



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105926796 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(21)申请号 201610451543.4

(22)申请日 2016.06.21

(71)申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

(72)发明人 田利 郭刘潞

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.

E04B 1/98(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

E04H 9/14(2006.01)

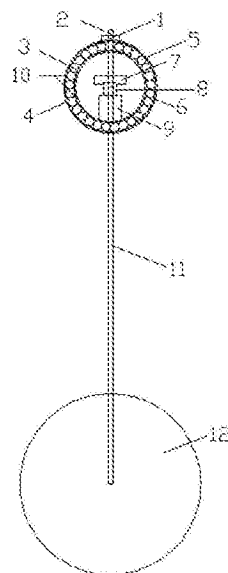
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

压电阻尼智能调谐减振控制装置

(57)摘要

本发明公开了一种压电阻尼智能调谐减振控制装置,包括球形转动轴、吊杆及质量摆三部分。该装置通过螺杆将质量摆的向心力传递至压电陶瓷传感器,由于晶体的压电效应,会产生电流,电流通入励磁线圈,励磁线圈会在内外球壳间产生磁场,填充在内外球壳间的磁流变液的粘度及流动性会发生相应的变化,进而控制质量摆的摆动幅度和频率,实现振动的智能控制。由于转动轴为球形,质量摆可根据振动方向,沿各个方向振动,实现多方向控制。另外,接收到力信号的力传感器会将信号传递至计算机,实现实时监控,以便在极端不利环境下对被控结构采取相应措施,避免灾害的发生。



1. 压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,包括同心套装在一起的内球壳和外球壳;在内球壳的外表面和/或外球壳的内表面包裹有激励线圈;所述的内球壳内竖直安装有一个定位杆,所述的定位杆的顶部延伸到外球壳外,底部固定在内球壳的内表面;在所述的定位杆上安装有与激励线圈相连的电流产生元件;所述的外球壳的外表面通过吊杆与一个质量摆相连;在所述的内球壳与外球壳形成的空间内填充有控制控制质量摆的摆动幅度和速度的元件。

2. 如权利1所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,所述的定位杆为定位螺杆,所述的定位螺杆与定位螺栓配合,将压电阻尼智能调谐减振控制装置固定在被控结构的顶部。

3. 如权利1所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,在所述的定位杆上还安装有用于监测控制装置振动响应大小的力传感器。

4. 如权利3所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,所述的力传感器顶部安装有保护装置。

5. 如权利4所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,所述的力传感器和保护装置均位于内球壳内。

6. 如权利3所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,所述的力传感器与数据处理单元相连。

7. 如权利1所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,所述的控制控制质量摆的摆动幅度和速度的元件包括设置在内球壳与外球壳形成的空间内的滚珠和填充在滚珠间隙的磁流变液。

8. 如权利1所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,所述的电流产生元件为压电陶瓷驱动器。

9. 如权利1所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,所述的内、外球壳采用不锈钢材质制作。

10. 如权利1所述的压电阻尼智能调谐减振控制装置,其特征在于,所述激励线圈呈球状包围在内球壳的外表面和/或外球壳的内表面,通入电流后,会在内外球壳之间产生磁场。

压电阻尼智能调谐减振控制装置

技术领域

[0001] 本发明属于高耸结构振动响应的控制范畴,具体涉及一种压电阻尼智能调谐减振控制装置。

背景技术

[0002] 高耸结构作为高投入的土木工程结构,确保其安全稳定的运行具有重要意义。传统意义上,结构的抗风抗震设计是通过提高自身的能力来耗散地震的能量,这种方法既不经济,也不能达到预期的效果。近年来,结构振动控制作为一个新的课题为学者们重视。目前常用的振动控制技术可以分为被动控制、主动控制、半主动控制、智能控制和混合控制。目前振动控制的方法主要包括消振、隔振、动力吸振及阻尼减振等方法。

