于与环形突起 122 和 124 直接接触的调节盘内），且横跨径向外侧环形突起 124 延伸，以便允许经由第一轴向通孔 110 从减震器下部腔室流出的阻尼流体越过径向外侧环形突起 124 而流向减震器的上部腔室，甚至在阀 22 的闭合状态下也允许。此外，有利地，调节盘 138 所具有的外径稍微小于上部套筒部分 114 的内侧圆柱形侧表面的外径，以便与该后者限定节流器 148（也就是说，具有减小横截面的通道），其适于阻尼流体从环形腔 126 流动到减震器的上部腔室。此外，在可动元件 134 的圆柱形侧壁 142 和底部壁 140 之间的连接区域中设有一个或多个开口 150，其以如此的方式形成：使得环形腔 126 通过节流器 148 与减震器的上部腔室流体连通。因此，开口 150 具有允许收集于环形腔 126 中的阻尼流体由于可动元件 134 远离分隔板 106 移动而流向减震器上部腔室的功能。

[0039] 总体而言，可以说最大曲线补偿阀 22 具有：

[0040] 第一可变节流器（在该情况下由径向内侧环形突起 146 和调节盘 138 的组之间的通道形成），其节流量取决于可动元件 134 的位置，且减震器的下部腔室通过其与减震器的上部腔室流体连通；

[0041] 第二可变节流器（在该情况下由径向外侧环形突起 124 和调节盘 138 的组之间的通道形成），其节流量取决于可动元件 134 的位置，且减震器的下部腔室通过其与阀的辅助腔室（在该情况下由环形腔 126 形成）流体连通；

[0042] 第一固定节流器（在该情况下由调节盘 138 和外侧主体 56 的上部套筒部分 114 的内侧圆柱形侧表面之间的通道 148 形成），阀的辅助腔室通过其以如此的方式与减震器的上部腔室流体连通：阀的辅助腔室 126 内的压力值连同阀的开启力（对抗由弹簧 136 所产生的弹性力）随阀的打开量的增加而增加；以及

[0043] 平行于第一可变节流器的第二固定节流器（在该情况下由至少设置于底部调节盘 138 内的径向开口 146 形成），减震器的下部腔室通过其与减震器的上部腔室流体连通。

[0044] 也可以省略上述第二固定节流器。

[0045] 最大曲线回弹阀 24 与最小曲线回弹阀 20 和最大曲线补偿阀 22 类似，也为单向阀，其与形成上述意大利专利申请 No. T02009A000681 主题的单向阀类型相同，且基本上包括可动元件 152，弹簧 154 和多个调节盘 156。可动元件 152 可滑动地安装在活塞的轴向方向上，并且制成杯形元件，该杯形元件一体地形成面向分隔板 106 的底部壁 158 和沿着内侧主体 54 的中空圆柱体下部 62 的外侧圆柱形侧表面进行导向的圆柱形侧壁 160。弹簧 154 在轴向上设置于抵接表面 162（其由端盖 58 形成）和可动元件 152 之间，以便在可动元件 152 上施加朝向上方且趋于将其朝向分隔板 106 推动的弹性力，在图示的实例中，弹簧 154 为圆柱形螺旋弹簧，但其也可为不同类型的弹簧（或多个弹簧）。彼此堆叠的调节盘 156 组在轴向上设置于分隔板 106 和可动元件 152 之间，且能够沿内侧主体 54 的中空圆柱体下部 62 的外侧圆柱形侧表面在轴向上滑动。在阀 24 的闭合状态（图 2 中所示的状态）下，调节盘 156 的组抵靠在分隔板 106 底表面上的环形突起 128 和 130。通过可动元件 152 作用于调节盘 156 上的弹簧 154 趋于将阀 24 保持在该状态。至少一个径向开口 164 设置于调节盘 156 内（或更好的，至少设置于顶部的调节盘内，即在阀 24 的闭合状态下设置于与环形突起 128 和 130 直接接触的调节盘内），且横跨径向外侧环形突起 130 延伸，以便允许经由第二轴向通孔 112 从减震器上部腔室流出的阻尼流体越过径向外侧环形突起 130 而流向减

