

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 8 月 6 日 (06.08.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/155634 A1

(51) 国际专利分类号:
E04B 1/98 (2006.01) *E04H 9/02* (2006.01)

王昊(WANG, Hao); 中国山东省青岛市市北区抚顺路11号, Shandong 266033 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/105643

(22) 国际申请日: 2019 年 9 月 12 日 (12.09.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910103427.7 2019年2月1日 (01.02.2019) CN

(71) 申请人: 青岛理工大学(QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市市北区抚顺路11号, Shandong 266033 (CN)。

(72) 发明人: 张春巍(ZHANG, Chunwei); 中国山东省青岛市市北区抚顺路11号, Shandong 266033 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市韦恩肯知识产权代理有限公司(WAYNE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市宝安区前进二路智汇创新中心A座715室黄昌平, Guangdong 518126 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: COMBINED TRANSLATIONAL AND ROTATIONAL VIBRATION CONTROL SYSTEM FOR BUILDING

(54) 发明名称: 平转复合式建筑振动控制系统

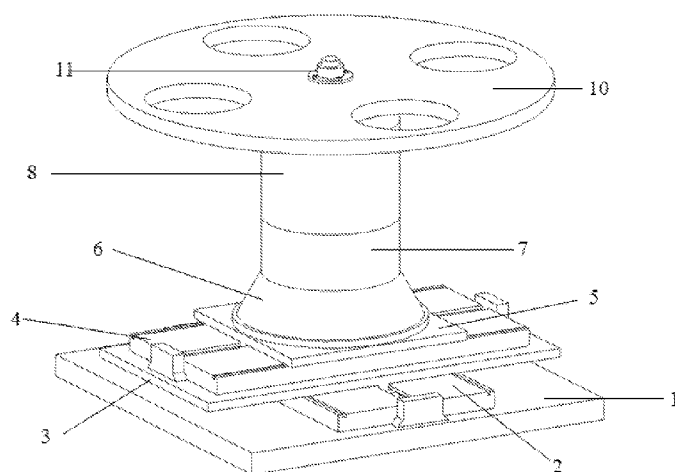


图 1

(57) Abstract: The present invention relates to the field of vibration suppression systems, and more particularly, relates to a combined translational and rotational vibration control system for a building, comprising: a translation control unit and a rotation control unit. The translation control unit is installed at a controlled structure. The rotation control unit is installed above the translation control unit. The translation control unit mainly comprises a fixing base, a first track board, a first movable board, a second track board, and a second movable board. The rotation control unit comprises a force transmission base, a driving device, a decelerator, a force output shaft, a rotational inertia disc and a flange. The present invention can control both translational vibrations and torsional vibrations, thereby achieving vibration control. The invention can solve the problems in which a translational tuned mass damper (TMD) is unable to control rotary vibrations; a translational active mass damper (AMD) has poor control efficiency and performance; and a passive tuned rotary inertia damper has low controllability, applicability and robustness, requires complex frequency regulation techniques, and has a small range of applications.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明涉及系统中振动的抑制领域, 具体而言, 涉及一种平转复合式建筑振动控制系统, 其包括平动控制单元以及旋转控制单元; 平动控制单元安装在被控结构上, 平动控制单元上方安装转动控制单元; 平动控制单元主要包括固定底座、轨道板 I、移动板 I、轨道板 II、移动板 II; 转动控制单元包括传力底座、驱动器、减速器、出力轴、转动惯量盘、法兰盘; 本发明既可以控制平动振动形式也可以控制扭转摆振振动形式, 达到振动控制的目的, 解决了平动TMD对回转摆振运动控制失效、平动AMD控制效率低、效果较差; 被动调谐转动惯量阻尼器控制适用鲁棒性低、调频技术复杂、适用范围小的问题。

平转复合式建筑振动控制系统

技术领域

本发明涉及系统中振动的抑制领域，具体而言，涉及一种平转复合式建筑振动控制系统。

背景技术

近年来，随着经济的发展和社会的进步，人们对生活空间的要求也不断提高，国家在基础设施方面的投入不断增大。高速公路、铁路、桥梁、高层建筑、大跨度空间结构等不断兴建。除此之外，人们还探索开发更广阔的空间，向“深海”、“深空”探索，海洋平台、宇宙空间站等结构也发展迅速。这些空间结构，在施工以及后期运行使用过程中，都不可避免地受到各种荷载的作用，包括静荷载和动荷载。在结构的使用过程中，对结构影响较大的往往是动载作用，如地震、风、浪、流、冰、爆炸等，结构在这些动力荷载的作用下会产生振动，一般情况下会引起疲劳与可靠性问题，严重时会造成结构的破坏失效，造成人员伤亡及财产损失。结构在使用过程中，遭受动载作用后，如地震作用，结构产生倒塌破坏，无法继续使用，或者即使结构没有倒塌，但其内部的设备设施、装饰装修、安装系统受到破坏之后也无法继续使用，甚至造成次生灾害，这给使用人员造成了巨大的安全威胁和经济财产损失。

