



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107190638 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(21)申请号 201710468351.9

(22)申请日 2017.06.20

(71)申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 拜立岗 施卫星 谢志行 王梁坤

王洪涛 沈钰翔

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 陈亮

(51) Int. Cl.

E01D 19/04(2006.01)

E01B 19/00(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

E04B 1/98(2006.01)

E04B 1/36(2006.01)

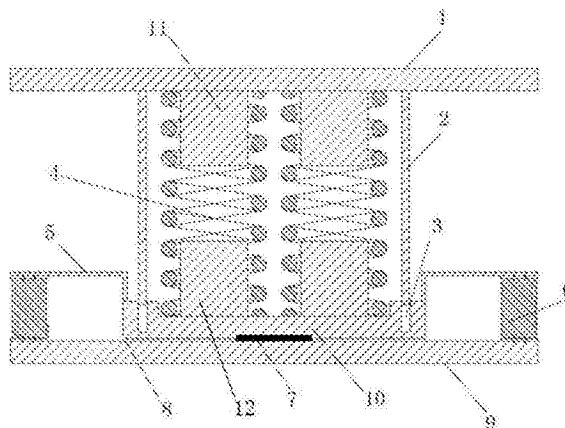
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种具有自复位功能的三维隔振支座

(57)摘要

本发明涉及一种具有自复位功能的三维隔振支座,包括:上支座板、与上支座板连接的竖向运动导向板及连接在上支座板下表面的上部防失稳凸体,下支座板及粘接在下支座板上表面的不锈钢板,嵌入有平面滑板的水平滑块,该水平滑块的上表面连接有下部防失稳凸体,卡在上部防失稳凸体及下部防失稳凸体之间的螺旋弹簧,固定连接在水平传力板和下支座板之间的复位橡胶剪切单元。与现有技术相比,本发明依据摩擦滑动隔震技术和竖向隔振技术,同时考虑了橡胶隔震支座的特点,实现对地震和环境振动的隔离和能量消耗。



1. 一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,该支座包括:  
上支座板、与上支座板连接的竖向运动导向板及连接在上支座板下表面的上部防失稳凸体,  
下支座板及粘接在下支座板上表面的不锈钢板,  
嵌入有平面滑板的水平滑块,该水平滑块的上表面连接有下部防失稳凸体,  
卡在上部防失稳凸体及下部防失稳凸体之间的螺旋弹簧,  
固定连接在水平传力板和下支座板之间的复位橡胶剪切单元。
2. 根据权利要求1所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的竖向运动导向板和上部防失稳凸体都垂直固定于上支座板下表面。
3. 根据权利要求1所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的下部防失稳凸体垂直固定于水平滑块上表面。
4. 根据权利要求1所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的水平滑块上开有与竖向运动导向板相配的阻尼槽,所述的竖向运动导向板的下端插入阻尼槽中并上下运动。
5. 根据权利要求4所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的阻尼槽内还灌注有阻尼液体。
6. 根据权利要求1所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的不锈钢板为镜面不锈钢板,该不锈钢板与平面滑板自然接触,形成滑动面。
7. 根据权利要求1所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的复位橡胶剪切单元为小尺寸的叠层橡胶支座,至少设有两个,复位橡胶剪切单元的下板固定于下支座板最边缘,上板固定于水平传力板一端,水平传力板的另一端与水平滑块连接。
8. 根据权利要求7所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的复位橡胶剪切单元内还加入铅芯。
9. 根据权利要求1所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的平面滑板的表面均设置有储油槽,该储油槽内存有润滑剂。
10. 根据权利要求1所述的一种具有自复位功能的三维隔振支座,其特征在于,所述的水平滑块连同上支座板作为整体和螺旋弹簧串联。