震器的下部腔室,甚至在阀 24 的闭合状态下也允许。此外,有利地,调节盘 156 所具有的内径稍微大于内侧主体 54 的中空圆柱体下部 62 的外侧圆柱形侧表面的内径,以便与该后者限定节流器 166 (也就是说,具有减小横截面的通道),其用于阻尼流体从环形腔 132 流动到减震器的下部腔室。此外,在可动元件 152 的圆柱形侧壁 160 和底部壁 158 之间的连接区域中设有一个或多个开口 168,其以如此的方式形成:使得环形腔 132 通过节流器 166 与减震器的下部腔室流体连通。因此,开口 168 具有允许收集于环形腔 132 中的阻尼流体由于可动元件 152 移动远离分隔板 106 而流向减震器下部腔室的功能。

[0046] 总体而言,可以说最大曲线回弹阀 24 具有:

[0047] 第一可变节流器(在该情况下由径向外侧环形突起 130 和调节盘 156 的组之间的通道形成),其节流量取决于可动元件 152 的位置,且减震器的上部腔室通过其与减震器的下部腔室流体连通;

[0048] 第二可变节流器(在该情况下由径向内侧环形突起 128 和调节盘 156 的组之间的通道形成),其节流量取决于可动元件 152 的位置,且减震器的上部腔室通过其与阀的辅助腔室(在该情况下由环形腔 132 形成)流体连通;

[0049] 第一固定节流器(在该情况下由内侧主体 54 的中空圆柱体下部 62 的外侧圆柱形侧表面和调节盘 156 之间的通道 166 形成),阀的辅助腔室通过其以如此的方式与减震器的下部腔室流体连通:阀的辅助腔室 132 内的压力值连同阀的开启力(反作用于由弹簧 154 所产生的弹性力)随阀的打开量的增加而增加;以及

[0050] 平行于第一可变节流器的第二固定节流器(在该情况下由至少设置于顶部调节盘 156 内的径向开口 164 形成),减震器的上部腔室通过其与减震器的下部腔室流体连通。

[0051] 也可以省略上述第二固定节流器。

[0052] 每个最小曲线阀的弹簧(或弹簧组件)具有的刚性低于相应最大曲线阀的弹簧(或弹簧组件)的刚性。因此最小曲线补偿阀 18 的弹簧 78 具有的刚性低于最大曲线补偿阀 22 的弹簧 136 的刚性,以及类似的,最小曲线回弹阀 20 的弹簧 82 具有的刚性低于最大曲线回弹阀 24 的弹簧 154 的刚性。因此,当螺线管阀 14 处于正常开放(螺线管 50 处于非接通状态)状态时,在最小曲线补偿阀 18 和最小曲线回弹阀 20 的控制下阻尼流体通过阀组件 16 的内侧主体 54 的轴向孔 72 和 74 而在减震器的上部和下部腔室之间进行流动,而当螺线管阀 14 处于闭合(螺线管 50 处于接通状态)状态时,在最大曲线补偿阀 22 和最大曲线回弹阀 24 的控制下阻尼流体通过阀组件 16 外侧主体 56 的轴向孔 110 和 112 而在减震器的上部和下部腔室之间进行流动。