另一方面，随着经济的发展和技术的不断进步，人们对结构的要求已不再仅仅局限于可用，还在结构安全性、耐久性等方面提出了更高的要求。人们在结构的使用过程中，结构物不仅需要确保人们的生命安全，还需要满足人们对舒适度等方面的要求。如，高层结构在风荷载作用下，会产生振动，在没有减隔震措施的情况下，处于高层的使用者会感到结构物的晃动，风力较大的情况下，结构物内部的设备设施甚至会受到由结构物振动引起的破坏，这不仅无法满足人们对结构物的舒适要求，也对经济财产造成威胁。

为了解决由结构物振动引起的各种问题，消除或减轻由外部荷载引起的振动，振动控制技术近年来得到了迅速的发展。不仅是在土木工程领域，振动控制在航空航天、汽车、机械、海洋工程、军事工程等领域也是热点方向。对于土木工程结构，在结构中恰当地安装振动控制装置能够有效地减轻结构的

动力响应，减轻结构的破坏或者疲劳损伤，从而满足人们对结构的安全、舒适等需求，达到安全性、经济性、可靠性的合理平衡。大量研究表明，振动控制技术在土木工程的应用具有显著的效果和重要的意义，不仅可以防止或减轻结构的破坏，提高结构的防灾性能，保证人们的生命财产安全，还可以延长结构寿命，降低结构的维护成本，极大限度的满足人们对结构在极端条件下的舒适度要求。

土木工程结构振动控制技术主要分为以下四个方面：主动控制、被动控制、半主动控制以及混合控制。其中，被动控制技术的研究已经较为成熟，其中用于被动调谐吸能的装置主要包括调谐质量阻尼器和调谐液体阻尼器等，已经在诸多土木工程结构中得到了应用。TMD 控制的原理是通过调整子结构即阻尼器的频率与主结构即受控结构一致或相近，使子结构与主结构共振，通过子结构内部阻尼机制耗散主结构振动能量，从而消减主结构动力响应，达到振动控制的目的。大量的研究和实际应用已经表明，例如：美国波士顿 60 层的 John Hancock 大楼、马来西亚吉隆坡的双子塔、中国台北 101 大楼均安装了 TMD 振动控制装置，通过后期的应用证明了被动控制 TMD 系统具有稳定、良好的控制效果。

结构的运动形式具有复杂多样的特性，通常由平动以及扭转摆动组合而成。然而采用 TMD 系统控制悬吊质量体系摆动问题时发现：当结构悬挂方向与其摆振运动方向一致时，无论是在初始偏移还是简谐荷载激励输入下，TMD 系统都能发挥有效的控制作用；当把 TMD 系统用于结构另一个方向摆振控制即当结构悬挂方向与其摆振运动方向相互垂直时，无论怎样调整系统参数(如结构摆长、控制装置位置等)，TMD 系统始终无法工作。经过大量的理论分析和试验探索，提出了平动 TMD 控制装置只能控制结构的平动运动而对回转摆振控制无效的结论。经过学者的研究表明，其根本原因在于此时 TMD、TLD 等被动控制装置处于离心状态而失去作用，系统质量块(或 TLD 水箱中的水)根本不运动，甚至主动质量阻尼器/驱动器(英文名 Active Mass Damper/Driver, AMD)，控制装置主动控制力因需要克服质量块重力分量而使其控制效率大大折扣。然而具有回转摆振运动特性的结构运动形式极为常见，如：不规则建筑在风荷载作用下的扭转摆振；悬吊结构的摆动；海洋平台在海浪、风、冰等耦合作用下的扭转摆振等。因此需要设计一种特殊的结构振动/运动控制装置，使其可以自

动克服(或摆脱)重力场对控制装置自身的影响(离心力作用),或者使控制装置自身的工作/运动规律与重力场解耦,系统自振不受重力影响,以上两个方面均可以达到使控制装置充分运动起来的目的,从而发挥控制装置对结构振动的有效控制作用。

综上所述,现有的结构振动控制装置在土木工程领域的应用具有不可或缺的作用,并且对保障结构使用者的生命和财产具有非常重要的意义。但是现有的结构振动控制装置/系统主要表现出以下几方面的不足:第一,平动 TMD 控制装置只能控制结构的平动运动而对回转摆振控制无效;第二,平动 AMD 控制装置虽然可以控制回转摆振,但是控制效率极低,无法满足使用要求;第三,被动转动惯量调谐阻尼器对回转摆振运动控制有效,但是其需要针对结构自身进行复杂的调频,对某些复杂结构控制效率较低,效果不佳,存在鲁棒性低,可控性低,适用范围小等缺点。

本发明就是在这样的背景下产生的。

发明内容

本发明的主要目的在于提供一种平转复合式建筑振动控制系统,以解决现有技术中平动 TMD 对回转摆振运动控制失效;平动 AMD 控制效率低、效果较差;被动调谐转动惯量阻尼器控制适用鲁棒性低、调频技术复杂、适用范围小的问题,本发明通过结构的实际运动情况,控制装置的 AMD 运动以及转动惯量旋转,从而提供合适的作用于受控结构上的力,既可以控制平动振动形式也可以控制扭转摆振振动形式,达到振动控制的目的。

为了实现上述目的,本发明采用以下的技术方案:

一种平转复合式建筑振动控制系统,其包括平动控制单元以及旋转控制单元;平动控制单元安装在被控结构上,平动控制单元上方安装转动控制单元;

平动控制单元主要包括固定底座、轨道板 I、移动板 I、轨道板 II、移动板 II;轨道板 I 上开有主动力导轨 I,主动力导轨 I 的两侧分别开有辅助导轨 I 和辅助导轨 III,轨道板 II 上开有主动力导轨 II,主动力导轨 II 的两侧分别开有辅助导轨 II 和辅助导轨 IV,移动板 I 和移动板 II 的下表面均带有与导轨相配合的滑块,轨道板 I 安装在固定底座上,轨道板 I 通过滑块的配合安装有移动

板 I，移动板 I 上面固定轨道板 II，轨道板 II 的导轨方向与轨道板 I 的导轨方向垂直，轨道板 II 通过与滑块的配合安装有移动板 II；

转动控制单元包括传力底座、驱动器、减速器、出力轴、转动惯量盘、法兰盘；传力底座固定在移动板 II 上方，传力底座上固定有驱动器，驱动器主要为步进电机或者伺服电机；驱动器上固定减速器，减速器与出力轴连接，出力轴通过法兰盘连接转动惯量盘。

被控结构上安装有传感器，用于检测被控结构的运动状态。

进一步的，轨道板 I 的两端安装有限位块，用于限制移动板 I 的运动范围；轨道板 II 的两端也安装有限位块，用于限制移动板 II 的运动范围。

进一步的，主动力导轨 I 和主动力导轨 II 内设置线圈以及高强永磁铁；滑块内设有线圈，利用线性电机的原理驱动滑块在轨道内运动。

进一步的，主动力导轨 I 和主动力导轨 II 的轨道内设置有断电装置，用于紧急情况下切断整个平动控制单元的电力供应。

进一步的，辅助导轨 I 和辅助导轨 II 中安装有光栅尺，用于测量和反馈移动板 I 或者移动板 II 的直线位移。

进一步的，辅助导轨 III 和辅助导轨 IV 的底面上线性开有一列定位孔，定位孔排列方向与轨道方向一致，移动板 I 以及移动板 II 的对应位置上设置有可伸缩定位销，定位销尺寸与定位孔相适应，定位销的伸缩由液压元件控制。

进一步的，所述转动惯量盘为一定质量的圆盘或圆环。

进一步的，传力底座上端开有槽，转动控制单元的编码器安装在槽内，编码器与驱动器末端连接，驱动器与减速器、编码器同轴相连。

进一步的，还包括控制器，控制器与传感器、驱动器以及连接在驱动器末端的编码器相连接。

本发明具有以下有益效果：

(1) 本发明结合平动控制和扭转摆振控制技术，使得控制装置可以安装在受控结构上，发挥平动及转动双重控制效果；

(2) 本发明采用主动控制技术，利用多个单元相配合的模式，最大程度的保证了控制的效果，控制力可控，可以根据需要实现不同的控制效果；

(3) 该系统采用驱动器及直线驱动器，实现控制力的输出，无需进行复杂的调频设计过程，同时也摆脱了由于调频的技术限制而无法实现控制的问题，适用范围更广；

(4) 该系统具有更大的鲁棒性，不受结构形式变化以及外部荷载作用的变化而使控制效果受到过大影响。

附图说明

图 1 是本发明整体结构示意图；

图 2 是本发明结构前视图；

图 3 是平动控制单元结构示意图；

图 4 是轨道板 I 结构示意图；

图 5 是轨道板 II 结构示意图；

其中，上述附图包括以下附图标记：1、固定底座；2、轨道板 I；21、主动力导轨 I；22、辅助导轨 I；23、辅助导轨 III；3、移动板 I；4、轨道板 II；41、主动力导轨 II；42、辅助导轨 II；43、辅助导轨 IV；5、移动板 II；6、传力底座；7、驱动器 8、减速器；9、出力轴；10、转动惯量盘；11、法兰盘；12 限位块；13、断电装置；14、光栅尺；15、限位锁紧轨。

具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步说明。

如图 1-5 所示，本发明所述的平转复合式建筑振动控制系统包括平动控制单元以及旋转控制单元；平动控制单元安装在被控结构上，平动控制单元上方安装转动控制单元；

平动控制单元主要包括固定底座 1、轨道板 I 2、移动板 I 3、轨道板 II 4、移动板 II 5；轨道板 I 上开有主动力导轨 I 21，主动力导轨 I 的两侧分别开有辅助导轨 I 22 和辅助导轨 III 23，轨道板 II 上开有主动力导轨 II 41，主动力导轨 II 的两侧分别开有辅助导轨 II 42 和辅助导轨 IV 43，移动板 I 和移动板 II 的下表面均带有与导轨相配合的滑块，轨道板 I 安装在固定底座上，轨道板 I 通过滑块的配合安装有移动板 I，移动板 I 上固定轨道板 II，轨道板 II 的导轨方向与轨道板 I 的导轨方向垂直，轨道板 II 通过与滑块的配合安装有移动板 II；

