

(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 2020/155642 A1

(51) 国际专利分类号:
F16F 15/16 (2006.01) *F16F 15/18* (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/CN2019/105657

(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:
201910103443.6 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,

(54) Title: ACTIVE COMPOSITE VARIABLE-DAMPING ROTATION CONTROL APPARATUS

(54) 发明名称: 主动复合变阻尼转动控制装置

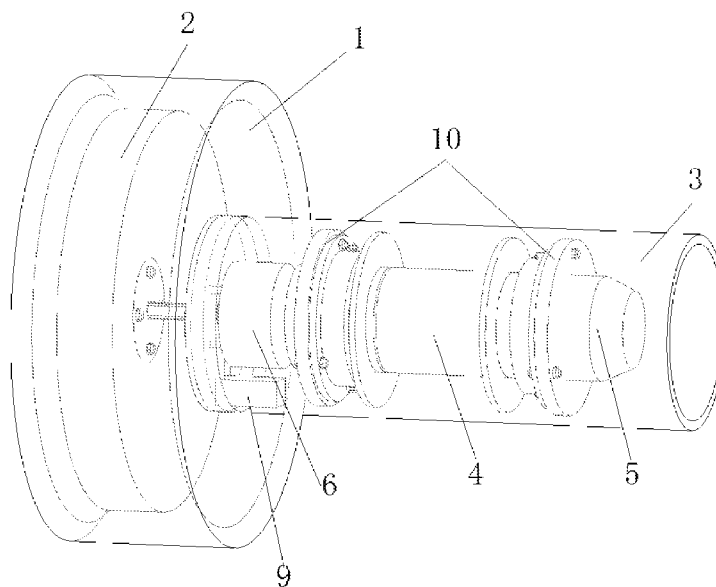


图 1

(57) Abstract: An active composite variable-damping rotation control apparatus, comprising a variable-damping module and a power module. The variable-damping module comprises a magnetorheological fluid tank (1) and a moment of inertial wheel (2). The magnetorheological fluid tank (1) is filled with a magnetorheological fluid. The moment of inertial wheel (2) is provided within the magnetorheological fluid tank (1). Electromagnetic wire meshes (8) are provided in the two circular end faces of the magnetorheological fluid tank (1). The power module comprises an apparatus pipe cavity (3), a driver (4), an encoder (5), and a transmission (6). The driver (4)



WO 2020/155642 A1

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))。

is fixed on the inner wall of the apparatus pipe cavity (3). One end of the driver (4) is mounted with the encoder (5) and the other end thereof is connected to the transmission (6). The driving shaft of the driver (4) passes through the transmission (6) and extends into the magnetorheological fluid tank (1) to perpendicularly fix to the center of the moment of inertia wheel (2). The rotating damping of the moment of inertia wheel (2) can be automatically adjusted, and features high adjustment precision, a wide adjustment range, and a large system application range. The apparatus has a larger robustness, and the control effect thereof would not be greatly affected by a variation in a structural form and a variation in an external load.

(57) 摘要: 一种主动复合变阻尼转动控制装置, 其包括变阻尼模块和动力模块; 变阻尼模块包括磁流变液箱(1)和转动惯量轮(2), 磁流变液箱(1)内部充满磁流变液, 转动惯量轮(2)设置于磁流变液箱(1)内, 磁流变液箱(1)的两个圆形端面内设置有电磁线网(8); 动力模块包括装置管腔(3)、驱动器(4)、编码器(5)和变速器(6), 驱动器(4)固定在装置管腔(3)内壁上, 驱动器(4)的一端安装有编码器(5), 另一端与变速器(6)连接, 驱动器(4)的驱动轴穿过变速器(6)、伸入磁流变液箱(1)与转动惯量轮(2)的中心垂直固定。转动惯量轮(2)的转动阻尼可以自动调节, 其调节精度高, 调节范围广, 系统应用范围大, 该装置具有更大的鲁棒性, 控制效果不会因结构形式改变以及外部荷载作用的改变而受到较大影响。

主动复合变阻尼转动控制装置

技术领域

本发明涉及系统中振动的抑制领域，具体而言，涉及一种主动复合变阻尼转动控制装置。

背景技术

近年来，高速公路、铁路、桥梁、高层建筑、大跨度空间结构等不断兴建，海洋平台、宇宙空间站等结构也迅速发展。这些工程设施、结构在使用过程中往往会在外部荷载的作用下产生振动，严重的会产生摇摆，甚至发生破坏。为了解决由结构物振动引起的各种问题，振动控制技术应运而生。

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。对于各种工程结构，恰当地安装振动控制系统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。

