



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104379960 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201380032521. 9

F16F 9/34(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 05. 09

F16F 9/344(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/666, 977 2012. 07. 02 US

13/849, 581 2013. 03. 25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 12. 19

(56) 对比文件

US 5129488 A, 1992. 07. 14,

US 4854429 A, 1989. 08. 08,

US 7111711 B2, 2006. 09. 26,

CN 102076987 A, 2011. 05. 25,

审查员 许利波

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/040318 2013. 05. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/007913 EN 2014. 01. 09

(73) 专利权人 坦尼科汽车操作有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 贡特尔·俾斯曼斯 马克·诺瓦奇克

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 刘钊 齐葵

(51) Int. Cl.

F16F 9/32(2006. 01)

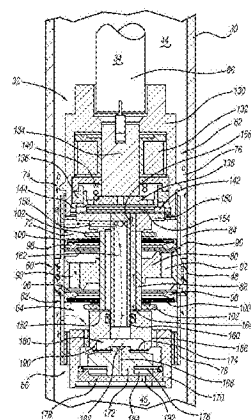
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

用于减震器的双区间阻尼系统

(57) 摘要

一种减震器包括活塞组件, 该活塞组件包括分离的流动路径。每个流动路径由阀组件控制, 并且每个流动路径与另外两个流动路径并联。一个流动路径将产生硬阻尼特性。第二流动路径根据减震器运动的频率或减震器的运动量或冲程打开。第三流动路径包括开关控制阀并当控制阀被激活时产生软阻尼特性。软阻尼特性可由可调节的泄放限制部或由被动式阀组件产生。



1. 一种减震器,包括:
压力管,形成工作腔;
活塞组件,能滑动地设置在所述工作腔内,所述活塞组件将所述工作腔分隔为上工作腔和下工作腔;所述活塞组件包括:
第一阀组件,控制在所述上工作腔和所述下工作腔之间的流体流动;
第二阀组件,控制在所述上工作腔和所述下工作腔之间的流体流动,所述第二阀组件与所述第一阀组件并联;和
第三阀组件,控制在所述上工作腔和所述下工作腔之间的流体流动,所述第三阀组件同时与所述第一阀组件和所述第二阀组件并联,并且
其中所述第一阀组件、所述第二阀组件和所述第三阀组件工作以在所述活塞组件的冲程期间提供三个同时打开的流动路径。
2. 根据权利要求1所述的减震器,其中所述第一阀组件是产生所述减震器的第一阻尼特性的第一被动式阻尼阀组件。
3. 根据权利要求2所述的减震器,其中所述第一被动式阻尼阀组件包括限定至少一个第一流体通道的第一活塞体和与所述第一活塞体直接流体接触以闭合所述至少一个第一流体通道的第一阀盘。
4. 根据权利要求2所述的减震器,其中所述第二阀组件是根据所述活塞组件在所述压力管中的运动频率产生频率相关阻尼特性的第二被动式阻尼阀组件。
5. 根据权利要求4所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生第二阻尼特性的主动式可调节流动限制部,所述第二阻尼特性比所述第一阻尼特性软。
6. 根据权利要求4所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生第二阻尼特性的主动式阻尼阀组件,所述第二阻尼特性比所述第一阻尼特性软。
7. 根据权利要求6所述的减震器,其中所述第二被动式阻尼阀组件包括限定至少一个第二流体通道的第二活塞体和与所述第二活塞体直接流体接触以闭合所述至少一个第二流体通道的第二阀盘。
8. 根据权利要求2所述的减震器,其中所述第二阀组件是根据所述活塞组件在所述压力管中的运动量产生冲程相关阻尼特性的第二被动式阻尼阀组件。
9. 根据权利要求8所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生第二阻尼特性的主动式可调节流动限制部,所述第二阻尼特性比所述第一阻尼特性软。
10. 根据权利要求8所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生第二阻尼特性的主动式阻尼阀组件,所述第二阻尼特性比所述第一阻尼特性软。
11. 根据权利要求10所述的减震器,其中所述第二被动式阻尼阀组件包括限定至少一个第二流体通道的第二活塞体和与所述第二活塞体直接流体接触以闭合所述至少一个第二流体通道的第二阀盘。
12. 根据权利要求2所述的减震器,其中所述第二阀组件是根据所述活塞组件在所述压力管中的运动频率产生频率相关阻尼特性的被动式阻尼阀组件。
13. 根据权利要求12所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生第二阻尼特性的主动式可调节流动限制部,所述第二阻尼特性比所述第一阻尼特性软。
14. 根据权利要求12所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生第二阻尼特性的主动

式阻尼阀组件,所述第二阻尼特性比所述第一阻尼特性软。

15.根据权利要求14所述的减震器,其中所述被动式阻尼阀组件包括限定至少一个第二流体通道的第二活塞体和与所述第二活塞体直接流体接触以闭合所述至少一个第二流体通道的第二阀盘。

16.根据权利要求2所述的减震器,其中所述第二阀组件是根据所述活塞组件在所述压力管中的运动量产生冲程相关阻尼特性的被动式阻尼阀组件。

17.根据权利要求16所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生第二阻尼特性的主动式可调节流动限制部,所述第二阻尼特性比所述第一阻尼特性软。

18.根据权利要求16所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生第二阻尼特性的主动式阻尼阀组件,所述第二阻尼特性比所述第一阻尼特性软。

19.根据权利要求18所述的减震器,其中所述被动式阻尼阀组件包括限定至少一个第二流体通道的第二活塞体和与所述第二活塞体直接流体接触以闭合所述至少一个第二流体通道的第二阀盘。

20.根据权利要求1所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生软阻尼特性的主动式可调节流动限制部。

21.根据权利要求1所述的减震器,其中所述第三阀组件是产生软阻尼特性的主动式阻尼阀组件。

用于减震器的双区间阻尼系统

技术领域

[0001] 本公开涉及汽车减震器。更具体地，本公开涉及集成在使用双区间阻尼系统的减震器中的阀组件。

背景技术

[0002] 本节中的陈述仅提供涉及本公开的背景信息并且可能不构成现有技术。

[0003] 减震器与汽车悬架系统和其他悬架系统结合使用，以吸收在悬架系统的运动期间发生的不期望的振动。为了吸收这些不期望的振动，汽车减震器通常连接在车辆的簧上(车身)和簧下(悬架/底盘)质量之间。

[0004] 汽车的减震器的最常用的类型是可以是单管设计或双管设计的缓冲筒类型。在单管设计中，活塞位于由压力管限定的流体腔内，并通过活塞杆连接到车辆的簧上质量。压力管连接到车辆的簧下质量。该活塞将压力管的流体腔划分为上工作腔和下工作腔。活塞包括在压缩冲程期间限制阻尼液从下工作腔向上工作腔的流动的压缩阀门，以及在回弹冲程或伸展冲程期间限制阻尼液从上工作腔向下工作腔的流动的回弹阀门。因为压缩阀门和回弹阀门具有限制阻尼液的流动的能力，所以减震器能够产生抵消震动的阻尼力，否则该震动将从簧下质量被传递到簧上质量。

[0005] 在双管减震器中，储液器被限定在压力管和围绕压力管设置的储存管之间。底阀组件位于下工作腔与储液器之间，以控制阻尼液的流动。活塞的压缩阀门被移动到该底阀组件并在活塞中由压缩单向阀组件替换。除压缩阀门之外，该底阀组件还包括回弹单向阀组件。在压缩冲程期间，底阀组件的压缩阀门产生阻尼力，而在回弹冲程或伸展冲程期间，活塞的回弹阀门产生阻尼力。压缩和回弹单向阀组件均允许在一个方向上的流体流动，但是禁止在相反方向的流体流动，并且这些阀可被设计使得其也产生阻尼力。

