(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105672518 B
(45)授权公告日 2018.01.19

(21)申请号 201610134739.0

(22)申请日 2016.03.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105672518 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(73)专利权人 苏州科技学院
地址 215000 江苏省苏州市滨河路1701号

(72)发明人 陈鑫 李爱群 张志强 王洪

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 曹毅

(51)Int.Cl.
E04B 1/98(2006.01)

审查员 赵婉

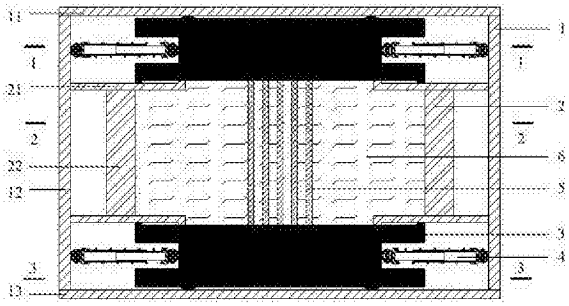
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种利用涡振耗能的调谐质量阻尼器

(57)摘要

本发明涉及一种利用涡振耗能的调谐质量阻尼器，包括外壳，液缸，上质量块，下质量块，弹簧，细长弹性体和阻尼流体，所述阻尼器通过所述外壳与主结构连接，所述外壳与所述液缸连接，所述液缸内部设有所述细长弹性体，所述细长弹性体的两端分别与所述上质量块和所述下质量块连接，所述液缸内注满所述阻尼流体，所述上质量块与所述下质量块都与所述弹簧连接，所述质量块与所述下质量块统称为质量块。本发明具有阻尼形式新颖、所需空间小、耐久性好、施工安装方便等优点。



CN 105672518 B

1.一种利用涡振耗能的调谐质量阻尼器，其特征在于，包括外壳(1)、液缸(2)、上质量块、下质量块、弹簧(4)、细长弹性体(5)和阻尼流体(6)，所述阻尼器通过所述外壳(1)与主结构连接，所述外壳(1)与所述液缸(2)连接，所述液缸(2)内部设有所述细长弹性体(5)，所述细长弹性体(5)的两端分别与所述上质量块和所述下质量块连接，所述液缸(2)内注满所述阻尼流体(6)，所述上质量块与所述下质量块都与所述弹簧(4)连接，所述上质量块与所述下质量块统称为质量块(3)，所述外壳(1)由上盖板(11)、侧壁(12)和下盖板(13)组成，所述液缸(2)由液缸盖板(21)和液缸侧壁(22)组成，所述细长弹性体(5)为圆形截面，由防水外壳(51)、刚度层(52)和阻尼层(53)组成，所述质量块(3)提供质量，所述弹簧(4)提供刚度。

2.根据权利要求1所述的一种利用涡振耗能的调谐质量阻尼器，其特征在于，所述液缸盖板(21)与所述外壳(1)的所述侧壁(12)牢固连接；质量块(3)通过弹簧(4)与所述外壳(1)的所述侧壁(12)连接。

3.根据权利要求1所述的利用涡振耗能的调谐质量阻尼器，其特征在于，所述阻尼流体(6)是物理参数能够使所述细长弹性体(5)发生涡激共振的液体。

4.根据权利要求1所述的利用涡振耗能的调谐质量阻尼器，其特征在于，所述阻尼器的形状为矩形，所述阻尼器采用橡胶垫提供刚度。

一种利用涡振耗能的调谐质量阻尼器

技术领域

[0001] 本发明是一种用于工程结构振动控制的调谐减振装置，用于地震作用或风荷载引起的动力响应控制，属于建筑结构减振控制的技术领域，具体涉及一种利用涡振耗能的调谐质量阻尼器。

背景技术

[0002] 随着对土木工程结构抗振(震)安全性和舒适性要求的提高，采用结构振动控制技术的工程结构越来越多。调谐质量阻尼器(Tuned Mass Damper, TMD)系统是结构被动减振控制体系的一类，它由主结构和附加在主结构上的子结构组成。其中，子结构包括固体质量、弹簧减振器和阻尼器等，它具有质量、刚度和阻尼，通过改变质量或刚度调整子结构的频率，使其尽量接近主结构的基本频率或激励频率，当主结构受激励而振动时，子结构就会产生一个与结构振动方向相反的惯性力作用在主结构上，使主结构的振动反应衰减并受到控制。子结构在减振控制过程中相当于一个阻尼器，所以把子结构称为调谐质量阻尼器。

