



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104033374 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201410259805. 8

(22) 申请日 2014. 06. 12

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路  
866 号

(72) 发明人 欧阳小平 李磊 方旭 杨华勇

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 林超

(51) Int. Cl.

F04B 53/00(2006. 01)

F15D 1/00(2006. 01)

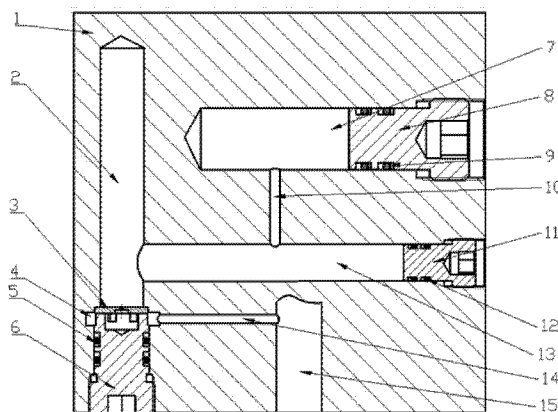
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器

(57) 摘要

本发明公开了一种集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器。柱塞泵壳体内，泵出口一侧设有第一盲孔，其安装有阻尼片，其上开有阻尼孔，第一盲孔内设有空腔，空腔经第一细管与液压泵出口连通，第一、第二、第三盲孔内的腔体分别为第一、第二、第三管道，柱塞泵壳体同一侧面开有第三、第二盲孔，第二、第三管道之间通过第二细管连通，第一、第三管道之间连通；第一、第二、第三盲孔通过各自螺堵和密封组件密封。本发明方便地集成在泵壳内，可根据工作环境和油液参数变化多自由度调整衰减器的工作频率范围，为主动压力脉动衰减器设计提供了依据；适用于安装空间受到严格限制的场合；并且加工安装方便，可靠性高，可长期无故障工作。



1. 一种集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器,其特征在于:该衰减器集成在柱塞泵壳体(1)内,液压泵出口(15)一侧设有第一盲孔,第一盲孔中部安装有阻尼片(3),第一盲孔通过第一螺堵(6)和第一密封组件(5)密封,阻尼片(3)与第一螺堵(6)之间的第一盲孔内设有空腔(4),空腔(4)通过第一细管(14)与液压泵出口(15)相连接,位于阻尼片(3)内侧的第一盲孔内的腔体为第一管道(2);柱塞泵壳体(1)同一侧面开有第三盲孔和第二盲孔,第三盲孔通过第三螺堵(11)和第三密封组件(12)密封,第三盲孔内的腔体为第三管道(13),第一管道(2)与第三管道(13)相连通;第二盲孔通过第二螺堵(8)和第二密封组件(9)密封,第二盲孔内的腔体为第二管道(7),第二管道(7)与第三管道(13)通过第二细管(10)相连通。

2. 根据权利要求1所述的一种集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器,其特征在于:所述的第一管道(2)中间段与第三管道(13)末端直接连通,第三管道(13)中间段与第二管道(7)中间段之间通过第二细管(10)连通。

3. 根据权利要求1所述的一种集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器,其特征在于:所述的第一螺堵(6)、第二螺堵(8)和第三螺堵(11)上均加工有两个环形槽,第一密封组件(5)、第二密封组件(9)和第三密封组件(12)包括O型圈和环形挡板,O型圈和环形挡板均嵌在两个环形槽中进行密封。

4. 根据权利要求1所述的一种集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器,其特征在于:所述的阻尼片(3)中心开有阻尼孔。

5. 根据权利要求1所述的一种集成在柱塞泵壳体内多自由度可调节压力脉动衰减器,其特征在于:通过调整第二螺堵(8)和第三螺堵(11)的拧入长度调整第二管道(7)与第三管道(13)的长度,从而调整衰减器工作频率。

6. 根据权利要求4所述的一种集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器,其特征在于:通过更换所述的阻尼片(3),改变阻尼孔的孔径和长度,从而调整衰减器工作频率。