[0006] 减震器的阀组件具有在减震器的冲程期间控制两个腔之间的流体流动的功能。通过控制两个腔之间的流体流动，在两个腔之间建立压差，并且这有助于减震器的阻尼力。阀组件可用于调整阻尼力，以控制驾驶和操作以及噪音、振动和不适。

发明内容

[0007] 本节提供本公开的总体概述，而不是对其全部范围或其所有特征的全面公开。

[0008] 本公开致力于包括双区间阻尼系统的减震器。双区间阻尼系统具有用于流体流动的三个并联路径；一条路径包括被动式阻尼阀；第二路径包括具有由减震器运动的频率决定的阻尼特性的被动式阻尼阀；第三流动路径包括可调节的流动限制部(flow restriction)，可调节的流动限制部可以使用控制阀与前两个流动路径并联地切换。在各种替代实施例中，具有由减震器运动的频率决定的阻尼特性的被动式阻尼阀可以由冲程相关阻尼阀组件代替。此外，可使用控制阀与前两个流动路径平行地切换的可调节的流动限制部可以被具有软阻尼特性的被动式阻尼阀代替，其同样可以与前两个路径平行地切换。

[0009] 更多适用性领域从本文提供的说明可以变得清楚。应当理解，说明和具体示例旨

在仅用于例示的目的,而非旨在限制本公开的范围。

附图说明

[0010] 在此描述的附图仅用于例示的目的,而非旨在以任何方式限制本公开的范围。

[0011] 图1是包含根据本公开的二级阀门的典型汽车的示意图。

[0012] 图2是根据本公开的减震器的侧剖视图;

[0013] 图3是根据本公开的活塞组件的放大截面图;

[0014] 图4A是图2所示减震器的液压阀门系统的示意图;

[0015] 图4B是示出图2所示减震器可实现的选择阻尼范围的曲线图;

[0016] 图5是根据本公开的底阀组件的放大截面图;

[0017] 图6是根据本公开另一实施例的活塞组件的放大截面图;和

[0018] 图7是根据本公开另一实施例的活塞组件的放大截面图。

具体实施方式

[0019] 以下描述在本质上仅仅是示例性的而非旨在限制本公开、本申请或使用。

[0020] 现在参考附图,其中在若干视图中相同的附图标记表示相同或相应的部件,图1中示出了包括包含了根据本公开的独特的减震器的悬架系统的车辆,其通常以附图标记10标明。车辆10包括后悬架12、前悬架14和主体16。后悬架12具有横向延伸的后轴组件(未示出),其适于有效地支撑车辆10的一对后轮18。后轴组件通过一对减震器20和一对螺旋卷簧22被有效地连接到主体16。同样,前悬架14包括横向延伸的前轴组件(未示出)以有效地支持车辆10的一对前轮24。前轴组件通过第二对减震器26和一对螺旋卷簧28被有效地连接到主体16。减震器20和26用于衰减车辆10的簧下质量(即,前悬架12和后悬架14分别)与簧上质量(即,主体16)的相对运动。虽然车辆10已经被描绘为具有前轴和后轴组件的客车,减震器20和26可以与其它类型的车辆一起使用,或在诸如包含独立的前和/或独立的后悬架系统的车辆的其它类型的应用中使用。此外,如本文所用的术语“减震器”意在泛指阻尼器,并因此将包括支柱。

[0021] 现在参考图2,减震器20被更详细地示出。虽然图2仅示出减震器20,但应当理解,减振器26也包括下文对于减震器20描述的独特的阀组件。减震器26与减震器20只在其适于被连接到车辆10的簧上和簧下质量的方式上不同。减振器20包括压力管30、活塞组件32、活塞杆组件34、储存管36和底阀组件38。

[0022] 压力管30限定流体腔42。活塞组件32可滑动地设置在压力管30内,并将流体腔42划分为上工作腔44和下工作腔46。密封件48设置在活塞组件32和压力管30之间,以允许活塞组件32相对于压力管30滑动运动,而不会产生过度的摩擦力,并且将上工作腔44与下工作腔46密封隔开。活塞杆组件34附接到活塞组件32,并延伸通过上工作腔44且通过闭合压力管30的上端的上端盖50。密封系统密封上端盖50、储存管36和活塞杆组件34之间的接口。活塞杆组件34的与活塞组件32相反的端部适于被固定至车辆10的簧上部分。在活塞组件32在压力管30内运动期间,活塞组件32内的阀门控制流体在上工作腔44和下工作腔46之间的运动。由于活塞杆组件34仅延伸通过上工作腔44而不通过下工作腔46,活塞组件32相对于压力管30的运动引起上工作腔44中排出的流体量和下工作腔46中排出的流体量的差。该排

出的流体量的差已知为“杆体积”，并且其流过底阀组件38。

[0023] 储存管36包围压力管30以限定位于管30和36之间的流体储存腔52。储存管36的底端由端盖54闭合，端盖54适于被连接至车辆10的簧下部分。储存管36的上端被附接至上端盖50。底阀组件38被设置在下工作腔46与储存腔52之间，以控制腔46和52之间的流体流动。当减震器20长度伸展时，由于“杆体积”原理，在下工作腔46中需要额外体积的流体。因此，如下文详细描述，流体将通过底阀组件38从储存腔52流动至下工作腔46。由于“杆体积”原理，当减振器20长度压缩时，过量的流体必须从下工作腔46移除。因此，如下文详细描述，流体将通过底阀组件38从下工作腔46流至储存腔52。

[0024] 现在参考图3，活塞组件32包括硬阻尼阀组件60、控制阀组件62、可调节的泄放限制部(bleed restriction)64和频率相关阻尼阀组件66。虽然活塞组件32被示出具有频率相关阻尼阀组件66，频率相关阻尼阀组件66可用冲程相关阀组件68代替(见图7和下面的讨论)。此外，虽然活塞组件32被示出为具有可调节的泄放限制部64，可调节的泄放限制部64可以由具有软阻尼特性的被动式阻尼阀组件70代替(参见图6和下面的讨论)。控制阀组件62可以是开关阀组件，或者控制阀组件62可以是可变阀组件以提供可变流。

[0025] 活塞组件32被示出与作为双管减震器的减振器20结合。将活塞组件32用于单个或单管减震器也在本公开的范围之内。如图4A中示意性示出的，活塞组件32提供连接上工作腔44和下工作腔46的三个并联的流动路径。第一流动路径72(标记为a)穿过硬阻尼阀组件60，该硬阻尼阀组件60是具有硬阻尼特性的被动式阻尼阀组件。第二流动路径74(标记为b)穿过频率相关阻尼阀组件66。第二流动路径74与第一流动路径72并联，并且频率相关阻尼阀组件66是具有由减震器20的运动频率决定的阻尼特性的被动式阻尼阀组件。如上文所讨论的，第二流动路径74也可包括图7中所示的冲程相关阀组件68。第三流动路径76(标记为c)穿过控制阀组件62和可调节的泄放限制部64。第三流动路径76与第一流动路径72和第二流动路径74并联。如上文所讨论的，可调节的泄放限制部64可用被动式阻尼阀组件70代替，如图6中所示并在下文讨论的，该被动式阻尼阀组件70具有软阻尼特性。图4b用曲线图示出了使用具有两个阻尼特性的减震器20可实现的可选的阻尼范围，两个阻尼特性均由减震器20自身的运动频率(或振幅)决定。