[0053] 现在将通过实例的方式来描述最小曲线回弹阀 20 的操作,应该清楚关于该阀所述的那些同样适用于最大曲线补偿阀 22 和最大曲线回弹阀 24。

[0054] 在阀 20 的闭合状态下,可动元件 80 受到弹簧 82 的弹性力和由包含于减震器上部腔室内的阻尼流体的压力(该压力高于减震器下部腔室的压力)所施加的力,弹簧 82 的弹性力趋于推动该元件连同调节盘 84 抵靠环形突起 94 和 96,即以便将阀保持闭合。在该状态下,至少设置于顶部调节盘 84 内的一个径向开口(或多个径向开口)100 允许流体(虽然以非常小的量)从减震器的上部腔室流动到下部腔室。环形腔 98 通过节流器 102 与减震器的下部腔室流体连通,从而在该腔室中的压力值接近于减震器下部腔室中的压力值。当减震器上部腔室中的流体压力为可克服弹簧 82 弹性力的值,可动元件 80 远离分隔板 70 的

突起 94 和 96 移动,从而也允许调节盘 84 远离这些突起移动。包含于减震器上部腔室中的阻尼流体现在不仅可以直接通过顶部调节盘 84 和径向外侧环形突起 96 之间限定的通道而且可间接地通过设置于可动元件 80 内的开口 104、通过节流器 102 和通过环形腔 98 而流向减震器的下部腔室。由于在顶部调节盘 84 和径向内侧环形突起 94 之间限定的节流器的压力损失导致环形腔 98 内的压力低于减震器上部腔室内的压力,其中这两个压力之间的差异随着阀打开量的增加而逐步减少,直到其接近于零。因此,减震器上部腔室的压力作用于其上的面积有效值从等于第二轴向通孔 74 面积的最小值变到趋于等于第二轴向通孔 74 和环形腔 98 面积总和的最大值。

[0055] 由对抗弹簧弹性反应的阻尼流体压力所施加的力的这种放大效应允许在螺线管阀打开的回弹阶段内获得减震器的压力-流速率(或力-速度)特性曲线的第二“递减”段。无论是在压缩阶段还是在回弹阶段中,在最大曲线补偿阀和最大曲线回弹阀的控制下,可由处于闭合状态的螺线管阀来分别获得如图 4 曲线图中所示的类似递减类型的压力-流速率(或力-速度)特性。

[0056] 在所提出的实例中为传统类型的最小曲线补偿阀 18 也可制成与形成上述意大利专利申请 No. T02009A000681 主题的单向阀类型相同的单向阀。在该方面,阀组件 16 内侧主体 54 的分隔板 70 在其顶表面上形成径向内侧环形突起 170 和径向外侧环形突起 172,上述突起在径向上界定出第一轴向通孔 72。分隔板 70 在其顶表面上还具有环形腔 174,其向上开放,且在径向上界定于径向外侧环形突起 172 和内侧主体 54 的中空圆柱体上部 60 的内侧圆柱形侧表面之间。因此,可以用可动元件和调节盘的组(诸如参照其它三种流量控制被动阀 20, 22 和 24 的上述那些)来代替图 2 中所示的阀 18 的闭合元件 76。

[0057] 鉴于上述,由根据本发明的用于可调阻尼减震器的活塞所获得的优势是显而易见的。

[0058] 首先,结合四个流量控制被动阀使用分流螺线管阀,无论是在压缩阶段还是在回弹阶段中都允许获得分别对应于螺线管阀闭合状态和开放状态的一对极限特性曲线。

[0059] 其次,使用常开型螺线管阀无论是在压缩阶段还是在回弹阶段中都允许获得减震器的平稳响应,无需接通螺线管阀的螺线管,因此不会增加其上安装有减震器的车辆的能源消耗。

[0060] 此外,通过改变弹簧的刚性特性,以及在使用与形成意大利专利申请 No. T02009A000681 主题的阀类型相同的阀的情况下通过改变调节盘的数量和几何形状,可彼此独立地调节四个流量控制被动阀,其允许彼此独立地调节减震器的四种极限特性曲线。

[0061] 最后,将与形成意大利专利申请 No. T02009A000681 主题的阀类型相同的阀用作流量控制被动阀允许获得具有“递减式”轮廓的减震器压力-流速率(或力-速度)特性曲线。