[0003] 悬吊质量摆体系和调谐质量阻尼器体系是目前比较主流的减振控制装置。悬吊质量摆体系是一种应用于柔性结构的有效减振措施,该体系设计简单方便、造价低,是一种实用性较好的控制装置。传统的悬吊质量摆体系主要由配重块、吊杆(吊线)组成,其弊端如下:第一、传统的悬吊质量摆只能在一定范围内摆动,当结构振动较大时,不能有效控制;第二、悬吊质量摆不能实时调节摆动频率,以便起到更好的减振效果;第三、传统悬吊质量摆只能控制单方向的振动控制。

[0004] 压电效应是指某些晶体材料在压力作用下可以产生电荷或电压。压电正效应是指压电材料在外力作用下变形时,会引起材料内部正负电荷中心发生相对移动产生电极化,从而导致材料两个表面上出现符号相反的束缚电荷,电荷密度和外力成正比。压电正效应反应机械能转化为电能的能力。压电逆效应是指压电元件上下两表面通以电压,造成压电元件内部正负电荷中心的发生相对移动,导致压电材料变形。

[0005] 为克服以上弊端,本发明提出一种压电阻尼智能调谐减振控制装置。本发明根据压电效应原理,采用压电陶瓷驱动器,控制磁流变液的粘度和流动性,改变转轴摩擦力,进而控制质量摆的频率和摆动幅度,达到最优控制的效果;同时,通过设置球形转轴,实现多个方向的振动控制。

发明内容

[0006] 本发明目的是提供一种压电阻尼智能调谐减振控制装置,主要针对高耸结构振动控制,旨在减小其在地震或风荷载作用下的振动反应,从而达到减振耗能的效果。本发明通过压电陶瓷驱动器,控制悬吊质量摆的频率,进而有效控制结构的振动响应。该装置将结构振动的能量转化为质量摆的动能。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0008] 压电阻尼智能调谐减振控制装置,包括同心套装在一起的内球壳和外球壳;在内球壳的外表面和/或外球壳的内表面呈球状包裹有激励线圈;所述的内球壳内竖直安装有一个定位杆,所述的定位杆的顶部延伸到外球壳外,底部固定在内球壳的内表面;在所述的定位杆上安装有电流产生元件;所述的外球壳的外表面通过吊杆与一个质量摆相连;在所

述的内球壳与外球壳形成的空间内填充有控制控制质量摆的摆动幅度和速度的元件。

[0009] 质量摆摆动速度不同,向心力大小不同;向心力传至力传感器,继而传递至压电陶瓷驱动器,压电陶瓷驱动器产生电流,电流通过励磁线圈,在内、外球壳间产生磁场,磁流变液粘度和流动性发生改变,滚珠之间的摩擦力发生改变,进而控制质量摆的频率,使之与被控结构频率相似,达到最佳控制效果。内球壳和外球壳共同构成了一个球形转动轴,由于转轴为球形,质量摆可根据振动方向,沿各个方向摆动,实现多方向控制振动的目的。

[0010] 进一步的,所述的定位杆为定位螺杆,所述的定位螺杆与定位螺栓配合,将压电阻尼智能调谐减振控制装置固定在被控结构的顶部。

[0011] 定位螺杆连接力传感器保护装置、力传感器及压电陶瓷驱动器。一方面将该装置安装在被控结构的顶端;另一方面,确保内球壳内的装置可以始终保持竖直状态,以便更好地传递质量摆的向心力。

[0012] 进一步的,在所述的定位杆上还安装有用于监测控制装置振动响应大小的力传感器。

[0013] 进一步的,所述的力传感器顶部安装有保护装置。

[0014] 进一步的,所述的力传感器和保护装置均位于内球壳内。

[0015] 进一步的,所述的力传感器与数据处理单元相连,便于采取响应措施,应对灾害发生。

[0016] 进一步的,所述的控制控制质量摆的摆动幅度和速度的元件包括设置在内球壳与外球壳形成的空间内的滚珠和填充在滚珠间隙的磁流变液。

[0017] 磁流变液填充在内外球壳滚珠的间隙,根据磁场的变化,磁流变液的粘度和流动性也会相应发生变化,进而改变滚珠的摩擦力,控制质量摆的摆动幅度和速度。滚珠位于内球壳和外球壳之间,用于保证质量摆的摆动控制。