[0026] 当第三流动路径76关闭时第一流动路径72将产生硬阻尼特性。第二流动路径74将始终提供旁通流动路径，该旁通流动路径当使用频率相关阻尼阀组件66时根据减震器20的运动频率打开，或当使用冲程相关阀组件68时根据减震器20的冲程打开。通过使用控制阀组件62打开第三流动路径76，可产生软阻尼特性。同样，当第三流动路径76打开时，第二流动路径74仍将提供频率相关旁通流动路径或冲程相关旁通流动路径。套筒78将控制阀组件62、可调节的泄放限制部64和频率相关阻尼阀组件66附接至硬阻尼阀组件60。

[0027] 再次参考图3，硬阻尼阀组件60包括活塞体80、回弹阀组件82和压缩阀组件84。活塞体80装配在控制阀组件62和频率相关阻尼阀组件66之间。活塞杆组件34包括主活塞杆86和中间活塞杆88。

[0028] 活塞体80限定多个回弹通道90和多个压缩通道92。密封件48围绕活塞体80并围绕套筒78延伸以在活塞组件32和压力管30之间提供密封关系。

[0029] 回弹阀组件82包括阀盘96、接口98、一个或多个接口盘100、以及保持器102。阀盘96直接接合活塞体80以闭合多个回弹通道90。接口98直接接合阀盘96的与活塞体80相反的

一侧。一个或多个接口盘100直接接合接口98,并且一个或多个接口盘100产生驱使接口98朝向阀盘96、并且驱使阀盘96与活塞体80接合的偏压载荷。保持器102沿中间活塞杆88轴向移动以调节由一个或多个接口盘100产生的载荷。一旦产生了规定的载荷,保持器102被固定至中间活塞杆88使得规定的载荷被产生。在回弹冲程期间,上工作腔44中和多个回弹通道90内的流体压力将增加并且流体将流过第一流动路径72。流体将从上工作腔44流过套筒78并将最终克服由一个或多个接口盘100产生的载荷。一旦压力增加,整个阀盘96和整个接口98均将相对于中间活塞杆88轴向移动以打开多个回弹通道90。

[0030] 压缩阀组件84包括阀盘96、接口98、一个或多个接口盘100、以及保持器102。阀盘96直接接合活塞体80以闭合多个压缩通道92。接口98直接接合阀盘96的与活塞体80相反的一侧。一个或多个接口盘100直接接合接口98,并且一个或多个接口盘100产生驱使接口98朝向阀盘96、并且驱使阀盘96与活塞体80接合的偏压载荷。保持器102沿中间活塞杆88轴向移动以调节由一个或多个接口盘100产生的载荷。一旦产生了规定的载荷,保持器102被固定至中间活塞杆88使得规定的载荷被产生。在压缩冲程期间,下工作腔46中和多个压缩通道92内的流体压力将增加并且流体将流过第一流动路径72。流体将从下工作腔46流过套筒78并将最终克服由一个或多个接口盘100产生的载荷。一旦压力增加,整个阀盘96和整个接口98均将相对于中间活塞杆88轴向移动以打开多个压缩通道92。

[0031] 控制阀组件62包括外壳130、线圈132、衔铁或磁铁134、导向环136和滑块138。外壳130由螺纹连接、焊接或其他本领域已知的手段被附接至活塞杆组件34。线圈132位于外壳130内并且线圈132围绕衔铁或磁铁134。当激活时,线圈132使衔铁或磁铁134磁化以吸引在导向环136内轴向移动的滑块138。

[0032] 卷簧140沿远离线圈132的方向偏压滑块138。当没有电力供应至线圈132并且滑块138被偏压远离线圈132时,控制阀组件62阻止流体流过可调节的泄放限制部64。如下文所讨论的,当电力供应至线圈132时,衔铁或磁铁134被磁化并沿朝向线圈132的方向移动滑块138以打开可调节的泄放限制部64。导向环136允许滑块138相对于导向环136轴向移动,并且导向环136限定挡块142,该挡块142限制滑块138在远离线圈132的方向上的行程。导向环136限定多个孔144,当控制阀组件62被激活时,该孔144允许流体流至可调节的泄放限制部64。

[0033] 可调节的泄放限制部64包括接口板150和可调节的泄放盘152。接口板150限定阀座154,阀座154与控制阀组件62的滑块138相接以阻止和允许流体流至可调节的泄放盘152。当控制阀组件62的线圈132未被激活时,卷簧140偏压滑块138抵靠挡块142以阻止流体流至可调节的泄放盘152。当电力供应至线圈132以激活控制阀组件62时,衔铁或磁铁134移动滑块138远离阀座154以允许流体流至可调节的泄放盘152。接口板150限定多个径向孔156和与多个径向孔156间隔开的多个轴向孔158。接口板150还限定中心管160,该中心管160从阀座154延伸以密封接合频率相关阻尼阀组件66。第二流动路径74从上工作腔44延伸通过套筒78、通过多个径向孔156并通过由中心管160限定的流体通道162以到达频率相关阻尼阀组件66。第三流动路径76从上工作腔44延伸通过套筒78、通过多个轴向孔158并通过在中间活塞杆88与中心管160之间限定的流体通道164,以到达可调节的泄放盘152。中间活塞杆88在接口板150和频率相关阻尼阀组件66之间与中心管160大致同轴地延伸。可调节的泄放盘152被设置在中间活塞杆88和频率相关阻尼阀组件66之间。

[0034] 在回弹冲程期间,上工作腔44中的流体被加压,并且流体将流过第三流动路径76,从上工作腔44通过套筒78、当控制阀组件62被激活时通过滑块138和阀座154之间、通过多个轴向孔158、通过流体通道164、通过可调节的泄放盘152并通过套筒78至下工作腔46。在压缩冲程期间,下工作腔46中的流体被加压,并且流体将流过第三流动路径76,从下工作腔46通过可调节的泄放盘152、通过流体通道164、通过轴向孔158、当控制阀组件被激活时通过滑块138和阀座154之间、通过套筒78至上工作腔44。

[0035] 频率相关阻尼阀组件66包括外壳170、阀体172、一个或多个阀盘174、隔板176和保持器178。外壳170限定流体腔180。阀体172和隔板176将流体腔180分隔为上腔182和下腔184。外壳170中的通道186通过套筒78连接上腔182和下工作腔46。阀体172被设置在流体腔180内。阀体172限定将流体通道162连接至下腔184的通道188。一个或多个阀盘174在阀体172和由外壳170限定的阀座190之间延伸。保持器178被附接至外壳170以闭合下腔184。通道192在下腔184和下工作腔46之间延伸。

[0036] 在回弹冲程期间,来自流体通道162的流体进入频率相关阻尼阀组件66。流体的大部分将使一个或多个阀盘174偏转,其将从阀座190离开以允许流体流通过通道186和套筒78流入上腔182并流入下工作腔46。流体流的一部分将流过通道188进入下腔184。由于通道192具有流阻,在下腔184中流体压力将升高。下腔184中流体压力的增加将朝向由外壳170限定的阀座190移动阀体172。由于阀体172上的在隔板176下方的面积比一个或多个阀盘174上和阀体172的上表面上的面积大,阀体172将朝向阀座190移动。当阀体172向上朝向阀座190移动时,在一个或多个阀盘174和阀座190之间的流体流将被节流,因此较少的流体将移动进入上腔182,这将导致阻尼载荷的产生。

