



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107246452 A

(43)申请公布日 2017. 10. 13

(21)申请号 201710437883.6

F16F 9/348(2006.01)

(22)申请日 2017.06.12

(30)优先权数据

62/364,000 2016.07.19 US

15/615,787 2017.06.06 US

(71)申请人 北京京西重工有限公司

地址 102402 北京市房山区窦店镇普安路
85号

(72)发明人 M·西科拉 W·帕尔卡

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限
公司 11127

代理人 吕俊刚 刘爱勤

(51)Int.Cl.

F16F 9/18(2006.01)

F16F 9/34(2006.01)

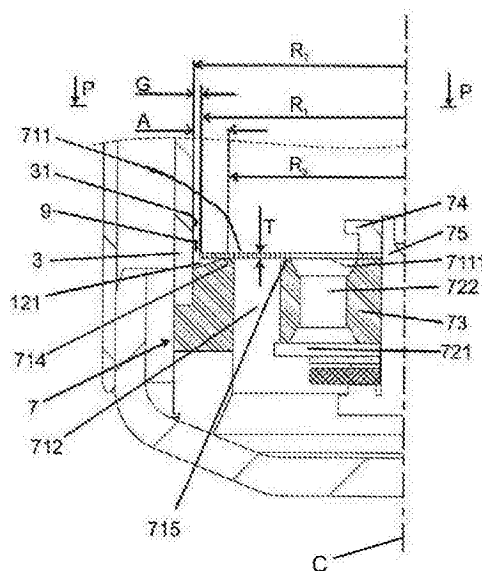
权利要求书3页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

具有振动抑制装置的双筒式液压减振器

(57)摘要

具有振动抑制装置的双筒式液压减振器。一种双筒式液压减振器组件包括主筒，所述主筒具有内半径、沿中心轴线在第一端和第二端之间延伸。外筒设置在所述中心轴线上、围绕所述主筒延伸。底阀附接至所述第二端，用于控制所述工作流体在所述压缩冲程和所述回弹冲程期间的流动。由具有厚度的至少一个回弹变形片组成的回弹阀设置在所述压缩腔室中并且与所述主体相邻。所述回弹变形片具有与所述主筒间隔开的外周面，限定了围绕所述中心轴线延伸并且具有径向宽度的环形减振间隙，由此所述环形减振间隙的所述径向宽度与所述内半径之间的比小于10%。



1. 一种双筒式液压减振器组件,所述双筒式液压减振器组件包括:

主筒,所述主筒设置在中心轴线上并且限定流体腔室、具有内半径并且沿所述中心轴线在第一端和第二端之间延伸,用于容纳工作液体;

活塞,所述活塞能够滑动地设置在所述流体腔室中并且能够沿所述中心轴线移动,将所述流体腔室分隔成压缩腔室和回弹腔室;

外筒,所述外筒设置在所述中心轴线上、围绕所述主筒延伸,在所述主筒与所述外筒之间限定补偿腔室;

活塞杆引导件,所述活塞杆引导件附接至所述主筒的所述第一端和所述外筒以关闭所述回弹腔室;

活塞杆,所述活塞杆沿所述中心轴线延伸穿过所述活塞杆引导件并且附接至所述活塞,用于使所述活塞沿所述中心轴线在所述活塞远离所述活塞杆引导件移动的压缩冲程和所述活塞朝向所述活塞杆引导件移动的回弹冲程之间移动;

底阀,所述底阀附接至所述主筒的所述第二端并且与所述流体腔室以及所述补偿腔室连通,用于控制所述工作流体在所述压缩冲程和所述回弹冲程期间从所述流体腔室到所述补偿腔室的流动,

所述底阀包括主体,所述主体限定至少一个回弹流动通道和至少一个压缩流动通道,所述至少一个回弹流动通道和所述至少一个压缩流动通道延伸穿过所述主体并且彼此间隔开,允许所述工作流体在所述回弹冲程和所述压缩冲程期间流过所述主体;

回弹阀,所述回弹阀由具有厚度的至少一个回弹变形片组成、设置在所述中心轴线上位于所述压缩腔室中并且与所述主体相邻,以覆盖所述至少一个回弹流动通道;以及压缩阀,所述压缩阀由至少一个压缩变形片组成、设置在所述中心轴线上位于所述补偿腔室中并且与所述主体相邻,以覆盖所述至少一个压缩流动通道,

所述回弹变形片具有与所述主筒间隔开的外周面,限定了围绕所述中心轴线延伸并且具有位于所述外周面与所述主筒之间的径向宽度的环形减振间隙,由此所述环形减振间隙的所述径向宽度与所述主筒的所述内半径的比小于10%。

