



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104930102 B

(45)授权公告日 2017.04.05

(21)申请号 201510316643.1

(56)对比文件

(22)申请日 2015.06.10

CN 204692424 U, 2015.10.07,  
JP 2006-300263 A, 2006.11.02,  
JP 2006-300263 A, 2006.11.02,  
WO 2006/013666 A1, 2006.02.09,  
JP 9-250828 A, 1997.09.22,  
US 5895033 A, 1999.04.20,  
CN 203784178 U, 2014.08.20,  
CN 104019169 A, 2014.09.03,

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104930102 A

(43)申请公布日 2015.09.23

审查员 杨茂彪

(73)专利权人 北京无线电测量研究所

地址 100854 北京市海淀区永定路50号32  
楼

(72)发明人 翁俊 严洲 徐望 王庆

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限  
公司 11212

代理人 杨立

(51)Int.Cl.

F16F 7/104(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

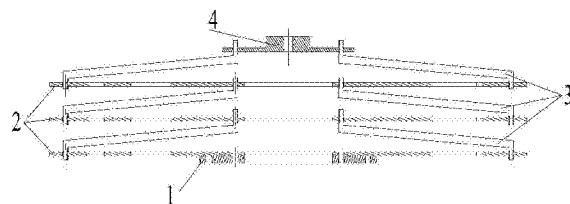
F16F 7/116(2006.01)

(54)发明名称

一种基于片弹簧的串联式减震器

(57)摘要

本发明涉及一种基于片弹簧的串联式减震器，包括底部安装件(1)、多个片弹簧(2)、多个弹性杆(3)和顶部安装件(4)；在底部安装件(1)上固定一个片弹簧(2)，各片弹簧(2)层叠，且每两个片弹簧(2)之间通过多个弹性杆(3)支撑，最顶端的片弹簧(2)通过多个弹性杆(3)支撑连接所述顶部安装件(4)。本发明基于片弹簧的设计使得多级串联减震系统的高度大大减小，扩大了减震器的适用范围；各片弹簧间通过弹性杆连接，使减震器的结构简单，易于组装，且可通过改变片弹簧的规模(即可以增减片弹簧与弹性杆的数量)来调节减震器的刚度，从而简化设计。



1. 一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，包括底部安装件(1)、多个片弹簧(2)、多个弹性杆(3)和顶部安装件(4)；

在底部安装件(1)上固定一个片弹簧(2)，各片弹簧(2)层叠，且每两个片弹簧(2)之间通过多个弹性杆(3)支撑，最顶端的片弹簧(2)通过多个弹性杆(3)支撑连接所述顶部安装件(4)。

2. 根据权利要求1所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，所述底部安装件(1)为片状圆环结构，所述片状圆环结构内径与圆环外径相差预定值，所述片状圆环结构内边缘均匀分布多个第一固定孔(1-1)，外边缘均匀分布多个第二固定孔(1-2)，所述第一固定孔(1-1)与底层片弹簧(2)上相应位置的固定孔连接，通过所述第二固定孔(1-2)与振动基础连接。

3. 根据权利要求2所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，所述底部安装件(1)的第一固定孔(1-1)和第二固定孔(1-2)内设有螺纹，通过所述第一固定孔(1-1)与底层片弹簧(2)上相应位置的固定孔螺连，通过所述第二固定孔(1-2)与振动基础螺连。

4. 根据权利要求1所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，所述片弹簧(2)包括外圆环(2-1)、内圆片(2-2)，所述外圆环与内圆片(2-2)间通过多个弧形条(2-3)相切过渡连接，所述外圆环(2-1)与内圆片(2-2)上各自均匀分布若干个固定孔，所述内圆片(2-2)中心部位设有中心孔。

5. 根据权利要求4所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，所述弧形条(2-3)的厚度和宽度根据片弹簧的刚度需求选择。

6. 根据权利要求4所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，所述弹性杆(3)为金属柔性杆，包括主杆(3-1)和两个连接杆(3-2)，每个所述连接杆(3-2)连接与主杆(3-1)的一端，且两个连接杆(3)安装方向相反，且空间平行，每个所述连接杆(3-2)与主杆(3-1)之间的夹角大于90度。

7. 根据权利要求6所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，每两个片弹簧(2)之间通过多个弹性杆(3)支撑，每个弹性杆(3)一端的连接杆(3-2)与片弹簧(2)外边缘的固定孔连接，另一端的连接杆(3-2)与片弹簧(2)内边缘相对应的固定孔连接。