[0037] 由于下腔184的充填花费时间,一个或多个阀盘174的节流是时间相关的。该闭合运动也是压力相关的。当来自流体通道162的流体流较高时,闭合将更快发生。然而,时间特性更重要。当阀体172向上移动时,由于隔板176在阀体172的外边缘附近从阀体172分离,阀体172与隔板176的接触表面较小。因此,其上作用有下腔184中的流体压力的阀体172的有效表面面积减小。部件的尺寸制成使得当下腔184中的压力增加时,其上作用有下腔中的压力的有效表面面积以如下方式减小,即使得在阀座190和一个或多个阀盘174处获得逐步闭合效果。当下腔184处在其最小容积(当阀体172处在其最低部分)时,由于一个或多个阀盘174上的载荷最低,将产生软阻尼载荷。当阀体172向上移动时,一个或多个阀盘174上的载荷增加,这使产生的阻尼载荷由软阻尼载荷增加为硬阻尼载荷。从软阻尼载荷向硬阻尼载荷随时间的转变可被控制为比例的或对数的。阻尼的频率相关特性可通过该结构获得。

[0038] 参考图5,底阀组件38包括阀体202,压缩阀组件204和回弹阀组件206。压缩阀组件204和回弹阀组件206使用螺栓208和螺母210或铆钉附接至阀体202。阀体202限定多个压缩通道212和多个回弹通道214。

[0039] 压缩阀组件204包括由弹簧218偏压抵靠阀体202的一个或多个阀盘216,弹簧218被设置在螺母210和一个或多个阀盘216之间。在压缩冲程期间,下工作腔46中的流体被加压,并且压缩通道212内的流体压力将通过克服由弹簧218产生的载荷并使一个或多个阀盘216相对于阀体202偏移而最终打开压缩阀组件204。压缩阀组件204将打开以允许流体从下工作腔46流至储存腔52。

[0040] 回弹阀组件206包括支撑垫圈220、阀盘222和弹簧224。阀盘222邻接阀体202并靠

近回弹通道214。弹簧224直接设置在阀盘222和支撑垫圈220之间,并且支撑垫圈220直接设置在阀体202和螺栓208之间。在回弹冲程期间,下工作腔46中的流体压力减小,使得储存腔52中的流体压力作用于阀盘222。当作用于阀盘222的流体压力克服弹簧224的偏压载荷时,阀盘222从阀体202分离以打开回弹通道214并允许流体从储存腔52流至下工作腔46。通常,仅作用在阀盘222上的较小的流体压力将引起阀盘222的偏转,并且回弹阀组件206充当储存腔52和下工作腔46之间的单向阀,且不产生阻尼载荷或仅部分地产生阻尼载荷。

[0041] 现在参考图6,示出了根据本公开的另一实施例的活塞组件232。如上文所讨论的,可调节的泄放限制部64可由被动式阻尼阀组件70代替。活塞组件232包括硬阻尼阀组件60、控制阀组件62、被动式阻尼阀组件70和频率相关阻尼阀组件66。硬阻尼阀组件60、控制阀组件62和频率相关阻尼阀组件66在上文描述。

[0042] 被动式阻尼阀组件70类似于硬阻尼阀组件60,不同的只是被动式阻尼阀组件提供软阻尼特性,而硬阻尼阀组件提供硬阻尼特性。

[0043] 被动式阻尼阀组件70包括活塞体280、回弹阀组件282和压缩阀组件284。活塞体280被装配在控制阀组件62和硬阻尼阀组件60之间。活塞杆组件34包括主活塞杆86和中间活塞杆组件288。

[0044] 活塞体280限定多个回弹通道290和多个压缩通道292。

[0045] 回弹阀组件282包括阀盘296、接口298、一个或多个接口盘300和保持器302。阀盘296直接接合活塞体280以闭合多个回弹通道290。接口298直接接合阀盘296的与活塞体280相反的一侧。一个或多个接口盘300直接接合接口298,并且一个或多个接口盘300产生驱使接口298朝向阀盘296且驱使阀盘296与活塞体280接合的偏压载荷。保持器302沿中间活塞杆组件288轴向移动以调节由一个或多个接口盘300产生的载荷。一旦产生了规定的载荷,保持器302被固定至中间活塞杆组件288使得规定的载荷被产生。在回弹冲程期间,上工作腔44中和多个回弹通道290内的流体压力将增加,并且当控制阀组件62打开时,流体将流过第三流动路径76。流体将从上工作腔44流过套筒78并最终克服由一个或多个接口盘300产生的载荷。一旦压力增加,仅当控制阀组件62打开时,整个阀盘296和整个接口298均将相对于中间活塞杆组件288轴向移动以打开多个回弹通道290。当控制阀组件62关闭时,将阻止流体流过被动式阻尼阀组件70。

[0046] 压缩阀组件284包括阀盘296、接口298、一个或多个接口盘300和保持器302。阀盘296直接接合活塞体280以闭合多个压缩通道292。接口298直接接合阀盘296的与活塞体280相反的一侧。一个或多个接口盘300直接接合接口298,并且一个或多个接口盘300产生驱使接口298朝向阀盘296且驱使阀盘296与活塞体280接合的偏压载荷。保持器302沿中间活塞杆组件288轴向移动以调节由一个或多个接口盘300产生的载荷。一旦产生了规定的载荷,保持器302被固定至中间活塞杆组件288使得规定的载荷被产生。在压缩冲程期间,下工作腔46中和多个压缩通道292内的流体压力将增加,并且当控制阀组件62打开时,流体将流过第三流动路径76。流体将从下工作腔46流过套筒78、通过流体通道164并最终克服由一个或多个接口盘300产生的载荷。一旦压力增加,仅当控制阀组件62打开时,整个阀盘296和整个接口298均将相对于中间活塞杆组件288轴向移动以打开多个压缩通道292。当控制阀组件62关闭时,将阻止流体流过被动式阻尼阀组件70。

[0047] 中间活塞杆组件288包括第一套筒310、第二套筒312、第三套筒314和第四套筒

316。第一套筒310延伸通过保持器302,并且滑块138直接接合由保持器302和第一套筒310限定的阀座154。第一套筒310限定流体通道164的第一部分。第二套筒312被设置在第一套筒310和接口板150之间。第二套筒312限定流体通道164的第二部分。接口板150与上文讨论的相同,但在该实施例中,如上文所描述的,接口板150在第二套筒312和频率相关阻尼阀组件66之间延伸。

[0048] 第三套筒314从接口板150与接口板150的中心管160大致同轴地延伸。第三套筒314限定流体通道164的第三部分。第四套筒316从第三套筒314延伸至频率相关阻尼阀组件66的外壳170。第四套筒316限定流体通道164的第四部分,并进一步限定在第四套筒316和外壳170之间延伸的流体通道320,以允许流体从流体通道164通过套筒78流至下工作腔46。

[0049] 活塞组件232的作用和功能与上文对活塞组件32描述的相同。

[0050] 现在参考图7,示出了根据本公开的另一实施例的活塞组件432。如上文所描述的,频率相关阻尼阀组件66可用冲程相关阀组件68代替。活塞组件432包括硬阻尼阀组件60、控制阀组件62、可调节的泄放限制部64和冲程相关阀组件68。硬阻尼阀组件60、控制阀组件62和可调节的泄放限制部64在上文描述。