[0003] 常用的TMD中质量由附加的质量块提供，刚度由悬吊、弹簧、橡胶块等方式提供，阻尼由粘滞阻尼或摩擦阻尼提供。在实际工程应用时，由于结构空间的限制，对TMD的工作空间有较高的要求，如何在较小的空间内完成TMD所有功能，成为设计的关键所在。为此，先后从减小刚度元件尺寸的角度出现了超低频摆式调谐质量阻尼器及其实现方法(CN 104612279 A)、一种超低频调频质量阻尼器(CN 203626078 U)等装置，从减小阻尼元件尺寸的角度出现了永磁式悬浮水平调谐质量阻尼器(CN 204098268 U)、摆式电涡流调谐质量阻尼器装置(CN 103132628 A)等装置，从TMD一体化的角度出现了一种刚度和阻尼一体化的水平全方向调谐质量阻尼器(CN 203769106 U)、一体式孔隙耗能环形调谐质量阻尼器(CN 104674968 A)等装置。

[0004] 当前的这些TMD中的阻尼形式主要采用了电磁、粘滞等原理，在采用粘滞阻尼原理中阻尼主要来源于流体中的孔隙耗能。本发明将利用细长弹性圆管在流动液体中易发生涡激共振的原理，开发一种利用涡激共振耗能的调谐质量阻尼器，从而为调谐质量阻尼器的设计提供另一种阻尼产生的方式。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术存在的问题，提供一种阻尼形式新颖、所需空间小、耐久性好、施工方便的利用涡振耗能的调谐质量阻尼器，由于将质量构件、刚度构件与阻尼构件在一个较小的空间内合理地整合在一起，极大地减小了TMD所需空间，同时，利用细长弹性体在液体中运动时时自身大幅度的振动变形来耗散TMD运动的能量，提供TMD所需的阻尼。

[0006] 为实现上述技术目的，达到上述技术效果，本发明通过以下技术方案实现：

[0007] 一种利用涡振耗能的调谐质量阻尼器，包括外壳，液缸，上质量块，下质量块，弹簧，细长弹性体和阻尼流体，所述阻尼器通过所述外壳与主结构连接，所述外壳与所述液缸

连接，所述液缸内部设有所述细长弹性体，所述细长弹性体的两端分别与所述上质量块和所述下质量块连接，所述液缸内注满所述阻尼流体，所述上质量块与所述下质量块都与所述弹簧连接，所述质量块与所述下质量块统称为质量块。

[0008] 进一步的，所述外壳由上盖板，侧壁和下盖板组成，所述液缸由液缸盖板和液缸侧壁组成，所述细长弹性体为圆形截面，由防水外壳、刚度层和阻尼层组成。

[0009] 进一步的，所述液缸盖板与所述外壳的所述侧壁牢固连接；质量块通过弹簧与所述外壳的所述侧壁连接。

[0010] 优选的，所述质量块提供质量，所述弹簧提供刚度。

[0011] 进一步的，所述阻尼流体是物理参数能够使所述细长弹性体发生涡激共振的液体。

[0012] 进一步的，所述阻尼器的形状可以根据需要设计为矩形或正方形等其他水平截面形式，所述阻尼器可以采用橡胶垫或其他方式提供刚度。

[0013] 本发明的有益效果：

[0014] 本发明利用涡振耗能调谐质量阻尼器具有阻尼形式新颖、所需空间小、耐久性好、施工方便等优点。采用了封闭式设计，满足功能的同时，保证了TMD在安装于外部时不受恶劣气候的影响，从而可用于各种地区，并提高了TMD的耐久性及其功能输出的稳定性；相较于其他TMD，利用了细长弹性体涡激共振时的大幅度变形耗散能量，提供阻尼，从而为TMD提供更新颖、有效、稳定的阻尼特性。该装置能够作为工程结构的TMD子系统，耗散地震、风等灾害输入到结构的能量，从而保证工程结构的安全。