转动控制单元包括传力底座 6、驱动器 7、减速器 8、出力轴 9、转动惯量盘 10、法兰盘 11；传力底座固定在移动板 II 上方，传力底座上固定有驱动器，驱动器主要为步进电机或者伺服电机；驱动器上固定减速器，减速器与出力轴连接，出力轴通过法兰盘连接转动惯量盘；所述转动惯量盘为一定质量的圆盘或圆环。

转动控制单元上安装有编码器，被控结构上安装有传感器，根据结构形式以及运动形式的不同，传感器的选用不同，布置位置也不同，传感器需要保证可以采集到结构的水平方向加速度、回转摆振摆角加速度等数据。

轨道板 I 的两端安装有限位块 12，用于限制移动板 I 的运动范围；轨道板 II 的两端也安装有限位块，用于限制移动板 II 的运动范围。

主动力导轨 I 和主动力导轨 II 内设置线圈以及高强永磁铁；滑块内设有线圈，利用线性电机的原理驱动滑块在轨道内运动。

主动力导轨 I 和主动力导轨 II 的轨道内设置有断电装置 13，用于紧急情况下切断整个平动控制单元的电力供应。

辅助导轨 I 和辅助导轨 II 中安装有光栅尺 14，用于测量和反馈移动板 I、移动板 II 的直线位移。

辅助导轨 III 和辅助导轨 IV 的底面上线性开有一列定位孔 15，定位孔排列方向与轨道方向一致，移动板 I 以及移动板 II 的对应位置上设置有可伸缩定位销，定位销的伸缩由液压元件控制，在平时没有振动或者只需要转动控制单元动作的时候将平动控制单元固定。

传力底座上平面开有槽，槽内安装有编码器，编码器与驱动器末端连接，驱动器与减速器、编码器同轴相连。

本发明还包括控制器，控制器与传感器、驱动器以及连接在驱动器末端的编码器相连接，控制驱动器对转动惯量盘的驱动方向以及转速，控制以及传输部分为现有技术，涉及简单的信号传输以及处理功能。

本发明的使用过程如下所述：

本发明所述的平转复合式建筑振动控制系统能够同时实现对结构平动振动及扭转摆振的复合控制，转动控制单元固定在平动控制单元上方，平动控制单元安装在被控结构上，既可以控制结构常见的平动振动，又可以在结构发生扭转摆振振动时起控制作用，转动控制单元发挥扭转摆振形式控制作用的同时还

作为平动控制单元的质量块，平动控制单元又作为转动控制单元的传力支座，转动控制单元工作时，系统产生的转动控制力通过平动控制单元作用到结构上，发挥控制效果，系统的作用力通过转动控制单元驱动器带动转动惯量盘发生回转转动产生扭转摆振控制力，平动控制单元带动摆动控制单元整个质量体产生水平两个方向控制力，扭转摆振控制力主要通过传力底座传递给固定底座作用在被控结构上，水平控制力直接通过固定底座作用在被控结构上。

当被控结构发生振动的时候，传感器将振动信号传递给控制器，控制器对振动状态做出判断，当振动状态为扭转摆振运动形式的时候，控制驱动器驱动转动惯量盘，转动惯量盘回转转动的加速度产生作用力，作用在传力底座上，通过平动控制单元反馈给受控结构，进而对受控结构的振动产生控制作用，削弱振动当中的扭转摆振运动，

针对平面内的振动，则驱动器传送信号给平动控制单元，利用线性电机的原理，移动板 I 以及移动板 II 下端的滑块在主动力导轨 I 或者主动力导轨 II 内做加速或者减速运动，光栅尺对移动板 I 或者移动板 II 的位置实时测量并反馈，控制器对移动板 I 或者移动板 II 的运动速度和加速度实时控制，移动板 I、移动板 II 的运动产生的反作用力将平面内的振动削减，此时转动控制单元作为平动控制单元的质量块，辅助平动控制单元的动作，为被控结构提供削弱平面振动的反作用力。

平动控制单元以及转动控制单元可以同时对被控结构的平面振动和转动进行主动控制，同时削弱被控结构的平面振动和转动。

当被控结构仅存在扭转摆动动作的时候，平动控制单元无需动作，液压元件控制定位销伸长，定位销卡在定位孔中，将移动板 I 以及移动板 II 锁死，平动控制单元固定。

当然，上述内容仅为本发明的较佳实施例，不能被认为用于限定对本发明的实施例范围。本发明也并不仅限于上述举例，本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的均等变化与改进等，均应归属于本发明的专利涵盖范围内。

权利要求书

1、一种平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，包括平动控制单元以及旋转控制单元；平动控制单元安装在被控结构上，平动控制单元上方安装转动控制单元；

平动控制单元主要包括固定底座（1）、轨道板 I（2）、移动板 I（3）、轨道板 II（4）、移动板 II（5）；轨道板 I（2）上开有主动力导轨 I（21），主动力导轨 I（21）的两侧分别开有辅助导轨 I（22）和辅助导轨 III（23），轨道板 II（4）上开有主动力导轨 II（41），主动力导轨 II（41）的两侧分别开有辅助导轨 II（42）和辅助导轨 IV（43），移动板 I（3）和移动板 II（5）的下表面均带有与导轨相配合的滑块，轨道板 I（2）安装在固定底座（1）上，轨道板 I（2）通过滑块的配合安装有移动板 I（3），移动板 I（3）上面固定轨道板 II（4），轨道板 II（4）的导轨方向与轨道板 I（2）的导轨方向垂直，轨道板 II（4）通过与滑块的配合安装有移动板 II（5）；