8. 根据权利要求7所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，所述连接杆(3-2)设有螺纹，与片弹簧(2)上的固定孔螺连。

9. 根据权利要求1所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，所述顶部安装件(4)为圆片结构，所述圆片结构外边缘均匀分布多个第一连接孔(4-1)，所述圆片结构中心设有一个第二连接孔(4-2)。

10. 根据权利要求9所述一种基于片弹簧的串联式减震器，其特征在于，最顶端的片弹簧(2)通过多个弹性杆(3)支撑连接所述顶部安装件(4)，每个弹性杆(3)一端的连接杆(3-2)与最顶端的片弹簧(2)外边缘的固定孔连接，另一端的连接杆(3-2)与顶部安装件(4)相应位置的第一连接孔(4-1)连接，所述第二连接孔(4-2)与被减震设备连接。

## 一种基于片弹簧的串联式减震器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及减震器，尤其涉及一种基于片弹簧的串联式减震器。

### 背景技术

[0002] 振动工程中，减震器作为振动能量的隔离吸收装置，在抵御振动冲击、保护设备结构方面具有广泛的应用。

[0003] 理想状态下，减震器的刚度越低则固有频率越低，其减震效果越好。传统上常将减震器串联起来采用多级减振的方式来提高减振效果，但这种串联方式使得减震系统高度方向的尺寸较大，限制了其适用范围，不能用于对高度要求苛刻使用环境，如敏感电子元器件的减震。

[0004] 传统的串联方式由于体积较大，通常只有两级减振，减振系统总刚度的可调范围很小，这给减振设计带来困难。传统减震器串联时还需单独设计中间转接板，虽然中间质量的施加使得高频减振效果有所改善，但这也大大增加了设计复杂性。经检索发现专利申请200510128866.1描述了一种基于钢丝绳的典型减震器，主要由第一固定座、第二固定座、多层次钢丝绳，三者之间螺连为一体；这种设计克服了螺旋弹簧减震器阻尼小、径向承载能力小的缺点，但由于弹性元件为钢丝绳，尺寸较大，因此安装占用的高度空间较大，基于其设计的两级减振的高度更大。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的不足，提供一种基于片弹簧的串联式减震器。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下：一种基于片弹簧的串联式减震器，包括底部安装件、多个片弹簧、多个弹性杆和顶部安装件；在底部安装件上固定一个片弹簧，各片弹簧层叠，且每两个片弹簧之间通过多个弹性杆支撑，最顶端的片弹簧通过多个弹性杆支撑连接所述顶部安装件。

[0007] 本发明的有益效果是：本发明基于片弹簧的设计使得多级串联减震系统的高度大大减小，扩大了减震器的适用范围；各片弹簧间通过弹性杆连接，使减震器的结构简单，易于组装，且可通过改变片弹簧的规模（即可以增减片弹簧与弹性杆的数量）来调节减震器的刚度，从而简化设计。

[0008] 在上述技术方案的基础上，本发明还可以做如下改进。

[0009] 进一步，所述底部安装件为片状圆环结构，所述片状圆环结构内径与圆环外径相差预定值，所述片状圆环结构内边缘均匀分布多个第一固定孔，外边缘均匀分布多个第二固定孔，所述第一固定孔与底层片弹簧上相应位置的固定孔连接，通过所述第二固定孔与振动基础连接。