附图说明

[0015] 图1为本发明利用涡振耗能的调谐质量阻尼器的结构纵剖面构造示意图；

[0016] 图2为本发明利用涡振耗能的调谐质量阻尼器的结构1-1剖面结构示意图；

[0017] 图3为本发明利用涡振耗能的调谐质量阻尼器的2-2剖面结构示意图；

[0018] 图4为本发明利用涡振耗能的调谐质量阻尼器的3-3剖面结构示意图；

[0019] 图5为本发明利用涡振耗能的调谐质量阻尼器的另一种实施方式的结构纵剖面构造示意图；

[0020] 图6为本发明利用涡振耗能的调谐质量阻尼器的细长弹性体构造方案示意图。

[0021] 图中标号说明：1、外壳，11、上盖板，12、侧壁，13、下盖板，2、液缸，21、液缸盖板，22、液缸侧壁，3、质量块，4、弹簧，5、细长弹性体，6、阻尼流体。

具体实施方式

[0022] 下面将参考附图并结合实施例，来详细说明本发明。

[0023] 参照图1-图6所示，一种利用涡振耗能的调谐质量阻尼器，包括外壳1，液缸2，上质量块，下质量块，弹簧4，细长弹性体5和阻尼流体6，所述阻尼器通过所述外壳1与主结构连接，所述外壳1与所述液缸2连接，所述液缸2内部设有所述细长弹性体5，所述细长弹性体5的两端分别与所述上质量块和所述下质量块连接，所述液缸2内注满所述阻尼流体6，所述上质量块与所述下质量块都与所述弹簧4连接，所述质量块与所述下质量块统称为质量块3。

[0024] 进一步的，所述外壳1由上盖板11，侧壁12和下盖板13组成，所述液缸2由液缸盖板21和液缸侧壁22组成，所述细长弹性体5为圆形截面，由防水外壳51、刚度层52和阻尼层53组成，所述细长弹性体5与所述质量块3之间的连接可根据刚度需求设计为铰接、刚接或半刚接，防水外壳51位于所述细长弹性体5最外侧，用于保护所述刚度层52和所述阻尼层53在液体中正常工作，且所形成的外部圆柱形状提供了涡激共振发生的条件之一；所述刚度层52为所述细长弹性体5提供刚度，可根据需要选择钢材、铝材等；所述阻尼层53为所述细长弹性体5提供耗散能量的阻尼，可选用铅、高阻尼橡胶等耗能材料。

[0025] 进一步的，所述液缸盖板21与所述外壳1的所述侧壁12牢固连接；质量块3通过弹簧4与所述外壳1的所述侧壁12连接。

[0026] 优选的，所述质量块3提供质量，所述弹簧4提供刚度，惯性力引起所述质量块3滑动，从而使得所述细长弹性体5与所述液缸2中的所述阻尼流体6发生相对运动，在运动的速度范围内，特殊设计的圆形截面的所述细长弹性体5发生较大幅度的横向涡激共振，并通过所述细长弹性体5中阻尼层53的大幅度变形耗散能量。

[0027] 进一步的，所述阻尼流体6是物理参数能够使所述细长弹性体5发生涡激共振的液体。

[0028] 进一步的，所述阻尼器的形状可以根据需要设计为矩形或正方形等其他水平截面形式，所述阻尼器可以采用橡胶垫或其他方式提供刚度。

[0029] 优选的，质量块3与外壳1的上盖板11与下盖板13之间点接触，并进行处理，使得质量块3能与上盖板11和下盖板13相互自由滑动；质量块3与液缸盖板21表面亦采用滑动处理，减少相对滑动时的摩擦阻力；上质量块与下质量块之间可设置少量刚性柱体，以保证上、下质量块的同步运动。

[0030] 进一步的，所述弹簧4由可伸缩导杆和弹簧两部分组成，其刚度可在制作后根据实测结果在一定范围内适当调节，弹簧4与质量块3和外壳1的侧壁12在水平面内完全铰接。