结构的运动通常由平动以及扭转摆动组合而成。研究表明平动调谐质量阻尼器（英文名 Tuned Mass Damper, TMD）、主动质量阻尼器/主动扭矩输出装置(英文名 Active Mass Damper/Driver, AMD) 由于在扭转摆动中需要提供向心力而大大减弱控制效果甚至完全失去作用，因此对回转摆振控制几乎无效。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（吊钩、吊车等）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；宇宙飞船、空间结构在运行过程中，由于自身姿势调整以及太阳能帆板打开引起的扭转摆振运动；高速铁路机车，由于微小激励引起的车身的扭转摆振运动等。因此需要一种特殊的控制系统，

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，从而发挥控制系统有效控制作用。

总体来讲，现有的结构振动控制系统主要具有以下不足：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，主动不可变阻尼旋转控制系统适用范围小，控制力输出有限，控制效果有限；第五，主动不可变阻尼旋转控制系统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针对以上问题提供一种主动复合变阻尼转动控制装置。

为了实现上述目的，本发明的主动复合变阻尼转动控制装置包括变阻尼模块和动力模块；

变阻尼模块包括磁流变液箱和转动惯量轮，磁流变液箱为圆管状，内部填充磁流变液，转动惯量轮设置于磁流变液箱内，被磁流变液包围，磁流变液箱的两个圆形端面内设置有电磁线网；

动力模块包括装置管腔和固定在装置管腔内的驱动器、编码器和变速器，装置管腔为圆筒状，垂直固定在磁流变液箱圆形端面的中心处，驱动器固定

在装置管腔内壁上，驱动器的一端安装有编码器，另一端与变速器连接，驱动器的驱动轴穿过变速器、伸入磁流变液箱与转动惯量轮的中心垂直固定。

进一步的，本发明还包括驱动器支架，驱动器通过驱动器支架固定在装置管腔内。。

进一步的，本发明还包括控制器，控制器通过线路与电磁线网、驱动器和编码器连接。

进一步的，转动惯量轮为中间向内凹陷的圆饼状，外表面设置有条形凹槽或凸起，以增大与磁流变液的摩擦和接触面积。

进一步的，驱动器的驱动轴通过法兰联轴盘与转动惯量轮连接。

进一步的，被控结构安装于装置管腔上，转动惯量轮平行于被控结构的转动面。

进一步的，驱动器、变速器和编码器同轴。

进一步的，变速器为减速器。

进一步的，驱动器为伺服电机或步进电机。

本发明具有以下有益效果：

(1) 本发明的转动惯量轮的转动阻尼可以自动调节，调节精度高，调节范围广，系统应用范围大；

(2) 本发明具有更大的鲁棒性，控制效果不会因结构形式改变以及外部荷载作用的改变而受到较大影响；

(3) 本发明适用于适合结构发生转动、扭转或回转摆振运动的情况，适用范围广。

附图说明

图 1 是本发明结构示意图；

图 2 是本发明磁流变液箱结构示意图；

图 3 是本发明在单摆结构中安装示意图；

附图标记

其中，上述附图包括以下附图标记：1、磁流变液箱；2、转动惯量轮；3、装置管腔；4、驱动器；5、编码器；6、变速器；7、被控结构；8、电磁线网；9、控制器；10、驱动器支架。

具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步说明。

本实施例以单摆结构模型为基本力学模型原型的结构为例；

如图 1-3 所示，本发明的主动复合变阻尼转动控制装置包括变阻尼模块和动力模块；变阻尼模块包括磁流变液箱 1 和转动惯量轮 2，动力模块包括装置管腔 3 和固定在装置管腔内的驱动器 4、编码器 5 和变速器 6，被控结构 7 安装于装置管腔上，转动惯量轮平行于被控结构的发生扭转摆振的面。

磁流变液箱为圆管状，由两个圆形端面和一个圆筒围成一个密封空间，内部填充满磁流变液，转动惯量轮设置于磁流变液箱内，被磁流变液包围，转动惯量轮为中间向内凹陷的圆饼状，外表面设置有条形凹槽或凸起，这些条形凹槽或凸起可以增大与磁流变液的摩擦和接触面积；磁流变液箱的两个圆形端面内设置有电磁线网 8，电磁线网通过线路与控制器 9 连接，控制器还

与驱动器和编码器连接。

装置管腔为圆筒状，垂直固定在磁流变液箱圆形端面的中心处，驱动器通过驱动器支架 10 固定在装置管腔内壁上，驱动器的一端安装有编码器，另一端与变速器连接，驱动器、变速器和编码器同轴，驱动器的驱动轴穿过变速器、伸入磁流变液箱与转动惯量轮的中心通过法兰联轴盘垂直固定连接。

