

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
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))。

the output shaft is connected to the rotational inertia disk; the rotational inertia disk is a disk or ring having a certain mass; the active rotational inertia drive control system to which the present invention relates solves the failure in the prior art of a translational TMD to control rotational shimmy motion; the translational AMD control has low efficiency and poor effectiveness; passively tuned rotational inertia damper control is applicable to problems such as low robustness, complicated frequency modulation technology, and small range of applications.

(57) 摘要: 本发明涉及系统中振动的抑制领域, 具体而言, 涉及一种主动转动惯量驱动控制系统, 其包括出力载体、驱动总成以及转动惯量盘; 出力载体包括隔板以及壳体, 隔板固定在壳体内壁上, 壳体连接在被控结构端部; 驱动总成一端固定在壳体上, 另一端固定在隔板上, 驱动总成端部连接出力轴, 出力轴伸出到壳体外, 出力轴的另一端与转动惯量盘连接; 转动惯量盘为一定质量的圆盘或者圆环, 该发明所涉及的主动转动惯量驱动控制系统解决了现有技术中平动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、适用范围小等的问题。

主动转动惯量驱动控制系统

技术领域

本发明涉及系统中振动的抑制领域，具体而言，涉及一种主动转动惯量驱动控制系统。

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。国家在土木工程的投入越来越大，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，在没有减隔振措施的情况下，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，振动控制技术在航空航天、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、控制系统位置等)，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 控制系统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 等被动控制系统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)控制系统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：悬吊结构的摆动；不规则建筑在风荷载作用下的扭转摆振；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/运动控制系统，使其可以自动克服(或摆脱)重力场对控制系统自身的影响(离心力作用)，或者使控制系统自身的工作/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系统充分运动起来的目的，从而发挥控制系统对结构运动/振动的有效控制作用。

综上所述，现有的结构振动控制装置/系统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主动转动惯量驱动控制系统，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、适用范围小等的问题。

为了实现上述目的，本发明采用以下的技术方案：

一种主动转动惯量驱动控制系统，其包括出力载体、驱动总成以及转动惯量盘；出力载体包括隔板以及壳体，隔板固定在壳体内壁上，壳体连接在被控结构上；

驱动总成一端固定在壳体上，另一端固定在隔板上，驱动总成端部连接出力轴，出力轴伸出到壳体外，出力轴的另一端与转动惯量盘连接；

转动惯量盘为一定质量的圆盘或者圆环。

进一步的，驱动总成包括驱动器、变速器以及编码器，驱动器输出端和变速器连接，变速器外连出力轴，驱动器、变速器以及编码器同轴连接，驱动器与变速器外形轮廓相同。

进一步的，所述驱动器为步进电机或者伺服电机。

进一步的，驱动总成通过法兰支架固定在壳体和隔板上。

进一步的，出力轴通过法兰盘与转动惯量盘连接。

进一步的，所述转动惯量盘平行于被控结构旋转面，驱动总成与转动惯量盘垂直连接。

进一步的，被控结构上安装有传感器，用于采集被控结构的状态数据。

进一步的，变速器为减速器。

进一步的，还包括控制器，控制器与编码器、传感器以及驱动器线路连接，接收编码器以及传感器的信号，并传递控制信号给驱动器，控制驱动器对转动惯量盘的驱动方向以及转速。

本发明具有以下有益效果：

(1) 本发明打破传统的被动控制结构振动的方式，采用主动控制技术，可以根据被控结构的实时状态信息主动控制转动惯量盘的转动状态，进而通过对被控结构输出力矩的大小实现不同的控制效果。

(2) 该系统采用驱动总成，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；

(3) 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 是驱动总成组成示意图；

图 3 是本发明应用于单摆模型中的使用连接正视图；

图 4 是本发明应用于单摆模型中的使用连接侧视图；

图 5 是本发明在倒立摆中的使用状态示意图；

其中，上述附图包括以下附图标记：1、壳体；2、隔板；3、驱动总成；31、编码器；32、驱动器；33、变速器；4、转动惯量盘；5、出力轴；6、被控结构；7、法兰支架；8、法兰盘。

