

(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 2020/155637 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/CN2019/105647

(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:
201910103403.1 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: ROTATIONAL INERTIA ACTIVE CONTROL DEVICE HAVING DAMPING FLUID CONTAINER

(54) 发明名称: 带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置

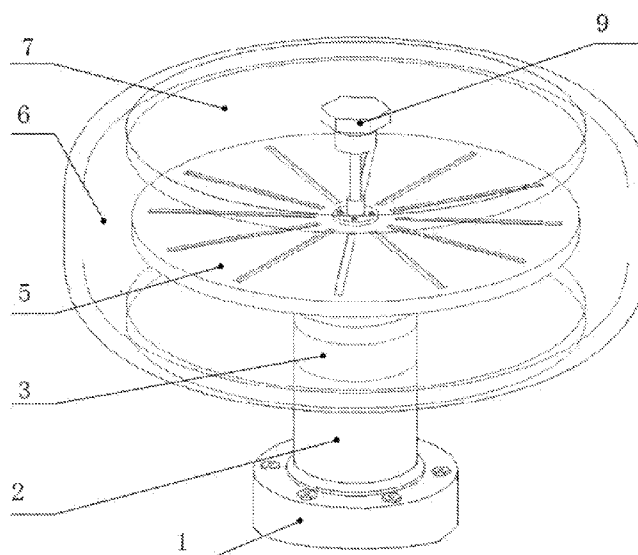


图 1

(57) Abstract: The present invention relates to the field of vibration suppression in a system, and in particular to a rotational inertia active control device having a damping fluid container, comprising a force output module and a damping fluid container; the force output module is directly fixed to a controlled structure, and mainly comprises a base, an encoder, a driver, a transmission, a connecting shaft, and a rotational inertia disc; the damping fluid container comprises a container body and a container cover, the lower end of the container body is provided with an installation round hole, the container cover is provided with a fluid inlet hole, and the fluid inlet hole is provided with a sealing cover; and an encoder is mounted on the controlled structure. The present invention is able to control, on the basis of an actual movement state of the structure, the rotational inertia disc of said device to rotate, thereby providing a suitable force

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))。

acting on the controlled structure and achieving the purpose of vibration control; moreover, said system is provided with a damping fluid container, and the type of damping fluid in the damping fluid container can be changed according to actual needs, thereby changing damping of the rotational inertia disc and achieving high control efficiency.

(57) 摘要: 本发明涉及系统中振动的抑制领域, 具体而言, 涉及一种带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置, 其包括出力模块以及阻尼液箱; 出力模块直接固定在被控结构上, 主要包括底座、编码器、驱动器、变速器、连接轴及转动惯量盘; 阻尼液箱包括箱体以及箱盖, 箱体下端开有安装圆孔, 箱盖上开有进液孔, 进液孔上带有封盖, 被控结构上安装有编码器; 本发明可以通过结构的实际运动情况, 控制装置的转动惯量轮盘旋转, 从而提供合适的作用于受控结构上的力, 达到振动控制的目的, 且该系统带有阻尼液箱, 可以根据实际需要改变阻尼液箱内阻尼液的类型, 从而改变转动惯量轮盘的阻尼, 实现了较高的控制效率。

带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置

技术领域

本发明涉及系统中振动的抑制领域，具体而言，涉及一种带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置。

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，在结构中恰当地安全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；第四，主动不可变阻尼控制装置适用范围小，控制力输出有限，控制效果有限；第五，主动阻尼不可变的控制装置能源利用率无法保证，无法满足经济性的需求。

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带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，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；以解决现有技术中存在的以下问题：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；主动不可变阻尼的控制效果有限，能源利用率无法保证。