[0010] 进一步，所述底部安装件的第一固定孔和第二固定孔内设有螺纹，通过所述第一固定孔与底层片弹簧上相应位置的固定孔螺连，通过所述第二固定孔与振动基础螺连。

- [0011] 采用上述进一步方案的有益效果是：安装方便，可以按需要增减弹簧片数。
- [0012] 进一步，所述片弹簧包括外圆环、内圆片，所述外圆环与内圆片间通过多个弧形条相切过渡连接，所述外圆环与内圆片上各自均匀分布若干个固定孔，所述内圆片中心部位设有中心孔。
- [0013] 进一步，所述弧形条的厚度和宽度根据片弹簧的刚度需求选择。
- [0014] 采用上述进一步方案的有益效果是：所述片弹簧的特殊结构，所述外圆环和内圆片间通过多条弧形条相切过渡连接，可通过调节弧形条的厚度和宽度来调节每个片弹簧的刚度，灵活调整减震器的刚度，进而获得需要的固有频率。
- [0015] 进一步，所述弹性杆为金属柔性杆，包括主杆和两个连接杆，每个所述连接杆连接与主杆的一端，且两个连接杆安装方向相反，且空间平行，每个所述连接杆与主杆之间的夹角大于90度。
- [0016] 采用上述进一步方案的有益效果是：可灵活实现减小减震器的刚度。
- [0017] 进一步，每两个片弹簧之间通过多个弹性杆支撑，每个弹性杆一端的连接杆与片弹簧外边缘的固定孔连接，另一端的连接杆与片弹簧内边缘相对应的固定孔连接。
- [0018] 进一步，所述连接杆设有螺纹，与片弹簧上的固定孔螺连。
- [0019] 进一步，所述顶部安装件为圆片结构，所述圆片结构外边缘均匀分布多个第一连接孔，所述圆片结构中心设有一个第二连接孔。
- [0020] 进一步，最顶端的片弹簧通过多个弹性杆支撑连接所述顶部安装件，每个弹性杆一端的连接杆与对顶端的片弹簧外边缘的固定孔连接，另一端的连接杆与顶部安装件相应位置的第一连接孔连接，所述第二连接孔与被减震设备连接。

## 附图说明

- [0021] 图1为本发明实施例所述一种基于片弹簧的串联式减震器的主视剖视图；
- [0022] 图2为本发明实施例所述一种基于片弹簧的串联式减震器的立体结构示意图；
- [0023] 图3为本发明实施例所述底部安装件的立体结构示意图；
- [0024] 图4为本发明实施例所述片弹簧的立体结构示意图；
- [0025] 图5为本发明实施例所述弹性杆的立体结构示意图；
- [0026] 图6为本发明实施例所述顶部安装件的立体结构示意图。
- [0027] 附图中，各标号所代表的部件列表如下：
- [0028] 1、底部安装件，2、片弹簧，3、弹性杆，4、顶部安装件，1-1、第一固定孔，1-2、第二固定孔，2-1、外圆环，2-2、弧形条，2-3、内圆片，3-1、主杆，3-2、连接杆，4-1、第一连接孔，4-2、第二连接孔。

## 具体实施方式

- [0029] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述，所举实例只用于解释本发明，并非用于限定本发明的范围。
- [0030] 如图1、2所示，一种基于片弹簧的串联式减震器，包括底部安装件1、多个片弹簧2、多个弹性杆3和顶部安装件4；在底部安装件1上固定一个片弹簧2，各片弹簧2层叠，且每两个片弹簧2之间通过多个弹性杆3支撑，最顶端的片弹簧2通过多个弹性杆3支撑连接所述顶

部安装件4。

[0031] 如图3所示，所述底部安装件1为片状圆环结构，所述片状圆环结构内径与圆环外径相差预定值，所述片状圆环结构内边缘均匀分布多个第一固定孔1-1，外边缘均匀分布多个第二固定孔1-2。所述底部安装件1通过所述第一固定孔1-1与底层数片弹簧2上相应位置的固定孔连接，通过所述第二固定孔1-2与振动基础连接。本实施例中所述底部安装件1的第一固定孔1-1和第二固定孔1-2内设有螺纹，通过所述第一固定孔1-1与底层数片弹簧2上相应位置的固定孔螺连，通过所述第二固定孔1-2与振动基础螺连。振动基础是被减震设备的安装位置，振动从振动基础传递到被减震设备，二者之间安装减震器后可以隔绝振动基础传递到被减震设备的振动。

[0032] 如图4所示，所述片弹簧2包括外圆环2-1、内圆片2-2，所述外圆环与内圆片2-2间通过多个弧形条2-3相切过渡连接，所述外圆环2-1与内圆片2-2上各自均匀分布若干个固定孔，所述内圆片2-2中心部位设有中心孔。所述弧形条2-3的厚度和宽度根据片弹簧的刚度需求选择。所述片弹簧的特殊结构，所述外圆环和内圆片间通过多条弧形条相切过渡连接，可通过调节弧形条的厚度和宽度来调节每个片弹簧的刚度，灵活调整减震器的刚度，进而获得需要的固有频率。

[0033] 如图5所示，所述弹性杆3为金属柔性杆，包括主杆3-1和两个连接杆3-2，每个所述连接杆3-2连接与主杆3-1的一端，且两个连接杆3安装方向相反，且空间平行，每个所述连接杆3-2与主杆3-1之间的夹角大于90度。

[0034] 如图1所示，每两个片弹簧2之间通过多个弹性杆3支撑，本实施例中每层采用6个弹性杆，每个弹性杆3一端的连接杆3-2与片弹簧2外边缘的固定孔连接，另一端的连接杆3-2与片弹簧2内边缘相对应的固定孔连接。本实施例中所述连接杆3-2设有螺纹，与片弹簧2上的固定孔螺连。