本实施例中，除了设置于驱动器尾端用于采集转动惯量转动数据的编码器，吊点处也设置有一个传感器，用来采集被控结构的转动数据，此处的传感器可以采用但不限于光电轴角编码器、角加速度传感器或者陀螺仪。

本发明的作用原理如下：

被控结构吊点处设置的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，并把被控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，当被控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；驱动器末端同轴安装的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；驱动器可以根据实时测量的结构运动状态，控制转动惯量轮发生回转转动，同时通过控制电磁线网电流的大小，调节合适的磁场强度，匹配转动惯量轮转动的阻尼。转动惯量轮转动产生的反作用力作用在装置管腔上，进而传递给与装置管腔连接的被控结构上，抑制被控结构的摆动。

本发明利用了电流的磁效应和磁流变液的基本原理，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轮的转动和转动阻尼，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。

该装置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：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，在实际工程中如：悬吊结构（吊钩、吊车等）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摇摆振动等；宇宙飞船、空间结构在运行过程中，由于自身姿势调整以及太阳能帆板打开引起的扭转摆振运动；高速铁路机车，在高速运行过程中，由于微小激励引起的车身的扭转摇摆振动运动等。

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。

1、一种主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，

包括变阻尼模块和动力模块；

变阻尼模块包括磁流变液箱（1）和转动惯量轮（2），磁流变液箱（1）为圆管状，内部填充满磁流变液，转动惯量轮（2）设置于磁流变液箱（1）内，被磁流变液包围，磁流变液箱（1）的两个圆形端面内设置有电磁线网（8）；

动力模块包括装置管腔（3）和固定在装置管腔（3）内的驱动器（4）、编码器（5）和变速器（6），装置管腔（3）为圆筒状，垂直固定在磁流变液箱（1）圆形端面的中心处，驱动器（4）固定在装置管腔（3）内壁上，驱动器（4）的一端安装有编码器（5），另一端与变速器（6）连接，驱动器（4）的驱动轴穿过变速器（6）、伸入磁流变液箱（1）与转动惯量轮（2）的中心垂直固定。

2、根据权利要求1所述的主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，还包括驱动器支架（10），驱动器（4）通过驱动器支架（10）固定在装置管腔（3）内。

3、根据权利要求1所述的主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，还包括控制器（9），控制器（9）通过线路与电磁线网（8）、驱动器（4）和编码器（5）连接。

4、根据权利要求1所述的主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，转动惯量轮（2）为中间向内凹陷的圆饼状，外表面设置有条形凹槽或凸起，以增大与磁流变液的摩擦和接触面积。

5、根据权利要求1所述的主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，驱动器（4）的驱动轴通过法兰联轴盘与转动惯量轮（2）连接。

6、根据权利要求1所述的主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，

被控结构（7）安装于装置管腔（3）上，转动惯量轮（2）平行于被控结构（7）的发生扭转摆振的面。

7、根据权利要求 1 所述的主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，驱动器（4）、变速器（6）和编码器（5）同轴。