本发明可以通过结构的实际运动情况，控制装置的转动惯量轮盘旋转，从而提供合适的作用于受控结构上的力，达到振动控制的目的，且该系统带有阻尼液箱，可以根据实际需要改变阻尼液箱内阻尼液的类型，从而改变转动惯量轮盘的阻尼，该系统通过主动控制使得作用于受控结构的力恰当，保证了控制效果和控制代价的平衡关系，实现了较高的控制效率。该系统可以应用到以下但不限于以下的力学问题基本原型运动模型中：建筑结构在外部激励作用下的不规则扭转；单摆结构的自由摆动；受约束倒立摆结构的振动；刚体绕空间任意轴的定轴转动等。

为了实现上述目的，本发明采用以下的技术方案：

一种带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其包括出力模块以及阻尼液箱；

出力模块直接固定在被控结构上，主要包括底座、编码器、驱动器、变速器、连接轴及转动惯量盘；底座固定在被控结构上，底座上安装有驱动器，驱动器连接变速器，变速器通过连接轴与转动惯量盘连接；底座上开有安装凹槽，编码器位于凹槽内，与驱动器同轴连接，用于采集驱动器的实际转角数据；

阻尼液箱包括箱体以及箱盖，箱体下端开有安装圆孔，箱盖上开有进液孔，进液孔上带有封盖；转动惯量盘安装在阻尼液箱内部，阻尼液箱将整个转动惯量盘包围在箱体内，箱体的安装圆孔与变速器外部无缝连接，通过输液口在阻尼液箱内填充阻尼液，将转动惯量盘完全浸泡。

被控结构上安装有传感器，用于采集结构回转摆振的加速度、摆角、摆角加速度等的的数据。

进一步的，出力模块的驱动器为步进电机或者伺服电机。

进一步的，出力模块的变速器为减速器。

进一步的，驱动器与减速器、编码器、底座同轴相连，且驱动器与减速器箱外轮廓相同。

进一步的，所述转动惯量盘平行于受控结构转动面，驱动器输出轴与转动惯量盘垂直连接。

进一步的，所述转动惯量盘包括刚性层以及摩擦层，摩擦层位于刚性层的上下两侧。

进一步的，刚性层采用的材料为钢铁，防腐层的材料为聚脲，摩擦层的材料为橡胶。

进一步的，所述的转动惯量盘的表面呈放射状开有若干凹槽，用于增大与阻尼液的摩擦。

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连接。

本发明具有以下有益效果：

(1) 本发明采用主动控制技术，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，进而控制对被控结构的输出力矩，实现不同的控制效果；

(2) 该系统采用出力模块中的驱动器实现控制力的输出，无需进行复杂的调频设计过程，控制过程更加简单，且有更加直接稳定的控制效果；

(3) 该发明所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置通过对转动惯量盘转动状态的主动控制，改变被控结构上的输出力矩，并应用阻尼液的自身性质，增大控制装置的调节范围，具有应用范围广，调节范围大的特点。

附图说明

图 1 是本发明整体结构示意图；

图 2 是本发明整体结构主视图；

图 3 是出力模块结构示意图；

图 4 是转动惯量盘的结构示意图；

其中，上述附图包括以下附图标记：1、底座；2、驱动器；3、变速器；4、变速器；5、转动惯量盘；51、条形凹槽；52、刚性层；53、摩擦层；6、转动惯量盘；7、箱盖；8、进液孔；9、封盖。

具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步说明。

如图 1-4 所示，本发明所述的一种带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其包括出力模块以及阻尼液箱；出力模块直接固定在被控结构上，出力模块主要包括底座 1、编码器、驱动器 2、变速器 3、连接轴 4 及转动惯量盘 5；底座固定在被控结构上，底座上安装有驱动器，驱动器为步进电机或者伺服电机，驱动器连接变速器，变速器通过连接轴与转动惯量盘连接；底座上开有安装凹槽，编码器位于凹槽内，与驱动器同轴连接，用于采集驱动器的实际转角数据。

出力模块的变速器为减速器，由于本发明所需求的不是高转速输出而是力的输出，因此采用减速器以减小转速满足力的输出；驱动器与减速器、编码器、底座同轴相连，且驱动器与减速器箱外轮廓相同。