2. 根据权利要求1所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述底阀的所述主体包括环形突起,所述环形突起设置在所述回弹变形片与所述主体之间并且从所述主体向外延伸、与所述主筒间隔开,以接收所述回弹变形片,并且在所述环形突起、所述回弹变形片和所述主体之间限定有环形空间,并且所述环形空间围绕所述中心轴线延伸并且具有在所述主筒与所述环形突起之间的径向距离。

3. 根据权利要求2所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述环形空间的所述径向距离与所述主筒的所述内半径的比小于40%。

4. 根据权利要求1所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述环形减振间隙的所述径向宽度至多等于0.5mm。

5. 根据权利要求1所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述环形减振间隙的所述径向宽度小于所述回弹变形片的所述厚度。

6. 根据权利要求1所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述底阀包括围绕所述中心轴线设置并且彼此等角度间隔开的多个回弹流动通道。

7. 根据权利要求6所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述底阀包括与所述多个回弹

流动通道间隔开的多个压缩流动通道,所述多个压缩流动通道围绕所述中心轴线设置并且彼此等角度间隔开。

8. 根据权利要求1所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述回弹变形片限定一对开口,所述一对开口中的每一个都具有肾形、彼此间隔开、与所述压缩流动通道连通,允许所述工作流体流过所述回弹阀。

9. 一种双筒式液压减振器组件,所述双筒式液压减振器组件包括:

主筒,所述主筒设置在中心轴线上并且限定流体腔室、具有内半径、沿所述中心轴线在第一端和第二端之间延伸,用于容纳工作液体;

活塞,所述活塞能够滑动地设置在所述流体腔室中并且能够沿所述中心轴线移动,将所述流体腔室分隔成压缩腔室和回弹腔室;

外筒,所述外筒设置在所述中心轴线上、围绕所述主筒延伸,在所述主筒与所述外筒之间限定有补偿腔室;

活塞杆引导件,所述活塞杆引导件附接至所述主筒的所述第一端和所述外筒以关闭所述回弹腔室;

活塞杆,所述活塞杆沿所述中心轴线延伸穿过所述活塞杆引导件并且附接至所述活塞,用于使所述活塞沿所述中心轴线在所述活塞远离所述活塞杆引导件移动的压缩冲程和所述活塞朝向所述活塞杆引导件移动的回弹冲程之间移动;

底阀,所述底阀附接至所述主筒的所述第二端并且与所述流体腔室和所述补偿腔室连通,用于控制所述工作流体在所述压缩冲程和所述回弹冲程期间从所述流体腔室到所述补偿腔室的流动,

所述底阀包括主体,所述底阀限定至少一个回弹流动通道和至少一个压缩流动通道,所述至少一个回弹流动通道和所述至少一个压缩流动通道延伸穿过所述主体并且彼此间隔开,允许所述工作流体在所述回弹冲程和所述压缩冲程期间流过所述主体;

回弹阀,所述回弹阀由具有厚度和圆周的至少一个回弹变形片组成、设置在所述中心轴线上位于所述压缩腔室中并且与所述主体相邻,以覆盖所述至少一个回弹流动通道;以及压缩阀,所述压缩阀由至少一个压缩变形片组成、设置在所述中心轴线上位于所述补偿腔室中并且与所述主体相邻,以覆盖所述至少一个压缩流动通道,

其特征在于,

所述底阀的所述主体包括内环形突出部,所述内环形突出部设置在所述压缩腔室中、与所述主筒相邻并且从所述主体径向向外延伸,呈现圆周减振表面;

所述回弹变形片具有与所述内环形突出部间隔开并且至少部分地被所述圆周减振表面包围的外周面,限定了围绕所述中心轴线延伸并且具有位于所述外周面与所述内环形突出部之间的径向宽度的环形减振间隙,由此所述环形减振间隙的所述径向宽度与所述主筒的所述内半径的比小于10%。

10. 根据权利要求9所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述圆周减振表面围绕所述回弹变形片的所述圆周的至少30%。

11. 根据权利要求9所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述底阀的所述主体包括环形突起,所述环形突起设置在所述回弹变形片与所述主体之间并且从所述主体向外延伸、与所述主筒间隔开,以接收所述回弹变形片,并且在所述环形突起、所述回弹变形片和所述

外周面之间限定有环形空间,并且所述环形空间围绕所述中心轴线延伸并且具有在所述主筒与所述环形突起之间的径向距离。

12. 根据权利要求11所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述环形空间的所述径向距离与所述主筒的所述内半径的比小于40%。

13. 根据权利要求9所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述环形减振间隙的所述径向宽度至多等于0.5mm。

14. 根据权利要求9所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述环形减振间隙的所述径向宽度小于所述回弹变形片的所述厚度。

15. 根据权利要求9所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述底阀包括围绕所述中心轴线设置并且彼此等角度间隔开的多个回弹流动通道。