[0051] 冲程相关阀组件68包括外壳496和滑动活塞498。流体通道162包括控制通过流体通道162的流体流的量的限制部506。外壳496为通过螺纹连接、焊接或其他本领域已知手段被接纳在中心管160上的杯状外壳。滑动活塞498被滑动地接纳在外壳496内以限定腔504。密封件508被设置在活塞498和外壳496之间以准许活塞498相对于外壳496的滑动运动而不产生过度的摩擦力,并将腔504与下工作腔46密封隔开。第一橡胶圈510被设置在活塞498和外壳496之间。第二橡胶圈512被设置在活塞498和定位环514之间。定位环514在为橡胶圈512提供反应点的同时保持活塞498的装配。橡胶圈510和512限制活塞498的运动并如后文将描述的提供用于软阻尼和硬阻尼之间的平滑转变。

[0052] 在压缩冲程期间,下工作腔46内的流体压力作用于活塞498的底部,压缩腔504内的流体使流体从腔504流过流体通道162至上工作腔44。流体流的量将由在下工作腔46和腔504内累积的压力的量、活塞498在圈510和512之间的自由运动的量以及由圈510的压缩产生的弹簧刚度决定。由于压缩冲程的量或速率增加,通过流体通道162的流体流将逐渐减少以提供从初始软阻尼向硬阻尼条件的平滑转变。圈510的压缩将提供平滑转变。

[0053] 在回弹冲程期间,上工作腔44内的流体压力流过流体通道162,并流进腔504以作用于活塞498的上表面,压缩腔504内的流体。流体流的量将由在上工作腔44和腔504内累积的压力的量、活塞498在圈510和512之间的自由运动的量以及由圈512的压缩产生的弹簧刚度决定。由于伸展的量或速率增加,通过流体通道162的流体流将逐渐减少以提供从初始软阻尼向硬阻尼条件的平滑转变。圈512的压缩将提供平滑转变。

[0054] 在以上描述的每个实施例中,控制阀组件62被描述为打开以允许流体流动的常闭阀组件。控制阀组件为常开阀组件也在本公开的范围,常开阀组件允许在没有电力的条件下的流体流动并接收电力以激活线圈132来控制闭合阀组件20以限制流体流动。

[0055] 已提供前述实施例的说明用于例示和说明的目的。其不旨在穷举或限制本发明。具体实施例的单个元件或特征通常不限于该具体实施例,而是,在适用的情况下,即使没有特别示出或说明,是能够互换并可被用于所选择的实施例的。可以许多方式对同样的实施例进行改变。这些变更不被看作是背离本发明的,并且所有这样的改变都旨在包括在本发