## 一种具有自复位功能的三维隔振支座

### 技术领域

[0001] 本发明属于土木工程领域,尤其是涉及一种具有自复位功能的三维隔振支座。

### 背景技术

[0002] 在土木工程领域,隔震技术已经作为一种比较成熟的工程技术被大量应用,隔震技术主要通过延长上部结构周期,降低结构的地震响应。其实现的手段主要是隔震支座。常用的隔震支座主要有叠层橡胶支座和摩擦滑移隔震支座。摩擦滑移隔震支座又包括摩擦摆支座和水平滑移隔震支座。摩擦摆支座虽然凭借重力作用具有自复位特性,但在滑动过程中同时导致结构的上下起伏,稳定性差,不适用于高层结构隔震;而水平滑移隔震支座虽然稳定性较好,但却不具有自复位性,震后结构会有较大的整体参与位移。如何对滑移隔震支座的利用做到扬长避短是一个很有意义的课题。

[0003] 地铁以其环保、便捷、准时及舒适等特点收到社会各类人群的青睐,但同时产生的环境振动所引发的居民舒适度、对邻近古建筑的安全性以及对精密设备仪器的正常使用等问题,且以竖向振动为主。针对竖向振动,最常用的被动隔振技术,即在受振目标处加入隔振支座。主要包括两类,一类是采用弹性隔振垫如橡胶垫等,但隔振频率较大且易老化,不能满足地铁隔振宽频带的特点;另一类主要是采用螺旋弹簧为隔振单元,隔振频率小,能较好的满足工程需求。

[0004] 已有的三维隔震(振)支座产品中,多将水平向隔震支座(如叠层钢板橡胶支座)与用于竖向隔振的碟形弹簧进行串联组合。但这种支座造价高、成产安装工艺复杂、支座造价高、产品安装工业复杂且在承载力和稳定性方面有待更深入细致的研究。

[0005] 中国专利CN104455189A公开了一种三维隔震支座,包括从下至上依次设置的下连接板、水平隔震支座、中连接板、碟形弹簧竖向隔震装置和上连接板。竖向隔振措施由粘滞流体阻尼器、碟形弹簧组和保证竖向隔振措施正常工作的若干连接板、导向导杆、限位螺栓、环形弹簧等其他辅助措施组成。通过增设竖向隔震措施对传统隔震支座进行改进,使其能抵抗竖向振动及竖向小震作用,使结构具备一定的竖向隔振(震)能力。该专利水平向采用叠层橡胶支座作为隔震单元,与碟形弹簧串联后支座竖向高度过大,导致支座稳定性不好,同时叠层橡胶支座的隔震周期一般最大为4s,不适用于高层结构或者场地类别高的地区,比如上海地区。本申请采用水平滑移隔震单元,具有高度低,隔震周期长的特点。

[0006] 另外,该专利在竖向采用碟形弹簧作为隔振单元,而碟形弹簧存在荷载过大时容易形成负刚度单元,进而导致竖向承载失稳,具有较大的安全隐患,因此不适用于诸如地铁上盖等竖向荷载比较大的建筑结构。本申请竖向采用钢弹簧作为隔振动单元,具有竖向承载力大,稳定性好的特点。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种实现对地震和环境振动的隔离和能量消耗的具有自复位功能的三维隔振支座。