16. 根据权利要求15所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述底阀包括与所述多个回弹流动通道间隔开的多个压缩流动通道,所述多个压缩流动通道围绕所述中心轴线设置并且彼此等角度间隔开。

17. 根据权利要求9所述的双筒式液压减振器组件,其中,所述回弹变形片限定一对开口,所述一对开口中的每一个都具有肾形、彼此间隔开、与所述压缩流动通道连通,允许所述工作流体流过所述回弹阀。

具有振动抑制装置的双筒式液压减振器

技术领域

[0001] 本发明涉及双筒式液压减振器 (damper)。

背景技术

[0002] 现有技术文献公开了对液压减振器的声学性能提供改进的方案。例如,专利公开 DE102008042251 公开了一种布置在活塞杆上、在活塞压缩侧的噪声抑制单元,该噪声抑制单元由其直径小于活塞的直径的筒形套筒形成。此构造提供了在套筒的外表面和减振器筒的内表面之间的环形惯性流动通道。此额外的工作液体流动路径通过液体惯性力提供了噪声抑制效果。

[0003] 专利公开 JPH10220515 进而公开了用于降低噪声的液压缓冲器,其中在活塞组件的回弹侧,具体是在轴向通道的入口区域中,增加了额外的倾斜片 (disc)。所述倾斜片的倾斜提供了穿过所述轴向通道的工作液体的涡流。该涡流抑制了在轴向通道的上游产生的气穴 (cavitation) 并且由此降低了流体噪声。

[0004] 活塞杆的高频振动导致咔哒响的 (rattling) (杂乱的、敲击的) 噪声,并且如果减振器是车辆悬架系统的一部分,甚至在乘客厢中也可以听到这些振动。咔哒响的噪声强度以及出现显然取决于车辆悬架设置以及车辆底盘的声学性能。然而,该噪声主要在低幅度、高频率的减振器冲程转换时出现,例如在由石板 (也称为比利时块) 铺成的道路上以大约 20-40km/h 的相对低速行驶时出现。最令人讨厌的咔哒响的噪声在范围为 300-600Hz 的活塞杆振动频率处出现。车辆底盘和活塞杆的端部处的上支承座 (mount) 的不良隔离参数以及与低车速 (该咔哒响的噪声在该低车速时出现) 相关的低等级背景噪音也使得难于忽略该噪声。

[0005] 发明人发现,这些振动因尤其出现在冲程方向的快速改变期间的压力波动而由回弹的底阀组件的变形片产生。

发明内容

[0006] 本发明涉及一种双筒式液压减振器组件。所述组件包括主筒,所述主筒设置在中心轴线上并且限定流体腔室,所述主筒具有内半径。所述主筒沿所述中心轴线在第一端和第二端之间延伸,用于容纳工作液体。活塞可滑动地设置在所述流体腔室中并且可沿所述中心轴线移动,将所述流体腔室分隔成压缩腔室和回弹腔室。外筒设置在所述中心轴线上、围绕所述主筒延伸,在所述主筒和所述外筒之间限定补偿腔室。活塞杆引导件附接至所述主筒的所述第一端和所述外筒以关闭所述回弹腔室。

[0007] 活塞杆沿所述中心轴线延伸穿过所述活塞杆引导件并且附接至所述活塞,用于使所述活塞沿所述中心轴线在压缩冲程和回弹冲程之间移动。所述压缩冲程被限定为所述活塞远离所述活塞杆引导件移动。所述回弹冲程被限定为所述活塞朝向所述活塞杆引导件移动。底阀附接至所述主筒的所述第二端并且与所述流体腔室以及所述补偿腔室连通,用于控制所述工作流体在所述压缩冲程和所述回弹冲程期间从所述流体腔室到所述补偿腔室

的流动。

[0008] 所述底阀包括主体,所述主体限定至少一个回弹流动通道和至少一个压缩流动通道,所述至少一个回弹流动通道和所述至少一个压缩流动通道延伸穿过所述主体并且彼此间隔开,允许该工作流体在所述回弹冲程和所述压缩冲程期间流过所述主体。由具有厚度和圆周的至少一个回弹变形片组成的回弹阀设置在所述中心轴线上位于所述压缩腔室中并且与所述主体相邻,以覆盖所述至少一个回弹流动通道。由至少一个压缩变形片组成的压缩阀设置在所述中心轴线上位于所述补偿腔室中并且与所述主体相邻,以覆盖所述至少一个压缩流动通道。具有与所述主筒间隔开的外周面的所述回弹变形片限定了环形减振间隙,所述环形减振间隙围绕所述中心轴线延伸并且具有位于所述外周面与所述主筒之间的径向宽度,由此所述环形减振间隙的所述径向宽度与所述主筒的所述内半径的比小于10%。