明的范围内。

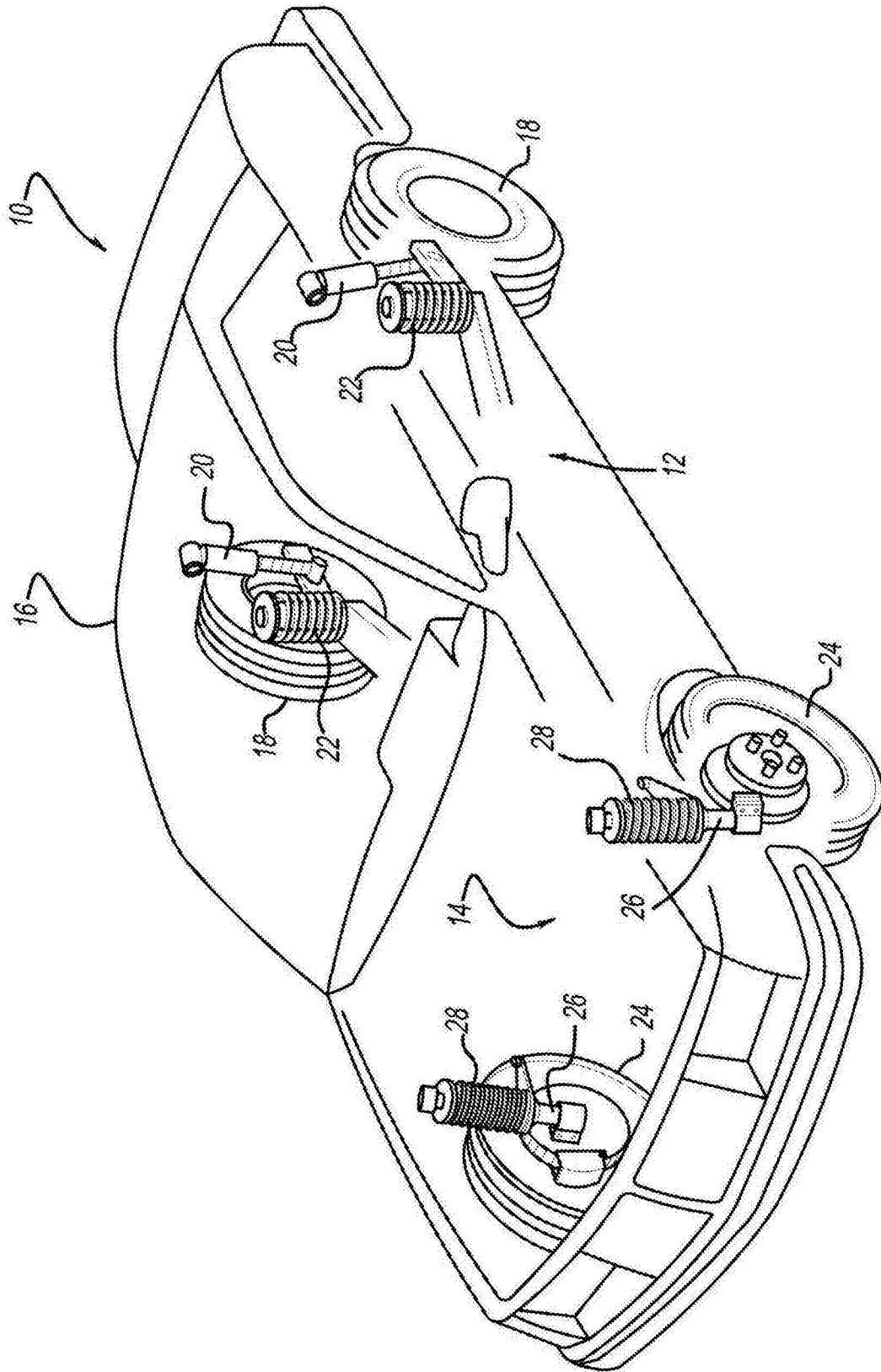


图1

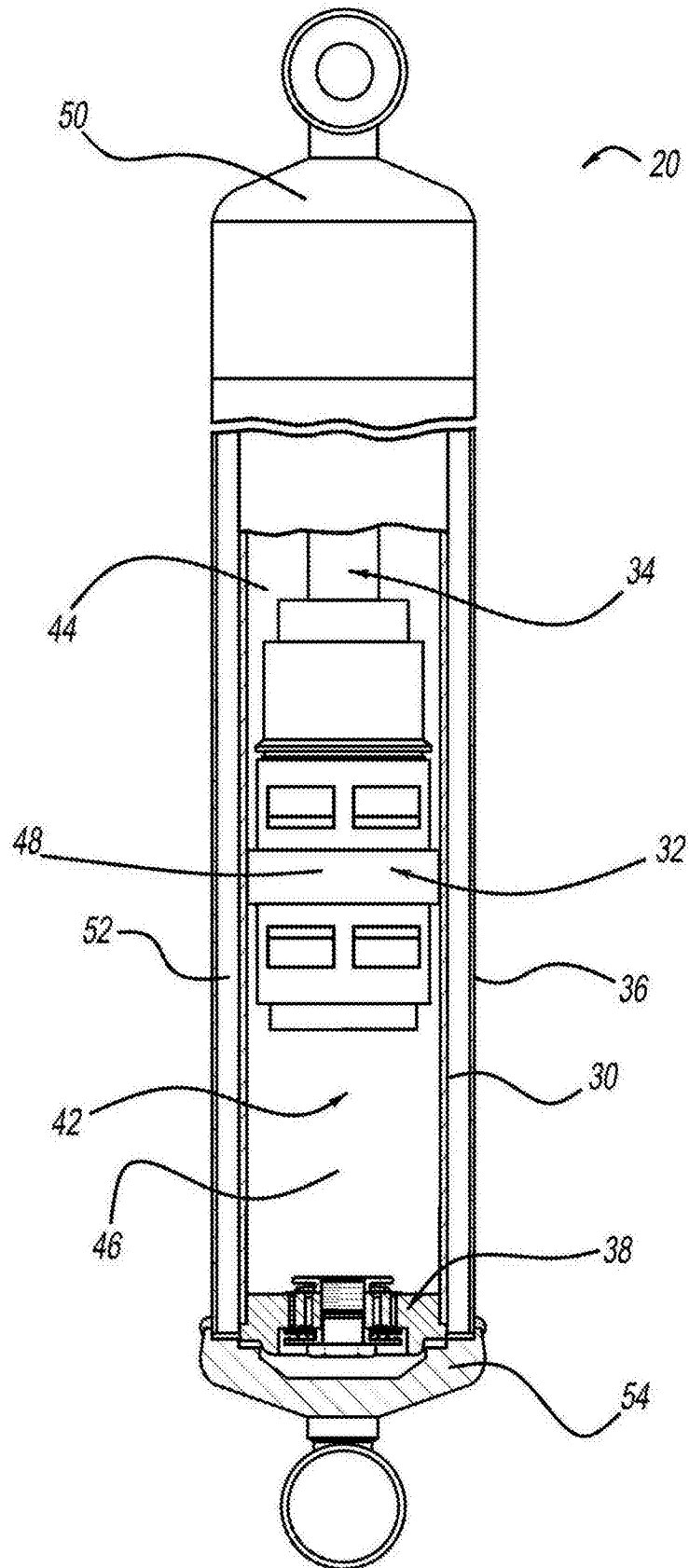


图2

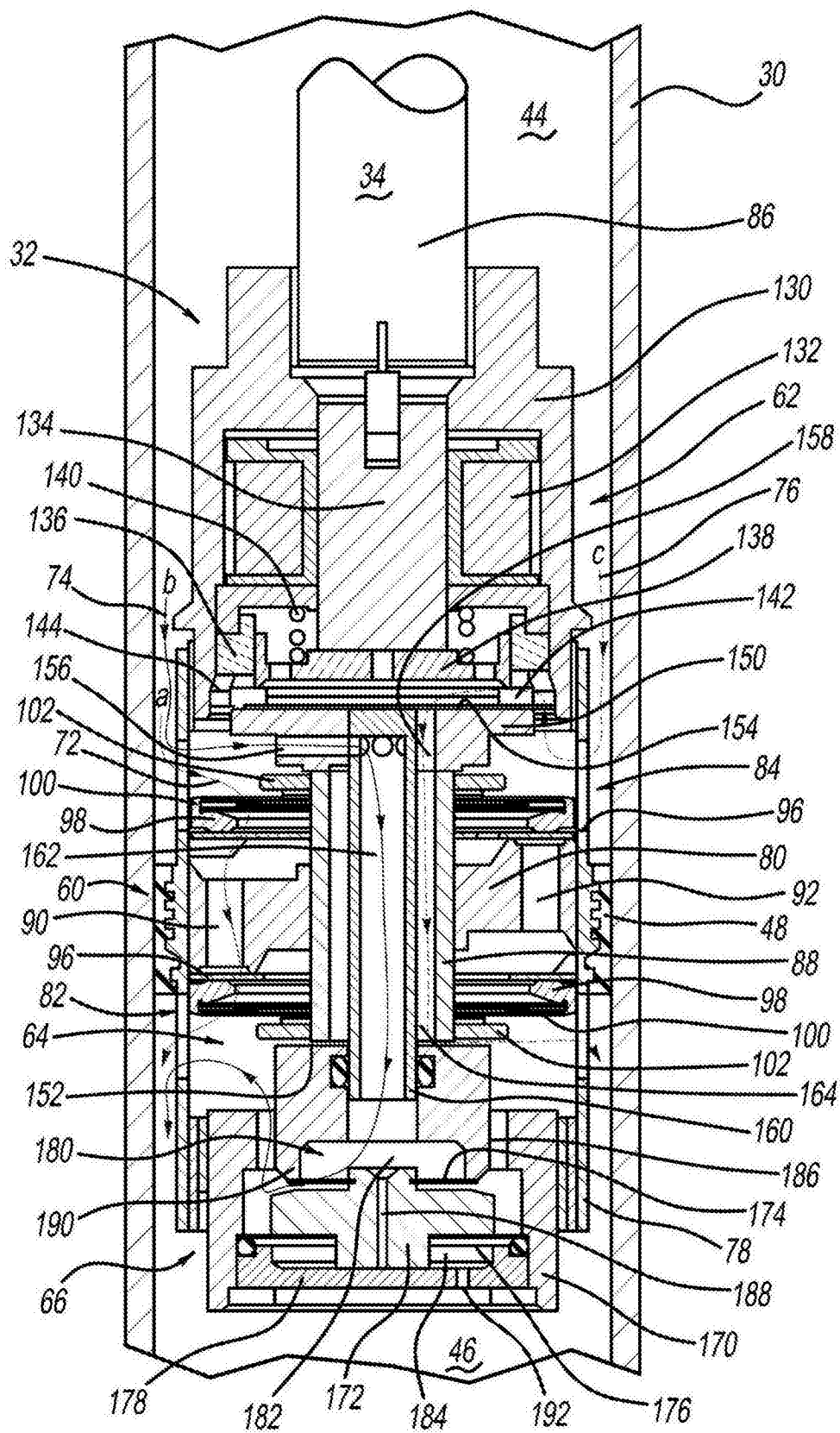


