



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108953473 B

(45)授权公告日 2019. 07. 30

(21)申请号 201810926498.2

F16F 15/03(2006.01)

(22)申请日 2018.08.15

F16F 15/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F16F 15/08(2006.01)

申请公布号 CN 108953473 A

F16F 6/00(2006.01)

(43)申请公布日 2018.12.07

审查员 刘俊龙

(73)专利权人 上海大学

地址 200000 上海市宝山区上大路99号

(72)发明人 蒲华燕 元书进 孙翊 彭艳

王敏 罗均 谢少荣 杨毅

刘媛媛

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 王戈

(51)Int.Cl.

F16F 15/02(2006.01)

F16F 15/023(2006.01)

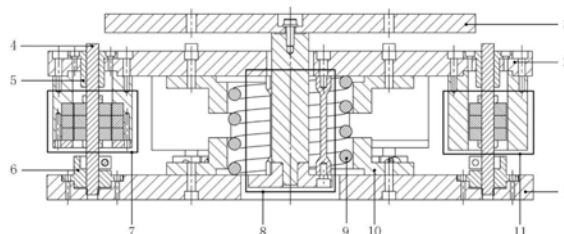
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种可实现水平解耦的隔振器

(57)摘要

本发明公开一种隔振器。该隔振器的正刚度元件、磁阻尼元件和磁负刚度元件均并联设置在基板与中板之间；正刚度元件位于基板的中心，磁阻尼元件和磁负刚度元件沿圆周方向均匀设置在基板的边缘；正刚度元件的中心穿过一个摆机构与正刚度元件串联；摆机构利用柔性摆杆的水平刚度低来隔离水平方向的振动；每个所述磁阻尼元件和每个所述磁负刚度元件，都分为同轴的两部分，两部分分别与基板和中板固定连接，两部分之间通过电磁力产生作用，无机械接触与磨损。本发明的可实现水平解耦的隔振器可以在竖直方向实现高静态刚度低动态刚度，并且水平方向与竖直方向振动相解耦。



1. 一种可实现水平解耦的隔振器,包括基板、中板、负载板、摆机构和正刚度元件,所述基板、所述中板和所述负载板水平设置且相互平行,所述正刚度元件为中空弹性元件;

其特征在于,该隔振器还包括多个磁阻尼元件和多个磁负刚度元件;

所述正刚度元件、多个所述磁阻尼元件和多个磁负刚度元件均并联设置在所述基板与所述中板之间;所述正刚度元件位于所述基板的中心,多个所述磁阻尼元件和多个所述磁负刚度元件均沿圆周方向均匀设置在所述基板的边缘;

所述正刚度元件的中心穿过一个摆机构与正刚度元件串联;所述摆机构包括摆杆和支撑柱;所述摆杆为多个,多个所述摆杆沿圆周向均匀设置在所述支撑柱的外围;所述支撑柱的顶部穿过所述中板固定在所述负载板上;所述摆杆的顶部固定在所述中板上;

每个所述磁阻尼元件和每个所述磁负刚度元件的中心沿竖直方向均穿过一个导向轴,所述导向轴顶部通过轴承穿过所述中板,底部通过轴支座固定在所述基板上;

每个所述磁负刚度元件包括内环磁铁组、外环磁铁组 and 外壳;所述内环磁铁组固定套设在导向轴上;所述外环磁铁组套设在所述内环磁铁组外围并与所述内环磁铁组同轴;所述外环磁铁组通过外壳与中板固定;

每个所述磁阻尼元件均包括磁环组和导体管;所述磁环组固定套设在所述导向轴上;所述导体管套设在所述磁环组外围并与所述磁环组同轴;所述导体管固定在所述中板上。

2. 根据权利要求1所述的一种可实现水平解耦的隔振器,其特征在于,所述磁负刚度元件还包括两个第一固定环;两个所述第一固定环分别位于所述内环磁铁组的上下两端,用于将所述内环磁铁组夹紧并固定在所述导向轴上;所述外环磁铁组与所述内环磁铁组的轴向高度相同。

3. 根据权利要求1所述的一种可实现水平解耦的隔振器,其特征在于,所述磁阻尼元件还包括两个第二固定环;两个所述第二固定环分别位于所述磁环组的上下两端,用于将所述磁环组夹紧并固定在所述导向轴上。