- [0008] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：
- [0009] 一种具有自复位功能的三维隔振支座，包括：
- [0010] 上支座板、与上支座板连接的竖向运动导向板及连接在上支座板下表面的上部防失稳凸体，
- [0011] 下支座板及粘接在下支座板上表面的不锈钢板，
- [0012] 嵌入有平面滑板的水平滑块，该水平滑块的上表面连接有下部防失稳凸体，
- [0013] 卡在上部防失稳凸体及下部防失稳凸体之间的螺旋弹簧，固定于上下部防失稳凸体的竖向螺旋弹簧在预压的情况下可以使支座具有较低的竖向频率，从而隔离竖向环境振动，如地铁振动，路面公交车产生的振动等，同时竖向运动导向板能够通过与其阻尼槽中的阻尼液的相互摩擦，产生阻尼力，进而消耗振动能量。
- [0014] 固定连接在水平传力板和下支座板之间的复位橡胶剪切单元。
- [0015] 所述的竖向运动导向板和上部防失稳凸体都垂直固定于上支座板下表面。
- [0016] 所述的下部防失稳凸体垂直固定于水平滑块上表面。
- [0017] 所述的水平滑块上开有与竖向运动导向板相配的阻尼槽，所述的竖向运动导向板的下端插入阻尼槽中并上下运动。
- [0018] 所述的阻尼槽内还灌注有阻尼液体。
- [0019] 所述的不锈钢板为镜面不锈钢板，该不锈钢板与平面滑板自然接触，形成滑动面，进行实现水平滑移隔震功能。
- [0020] 所述的复位橡胶剪切单元为小尺寸的叠层橡胶支座，至少设有两个，复位橡胶剪切单元的下板固定于下支座板最边缘，上板固定于水平传力板一端，水平传力板的另一端与水平滑块连接。复位橡胶剪切单元的竖向不受压，水平刚度小只受纯剪切作用，在地震中能提供给支座水平恢复力，从而实现自复位功能。
- [0021] 所述的复位橡胶剪切单元内还加入铅芯。
- [0022] 所述的平面滑板的表面均设置有储油槽，该储油槽内存有润滑剂。
- [0023] 所述的水平滑块连同上支座板作为水平滑移隔震单元和螺旋弹簧串联。减小了支座高度，且滑移支座的水平面积较大，因此，支座的高宽比大大减小，提高了支座的稳定性；当遭遇水平地震时，竖向导向板将的下端将卡在阻尼槽中成为固定端，提供极大的水平刚度，使上支座板、螺旋弹簧以及水平滑块成为整体在水平方向滑动，实现了水平向和竖向运动的解耦，保证了支座的稳定性，避免结构特别是高层结构在地震中发生过大的摇摆。
- [0024] 本发明的水平隔震性能主要由平面滑板和不锈钢板之间的相互滑动来实现，自复位特性主要是通过复位橡胶剪切单元来实现。在小震和风荷载作用下，橡胶支座的初始刚度以及平面滑板和镜面不锈钢板之间的摩擦力保证支座的固结状态；当中震或大震来临时，通过合理的设计，在保证结构在大震下的水平隔震周期的情况下，平面滑板和不锈钢板之间的相互滑动来实现结构周期的延长，同时通过它们之间的摩擦来耗能；在震后，则由于复位橡胶剪切单元的弹性恢复力，则可保证支座的复位特性。
- [0025] 上述的具有自复位特性的三维隔振（震）支座，竖向隔振性能主要由竖向固定的螺旋弹簧来实现，阻尼耗能则主要是竖向运动导向板来实现。当遭遇环境振动时，由于螺旋弹簧在预压状态下具有较低频率的动力特性，因此能隔离诸如地铁致振等环境振动；螺旋弹簧的本身阻尼比较小，但通过竖向运动导向板在阻尼槽中高频上下往复振动，不断与阻尼液

摩擦耗能。

[0026] 上述的具有自复位特性的三维隔振(震)支座,通过水平滑移隔震和竖向螺旋弹簧隔振的组合,实现了支座的三维隔振(震)性能,并且大大降低了支座的高度,同时使支座的水平作用和竖向作用解耦。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0028] (1) 本发明的可以使得支座具有较长水平隔震周期且具有震后自复位的特性。

[0029] (2) 本发明由于采用螺旋弹簧作为竖向隔振单元使得支座具有更低的隔振频率以及更宽频带的隔振效率,同时采用合理的设计能提供竖向阻尼。

[0030] (3) 本发明通过合理的组合设计,使支座具有较低高度,并且水平和竖向方向运动互不干扰,保证了结构特别是高层结构在地震中的稳定性和安全性。

## 附图说明

[0031] 图1为本发明的主视结构示意图;