[0031] 本发明的原理：

[0032] 质量块提供质量，弹簧或橡胶垫提供刚度，细长弹性体的大幅运动提供阻尼。当结构受风荷载等动力荷载发生振动时，在惯性力的作用下，经过设计的质量块发生往复运动，从而带动相连的细长弹性体与液缸中的阻尼流体发生相对运动，由于TMD往往是按特定的频率振动，因此多数时候细长弹性体与阻尼流体相对运动在一定的速度范围内，在此速度范围内，特殊设计的圆形截面细长弹性体发生较大幅度的横向涡激共振，并通过细长弹性体中阻尼层的大幅度变形耗散能量。这样减小了主结构传递到自结构的能量，控制了在动力荷载作用下的主结构响应，从而确保主体结构安全。

[0033] 本发明的具体实施步骤：

[0034] (1)对结构进行分析，计算出所需要的TMD参数，据此确定阻尼器的尺寸及参数。

[0035] (2)阻尼器为轴对称结构，TMD外壳1、液缸2和质量块3同轴，预先在液缸侧壁22上开设流体注入的灌注孔，将下半部的液缸盖板21与侧壁12进行焊接拼装，而后将液缸侧壁22安装于下部的液缸盖板21上，再将上部的液缸盖板与液缸侧壁22和侧壁12连接。