被控结构上安装有传感器，用于采集结构回转摆振的加速度、摆角、摆角加速度数据。

编码器的选择应该根据被控结构形式、运动形式以及布置位置也不同，传感器需要保证可以采集到结构回转摆振的加速度、摆角、摆角加速度等数据；

例如单摆结构模型，传感器为布置于吊点处的光电编码器，用来采集单摆结构的摆角及摆角加速度数据。

阻尼液箱包括箱体 6 以及箱盖 7，箱体下端开有安装圆孔，箱盖上开有进液孔 8，进液孔上带有封盖 9；可以通过进液孔添加或更换箱体內的阻尼液类型，更换结束进液孔用封盖封住；转动惯量盘安装在阻尼液箱里面，阻尼液箱将整个转动惯量盘包围在箱体內，箱体的安装圆孔与变速器外部无缝连接，通过输液口在阻尼液箱內填充阻尼液，将转动惯量盘完全浸泡；阻尼液箱与变速箱的连接应该保证阻尼液不会渗漏，使得转动惯量盘完全浸泡在阻尼液中。

所述转动惯量盘平行于受控结构转动面，驱动器输出轴与转动惯量盘垂直连接。

所述转动惯量盘包括刚性层 52 以及摩擦层 53，摩擦层位于刚性层的上下两侧，刚性层用于保证惯性质量盘的强度，摩擦层用于增大与阻尼液的摩擦，增强控制效果，刚性层的材料用高强度的金属，摩擦层的材料选用橡胶等材料。

转动惯量盘的表面呈放射状开有若干条形凹槽 51，用于增大与阻尼液的摩擦。

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连接，接收传感器以及编码器的信号，并传递控制信号给驱动器，控制驱动器驱动方向以及转速。

本发明的使用过程如下所述：

首先打开封盖，从进液口输入阻尼液，使得阻尼液将转动惯量盘完全包覆，盖上封盖，被控结构上的传感器采集被控结构的扭转响应状态即摆角以及摆角加速度数据，并把振动数据传送给控制器，控制器判断是否需要主动控制，当摆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，出力模块开始动作，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，转动惯量盘在回转加速或者减速运动的时候会产生加速度，产生反向作用力，转动惯量盘转动产生的反作用力作用在底座上，进而传递给与底座连接的被控结构上，抑制被控结构的扭转。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，实现控制器与被控系统以及驱动器的闭环控制装置，控制器通过实时采集被控结构的扭转幅度以及频率，实时更改驱动器控制的转动质量盘的转动，调节作用在被控结构上的控制力矩，控制驱动

能源输出大小，抑制结构的振动，保证较高的控制效率，可以根据实际需要改变阻尼液箱内阻尼液的类型，改变转动惯量盘的阻尼，增强控制效率。

本发明可以应用但不局限于建筑结构在外部激励作用下的不规则扭转；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、一种带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，包括出力模块以及阻尼液箱；

出力模块直接固定在被控结构上，主要包括底座（1）、编码器、驱动器（2）、变速器（3）、连接轴（4）及转动惯量盘（5）；底座（1）固定在被控结构上，底座（1）上安装有驱动器（2），驱动器（2）连接变速器（3），变速器（3）通过连接轴（4）与转动惯量盘（5）连接；底座（1）上开有安装凹槽，编码器位于凹槽内，连接在驱动器（2）末端，用于采集驱动器（2）的实际转动数据。

阻尼液箱包括箱体（6）以及箱盖（7），箱体（6）下端开有安装圆孔，箱盖（7）上开有进液孔（8），进液孔（8）上带有封盖（9）；转动惯量盘（5）安装在阻尼液箱里面，阻尼液箱将整个转动惯量盘（5）包围在箱体（6）内，箱体（6）的安装圆孔与变速器（3）外部无缝连接，通过输液口在阻尼液箱内填充阻尼液，将转动惯量盘（5）完全浸泡；