[0032] 图2为本发明的俯视结构示意图。

[0033] 图中,1-上支座板,2-运动导向板,3-阻尼槽,4-螺旋弹簧,5-水平传力板,6-复位橡胶剪切单元,7-平面滑板,8-不锈钢板,9-下支座板,10-水平滑块,11-上部防失稳凸体,12-下部防失稳凸体。

## 具体实施方式

[0034] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0035] 实施例

[0036] 一种具有自复位特性的三维隔振支座,其结构如图1和图2所示,包括上支座板1、垂直于上支座板的竖向运动导向板2、下支座板9、垂直固定于上支座板下的上部防失稳凸体11、垂直固定于水平滑块10上表面的防失稳凸体12,固定于上下部防失稳凸体之间的螺旋弹簧4、带有阻尼槽3的水平滑块7、固定于下支座板上的复位橡胶剪切单元6、连接水平滑块和复位橡胶剪切单元的水平传力板5、镶嵌于水平滑块10底部的平面滑板7以及位于平面滑板和下支座板之间的不锈钢板8等。一般安装于隔振(震)层,上支座板1与上柱固定,下支座板9与下柱固定,一般通过预埋件通过高强螺栓连接,预埋件在隔振(震)层施工时,分别浇筑于上、下柱中。

[0037] 通过上支座板1和下支座板9的相对水平运动,导致由聚四氟乙烯材料制成的平面滑板7在镜面不锈钢板10上发生任意方向的滑动,并且摩擦耗能,实现水平隔震周期的延长。主要通过控制平面滑板7的大小来控制摩擦系数。震后,复位橡胶剪切单元6利用橡胶的弹性,将支座基本恢复到初始位置。在滑动过程中,复位橡胶剪切单元也会提供水平刚度,因此需要经过计算才能确定剪切单元的大小和数量等,进而保证其在不影响水平滑移隔震效果的基础上又使支座具有自复位性。

[0038] 竖向隔振主要通过预压后的螺旋弹簧4和阻尼来实现。竖向隔振设计应依据环境

振动频率范围及幅值,决定弹簧的大小和数量。阻尼的大小主要取决于竖向导板2和阻尼槽3中阻尼液的接触面积以及阻尼液的粘度系数,本实施例阻尼液优选为100万号的硅油。

[0039] 由于水平滑块10和螺旋弹簧4的串联组合,减小了支座的整体高度,同时由于合理的设计,使得支座的水平运动和竖向运动解耦,保证支座在地震作用下的稳定性和安全性。

[0040] 因此,本发明通过平面滑板7和不锈钢板8之间的低摩擦系数实现水平任意方向滑动,使得支座具有滑移隔震的作用;通过复位橡胶剪切单元6实现支座的自复位性;复位橡胶剪切单元6为小尺寸的叠层橡胶支座,至少设有两个,本实施例中设有四个,均布在下支座板9上。复位橡胶剪切单元6的下板固定于下支座板9最边缘,上板固定于水平传力板一端,水平传力板的另一端与水平滑块连接。复位橡胶剪切单元的竖向不受压,水平刚度小只受纯剪切作用,在地震中能提供给支座水平恢复力,从而实现自复位功能。采用预压后的螺旋弹簧实现竖向隔离环境振动,并且通过竖向运动导板和阻尼液的相互摩擦为振动提供竖向阻尼;采用合理的组合设计使支座具有较好的稳定性和安全性。