[0009] 环形减振间隙中的工作液体的薄环形膜引入了由工作液体剪切应力导致的额外的阻尼力。这进而改善了能量损耗并且降低了片振荡的幅度和频率,这明显抑制了令人不悦的咔哒响的噪声。

[0010] 优选地,所述底阀的所述主体包括环形突起,所述环形突起设置在所述回弹变形片和所述主体之间,用于接收所述回弹变形片。所述环形突起从所述主体向外延伸,与所述主筒间隔开,并且限定在所述环形突起、所述回弹变形片和所述主体之间延伸的环形空间。所述环形突起围绕所述中心轴线延伸并且具有在所述主筒与所述环形突起之间的径向距离。

[0011] 优选地,所述环形空间的所述径向距离与所述主筒的所述内半径的比小于40%。

[0012] 优选地,所述环形减振间隙的所述径向宽度至多等于0.5mm并且小于所述回弹变形片的所述厚度。

[0013] 因此,不需要额外的元件来实施本发明。仅需要适当地放大变形片的半径。

[0014] 在替代的优选实施例中,在增大片的直径是不可能的情况下,所述底阀的所述主体包括内环形突出部,所述内环形突出部设置在所述压缩室中、与所述主筒相邻并且从所述主体径向向外延伸,呈现圆周减振表面。所述回弹变形片具有与所述内环形突出部间隔开并且至少部分地被所述圆周减振表面包围的外周面,限定了围绕所述中心轴线延伸的环形减振间隙。所述环形减振间隙具有位于所述外周面与所述内环形突出部之间的径向宽度,由此所述环形减振间隙的所述径向宽度与所述主筒的所述内半径之间的比小于10%。

[0015] 优选地,所述圆周减振表面围绕所述回弹变形片的所述圆周的至少30%。

[0016] 本发明在其最广泛的方面提供了一种双筒液压减振器,该双筒液压减振器显著地抑制了由于尤其在冲程方向的快速改变期间出现的压力波动而导致的由回弹的底阀组件的变形片产生的振动,从而减小了咔哒响的噪声,这将会是成本高效的并且易于制造。

附图说明

[0017] 将容易理解本发明的其它优点,这是因为通过参考以下结合附图考虑的详细说明,本发明的其它优点将变得更好理解,其中:

[0018] 图1是根据本发明的双筒液压减振器的剖视立体图;

[0019] 图2是图1中示出的底阀组件的放大轴向剖视图;

[0020] 图3是图1中示出的底阀组件沿图2中示出的平面P-P的放大剖视图；

[0021] 图4是底阀组件的另一实施方式的放大剖视图；以及

[0022] 图5是例示出与典型的减振器进行比较的图1中示出的双筒式液压减振器的活塞杆加速度幅度相对于活塞杆振动频率的曲线图。

具体实施方式

[0023] 参照附图，其中，贯穿全部这些视图，相同的附图标记表示相应的部件，双筒式液压减振器组件1总体示出在图1中。

[0024] 如在图1中总体示出的双筒式液压减振器组件1可以用在典型的机动车辆悬架中。组件1包括主筒3，主筒3设置在中心轴线C上并且限定具有内半径 R_2 的流体腔室11、12。主筒3沿中心轴线C在第一端和第二端之间延伸，用于容纳工作液体。活塞4可滑动地设置在流体腔室11、12中并且可沿中心轴线C移动。活塞4与主筒3形成滑动配合，将流体腔室11、12分隔成压缩腔室12和回弹腔室11。回弹腔室11在主筒3的第一端和活塞4之间延伸。压缩腔室12在主筒3的第二端和活塞4之间延伸。外筒2设置在中心轴线C上，围绕主筒3延伸，在主筒3和外筒2之间限定补偿腔室13。

[0025] 活塞杆引导件6附接至主筒3的第一端和外筒2以关闭回弹腔室11。活塞杆5沿中心轴线C延伸穿过活塞杆引导件6。活塞杆5的一端附接至活塞4并且活塞杆5的另一端延伸穿过活塞杆引导件6并且固定至上支承座10。活塞杆5使活塞4沿中心轴线C在压缩冲程和回弹冲程之间移动。压缩冲程被限定为活塞4和活塞杆5轴向远离活塞杆引导件6移动。回弹冲程被限定为活塞4和活塞杆5轴向朝向活塞杆引导件6移动。

[0026] 底阀7附接至主筒3的第二端并与流体腔室11、12以及补偿腔室13连通，用于控制工作液体在压缩冲程和回弹冲程期间从流体腔室11、12到补偿腔室13的流动。