具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步说明。

以本发明应用在单摆结构模型结构中为例进行说明：

如图 1-5 所示，本发明所述的主动转动惯量驱动控制系统包括出力载体、驱动总成 3 以及转动惯量盘 4；

出力载体包括隔板 2 以及壳体 1，隔板固定在壳体内壁上，壳体连接在被控结构 6 上；被控结构上安装有传感器，所述传感器为光电轴角编码器、角加速度传感器或陀螺仪，用于采集被控结构的状态数据，传感器需要保证可以采集到系统回转摆振的摆角、摆角加速度数据。

以单摆结构模型为基本力学模型原型，检测此被控结构状态的传感器可选用光电编码器，光电编码器布置于吊点处，用来采集单摆结构的摆角及摆角加速度数据。

驱动总成一端固定在壳体上，另一端固定在隔板上，驱动总成端部连接出力轴 5，出力轴伸出到壳体外，与转动惯量盘连接；驱动总成包括驱动器 32、变速器 33 以及编码器 31，本发明所需求的不是高转速输出而是力的输出，因此变速器采用减速器以减小转速满足力的输出。驱动器输出端与和变速器连接，变速器外连出力轴，驱动器、变速器以及编码器同轴连接，驱动器与变速器外形轮廓相同；所述驱动器为步进电机或者伺服电机，驱动总成通过法兰支架 7 固定在壳体和隔板上，出力轴通过法兰盘 8 与转动惯量盘连接。

转动惯量盘为一定质量的圆盘或者圆环；材料通常为金属材料或者密度较高的其他材料，转动惯量盘平行于被控结构旋转面，驱动总成与转动惯量盘垂直连接。

本发明还包括控制器，控制器与驱动器上的编码器、传感器以及驱动器线路连接，接收驱动器上连接的编码器以及被控结构上连接的传感器的信号，并传递控制信号给驱动器，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，在此不做赘述。

系统的作用力通过驱动总成带动转动惯量盘旋转产生，主要隔板传递给出外壳，作用在被控结构上，还有一部分由于驱动总成与出力子系统外壳的直接连接，力通过驱动总成传递给壳体，进而作用在被控结构上。

本发明同样可以连接在倒立摆上，控制倒立摆的摆动。

本发明的使用过程如下所述：

传感器采集被控结构的摆振运动状态即摆角以及摆角加速度数据，并把结构状态数据传送给控制器，控制器判断是否需要主动控制，当结构发生回转摆振运动数据超出之前所设定的阈值的时候，控制器控制驱动器动作，驱动总成开始动作，驱动器可以根据实时测量的结构运动状态，控制转动惯量盘发生回转转动，转动惯量盘转动产生的反作用力作用在壳体上，进而传递给与壳体连接的被控结构上，抑制被控结构的摆动。驱动器末端同轴安装有编码器，实时采集驱动器的转动情况，反馈给控制器，实现控制器与被控结构以及驱动器的闭环控制装置，通过实时采集被控结构的摆动幅度以及频率，实时更改驱动器控制的转动惯量盘的转动，调节作用在被控结构上的控制力矩，调节驱动能源输出大小，控制结构的振动，保证较高的控制效率。

本发明的基本原理来自力学基本概念：力和力偶不能相互等效。某些情况下受控对象的运动特征决定了转动运动形式必须由力矩来控制，因此传统的以出力方式或线性运动的控制装置均将失效，本发明提出适合结构或体系发生转动或扭转或回转摆振运动控制的主动控制装置。

本发明的应用不局限于悬挂结构在重力作用下的摆振(单摆)运动控制；大跨度悬索桥梁在风荷载作用下的颤振控制、抖振控制；土木工程结构的抗风抗震振动控制，车辆在道路不平顺激励下的俯仰运动控制，船舶或海洋平台结构在风浪流等联合激励作用下的横摇、纵摇以及首摇等运动控制，刚体绕空间轴的定轴转动运动控制等领域。

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、一种主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，包括出力载体、驱动总成（3）以及转动惯量盘（4）；

出力载体包括隔板（2）以及壳体（1），隔板（2）固定在壳体（1）内壁上，壳体（1）连接在被控结构（6）上；

驱动总成（3）一端固定在壳体（1）上，另一端固定在隔板（2）上，驱动总成（3）端部连接出力轴（5），出力轴（5）另一端伸出到壳体（1）外，与转动惯量盘（4）连接；

转动惯量盘（4）为一定质量的圆盘或者圆环。

2、根据权利要求1所述的主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，驱动总成（3）包括驱动器（32）、变速器（33）以及编码器（31），驱动器（32）输出端与和变速器（33）连接，变速器（33）外连出力轴（5），驱动器（32）、变速器（33）以及编码器（31）同轴连接，驱动器（32）与变速器（33）外形轮廓相同。