4. 根据权利要求1所述的一种可实现水平解耦的隔振器,其特征在于,在所述支撑柱的底部固定有支撑盘,每个所述摆杆的底部均固定在所述支撑盘上。

5. 根据权利要求1所述的一种可实现水平解耦的隔振器,其特征在于,还包括导向筒,所述导向筒套设在所述正刚度元件外侧,且所述导向筒固定在所述基板和/或所述中板上。

6. 根据权利要求1所述的一种可实现水平解耦的隔振器,其特征在于,所述正刚度元件为螺旋弹簧,橡胶或空气弹簧。

7. 根据权利要求1所述的一种可实现水平解耦的隔振器,其特征在于,在所述磁负刚度元件的外壳的下方设置有端盖,所述端盖通过螺栓固定在所述外壳上;所述端盖用于将所述外环磁铁组固定在所述外壳内。

一种可实现水平解耦的隔振器

技术领域

[0001] 本发明涉及机械工程隔振减振技术领域,特别是涉及一种可实现水平解耦的隔振器。

背景技术

[0002] 随着科技日益发展,制造与测量的精度要求越来越高,人们对环境振动与噪声的要求也越来越高,然而产生振动的来源却越来越多,越来越复杂,客观要求有更加先进的振动控制技术。然而现有的隔振器由于承载能力对支撑刚度的限制,导致固有频率难以降低,难以满足超低频隔振的要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种可实现水平解耦的隔振器,在竖直方向实现高静态刚度低动态刚度,同时在水平方向实现振动的解耦与隔振,完成超低频隔振。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0005] 一种可实现水平解耦的隔振器,包括基板、中板、负载板、摆机构、正刚度元件、多个磁阻尼元件和多个磁负刚度元件;

[0006] 所述基板、所述中板和所述负载板水平设置且相互平行;所述正刚度元件、多个所述磁阻尼元件和多个磁负刚度元件均并联设置在所述基板与所述中板之间;所述正刚度元件位于所述基板的中心,多个所述磁阻尼元件和多个所述磁负刚度元件均沿圆周方向均匀设置在所述基板的边缘;

[0007] 所述正刚度元件为中空弹性元件;所述正刚度元件的中心穿过一个摆机构与正刚度元件串联;所述摆机构包括摆杆和支撑柱;所述摆杆为多个,多个所述摆杆沿圆周向均匀设置在所述支撑柱的外围;所述支撑柱的顶部穿过所述中板固定在所述负载板上;所述摆杆的顶部固定在所述中板上;

[0008] 每个所述磁阻尼元件和每个所述磁负刚度元件的中心沿竖直方向均穿过一个导向轴,所述导向轴顶部通过轴承穿过所述中板,底部通过轴支座固定在所述基板上;

[0009] 每个所述磁负刚度元件包括内环磁铁组、外环磁铁组 and 外壳;所述内环磁铁组固定套设在导向轴上;所述外环磁铁组套设在所述内环磁铁组外围并与所述内环磁铁组同轴;所述外环磁铁组通过外壳与中板固定;

[0010] 每个所述磁阻尼元件均包括磁环组和导体管;所述磁环组固定套设在所述导向轴上;所述导体管套设在所述磁环组外围并与所述磁环组同轴;所述导体管固定在所述中板上。

[0011] 可选的,所述磁负刚度元件还包括两个第一固定环;两个所述第一固定环分别位于所述内环磁铁组的上下两端,用于将所述内环磁铁组夹紧并固定在所述导向轴上;所述外环磁铁组与所述内环磁铁组的轴向高度相同。

[0012] 可选的,在所述磁负刚度元件的外壳的下方设置有端盖,所述端盖通过螺栓固定

在所述外壳上;所述端盖用于将所述外环磁铁组固定在所述外壳内。

[0013] 可选的,所述磁阻尼元件还包括两个第二固定环;两个所述第二固定环分别位于所述磁环组的上下两端,用于将所述磁环组夹紧并固定在所述导向轴上。

[0014] 可选的,在所述支撑柱的底部固定有支撑盘,每个所述摆杆的底部均固定在所述支撑盘上。

[0015] 可选的,该可实现水平解耦的隔振器还包括导向筒,所述导向筒套设在所述正刚度元件外侧,且所述导向筒固定在所述基板和/或所述中板上。

[0016] 可选的,所述正刚度元件为螺旋弹簧,橡胶或空气弹簧。

[0017] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:

[0018] 平衡位置下,磁负刚度元件的外环磁铁组与内环磁铁组处于同一高度,因为磁场对称,产生力为0;振动时,中板与基板产生相对位移,正刚度元件产生的力使两者回复平衡位置,而磁负刚度元件产生的力使两者远离平衡位置从而抵消正刚度元件的力减小综合刚度,实现高静态刚度低动态刚度。磁阻尼元件中,因为磁环组和导体管的相对运动,根据电磁感应原理导体管中产生涡流,涡流大小与基板和中板相对运动速度成正比,涡流磁场与磁环组的磁力方向阻碍相对运动,大小与相对运动速度大小成正比。摆杆细长,水平方向刚度较低用于水平方向隔振,同时摆杆产生形变也避免了正刚度机构承受过大的水平载荷。

[0019] 本发明将多个磁负刚度元件和正刚度元件并联,从而实现竖直方向的高静态刚度低动态刚度,在保证承载能力的前提下降低系统固有频率,拓宽隔振频带,实现超低频隔振。同时引入磁阻尼元件,增大系统阻尼率,进一步提高隔振效果。将摆机构和准零刚度机构串联设置,利用摆杆水平刚度低实现水平方向和竖直方向振动的解耦,并完成水平方向隔振。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的整体结构图;

[0022] 图2为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的正视剖视图;

[0023] 图3为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的磁负刚度元件的剖视结构图;

[0024] 图4为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的磁阻尼元件的剖视结构图;

[0025] 图5为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的摆机构的结构图。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 本发明的目的是提供一种可实现水平解耦的隔振器,可以实现高静态刚度低动态

刚度。

[0028] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0029] 图1为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的整体结构图。

[0030] 图2为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的正视剖视图。

[0031] 参见图1和图2,该可实现水平解耦的隔振器,包括基板1、中板2、负载板3、摆机构8、导向筒10、正刚度元件9、多个磁阻尼元件11和多个磁负刚度元件7。

[0032] 所述基板1、所述中板2和所述负载板3水平设置且相互平行;所述正刚度元件9、多个所述磁阻尼元件11和多个磁负刚度元件7均并联设置在所述基板1与所述中板2之间;所述正刚度元件9位于所述基板1的中心,多个所述磁阻尼元件11和多个所述磁负刚度元件7均沿圆周方向均匀设置在所述基板1的边缘;作为一种可选的实施方式,多个所述磁阻尼元件11和多个所述磁负刚度元件7间隔设置。

[0033] 所述正刚度元件9为中空弹性元件;所述正刚度元件9的中心穿过一个摆机构8与正刚度元件9串联;所述摆机构8通过柔性摆杆802隔离水平方向的振动。

[0034] 每个所述磁阻尼元件11和每个所述磁负刚度元件7的中心沿竖直方向均穿过一个导向轴4,所述导向轴4顶部通过轴承5穿过所述中板2,底部通过轴支座6固定在所述基板1上。

[0035] 所述导向筒10套设在所述正刚度元件9外侧,且所述导向筒10固定在所述基板1和/或所述中板2上。

[0036] 所述正刚度元件9为螺旋弹簧,橡胶或空气弹簧。

[0037] 所述基板1用于将所述隔振器安装到基座上,所述负载板3用于承载隔振器的负载。正刚度元件9、磁负刚度元件7和磁阻尼元件8并联设置用于隔离中板2与基板1竖直方向的振动。摆机构8隔离中板2与负载板3水平方向的振动,摆机构8与正刚度元件9串联实现了水平方向与竖直方向振动的解耦。所述导向轴4用于对磁负刚度元件7和磁阻尼元件11的竖直运动起导向作用,保证中板2只能在竖直方向上运动。导向筒10分为两半,分别固定在基板1和中板2上。所述导向筒10用于限制正刚度元件9在水平方向上的偏转。正刚度元件9用于支撑中板和负载,并将基板和中板隔离。

[0038] 图3为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的磁负刚度元件的剖视结构图。

[0039] 参见图3,每个所述磁负刚度元件7均包括内环磁铁组703、外环磁铁组702、第一固定环704和外壳705;所述内环磁铁组703固定套设在导向轴4上;所述外环磁铁组702套设在所述内环磁铁组703外围并与所述内环磁铁组703同轴;所述外环磁铁组702嵌入外壳705并固定到所述中板;

[0040] 所述第一固定环704位于所述内环磁铁组703的上下两端,用于将所述内环磁铁组703夹紧并固定在所述导向轴4上;所述外环磁铁组702与所述内环磁铁组703的轴向高度相同且平衡位置下所述外环磁铁组702和所述内环磁铁组703位于同一高度。