[0062] 当然,由于本发明的原理保持不变,由此在不脱离本发明范围的情况下,可根据纯粹通过非限制性实例的方式来描述和说明的那些来对实施例和构造细节进行广泛的变化。

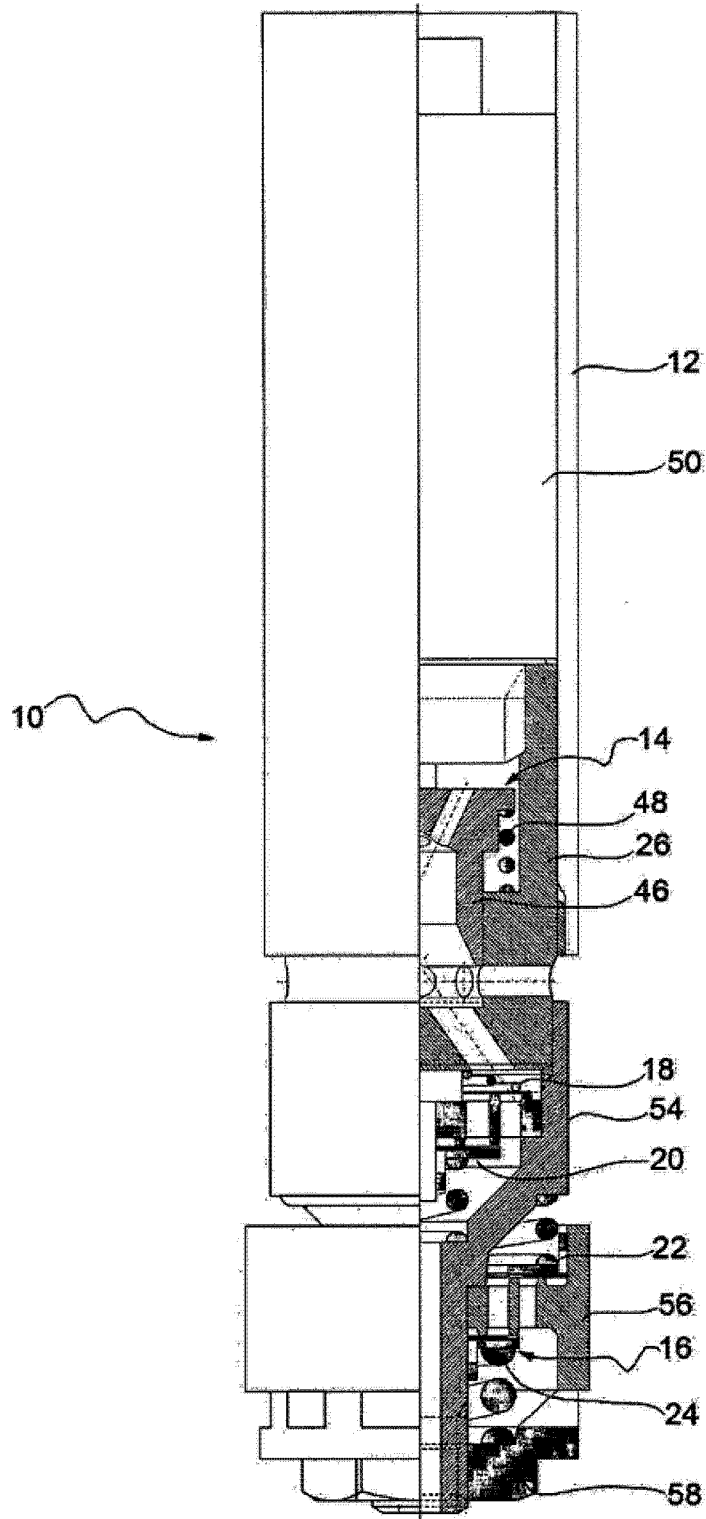


图 1