3、根据权利要求2所述的主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，所述驱动器（32）为步进电机或者伺服电机。

4、根据权利要求1所述的主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，驱动总成（3）通过法兰支架（7）固定在壳体（1）和隔板（2）上。

5、根据权利要求1所述的主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，出力轴（5）通过法兰盘（8）与转动惯量盘（4）连接。

6、根据权利要求1所述的主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，所述转动惯量盘（4）平行于被控结构（6）旋转面，驱动总成（3）与转动惯量盘（4）垂直连接。

7、根据权利要求2所述的主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，被控结构（6）上安装有传感器，用于采集被控结构（6）的状态数据。

8、根据权利要求2所述的主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，变速器（33）为减速器。

9、根据权利要求7所述的主动转动惯量驱动控制系统，其特征在于，还包括控制器，控制器与编码器（31）、传感器以及驱动器（32）线路连接，接收编码器（31）以及传感器的信号，并传递控制信号给驱动器（32），控制驱动器（32）对转动惯量盘（4）的驱动方向以及转速。

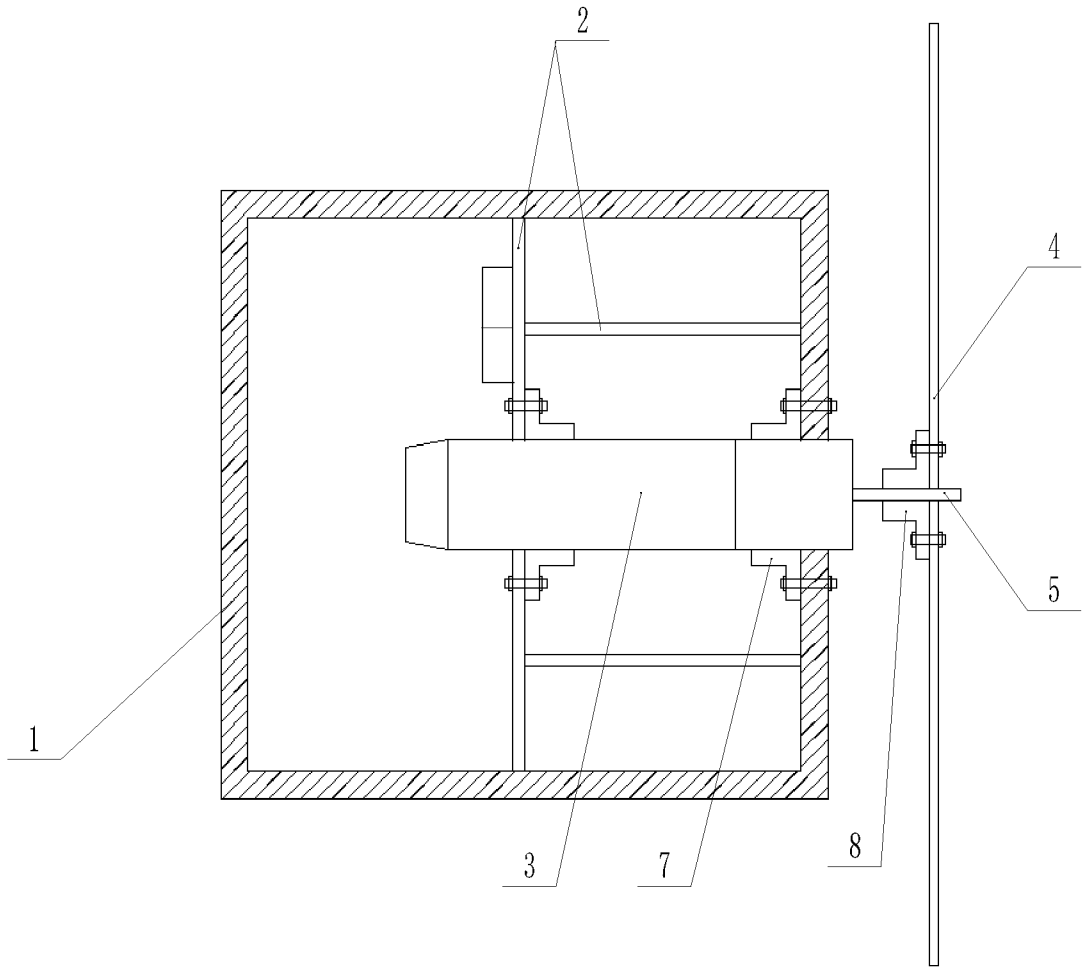


图 1

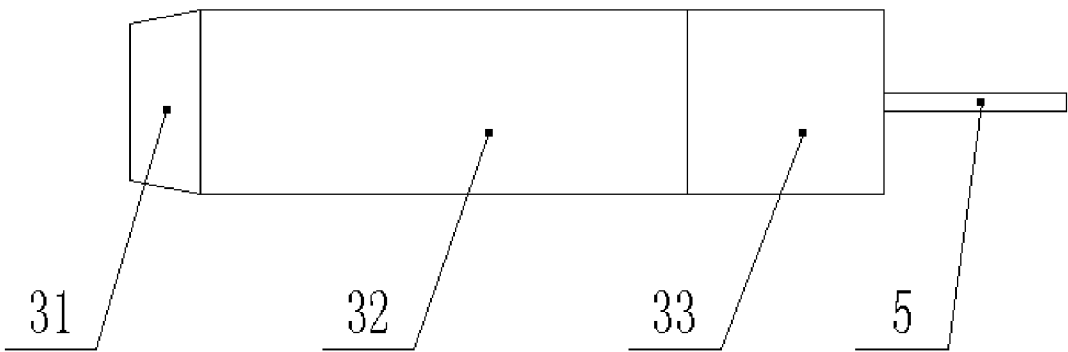


图 2

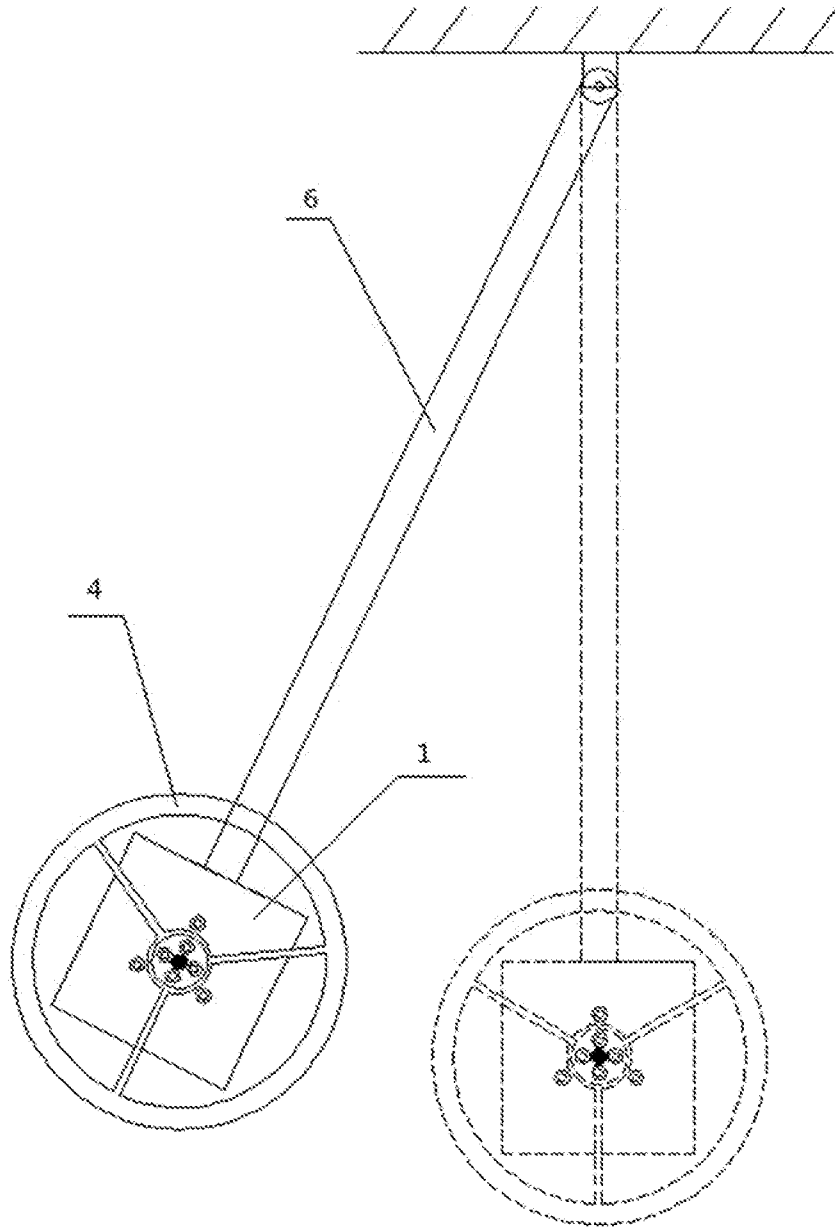


图 3

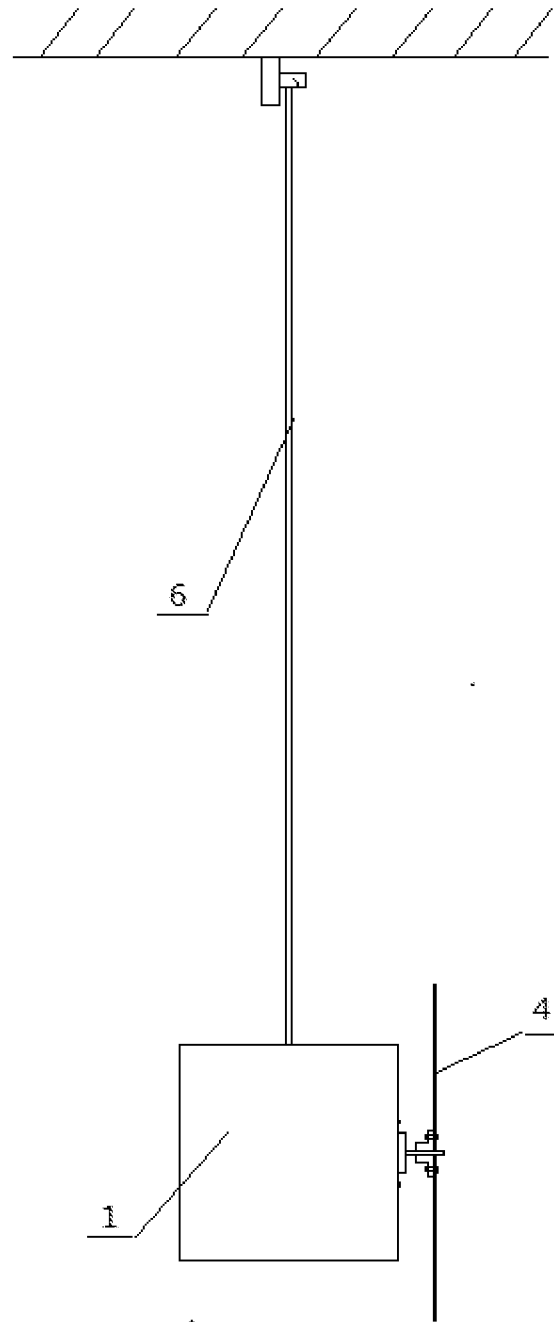


图 4

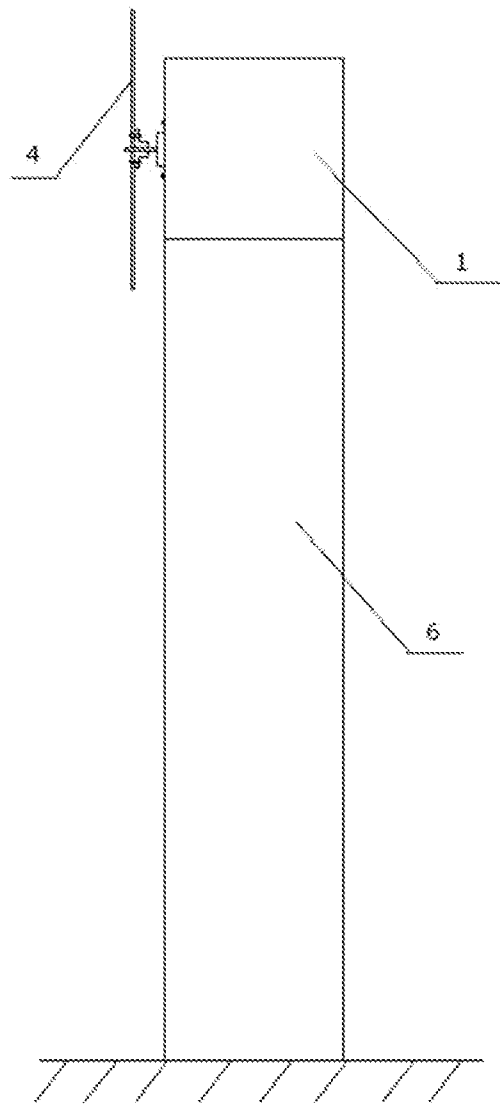


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/105646

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		