[0041] 所述内环磁铁组703包括多个内磁环;所述外环磁铁组702包括多个外磁环;所述外磁环与所述内磁环的数量相同;每个所述内磁环和每个所述外磁环均为轴向充磁,且每个所述内磁环与对应高度的外磁环的充磁方向相同。

[0042] 在所述外壳705的下方设置有端盖701,所述端盖701通过螺栓固定在所述外壳705

上;所述端盖701用于将所述外环磁铁组702固定在所述外壳705内。

[0043] 在对内磁环和外磁环进行配置时,需保证内环磁铁组703和外环磁铁组702之间的磁力可以在轴向形成负刚度。平衡位置下,磁负刚度元件的外环磁铁组与内环磁铁组处于同一高度,因为磁场对称,产生力为0;振动时,中板与基板产生相对位移,正刚度元件产生的力使两者回复平衡位置,而磁负刚度元件产生的力使两者远离平衡位置从而减小综合刚度,实现高静态刚度低动态刚度。根据隔振器的正刚度元件9,选用合适数量的磁负刚度元件7与正刚度元件9并联可以降低隔振器的综合刚度达到准零刚度,从而可以在不影响隔振器的承载能力的前提下降低隔振器的固有频率,可以拓宽隔振频带,提高隔振器在竖直方向的隔振性能。

[0044] 本发明的图3中公开了一种外环磁铁组和内环磁铁组的配置方式:外环磁铁组702包括三个外磁环,内环磁铁组703包括三个内磁环。相邻两个内磁环或相邻两个外磁环的充磁方向相反。

[0045] 图4为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的磁阻尼元件的剖视结构图。

[0046] 参见图4,每个所述磁阻尼元件11均包括磁环组1102、第二固定环1103和导体管1101;所述磁环组1102固定套设在所述导向轴4上;所述导体管1101套设在所述磁环组1102外围并与所述磁环组1102同轴;所述第二固定环1103位于所述磁环组1102的上下两端,用于将所述磁环组1102夹紧并固定在所述导向轴4上;所述导体管1101固定在所述中板2上。

[0047] 所述磁环组1102包括多个大小相同的永磁环,多个所述永磁环沿轴向依次设置。

[0048] 所述导体管1101为铝、铜等不会被磁环的导体材料。每个所述永磁环的充磁方向均可以为轴向或径向。当基板1和中板2相对运动时,磁环组1102和导体管1101同样会相对运动,根据电磁感应原理,导体管1101中将产生涡流,涡电流大小与相对运动速度成正比,涡流磁场与磁环组的磁力方向阻碍相对运动,大小与相对运动速度大小成正比。合理配置磁阻尼元件数量能够增加隔振器的阻尼率,减小共振,改善隔振效果。

[0049] 图4示出磁环组的一种配置方式:磁环组1102包括三个永磁环,最上方的永磁环的充磁方向为沿径向向外,最下方的永磁环的充磁方向为沿径向向内,中间的永磁环的充磁方向为沿轴向向上。

[0050] 图5为本发明可实现水平解耦的隔振器实施例的摆机构的结构图。

[0051] 参见图5,该摆机构8包括摆杆802、支撑柱803和支撑盘801;且所述摆杆802为多个,多个所述摆杆802沿圆周向均匀设置在所述支撑柱803的外围;所述支撑柱803的顶部穿过所述中板2固定在所述负载板3上;每个所述摆杆802的顶部均固定在所述中板2上。所述支撑盘801固定在所述支撑柱803底部,每个所述摆杆802的底部均固定在所述支撑盘801上。所述支撑盘801的底部悬空。

[0052] 所述支撑柱803与负载板3的固定方式为螺纹连接,支撑柱803与支撑盘801的固定方式为紧配合方式。

[0053] 所述摆杆802竖直方向上的刚度远小于所述支撑柱803,但远大于中板2和基板1之间正刚度元件9和多个磁负刚度元件7并联后的综合刚度。摆杆802在保证竖直方向承载的前提下横截面应尽可能小,从而保证较低的水平刚度。为便于摆杆802与底板801和中板2的固定,所述摆杆802的两端可以加粗。摆机构与正刚度元件串联,摆杆在水平方向刚度较低可以达到水平方向隔振的效果,同时用摆杆水平方向的形变来避免过大的水平方向的载荷