图3

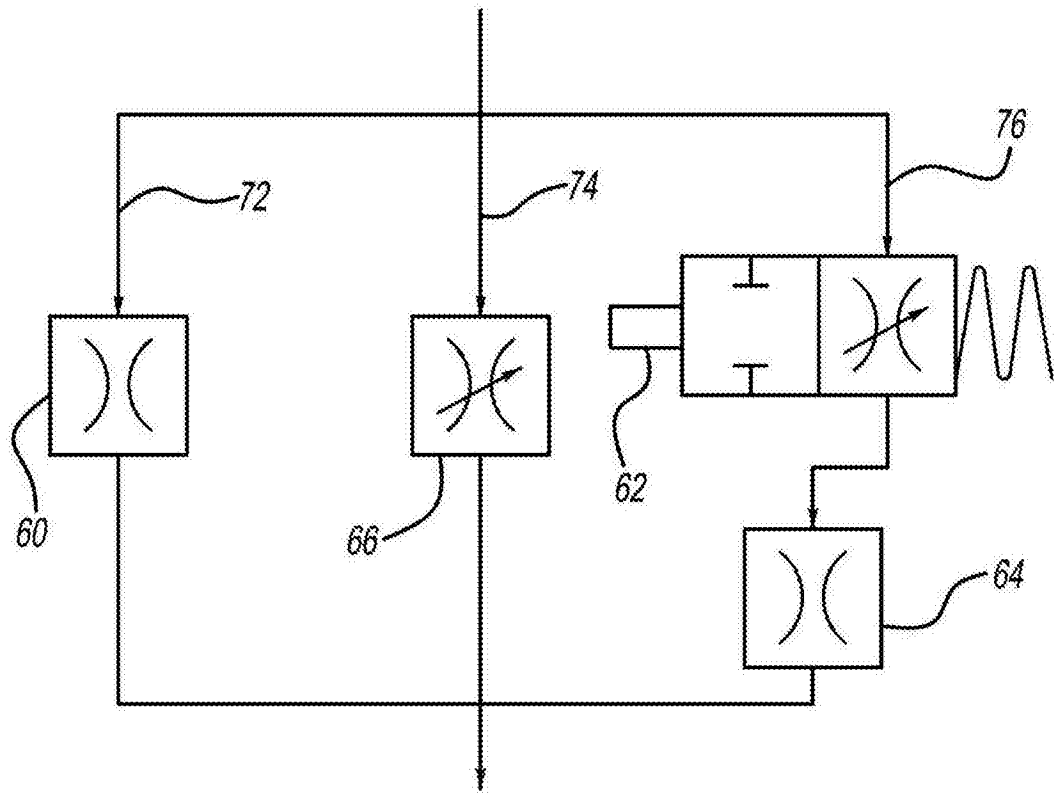


图4A

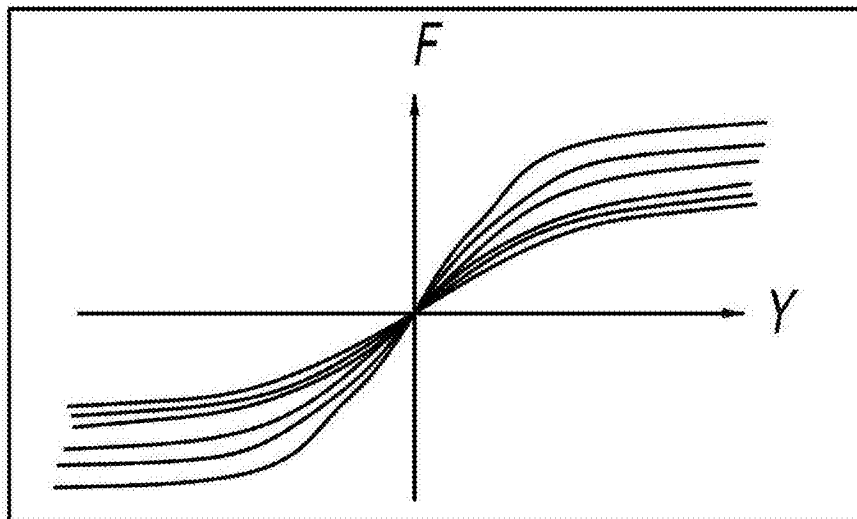


图4B