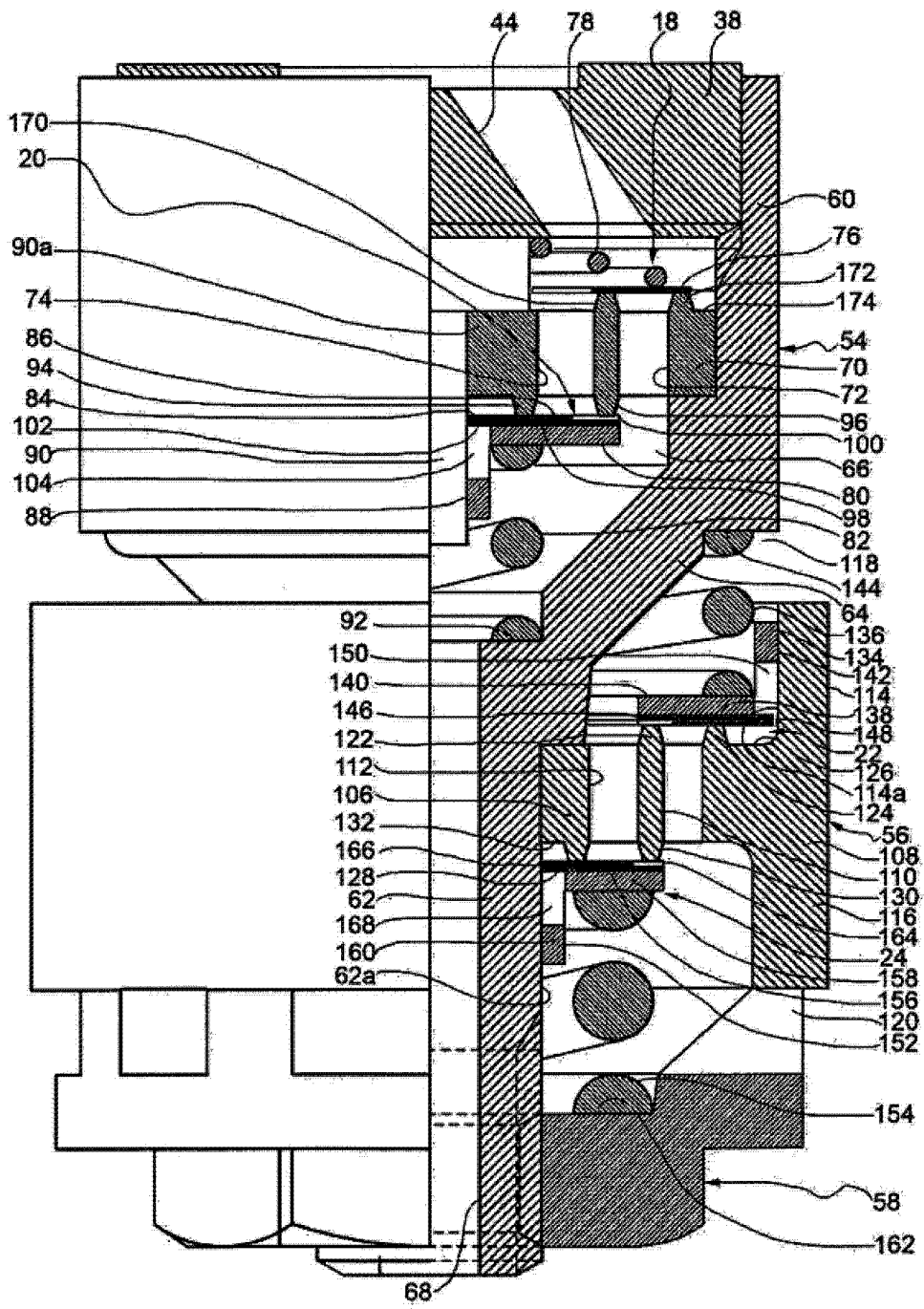


图 2

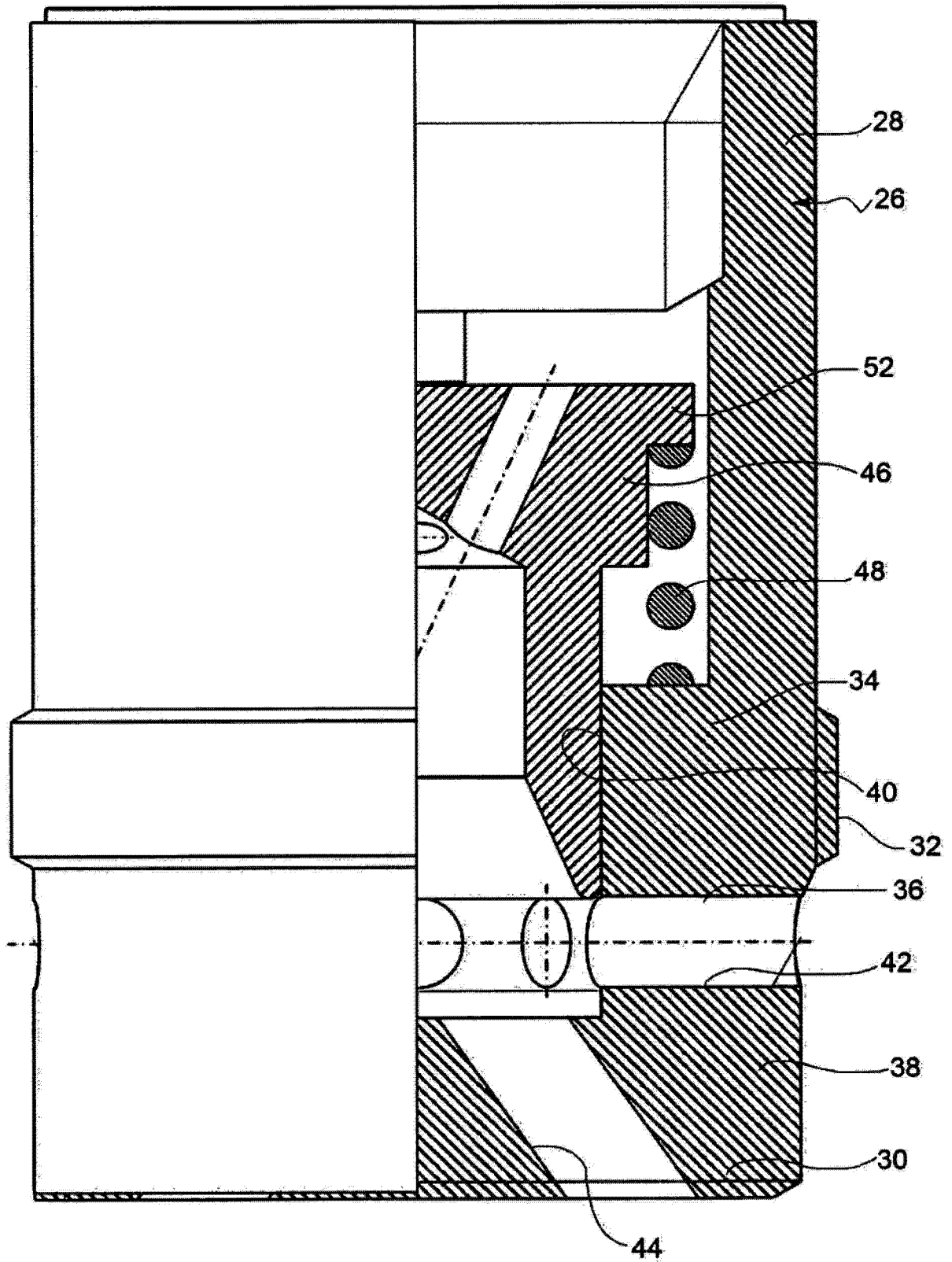