传递到正刚度机构,从而实现了水平方向振动与竖直方向振动的解耦。

[0054] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

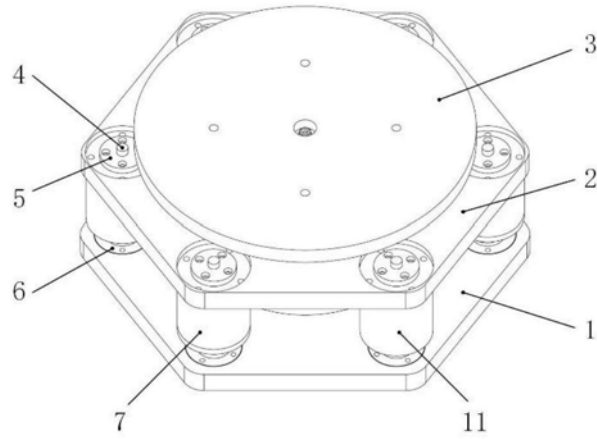


图1

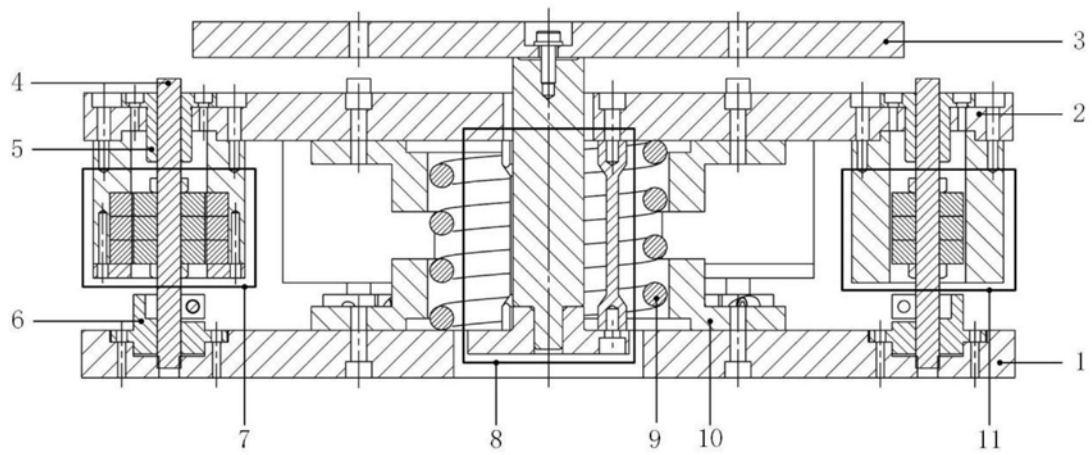


图2

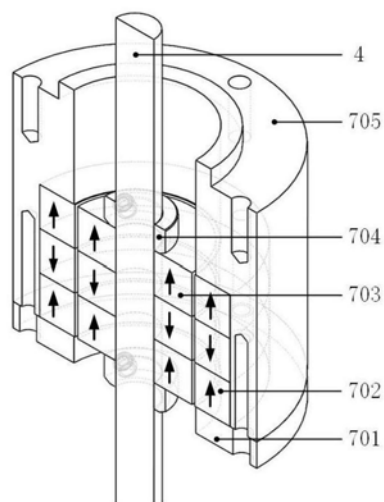


图3

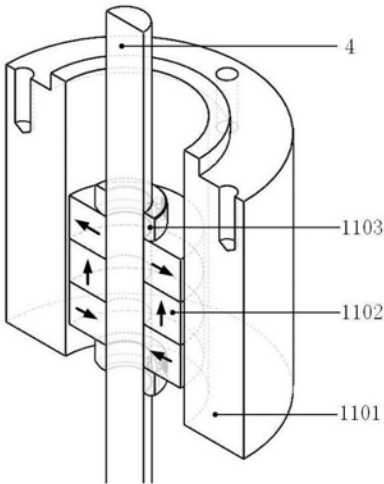


图4

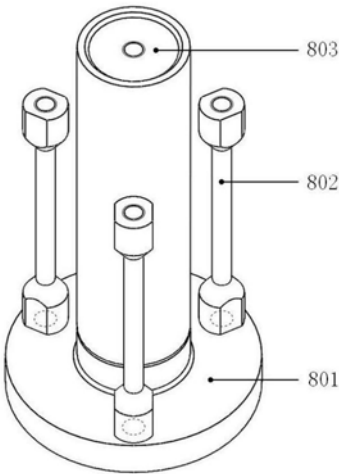


图5