转动控制单元包括传力底座（6）、驱动器（7）、减速器（8）、出力轴（9）、转动惯量盘（10）、法兰盘（11），传力底座（6）固定在移动板 II（5）上方，传力底座（6）上固定有驱动器（7），驱动器（7）主要为步进电机或者伺服电机；驱动器（7）上固定减速器（8），减速器（8）与出力轴（9）连接，出力轴（9）通过法兰盘（11）连接转动惯量盘（10）；

被控结构上安装有传感器，用于检测被控结构的运动状态。

2、根据权利要求 1 所述的平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，轨道板 I（2）的两端安装有限位块（12），用于限制移动板 I（3）的运动范围；轨道板 II（4）的两端也安装有限位块（12），用于限制移动板 II（5）的运动范围。

3、根据权利要求 1 所述的平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，主动力导轨 I（21）和主动力导轨 II（41）内设置线圈以及高强永磁铁；滑块内设有线圈，利用线性电机的原理驱动滑块在轨道内运动。

4、根据权利要求 1 所述的平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，主动力导轨 I（21）和主动力导轨 II（41）的轨道内设置有断电装置（13），用于紧急情况下切断整个平动控制单元的电力供应。

5、根据权利要求 1 所述的平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，辅助导轨 I（22）和辅助导轨 II 中安装有光栅尺（14），用于测量和反馈移动板 I（3）或者移动板 II（5）的直线位移。

6、根据权利要求 1 所述的平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，辅助导轨 III（23）和辅助导轨 IV（43）的底面上线性开有一列定位孔（15），定位孔（15）排列方向与轨道方向一致，移动板 I（3）以及移动板 II（5）的对应位置上设置有可伸缩定位销，定位销与定位孔相配合，定位销的伸缩由液压元件控制。

7、根据权利要求 1 所述的平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，所述转动惯量盘（10）为一定质量的圆盘或圆环。

8、根据权利要求 1 所述的平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，传力底座（6）上平面开有槽，槽内安装有编码器，编码器与驱动器（7）末端连接，驱动器（7）与减速器（8）、编码器同轴相连。