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, CNKI, EPODOC, WPI: 主动, 控制, 驱动, 转动, 惯量, 惯性矩, 盘, 扇, 叶, 减震, 减振; active, control, drive, rotary, inertia, moment, disk, fan, damping, vibration		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109610673 A (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 12 April 2019 (2019-04-12) claims 1-9	1-9
E	CN 209509216 U (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 18 October 2019 (2019-10-18) claims 1-9	1-9
A	CN 107022955 A (NORTH CHINA UNIVERSITY OF WATER RESOURCES AND ELECTRIC POWER) 08 August 2017 (2017-08-08) description, paragraphs 22-25, and figures 1 and 2	1-9
A	CN 102825613 A (BEIHANG UNIVERSITY) 19 December 2012 (2012-12-19) entire document	1-9
A	US 5964327 A (HAWSE COMPANY LIMITED) 12 October 1999 (1999-10-12) entire document	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 06 December 2019		Date of mailing of the international search report 20 December 2019
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/105646

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109610673	A	12 April 2019	None			
CN	209509216	U	18 October 2019	None			
CN	107022955	A	08 August 2017	CN	107022955	B	01 February 2019
CN	102825613	A	19 December 2012	CN	102825613	B	07 January 2015
US	5964327	A	12 October 1999	TW	305914	B	21 May 1997
				JP	3140718	B2	05 March 2001
				DE	19745341	A1	23 July 1998