[0018] 进一步的,所述的电流产生元件为压电陶瓷驱动器,所述压电陶瓷驱动器,在外力作用下,压电材料产生电荷移动,产生电流,电流通过励磁线圈。

[0019] 进一步的,所述激励线圈呈球状包围在内球壳的外表面和外球壳的内表面,通入电流后,会在内外球壳之间产生磁场。

[0020] 进一步的,所述外球壳连接吊杆,吊杆与质量摆相连。吊杆长度与质量摆可根据实际情况计算获得。

[0021] 进一步的,所述的内、外球壳采用不锈钢材质制作,防止其在风雨等气象条件下发生锈蚀。

[0022] 本发明的工作原理如下:

[0023] 将该装置固定于高耸结构的顶部,在地震或风荷载作用下,被控结构发生振动,带动质量摆发生相应方向的摆动。定位螺杆将力传递给力传感器,然后将其传递给压电陶瓷驱动器,产生电流,压电陶瓷驱动器与励磁线圈相连,励磁线圈在通电后,产生磁场,内外球壳间的磁流变液的粘度及流动性发生响应变化,起到控制质量摆摆动角度及摆速的作用,从而实现振动的智能控制。另一方面,通过力传感器检测质量摆的向心力,实时监测振动响应,并采取相应措施,避免灾害发生。

[0024] 本发明的有益效果如下:

[0025] 本发明可通过被控结构的振动频率和幅度,实时控制质量摆的振动频率和振幅,

达到最优控制的效果。该装置不需外加电源,可通过装置自身对结构进行实时控制。由于转轴为球形,可以实现各个方向的振动控制。该装置构造简单,灵活性高,性价比高,使用方便。

附图说明

[0026] 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,下面将对实施例或现有技术描述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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1是压电阻尼智能调谐减振控制装置示意图;

[0028] 图中:1定位螺栓,2螺杆,3内球壳,4外球壳,5滚珠,6磁流变液,7力传感器保护装置,8力传感器,9压电陶瓷驱动器,10励磁线圈,11吊杆,12重力摆。

具体实施方式

[0029] 以下结合技术方案和附图详细叙述本发明的实施方式。

[0030] 本发明提出的压电阻尼智能调谐减振控制装置如图1所示,该装置可以安装在高耸结构的顶部。

[0031] 具体结构如下:该减振装置是由球形转动轴、吊杆11及重力球摆12三部分组成。其中球形转动轴是由定位螺栓1及螺杆2固定于高耸结构的顶端,有内球壳3和外球壳4构成,内球壳内设置力传感器保护装置7、力传感器8及压电陶瓷驱动器9三部分组成。内球壳外球壳之间通过滚珠5连接,并充满磁流变液6,励磁线圈10位于内球壳的外表面和/或外球壳的内表面。外球壳与吊杆11连接,吊杆11与重力摆12相连。

[0032] 被控结构在地震或风荷载作用下产生振动,致使质量摆摆动,螺杆将质量摆的向心力传递至压电陶瓷驱动器。压电陶瓷驱动器在外力作用下,产生电流,电流通至励磁线圈,产生磁场,磁流变液在磁场中粘度和流动性发生相应变化,进而控制质量摆的摆动角度和摆速。

[0033] 进一步的,定位螺杆连接力传感器保护装置7、力传感器8及压电陶瓷驱动器9。一方面将该装置安装在被控结构的顶端;另一方面,确保内球壳内的装置可以始终保持竖直状态,以便更好地传递质量摆的向心力。