图 3

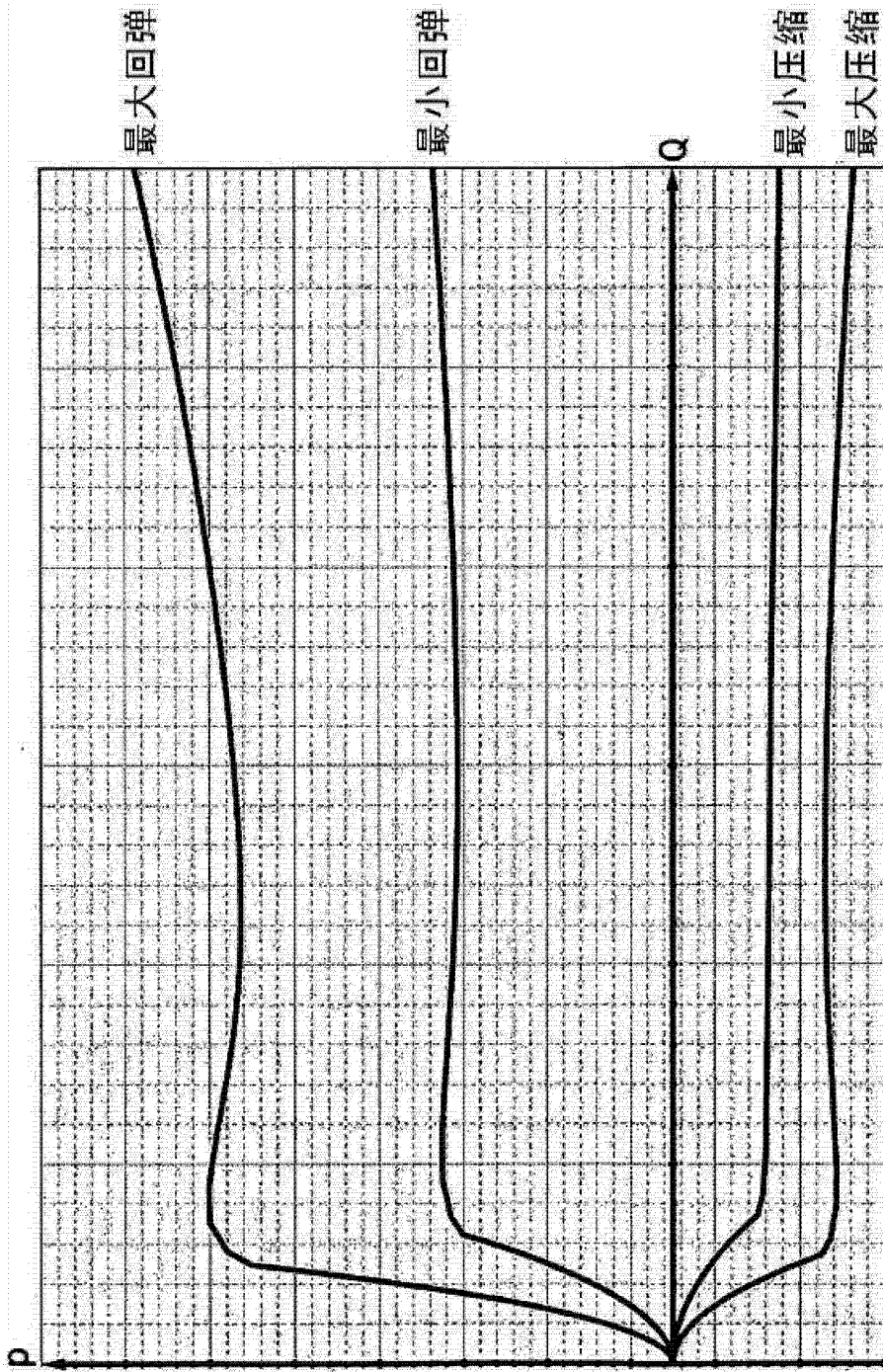


图 4