## 集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种压力脉动衰减器,特别是涉及一种集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器。

### 背景技术

[0002] 轴向柱塞泵以其可以实现多种变量形式在工业中得到了广泛应用,脉动式的流量的输出是其固有特性。流量脉动经系统阻抗变换后形成压力脉动。压力脉动和随之产生的机械振动使液压系统可靠性下降甚至导致液压系统失效,因此液压系统的压力脉动必须得到有效抑制。尤其是在对可靠性及安全性有着严格要求的飞机液压系统中。抑制压力脉动一般采用三种方法:通过优化配流盘设计等途径减小泵源影响;合理布置管路及相关元件以调整负载阻抗;加装压力脉动衰减器。按照工作原理,压力脉动衰减器主要分为谐振型(利用谐振原理)和干涉型衰减器(利用波的干涉原理)两种。

[0003] 对于谐振型衰减器,由于油液的可压缩性形成的容性 $C$ ,油液运动时的惯性 $I$ 及油液与管壁面的摩擦或流经阻尼孔形成的阻性 $R$ ,衰减器的动态模型是一个 $RIC$ 串联形成的阻抗。谐振型压力脉动衰减器的原理是在谐振频率处( $1/2\pi\sqrt{IC}$ ),压力脉动衰减器阻抗值最小,此时衰减器效果最好。因此压力脉动衰减器设计的要点在于调节参数 $I$ 和 $C$ ,使得谐振频率接近于泵工作转速对应的脉动频率。对于航空液压柱塞泵,考虑到安装空间紧凑,常常把压力脉动衰减器集成在泵壳体内,即内置压力脉动衰减器的方式,一般采用亥姆霍兹型谐振型衰减器。该衰减器由细管和空腔组成,空腔容积越大,能衰减越低工作转速对应的压力脉动。但也存在着衰减频率不能调节以应对工况和油液参数的变化,衰减额定工作转速对应的压力脉动时,空腔总容积相对较大的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种集成在柱塞泵壳体内的多自由度可调节压力脉动衰减器,可适用于航空液压轴向柱塞泵壳体,可以在较大范围内多自由度地调节衰减器的工作频率,以应对工况和油液参数的变化,为主动压力脉动衰减器的设计提供了依据。同时空腔总容积相对较小,以满足空间紧凑型的要求。

[0005] 本发明采用的技术方案是:

该衰减器集成在柱塞泵壳体内,液压泵出口一侧设有第一盲孔,第一盲孔中部安装有阻尼片,第一盲孔通过第一螺堵和第一密封组件密封,阻尼片与第一螺堵之间的第一盲孔内设有空腔,空腔通过第一细管与液压泵出口相连接,位于阻尼片内侧的第一盲孔内的腔体为第一管道;柱塞泵壳体同一侧面开有第三盲孔和第二盲孔,第三盲孔通过第三螺堵和第三密封组件密封,第三盲孔内的腔体为第三管道,第一管道与第三管道相连通;第二盲孔通过第二螺堵和第二密封组件密封,第二盲孔内的腔体为第二管道,第二管道与第三管道通过第二细管相连通。

[0006] 所述的第一管道中间段与第三管道末端直接连通,第三管道中间段与第二管道中

间段之间通过第二细管连通。

[0007] 所述的第一螺堵、第二螺堵和第三螺堵上均加工有两个环形槽,第一密封组件、第二密封组件和第三密封组件包括 O 型圈和环形挡板, O 型圈和环形挡板均嵌在两个环形槽中进行密封。

[0008] 所述的阻尼片中心开有阻尼孔。

[0009] 通过调整第二螺堵和第三螺堵的拧入长度调整第二管道与第三管道的长度,从而调整衰减器工作频率。

[0010] 通过更换所述的阻尼片,改变阻尼孔的孔径和长度,从而调整衰减器工作频率。

[0011] 本发明具有的有益效果是:

本发明加工容易,结构形式多样,能够根据壳体情况,方便集成在壳体内;总空腔体积小,避免大空腔的出现;可多自由度调节衰减频率,以应对工况和油液参数的变化,为主动压力脉动衰减器的设计提供了依据;本发明可广泛应用于对安全性和可靠性要求较高同时空间受到严格限制的场合,特别应用于航空液压系统中,对于航空液压能源系统的减振降噪有着重要的意义。

## 附图说明

[0012] 附图 1 是本发明的结构示意图。

[0013] 图中:1. 轴向柱塞泵壳体;2. 第一管道;3. 阻尼片;4. 空腔;5. 第一密封组件;6. 第一螺堵;7. 第二管道;8. 第二螺堵;9. 第二密封组件;10. 第二细管;11. 第三螺堵;12. 第三密封组件;13. 第三管道;14. 第一细管;15. 液压泵出口。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0015] 如图 1 所示,本发明包括开有阻尼孔的阻尼片 3、空腔 4、适当直径的三个管道(直径均大于 10mm)及相应盲孔上的螺堵及密封组件、相互之间连接的细管(直径为 5mm 左右);该衰减器集成在柱塞泵壳体 1 内,液压泵出口 15 一侧设有第一盲孔,第一盲孔中部安装有阻尼片 3,阻尼片 3 通过抵在其上的第一螺堵 6 和第一管道 2 开口处的扩孔端面固定,阻尼片上开有阻尼孔,阻尼孔前端设置开口,对液流进行预收缩。第一盲孔通过第一螺堵 6 和第一密封组件 5 密封,阻尼片 3 与第一螺堵 6 之间的第一盲孔内设有空腔 4,空腔 4 通过第一细管 14 与液压泵出口 15 相连接,位于阻尼片 3 内侧的第一盲孔内的腔体为第一管道 2;柱塞泵壳体 1 同一侧面开有第三盲孔和第二盲孔,第三盲孔通过第三螺堵 11 和第三密封组件 12 密封,位于第三螺堵 11 内侧的第三盲孔内的腔体为第三管道 13,第一管道 2 与第三管道 13 相连通;第二盲孔通过第二螺堵 8 和第二密封组件 9 密封,位于第二螺堵 8 内侧的第二盲孔内的腔体为第二管道 7,第二管道 7 与第三管道 13 通过第二细管 10 相连通。

[0016] 所述的第一螺堵 6、第二螺堵 8 和第三螺堵 11 上均加工有两个环形槽,第一密封组件 5、第二密封组件 9 和第三密封组件 12 包括 O 型圈和环形挡板,O 型圈和环形挡板均嵌在两个环形槽中进行密封。环形挡板用于防止 O 型圈在高压下挤出,形成可靠密封。

[0017] 第一管道 2 中间段与第三管道 13 末端直接连通,第三管道 13 的中间段与第二管道 7 中间段之间通过第二细管 10 连通。即第三管道 13 末端通过分支节点连接到第一管道

2 上,第二细管 10 和第三管道 13 之间、第二细管 10 和第二管道 7 之间也均以分支节点的形式相连,使得管道能够根据具体壳体情况灵活布置在不同平面上,从而使得该种形式的压力脉动衰减器很容易地集成在壳体内。第一细管 14 和空腔 4 的连接方式也保证了第一细管 14 可以根据需要放置在液压泵出口 15 的不同位置上。附图 1 为清楚表示,提供了剖面图,图中所有管道分布表示在同一平面上,但实际的柱塞泵壳体 1 内,各个盲孔和各个管道的方向和位置可不在同一平面上。本发明中盲孔均可以通过直接钻孔的方式加工;第一细管和第二细管可以预铸在泵壳内,或通过增加工艺孔的方式直接钻孔,工艺孔用带密封件的螺堵密封。第一管道 2,第二管道 7,第三管道 13 相互连接的方式使得该种类型的压力脉动衰减器安装灵活性大大提高。

[0018] 本发明的工作原理如下:

对于一个相对低的流量脉动频率,一般的衰减器都设计一个很大空腔以增大 C 或又细又长的管道以增大 I,对于移动液压特别是飞机液压系统,空间受到严格限制的场合,该种设计并不适用。一个实用的方案是利用阻尼孔和管道的阻抗特性来设计衰减器,从而为获得总空腔容积小,多自由度可调节的压力脉动衰减器提供可能。

[0019] 由于油液的可压缩型形成的容性 C,油液运动时的惯性 I 及油液与管壁面的摩擦形成的阻性 R,管道的动态模型是一个 RIC 串联形成的阻抗,管道直径较大时,容性起主导作用,管道直径较小时(细管),惯性和阻性起主导作用。对于阻尼孔来说,由于阻尼孔前后收缩流的存在,使得油液流经阻尼孔时不仅体现为阻性,还体现为惯性,特别是在阻尼孔直径较小时,这种作用更明显,惯性和阻性对阻尼孔直径和长度的变化也更敏感。利用管道和阻尼孔的这种阻抗特性,通过在衰减器中合理加入、布置阻尼孔和管道(通过分支节点加入),即可调整压力脉动衰减器整体的 I、C,从而调整脉动衰减器衰减频率。若新加入的阻尼孔参数和管道长度都在一定长度内可调,就获得了多自由度可调节压力脉动衰减器。

[0020] 需要调节阻尼孔参数时,只需拧下第一螺堵 6,装入相应尺寸的阻尼片即可,而管道长度的调接则利用可调节拧入长度的螺堵即可;以后可考虑利用这种调节自由度,把测得的泵转速输入给控制器,控制器来控制执行器来调节相关参数,为主动式压力脉动衰减器提供了可能。为了使螺堵密封可靠,在每个螺堵处加工两个环形槽安装密封圈和挡板(防止密封圈在高压下挤出)。

[0021] 本发明的具体实施工作过程如下:

液压泵以一定工作转速工作时,在泵出口产生流量脉动,一小部分脉动流量经第一细管 14 流向空腔 4,空腔 4 的液流经过阻尼片 3 的阻尼孔后流向第一管道 2,在第一管道 2 和第三管道 13 的连通点处,液流进行分支,分支出来的一部分液流流向第三管道 13,流向第三管道 13 的液流在第二细管 10 和第三管道 13 连通点继续进行分支,分支出来的一部分液经第二细管后最终流向第二管道 7 形成的封闭腔体内。

[0022] 第二管道和第三管道直径一般大于 15mm,此时容性起主要作用,通过调整第二螺堵 8 和第三螺堵 11 的拧入长度调整第二管道 7 与第三管道 13 的有效长度,小范围调整第二管道和第三管道的容性,从而可小范围调整衰减器工作频率。通过更换所述的阻尼片 3,改变阻尼孔的孔径(直径一般小于 2mm)和长度,从而可大范围调整衰减器工作频率,为主动压力脉动衰减器的设计提供了依据。实际工作过程中,可根据工况和油液参数的变化,利用更换阻尼片粗调压力脉动衰减器工作频率,利用第二螺堵 8 和第三螺堵 11 细调衰减器工作

频率,从而使得该脉动衰减器在期望频率范围内很好地衰减压力脉动。

[0023] 由此,本发明能够根据具体壳体情况变换结构形式,方便地集成在泵壳内;配有易于更换的阻尼片,很容易对阻尼孔直径进行调整,从而大范围调整衰减器能够衰减的频率范围;管道末端用可调整拧入长度的螺堵堵住,对衰减器衰减频率进行小范围进行调节。

[0024] 本发明多自由度可调节的特性使得衰减器能够根据工作环境和油液参数的变化进行调整,为主动压力脉动衰减器的设计提供了依据;空腔总容积相对较小,适用于安装控件受到严格限制的场合;衰减器由一系列基本元素构成,加工安装方便,可靠性高,能够长期无故障工作。