被控结构上安装有传感器，用于采集被控结构的运动数据。

2、根据权利要求1所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，出力模块的驱动器（2）为步进电机或者伺服电机。

3、根据权利要求1所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，出力模块的变速器（3）为减速器。

4、根据权利要求3所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，驱动器（2）与行星减速箱、编码器、底座（1）同轴相连，且驱动器（2）与减速器箱外轮廓相同。

5、根据权利要求1所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，所述转动惯量盘（5）平行于受控结构转动面，驱动器（2）输出轴与转动惯量盘（5）垂直连接。

6、根据权利要求1所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，所述转动惯量盘（5）包括刚性层（52）以及摩擦层（53），摩擦层（53）连接在刚性层（52）的上下两侧。

7、根据权利要求1所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，刚性层采用的材料为钢铁，防腐层的材料为聚脲，摩擦层的材料为橡胶。

8、根据权利要求 1 所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，所述的转动惯量盘（5）的表面呈放射状开有若干条形凹槽（51），用于增大与阻尼液的摩擦。

9、根据权利要求 1 所述的带阻尼液箱的转动惯量主动控制装置，其特征在于，还包括控制器，控制器与传感器、驱动器（2）以及连接在驱动器（2）末端的编码器连接。

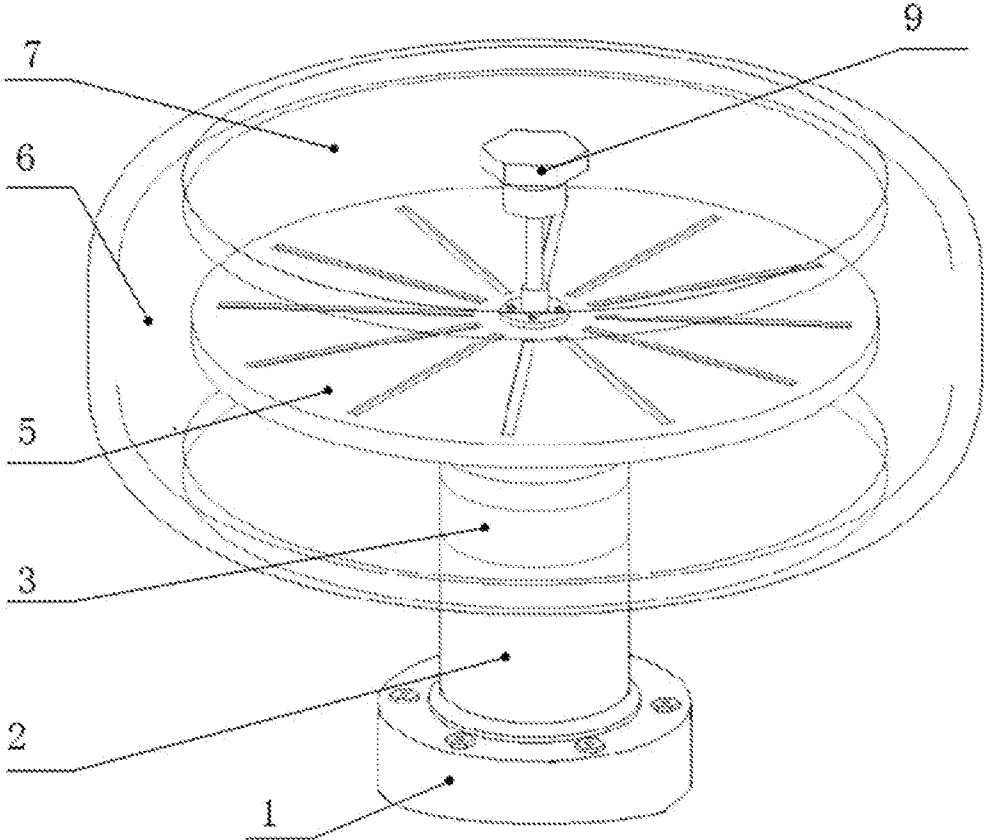


图 1

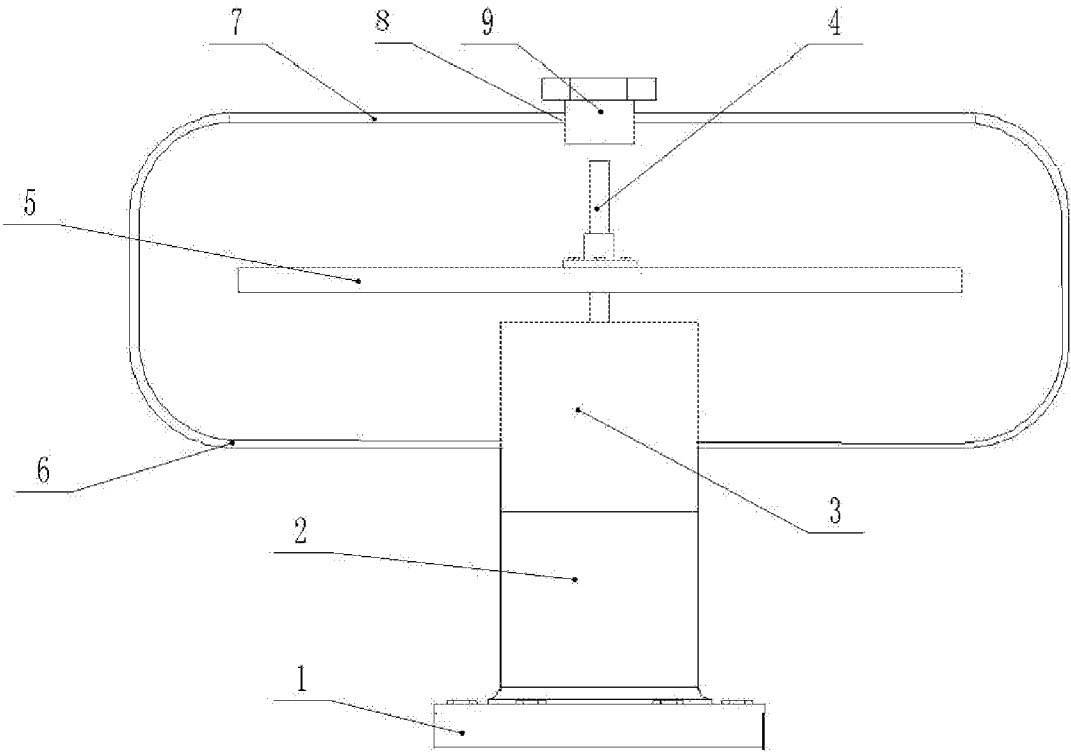


图 2

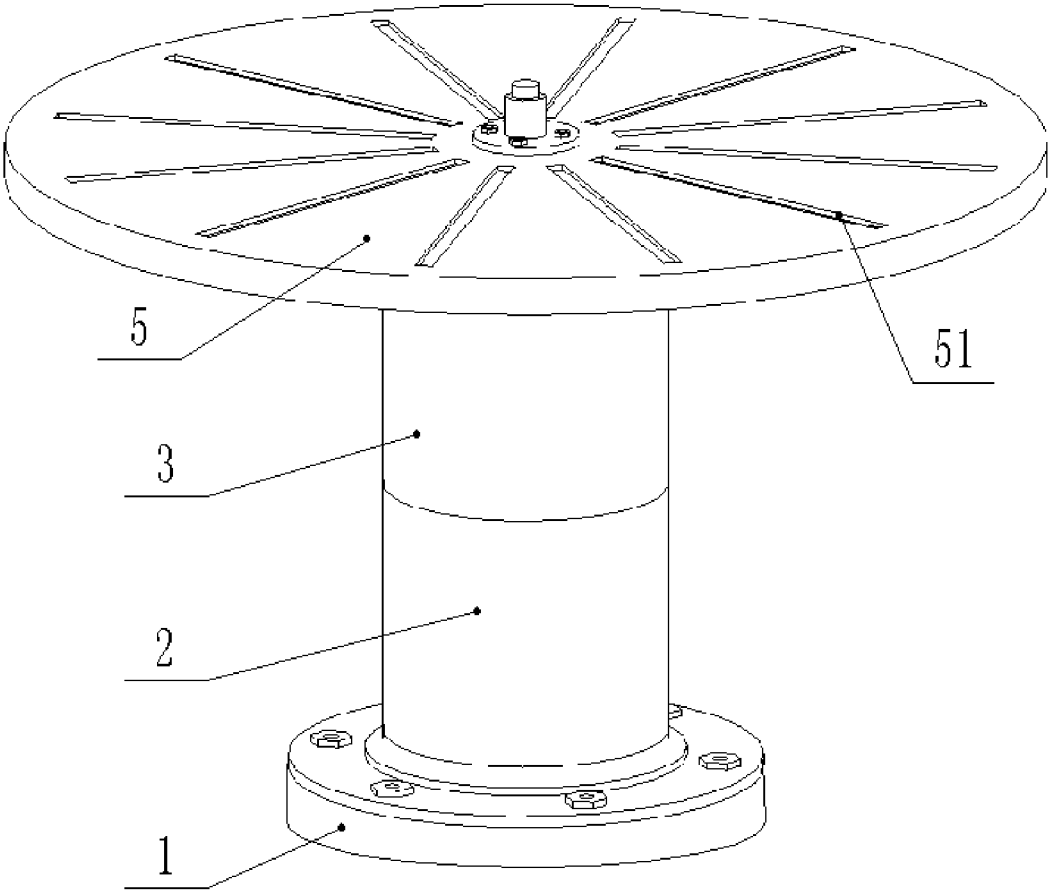


图 3

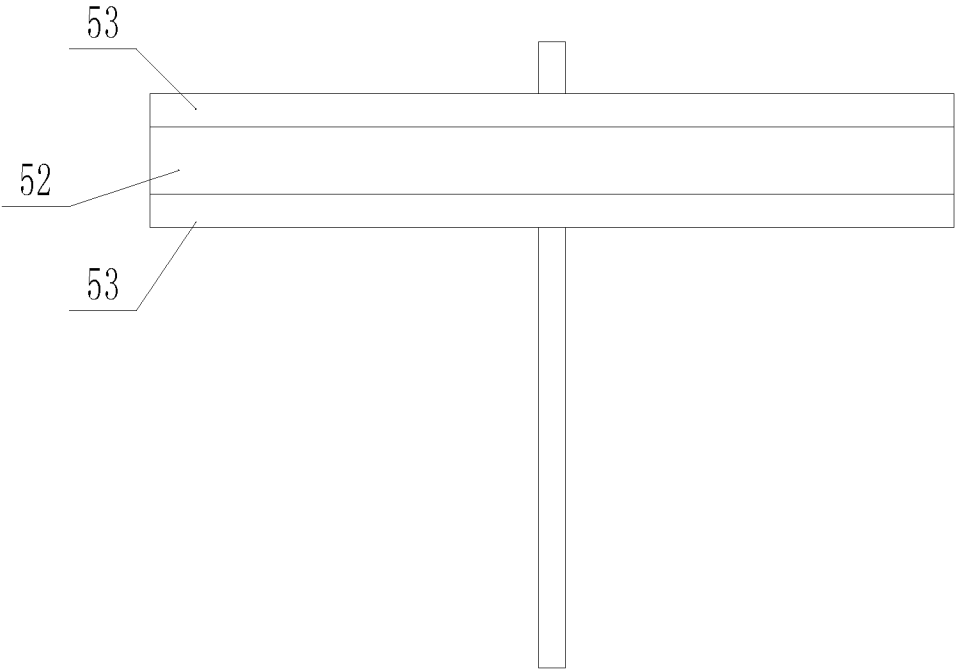


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/105647

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, WPI, EPODOC: 阻尼液, 主动控制, 转动惯量, 惯性矩; damping liquid, active control, rotary, inertia, moment