9、根据权利要求 8 所述的平转复合式建筑振动控制系统，其特征在于，还包括控制器，控制器与传感器、驱动器（7）以及连接在驱动器（7）末端的编码器相连接。

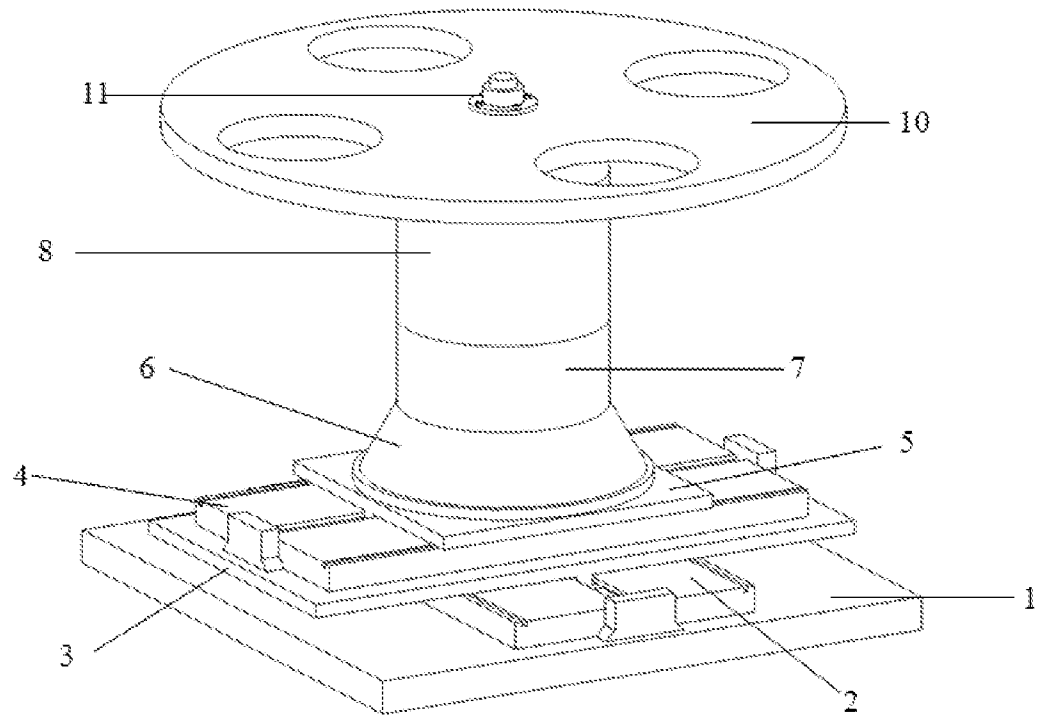


图 1

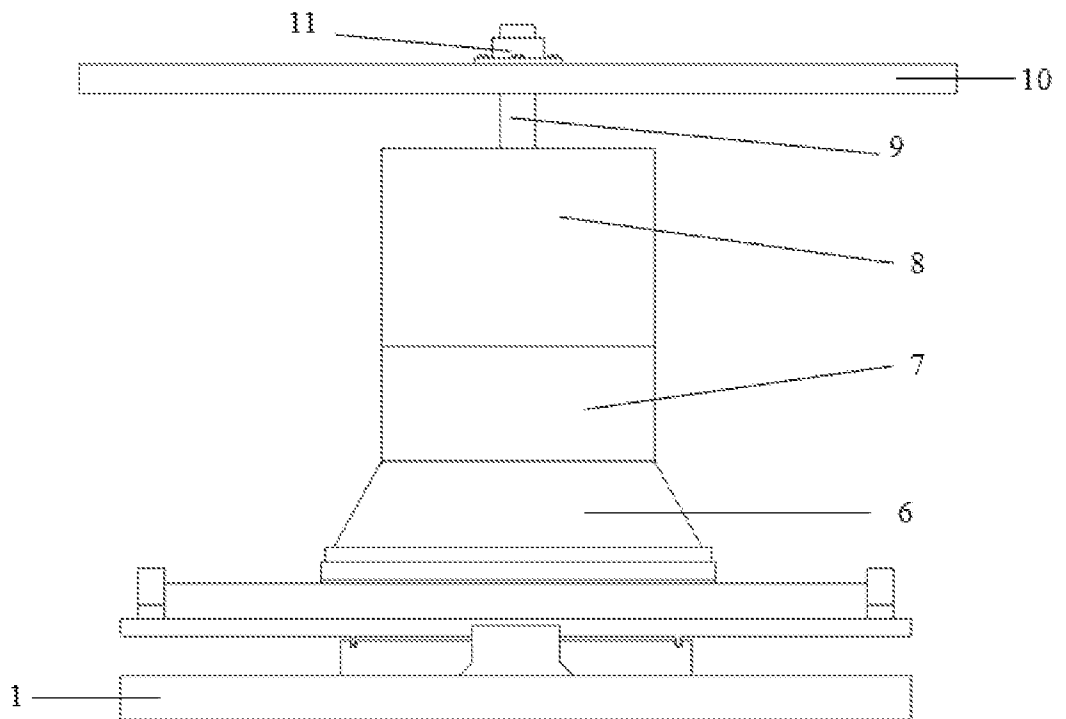


图 2

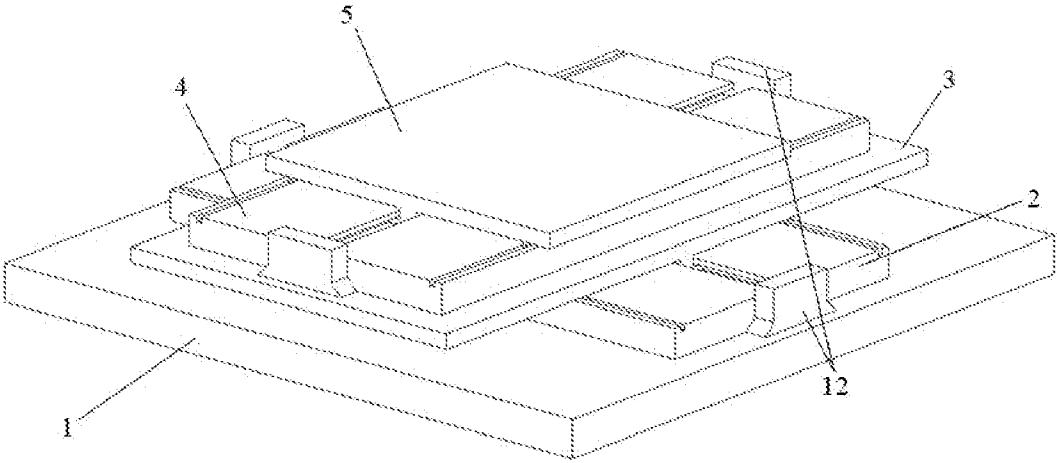


图 3

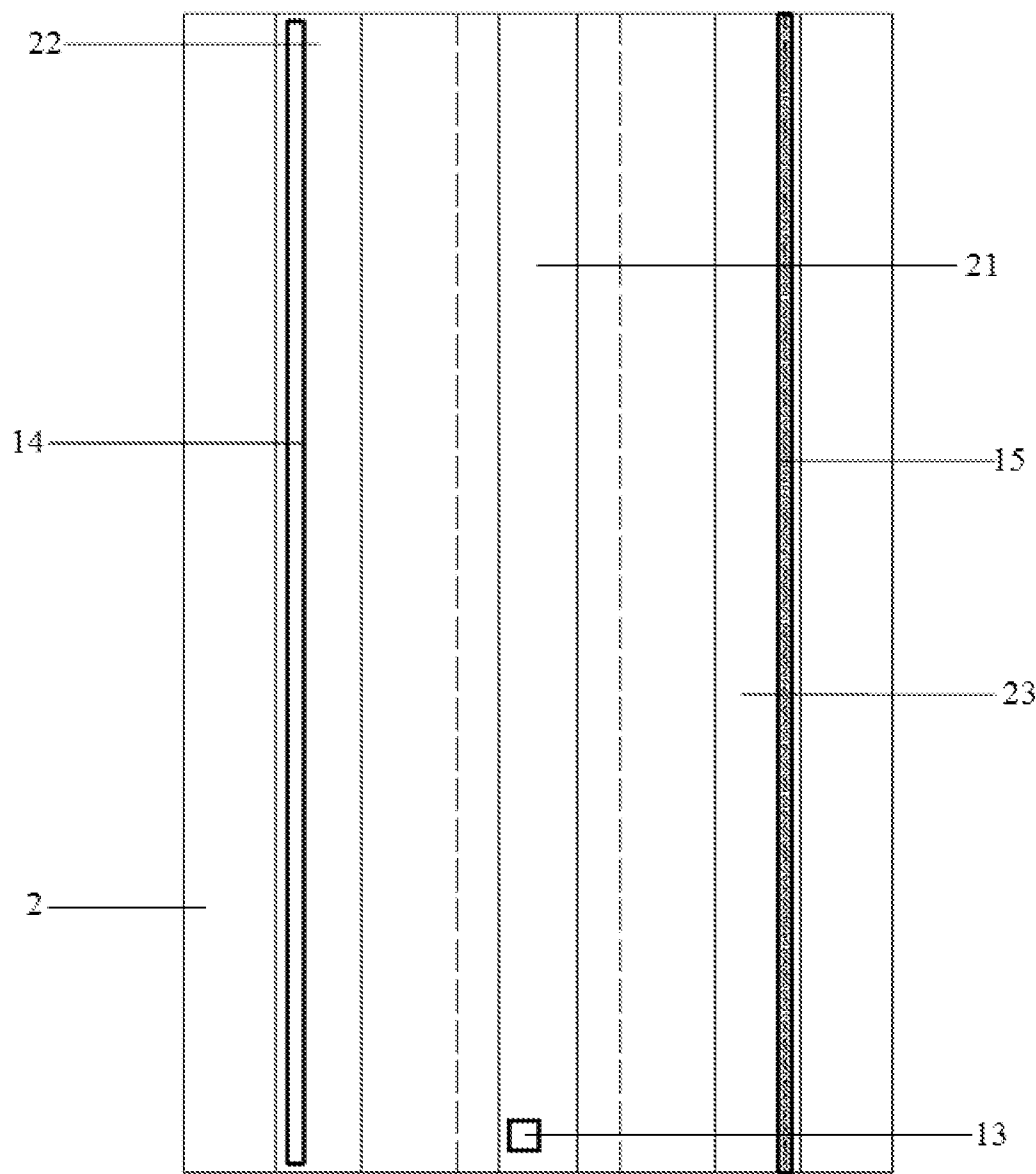


图 4

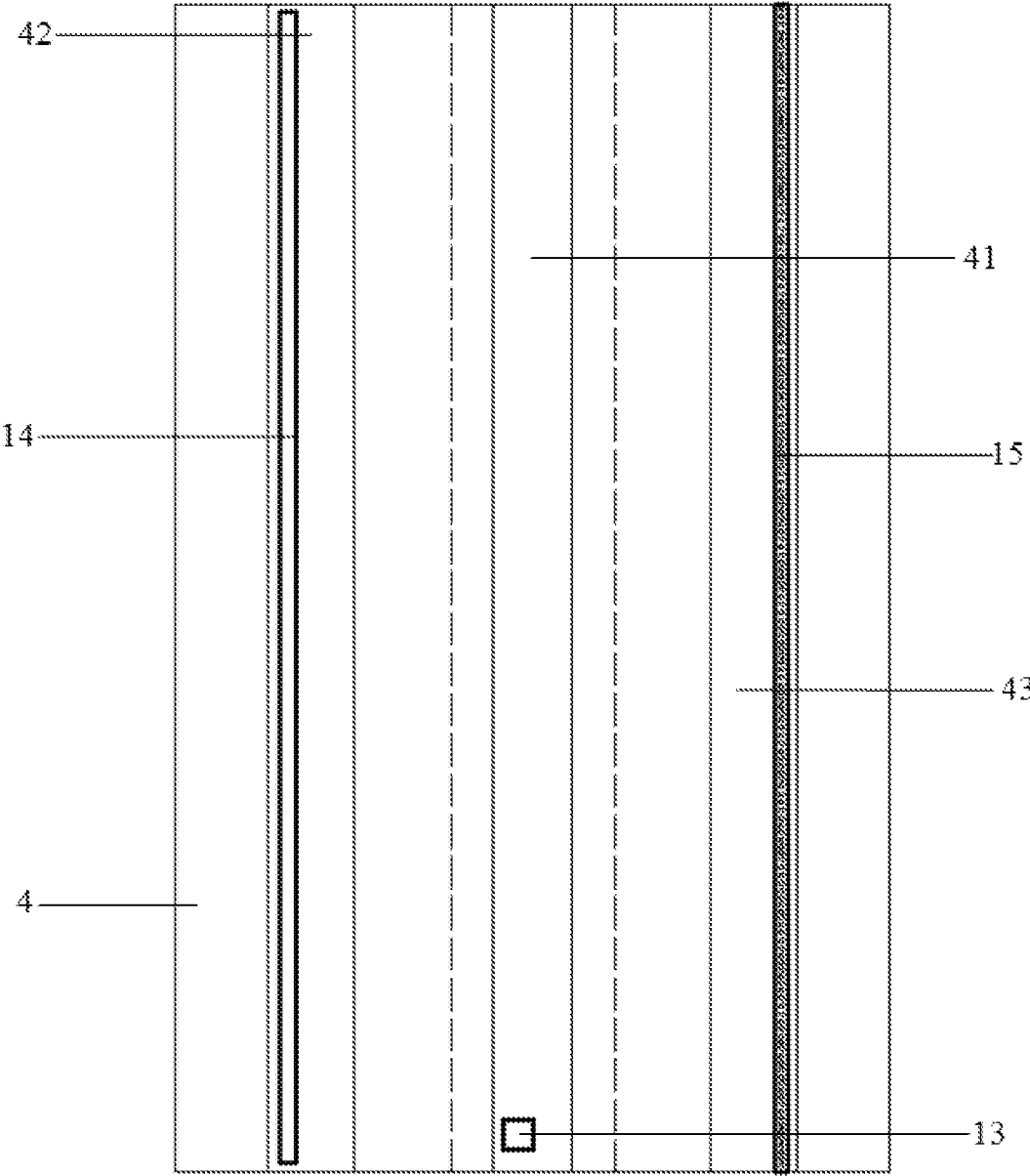


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/105643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04B 1/98(2006.01)i; E04H 9/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E04B; E04H; F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, EPODOC, DWPI, CNKI: 转动, 惯量, 旋转, TMD, AMD, 轨道, 振动, 阻尼, 控制, 驱动, 传感器, inertia, rotate, moment, rotate, rail, vibration, damper, control, driver, sensor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109610675 A (QINGDAO TECHNOLOGICAL UNIVERSITY) 12 April 2019 (2019-04-12) claims 1-9	1-9
E	CN 209509217 U (QINGDAO TECHNOLOGICAL UNIVERSITY) 18 October 2019 (2019-10-18) claims 1-9	1-9
A	CN 205475808 U (XU, Zhigang et al.) 17 August 2016 (2016-08-17) description, paragraphs [0039]-[0043], and figures 1-4	1-9
A	CN 104563294 A (ZHENGZHOU UNIVERSITY OF AERONAUTICS et al.) 29 April 2015 (2015-04-29) entire document	1-9