[0025] 上述具体实施方式用来解释说明本发明,而不是对本发明进行限制,在本发明的精神和权利要求的保护范围内,对本发明作出的任何修改和改变,都落入本发明的保护范围。

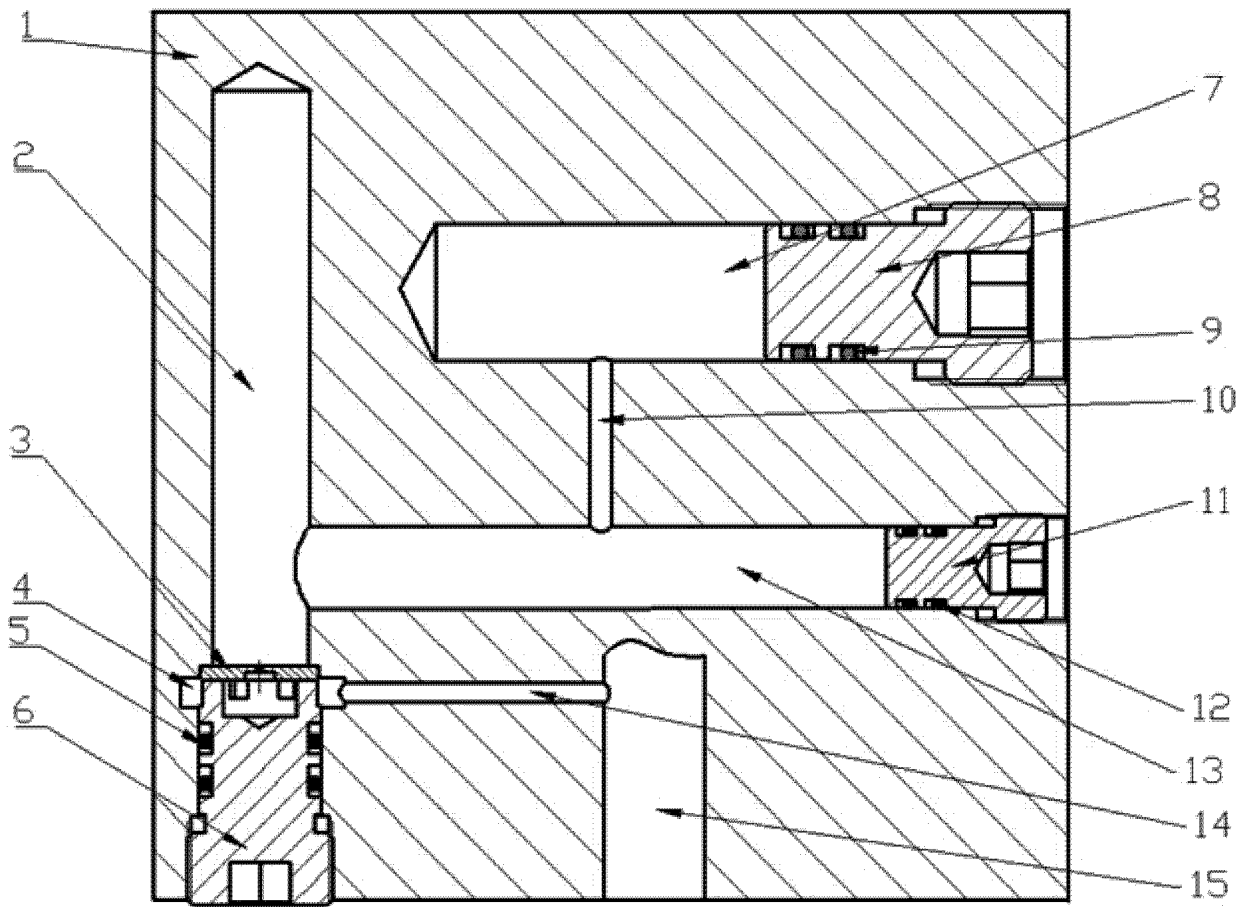


图 1