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109667357 A (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 23 April 2019 (2019-04-23) claims 1-9	1-9
E	CN 209509214 U (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 18 October 2019 (2019-10-18) claims 1-9	1-9
A	CN 101492941 A (WUHAN BRIDGE SCIENCE RESEARCH INSTITUTE LTD., CHINA ZHONGTIE MAJOR BRIDGE ENGINEERING GROUP et al.) 29 July 2009 (2009-07-29) description, p. 3 to p. 5, specific embodiments, and figures 1-4	1-9
A	CN 201611988 U (C-JAC INDUSTRIAL CO., LTD.) 20 October 2010 (2010-10-20) description, paragraphs 39-49, and figures 1-5	1-9
A	CN 102753774 A (ILLINOIS TOOL WORKS INC.) 24 October 2012 (2012-10-24) entire document	1-9
A	CN 204738407 U (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 04 November 2015 (2015-11-04) 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

05 December 2019

Date of mailing of the international search report

12 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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/105647

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007093180 A1 (DTU TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK et al.) 23 August 2007 (2007-08-23) entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/105647

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109667357	A	23 April 2019	None			
CN	209509214	U	18 October 2019	None			
CN	101492941	A	29 July 2009	CN	101492941	B	16 March 2011
CN	201611988	U	20 October 2010	None			
CN	102753774	A	24 October 2012	DE	102010009375	A1	18 August 2011
				US	2012305351	A1	06 December 2012
				WO	2011100572	A1	18 August 2011
				CN	102753774	B	18 May 2016
CN	204738407	U	04 November 2015	None			
WO	2007093180	A1	23 August 2007	US	7971397	B2	05 July 2011
				US	2009049767	A1	26 February 2009
				EP	1820922	A1	22 August 2007
				EP	1989376	A1	12 November 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/105647

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 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, CNKI, WPI, EPDOC: 阻尼液, 主动控制, 转动惯量, 惯性矩; damping liquid, active control, rotary, inertia, moment		
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 109667357 A (青岛理工大学) 2019年 4月 23日 (2019 - 04 - 23) 权利要求1-9	1-9
E	CN 209509214 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 101492941 A (中铁大桥局集团武汉桥梁科学研究院有限公司 等) 2009年 7月 29日 (2009 - 07 - 29) 说明书第3页至第5页具体实施方式, 图1-4	1-9
A	CN 201611988 U (超卓工业股份有限公司) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 说明书第39至49段, 图1-5	1-9
A	CN 102753774 A (伊利诺斯工具制品有限公司) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 全文	1-9
A	CN 204738407 U (大连理工大学) 2015年 11月 4日 (2015 - 11 - 04) 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 12月 5日		国际检索报告邮寄日期 2019年 12月 12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

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
A	W0 2007093180 A1 (DTU TECHNICAL UNIVERSITY OF DE 等) 2007年 8月 23日 (2007 - 08 - 23) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/105647

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	109667357	A	2019年 4月 23日	无			
CN	209509214	U	2019年 10月 18日	无			
CN	101492941	A	2009年 7月 29日	CN	101492941	B	2011年 3月 16日
CN	201611988	U	2010年 10月 20日	无			
CN	102753774	A	2012年 10月 24日	DE	102010009375	A1	2011年 8月 18日
				US	2012305351	A1	2012年 12月 6日
				WO	2011100572	A1	2011年 8月 18日
				CN	102753774	B	2016年 5月 18日
CN	204738407	U	2015年 11月 4日	无			
WO	2007093180	A1	2007年 8月 23日	US	7971397	B2	2011年 7月 5日
				US	2009049767	A1	2009年 2月 26日
				EP	1820922	A1	2007年 8月 22日
				EP	1989376	A1	2008年 11月 12日