A	CN 108457514 A (BEIJING UNIVERSITY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE) 28 August 2018 (2018-08-28) entire document	1-9
A	CN 101016758 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 15 August 2007 (2007-08-15) entire document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 November 2019

Date of mailing of the international search report

19 December 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/105643

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H11125027 A (KAJIMA CORP.) 11 May 1999 (1999-05-11) entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/105643

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109610675	A	12 April 2019	None	
CN	209509217	U	18 October 2019	None	
CN	205475808	U	17 August 2016	None	
CN	104563294	A	29 April 2015	CN 104563294	B 29 March 2017
CN	108457514	A	28 August 2018	CN 108457514	B 23 August 2019
CN	101016758	A	15 August 2007	CN 100582410	C 20 January 2010
JP	H11125027	A	11 May 1999	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/105643

A. 主题的分类

E04B 1/98(2006.01)i; E04H 9/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

E04B; E04H; F16F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, EPODOC, DWPI, CNKI: 转动, 惯量, 旋转, TMD, AMD, 轨道, 振动, 阻尼, 控制, 驱动, 传感器, inertia, rotate, moment, rotate, rail, vibration, damper, control, driver, sensor

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109610675 A (青岛理工大学) 2019年 4月 12日 (2019 - 04 - 12) 权利要求1-9	1-9
E	CN 209509217 U (青岛理工大学) 2019年 10月 18日 (2019 - 10 - 18) 权利要求1-9	1-9
A	CN 205475808 U (徐志刚 等) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 说明书第[0039]-[0043]段, 附图1-4	1-9
A	CN 104563294 A (郑州航空工业管理学院 等) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文	1-9
A	CN 108457514 A (北京建筑大学) 2018年 8月 28日 (2018 - 08 - 28) 全文	1-9
A	CN 101016758 A (哈尔滨工业大学) 2007年 8月 15日 (2007 - 08 - 15) 全文	1-9
A	JP H1125027 A (KAJIMA CORP) 1999年 5月 11日 (1999 - 05 - 11) 全文	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 11月 28日

国际检索报告邮寄日期

2019年 12月 19日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王莹

电话号码 62084886

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/105643

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109610675	A	2019年 4月 12日	无	
CN	209509217	U	2019年 10月 18日	无	
CN	205475808	U	2016年 8月 17日	无	
CN	104563294	A	2015年 4月 29日	CN 104563294	B 2017年 3月 29日
CN	108457514	A	2018年 8月 28日	CN 108457514	B 2019年 8月 23日
CN	101016758	A	2007年 8月 15日	CN 100582410	C 2010年 1月 20日
JP	H11125027	A	1999年 5月 11日	无	