[0035] 如图6所示，所述顶部安装件4为圆片结构，所述圆片结构外边缘均匀分布多个第一连接孔4-1，所述圆片结构中心设有一个第二连接孔4-2。最顶端的片弹簧2通过多个弹性杆3支撑连接所述顶部安装件4，每个弹性杆3一端的连接杆3-2与对顶端的片弹簧2外边缘的固定孔连接，另一端的连接杆3-2与顶部安装件4相应位置的第一连接孔4-1连接，所述第二连接孔4-2与被减震设备连接。

[0036] 减震器使用前，先根据振动的最低频率 $f_0$ 计算减震器的固有频率 $f_1$ ， $f_1 \leq f_0 / \sqrt{2}$ ；然后根据减震器的固有频率 $f_1$ 及被减震设备的重量 $m$ 计算减震器的刚度 $k$ ， $k = 4\pi^2 f_1^2 \cdot m$ ；此后根据刚度 $k$ 调整片弹簧数目 $n$ ， $n = \frac{k_s k_g}{k(k_s + k_g)}$  取整数，其中 $k_s$ 为片弹簧的刚度， $k_g$ 为一层弹性杆的综合刚度；最后将减震器各部件螺连为一体。使用时将底部安装件1的第二固定孔与运动的基础连接，将最顶端的部安装件4的第二连接孔与被减震设备相连。