[0034] 进一步的,压电陶瓷驱动器在接收螺杆传递的外力后,由于压电陶瓷驱动器的压电材料产生电荷移动,进而产生电流。

[0035] 进一步的,压电陶瓷驱动器连接励磁线圈10,激励线圈10呈球状包围在内球壳的外表面和/或外球壳的内表面,通入电流后,会在内外球壳之间产生磁场。

[0036] 进一步的,磁流变液处于内外球壳间的磁场中,磁流变液根据磁场的变化其粘度和流动性会相应发生变化,进而改变外球壳带动质量摆摆动的阻尼,实现控制质量摆摆幅和频率的目的。

[0037] 进一步的,滚珠位于内球壳和外球壳之间,用于保证质量摆12的摆动控制。

[0038] 进一步的,力传感器用于监测结构的振动响应,传送至计算机,用于采取适当地措施,避免发生灾害。

[0039] 进一步的,外球壳连接吊杆,吊杆与质量摆相连。吊杆长度与质量摆可根据实际情况计算获得。

[0040] 本实施方案中需要注意以下几个方面:

[0041] 一、该装置应设置被控结构顶部在较为开阔的位置,质量摆会根据荷载的方向,沿各个方向摆动;

[0042] 二、内外球壳应采用不锈钢等材质,防止其在风雨等气象条件下发生锈蚀。

[0043] 本实施方案中,应当根据结构的具体情况确定压电阻尼智能调谐减振控制装置的安装位置和数量,以达到最佳的减振效果。

[0044] 本发明通过压电陶瓷驱动器对悬吊质量摆进行智能控制,将结构振动的能量转化为质量摆的动能,通过球形转动轴控制质量摆的摆动幅度和频率,使之与结构产生共振,达到良好的减振效果。传统的减振装置往往只能控制结构单一方向的振动,而本发明设置球形转动轴,质量摆可以根据荷载的方向实时改变质量摆的摆动方向,实现不同方向控制的效果。

[0045] 本发明的上述实施方案并不是对本发明保护范围的限定,本发明的实施方式不限于此,凡此种根据本发明的上述内容,按照本领域的普通技术知识和惯用手段,在不脱离本发明上述基本技术思想前提下,对本发明上述结构做出的其它多种形式的修改、替换或变更,均应落在本发明的保护范围之内。

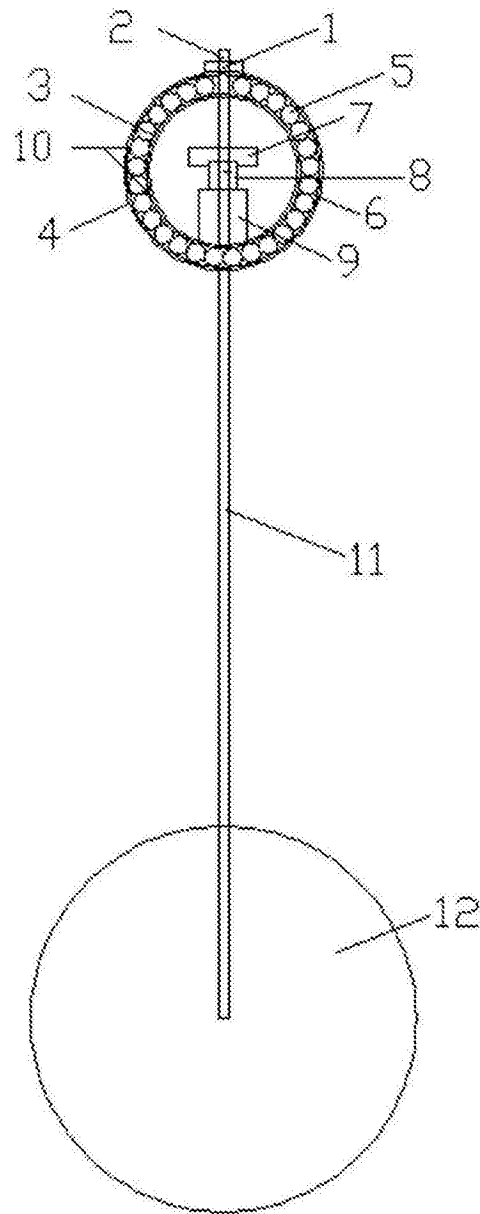


图1