[0027] 活塞4包括压缩阀42和回弹阀41，以控制工作液体在活塞4运动时穿过活塞4在回弹腔室11和压缩腔室12之间的流动。底阀7还包括回弹阀71和压缩阀72，以控制工作液体穿过底阀7分别在回弹冲程和压缩冲程期间在补偿腔室13和压缩腔室12之间的流动。

[0028] 如图2和图3所示，底阀7包括主体73，主体73限定至少一个回弹流动通道712和至少一个压缩流动通道722，至少一个回弹流动通道712和至少一个压缩流动通道722穿过主体73延伸并且相互间隔，允许工作流体在回弹冲程和压缩冲程期间穿过主体73流动。应理解，至少一个回弹流动通道712可以包括围绕中心轴线C设置并且彼此等角度间隔开的多个回弹流动通道。还应理解，至少一个压缩流动通道722可以包括围绕中心轴线C设置并且与回弹流动通道712间隔开以及彼此间隔开的多个压缩流动通道。

[0029] 压缩阀72可以包括一叠(stack)压缩变形片721，该一叠压缩变形片721覆盖形成在底阀7的主体73中的压缩流动通道722。回弹阀71包括至少一个回弹变形片711，该至少一个回弹变形片711覆盖形成在主体73中的多个等角度间隔开的回弹流动通道712，所述回弹流动通道712与压缩流动通道722径向间隔开。应理解，回弹阀71可以包括仅一个回弹变形片711。回弹变形片711和压缩变形片721的径向内部区域通过螺栓75夹紧在一起，该螺栓75穿过主体73的中心孔并且通过螺纹带肩螺母74固定在压缩腔室12中，该螺纹带肩螺母旋拧在螺栓75的外螺纹上。

[0030] 为了在压缩冲程期间提供工作液体流入压缩流动通道722以使压缩变形片721变

形,回弹阀71的回弹变形片711在压缩流动通道722的区域中设有一对开口7111,每个开口7111都具有肾形,并且所述一对开口7111与压缩流动通道722连通,允许工作流体穿过回弹阀71流动。

[0031] 在回弹流动通道712的出口处,环形凹座713形成在主体73中,使得在被回弹变形片711覆盖的同时能够在回弹流动通道712与回弹腔室11之间实现流体连通,并且使在回弹冲程期间作用在回弹变形片711上的工作液体的压力相等。座713在其径向外侧由环形突起714围绕并且在其径向内侧由环形突起715围绕。因此,在外环形突起714的径向外侧、回弹变形片711和主筒3的内表面31之间限定了环形空间121。环形空间在主筒3和环形突起714之间具有径向距离A。

[0032] 为了引入由于工作液体剪切应力而导致的额外的阻尼力,在回弹变形片711的外周面和主筒3的内表面31之间限定了窄(thin)的环形减振间隙9。回弹变形片711的外周面与主筒3的内表面31间隔开,限定围绕中心轴线C延伸的环形减振间隙9。环形减振间隙9具有在外周面和主筒3之间的径向宽度G,由此环形减振间隙9的径向宽度G与主筒3的内半径 R_2 的比小于10%。

[0033] 在该实施方式中,回弹变形片711的半径 R_1 等于大约12mm,主筒3的内半径 R_2 等于大约12.06mm,并且外环形突起714的半径 R_3 等于大约10mm。

[0034] 因此,环形减振间隙9的径向宽度 $G=R_2-R_1$ 等于大约0.06mm,环形减振间隙9的径向宽度G与主筒3的内半径 R_2 的比 $(R_2-R_1)/R_2$ 等于大约0.5%。环形空间121的径向距离 $A=R_2-R_3$ 等于大约2.06mm。环形空间121的径向距离A与主筒3的内半径 R_2 的比 $(R_2-R_3)/R_2$ 等于大约17.08%。

[0035] 显然,环形减振间隙9的形状和大小以及环形空间121的形状和大小提供了可以用来减小回弹变形片711的振荡的幅度和频率的调节参数。

[0036] 替代地,底阀7的另一实施方式在图4中示出。底阀7的主体73包括内环形突出部76,所述内环形突出部76与主筒3相邻地设置并且从主体73径向向外延伸,呈现圆周减振表面761。回弹变形片711具有与内环形突出部76间隔开的外周面,所述外周面被所述圆周减振表面至少部分包围,限定环形减振间隙9。环形减振间隙9围绕中心轴线C延伸并且具有位于所述外周面和内环形突出部76的圆周减振表面之间的径向宽度G,由此环形减振间隙9的径向宽度G与主筒3的内半径 R_2 的比小于10%。

[0037] 根据本发明的双筒式液压减振器组件1已在试验中进行了检查,所述试验包含测量受到正弦激励的活塞杆5的加速度。已在时域中分析测量结果,并使用快速傅立叶变换(FFT)将测量结果变换到频域。