[0037] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

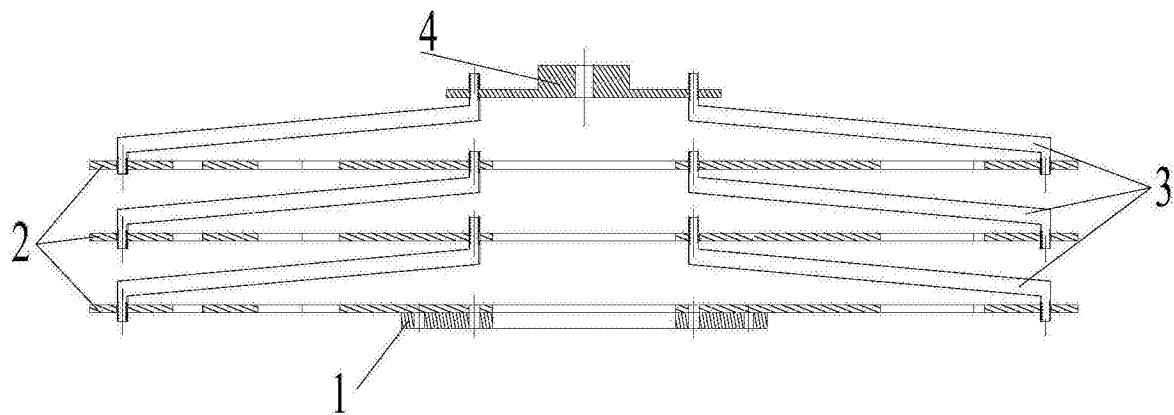


图1

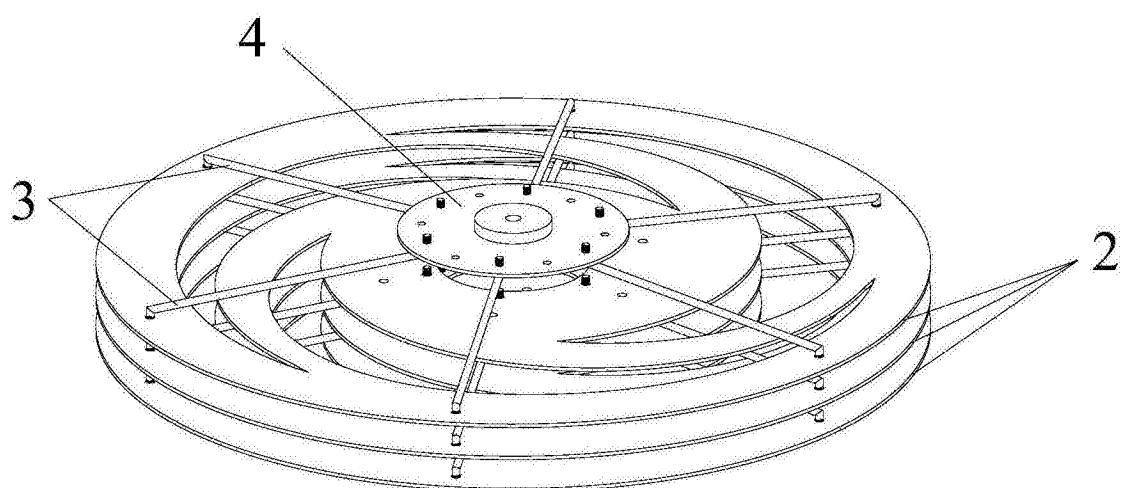


图2

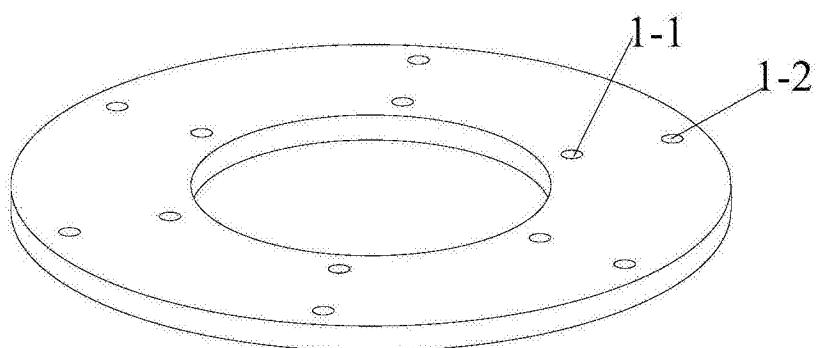


图3

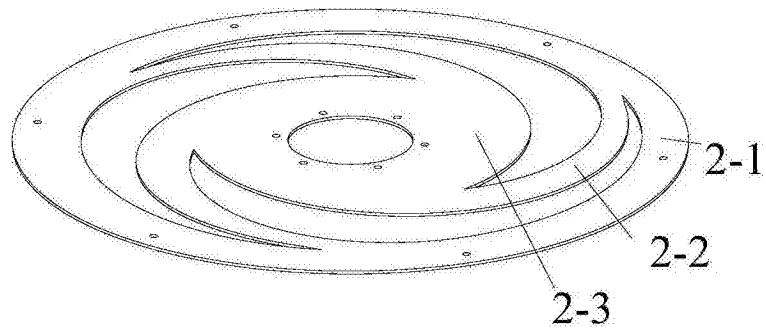


图4

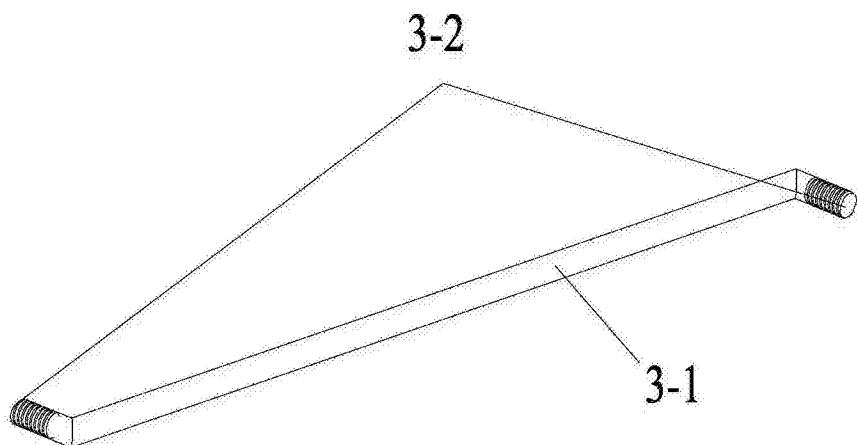


图5

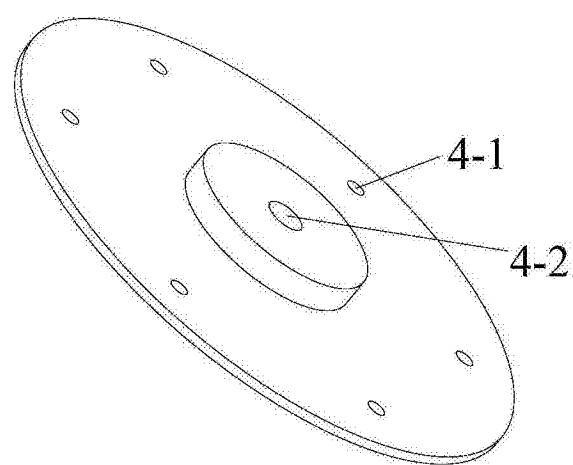


图6