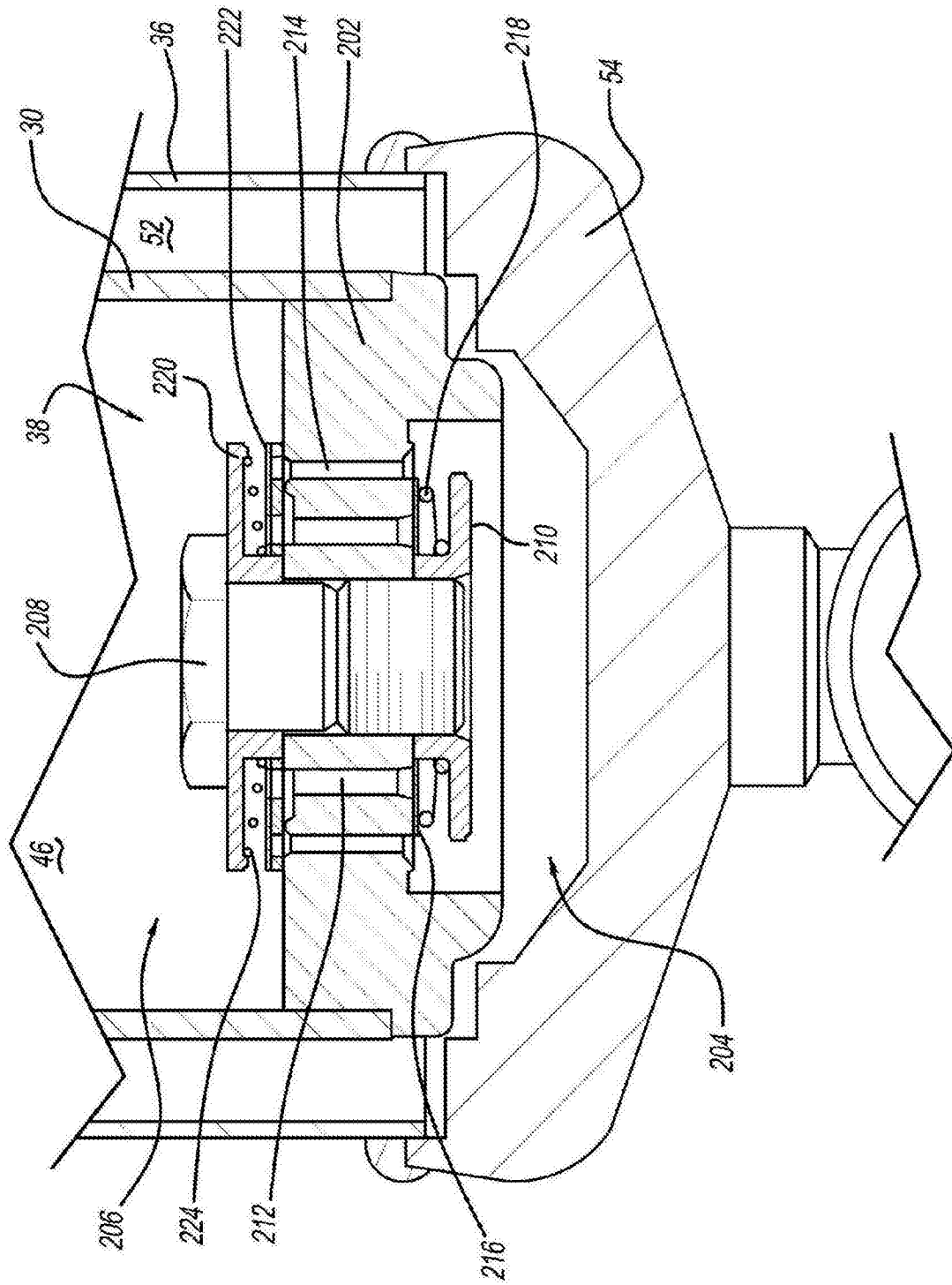


图5

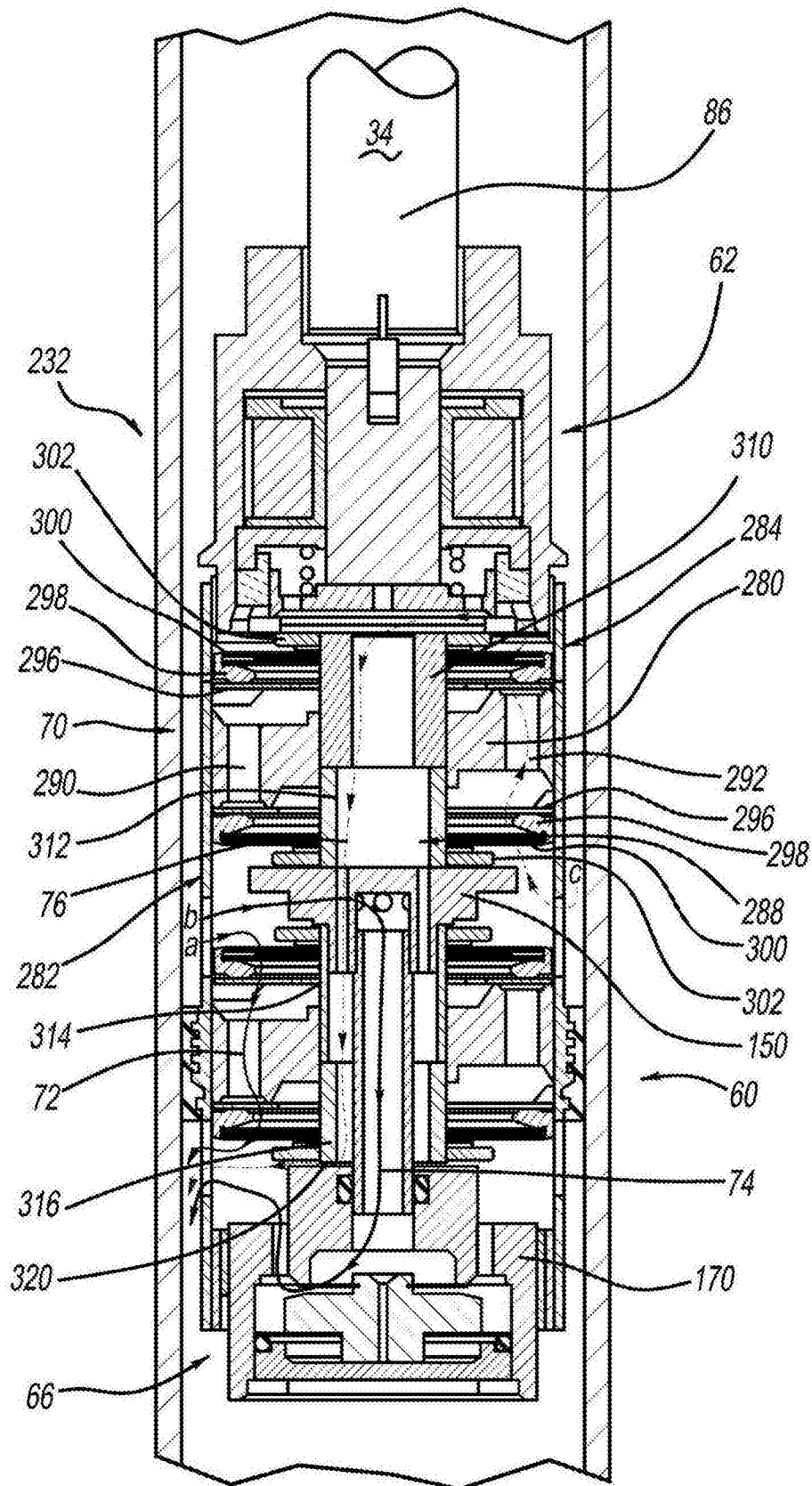


图6

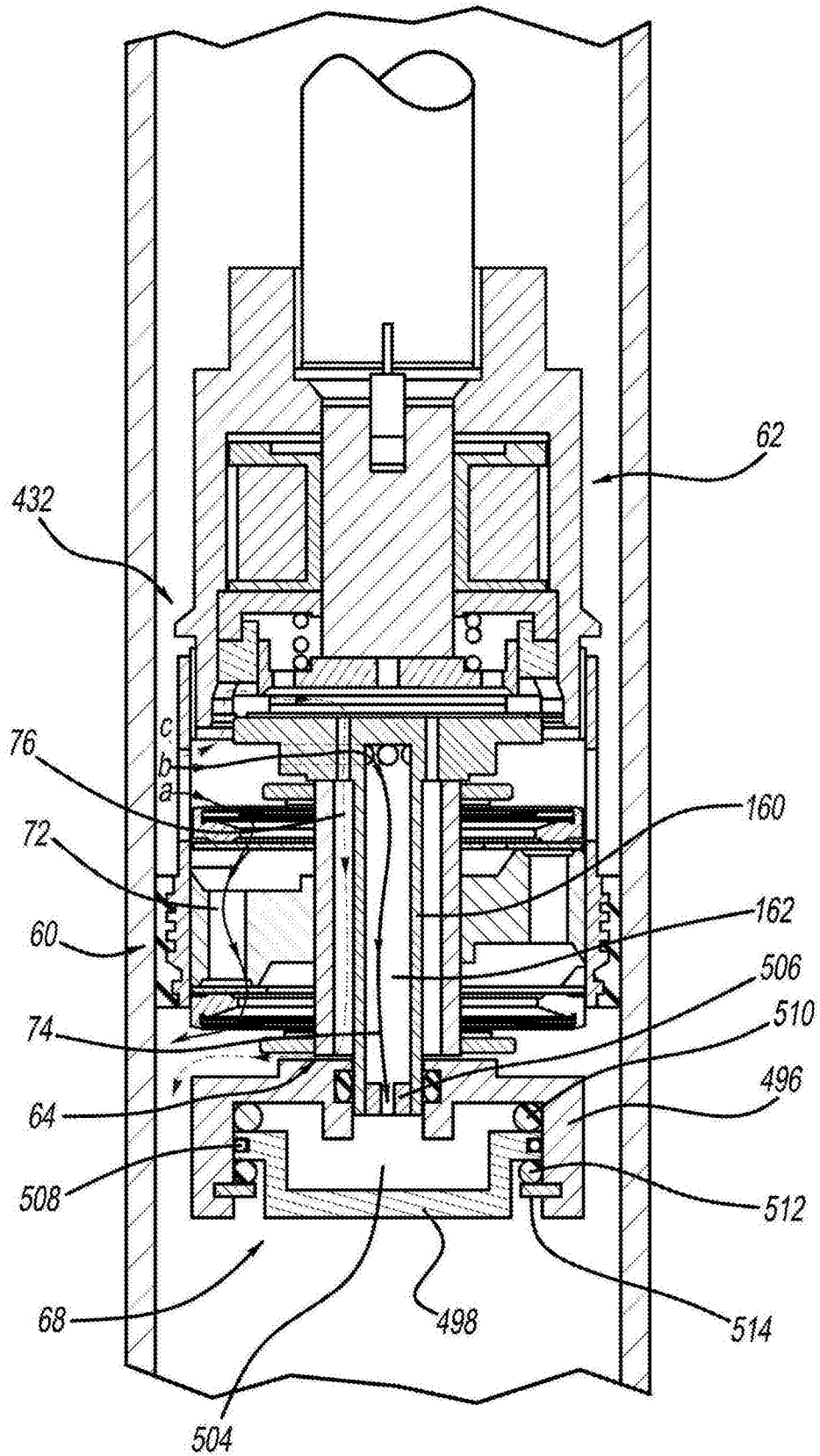


图7