[0038] 图5示出了与典型的减振器(虚线)进行比较的针对如上参照图1至图3描述的双筒式液压减振器组件1(实线)的活塞杆加速度幅度相对于活塞杆加速度频率的频率特性。如图所示,环形减振间隙9的存在降低加速度幅度大约39%。应理解,具有更高均方根(RMS)值的加速度幅度对应于转移到车辆底盘的更高能量。

[0039] 试验证明,根据本发明的环形减振间隙相对于没有环形减振间隙的类似减振器提供了如下的明显降低:

[0040] -最大加速度幅度降低高达大约40%;

[0041] -在200-600Hz频率范围(该频率范围为最令人讨厌的咔哒响的噪音出现的频率范

围)内的RMS加速度值降低高达50%；

[0042] -振动频率降低大约13.5%；

[0043] 并且因此,明显减小了在高频减振器冲程转换期间产生的咔哒响的噪音。

[0044] 在本发明的另一实施方式中,底阀7的回弹变形片711可以设有等角度间隔开的径向圆周弓形突出部,这些突出部在片711的圆周的30%以上限定了环形减振间隙9。在本发明的又一实施方式中,圆周减振表面761可以由围绕回弹变形片711等角度间隔开的多个分离部分构成,所述分离部分形成了在片711的圆周的30%以上延伸的环形减振间隙9的分离部分。

[0045] 因而,本发明的实施方式仅是示例性的。附图不一定是按比例绘制,并且一些特征可能被放大或缩小。然而,这些和其他因素不应被认为是对本发明的精神的限制,在所附权利要求书中示出了本发明的期望的保护范围。

[0046] 显然,根据上述教导,本发明的许多修改和变型是可能的,并且这些修改和变型可以以与具体描述不同的方式来实施,同时,在所附权利要求的范围内。另外,权利要求中的附图标记仅仅是为了方便起见,并且不以任何方式被读取为限制。

[0047] 本申请要求于2016年7月19日提交的临时申请No.62/364,000以及2017年6月6日提交的序列号为15/615,787的美国正式专利申请的权益,这两个专利申请的全部内容通过引用并入本文。