[0041] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。

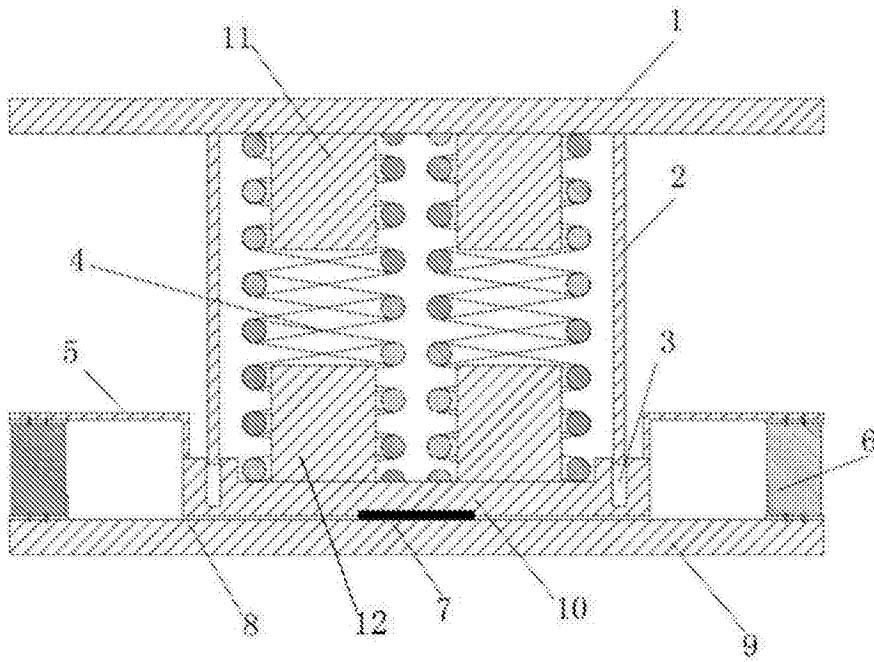


图1

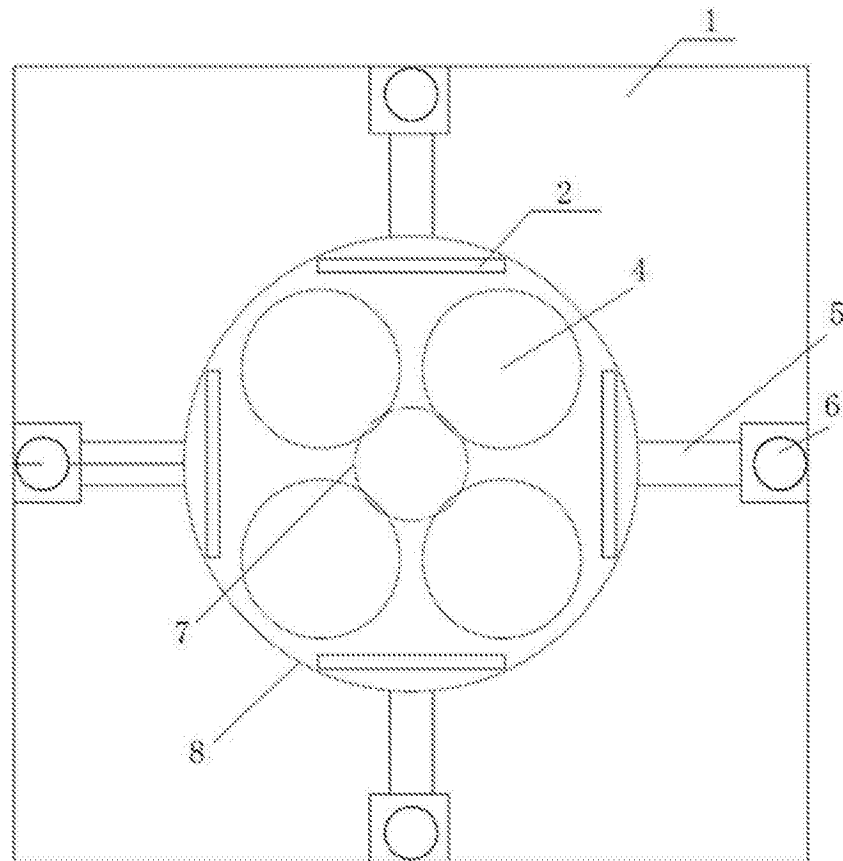


图2