[0036] (3)加工细长圆筒形的阻尼层53，在其外面套上或包裹刚度层52，最后在刚度层52外套上防水外壳51，组装成细长弹性体5。

[0037] (4)将细长弹性体5与下质量块连接，并将下质量块安装就位，并对质量块3和下部

的液缸盖板21之间进行接触面的滑动处理;在上质量块中预留细长弹性体5的安装孔,将上质量块安装就位,通过预留安装孔连接上质量块和细长弹性体5,并做接触面处理。

[0038] (5)通过在侧壁12和液缸侧壁22预留的灌注孔输入阻尼流体6;通过弹簧4将质量块3与侧壁12连接,并定位。

[0039] (6)安装上盖板11和下盖板13,并处理他们和质量块3之间的接触面;最后可将TMD成品安装于结构适当位置。

[0040] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

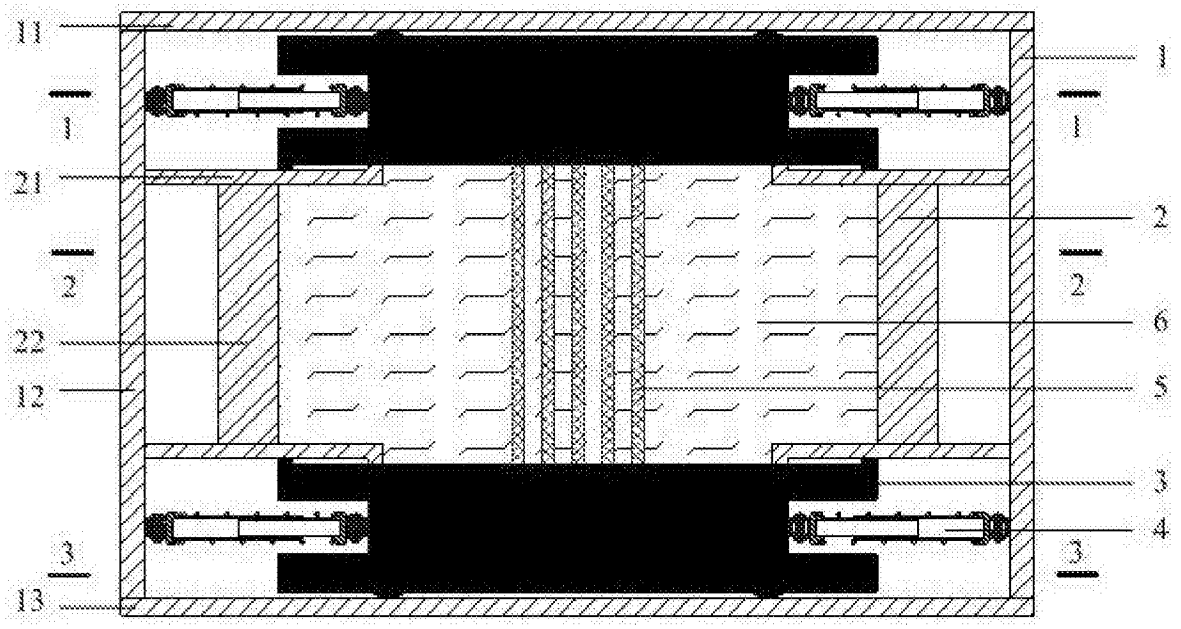


图1

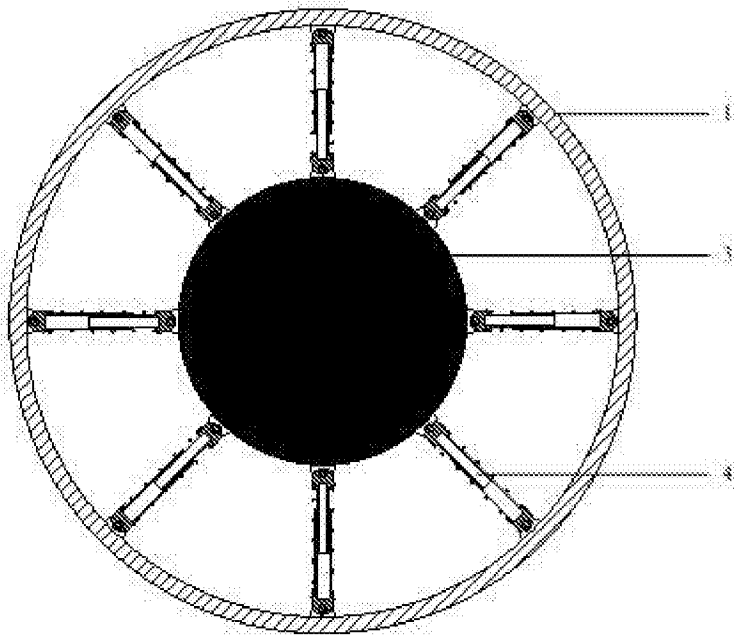


图2

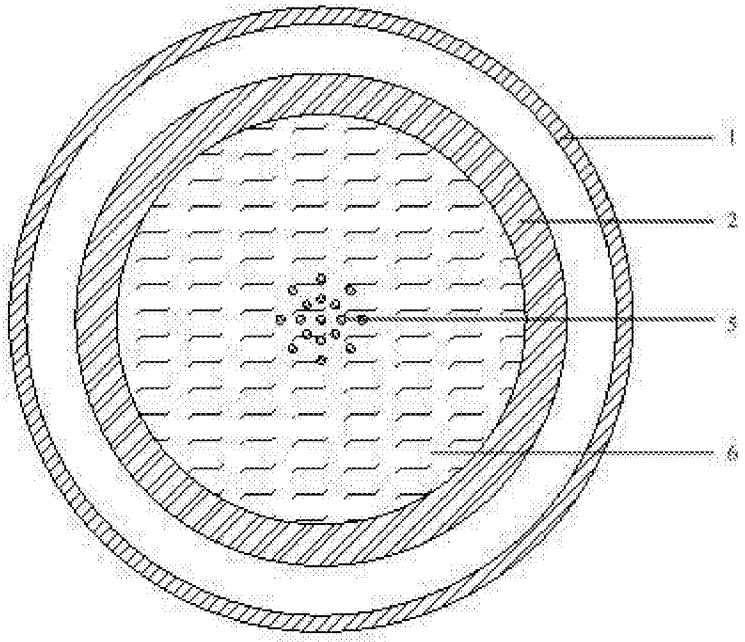


图3

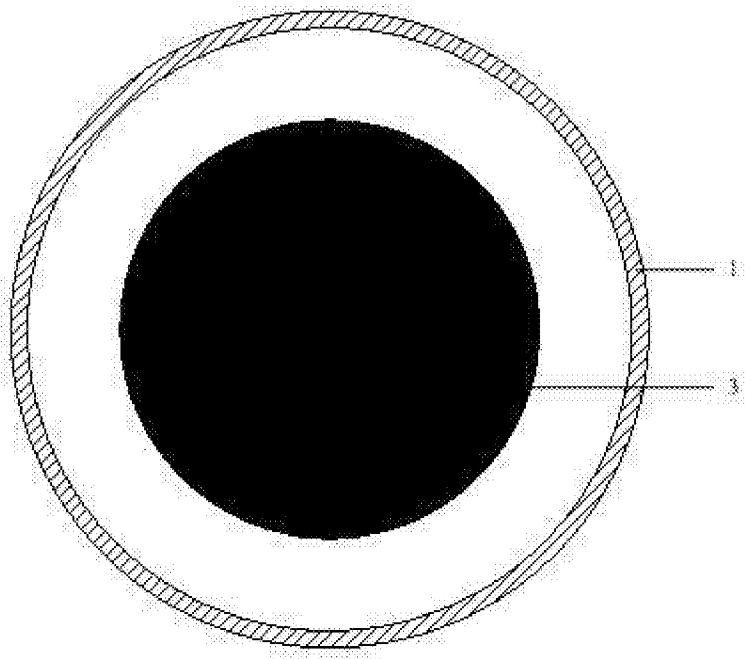


图4

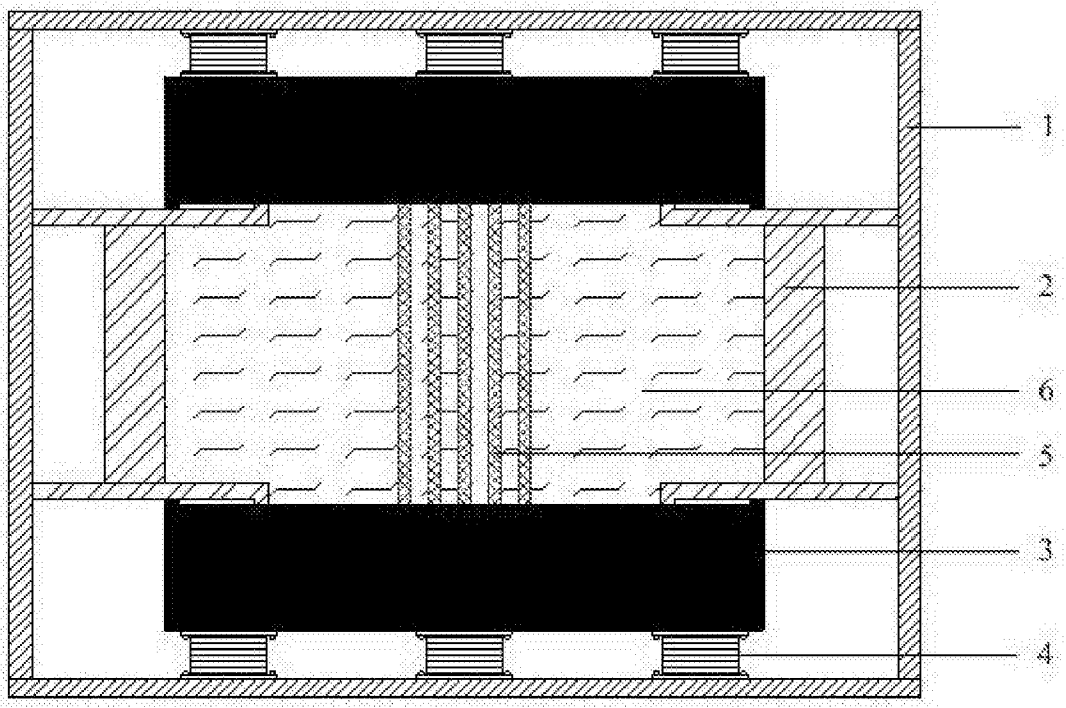


图5

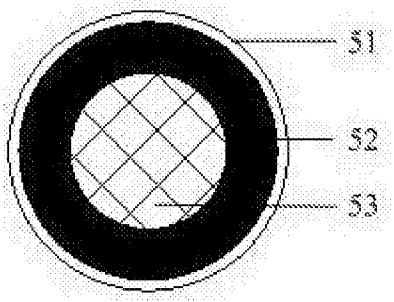


图6