				JP	H10122301	A	15 May 1998

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/105646

<p>A. 主题的分类</p> <p>E04B 1/98(2006.01)i; E04H 9/02(2006.01)i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>E04B; E04H</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNTXT, CNKI, EPODOC, WPI: 主动, 控制, 驱动, 转动, 惯量, 惯性矩, 盘, 扇, 叶, 减震, 减振; active, control, drive, rotary, inertia, moment, disk, fan, damping, vibration</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109610673 A (青岛理工大学) 2019年 4月 12日 (2019 - 04 - 12) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 209509216 U (青岛理工大学) 2019年 10月 18日 (2019 - 10 - 18) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107022955 A (华北水利水电大学) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第22-25段, 图1、2</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102825613 A (北京航空航天大学) 2012年 12月 19日 (2012 - 12 - 19) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5964327 A (HAWSE COMPANY LIMITED) 1999年 10月 12日 (1999 - 10 - 12) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109610673 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 209509216 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 107022955 A (华北水利水电大学) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第22-25段, 图1、2	1-9	A	CN 102825613 A (北京航空航天大学) 2012年 12月 19日 (2012 - 12 - 19) 全文	1-9	A	US 5964327 A (HAWSE COMPANY LIMITED) 1999年 10月 12日 (1999 - 10 - 12) 全文	1-9
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 109610673 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 209509216 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 107022955 A (华北水利水电大学) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 说明书第22-25段, 图1、2	1-9																		
A	CN 102825613 A (北京航空航天大学) 2012年 12月 19日 (2012 - 12 - 19) 全文	1-9																		
A	US 5964327 A (HAWSE COMPANY LIMITED) 1999年 10月 12日 (1999 - 10 - 12) 全文	1-9																		
国际检索实际完成的日期	2019年 12月 6日	国际检索报告邮寄日期	2019年 12月 20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	徐闻 电话号码 62084882																	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/105646

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	109610673	A	2019年 4月 12日	无			
CN	209509216	U	2019年 10月 18日	无			
CN	107022955	A	2017年 8月 8日	CN	107022955	B	2019年 2月 1日
CN	102825613	A	2012年 12月 19日	CN	102825613	B	2015年 1月 7日
US	5964327	A	1999年 10月 12日	TW	305914	B	1997年 5月 21日
				JP	3140718	B2	2001年 3月 5日
				DE	19745341	A1	1998年 7月 23日
				JP	H10122301	A	1998年 5月 15日