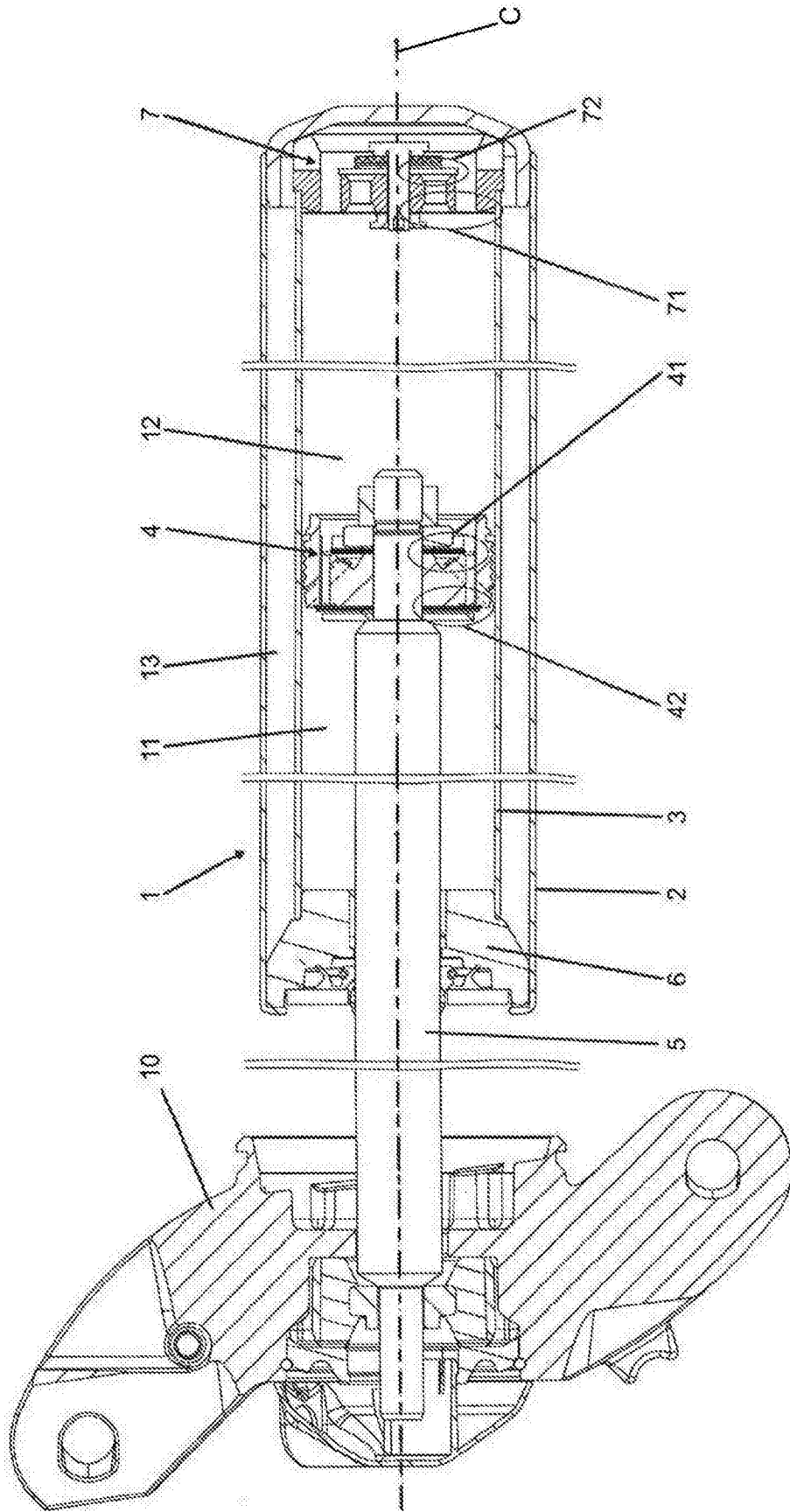


图1

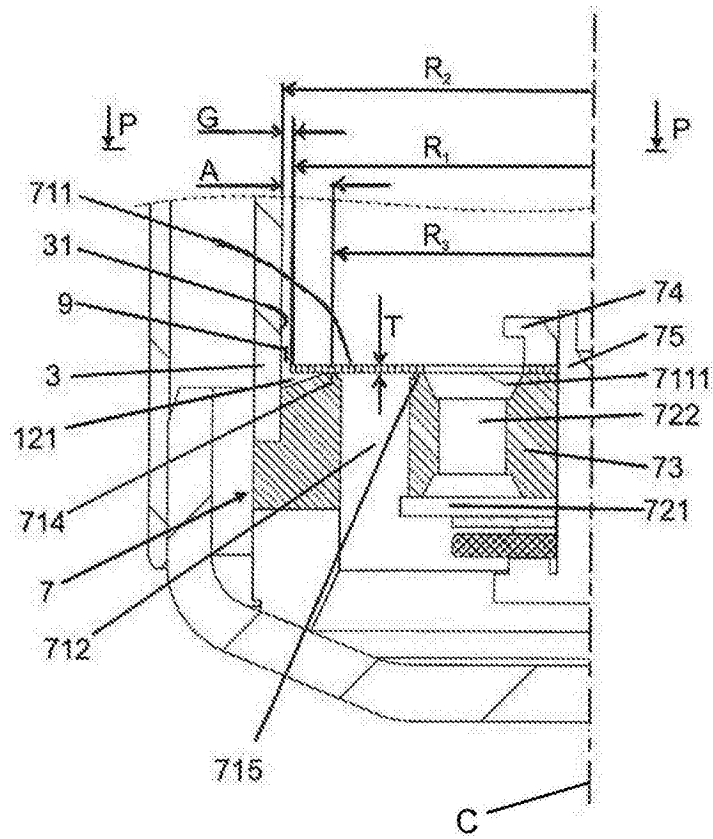


图2

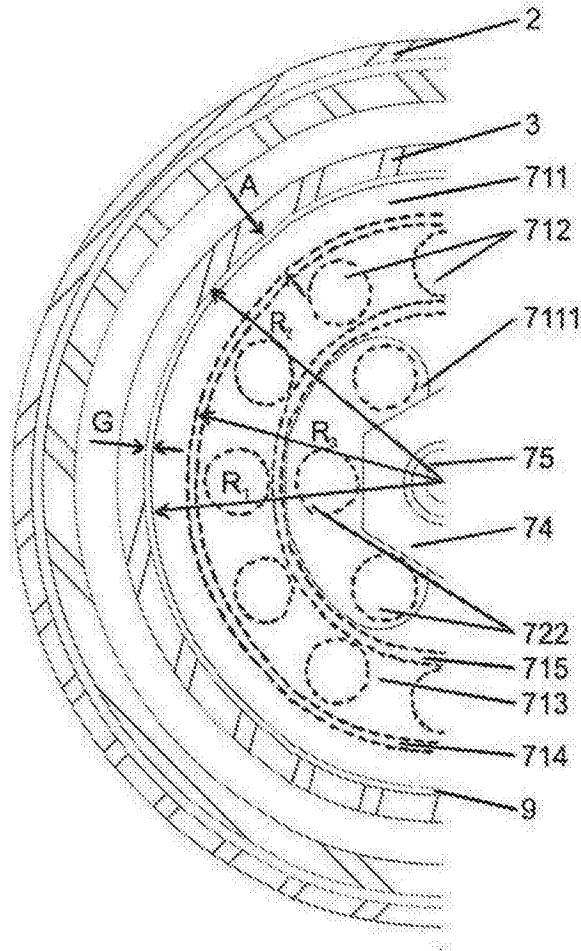


图3

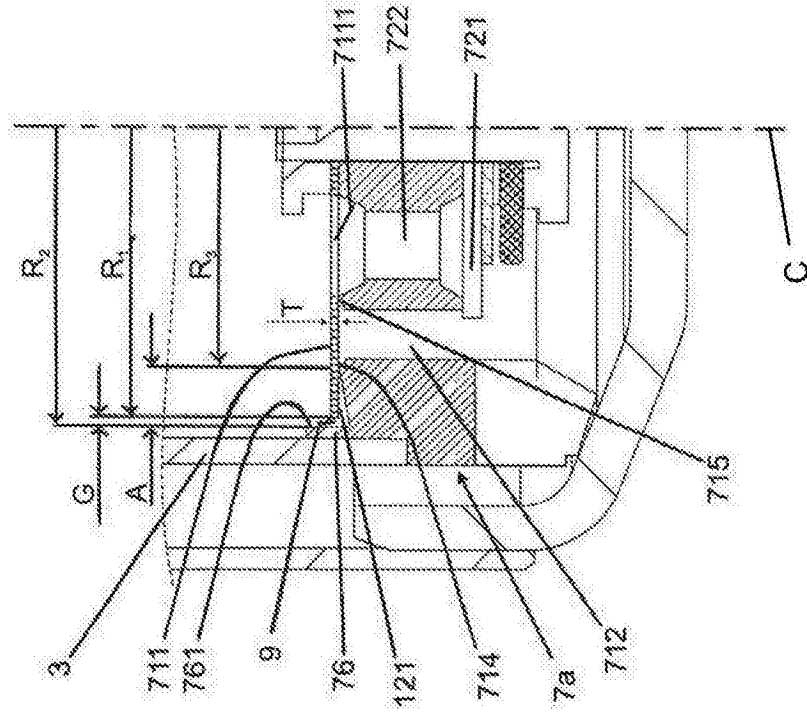


图4

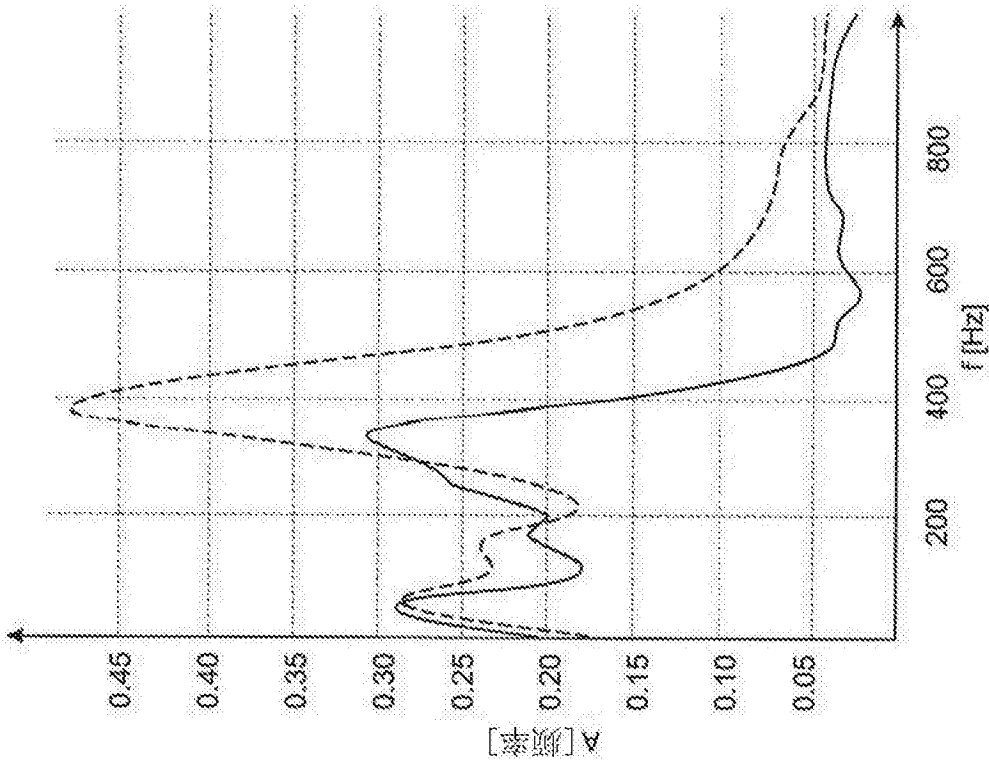


图5