8、根据权利要求 1 所述的主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，变速器（6）为减速器。

9、根据权利要求 1 所述的主动复合变阻尼转动控制装置，其特征在于，驱动器（4）为伺服电机或步进电机。

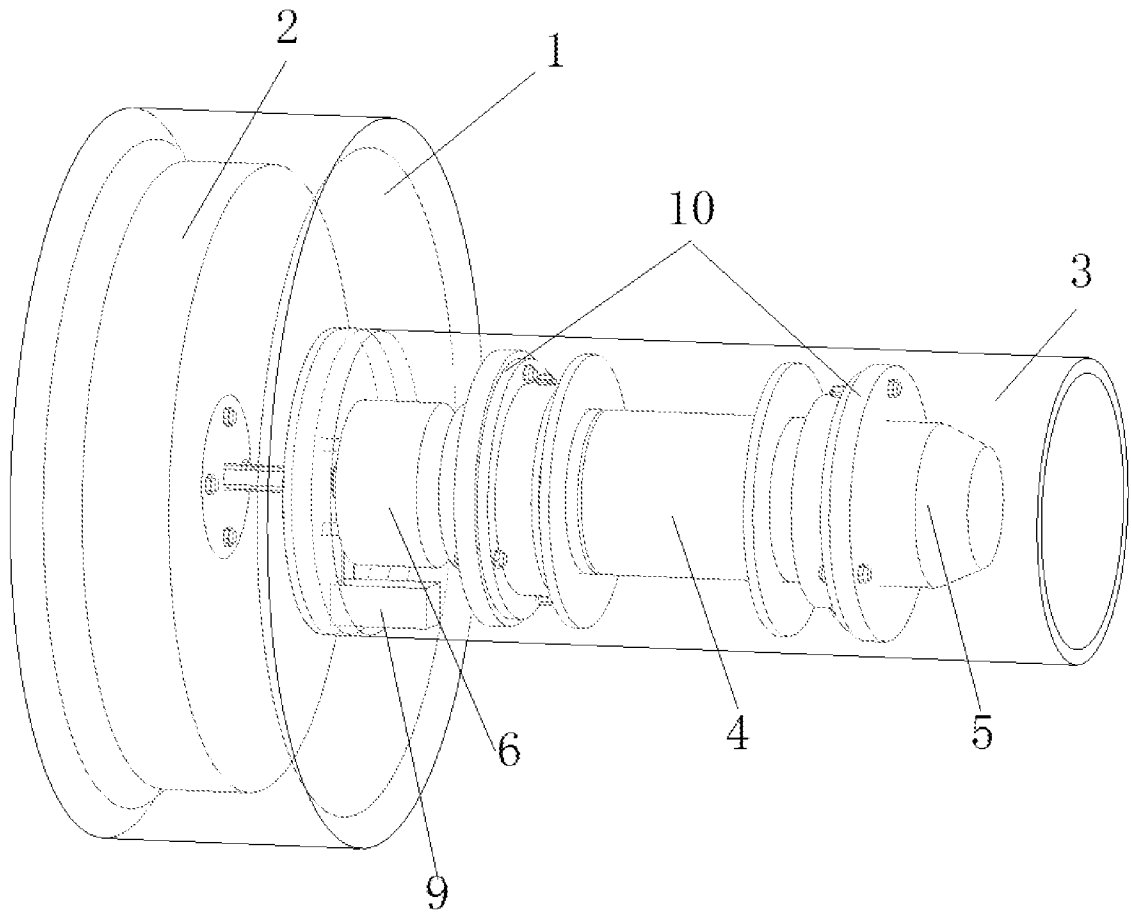


图 1

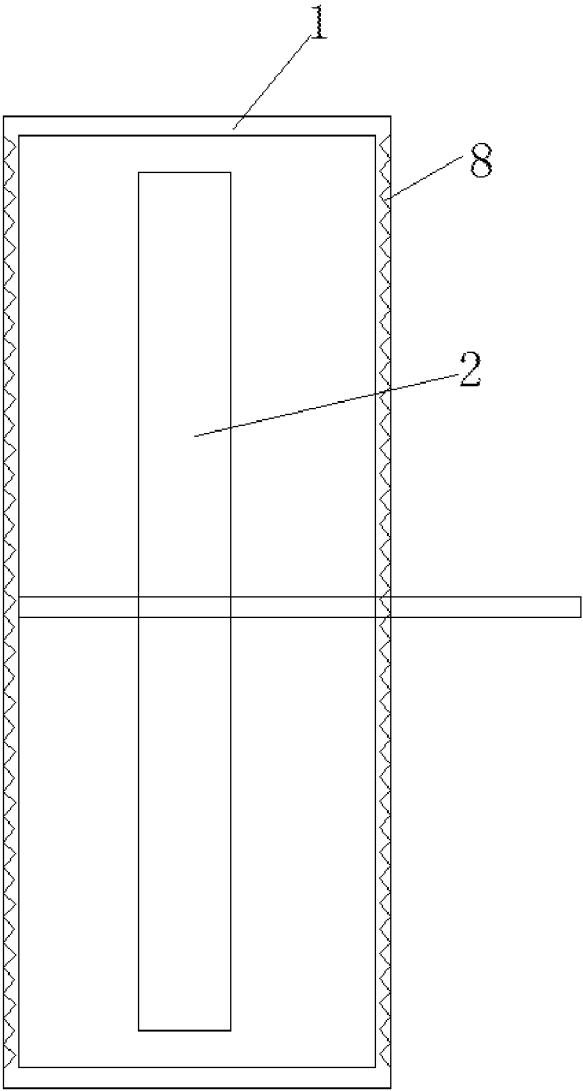


图 2

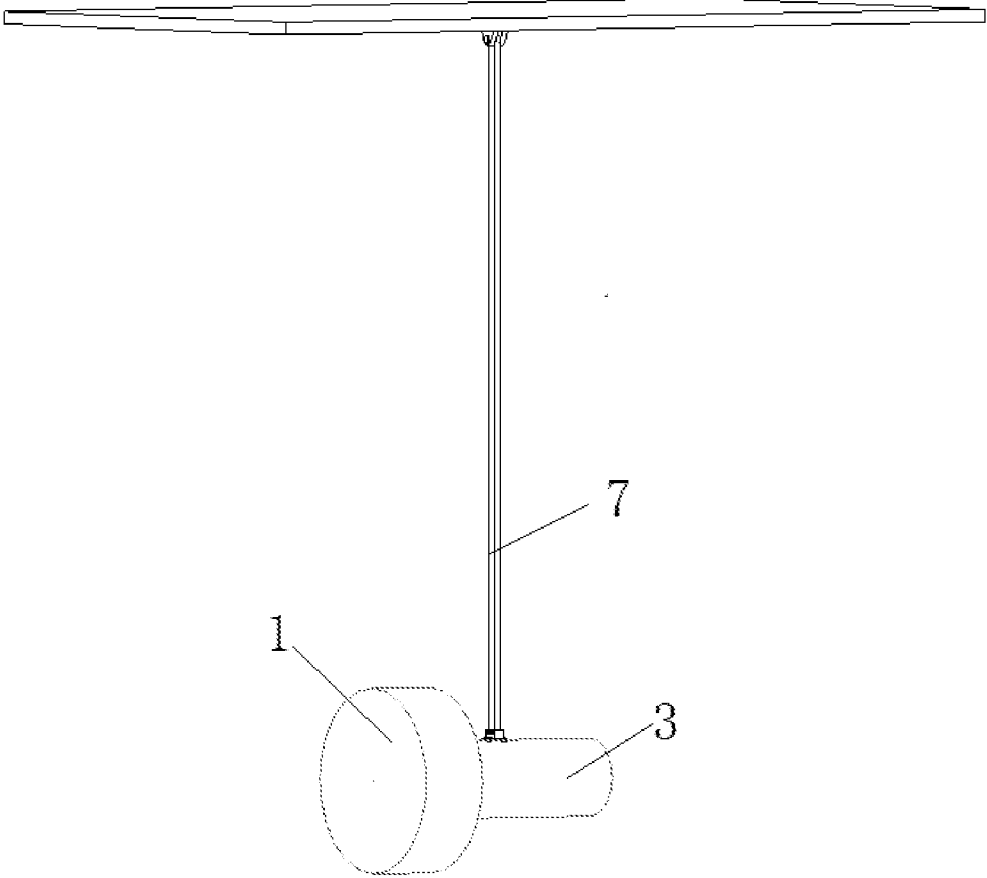


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/105657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F 15/16(2006.01)i; F16F 15/18(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)

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 青岛理工大学, 主动, 复合, 变, 阻尼, 减振, 减震, 转, 摆, 控制, 磁流变, 轮, 电机, 电动, 马达, 编码器; active, composite, variable, chang+, damping, reduc+, vibration, rotat+, swing+, control+, magneto+, wheel, motor, encoder

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109654162 A (QINGDAO TECHNOLOGICAL UNIVERSITY) 19 April 2019 (2019-04-19) description, paragraphs [0029]-[0036], and figures 1-3	1-9
E	CN 209511004 U (QINGDAO TECHNOLOGICAL UNIVERSITY) 18 October 2019 (2019-10-18) description, paragraphs [0029]-[0036], and figures 1-3	1-9
A	CN 102052423 A (SHANGHAI UNIVERSITY OF ENGINEERING SCIENCE) 11 May 2011 (2011-05-11) description, paragraphs [0013]-[0019], and figure 1	1-9
A	CN 101576141 A (CHONGQING UNIVERSITY) 11 November 2009 (2009-11-11) entire document	1-9
A	CN 106051025 A (SHANGHAI UNIVERSITY OF ENGINEERING SCIENCE) 26 October 2016 (2016-10-26) 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

07 November 2019

Date of mailing of the international search report

27 November 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/CN2019/105657**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011017556 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 27 January 2011 (2011-01-27) entire document	1-9
A	JP H11230255 A (NOK CORPORATION) 27 August 1999 (1999-08-27) entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/105657

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109654162	A	19 April 2019	None			
CN	209511004	U	18 October 2019	None			
CN	102052423	A	11 May 2011	CN	102052423	B	30 May 2012
CN	101576141	A	11 November 2009	CN	101576141	B	09 February 2011
CN	106051025	A	26 October 2016	CN	106051025	B	29 December 2017
US	2011017556	A1	27 January 2011	US	2007137955	A1	21 June 2007
				US	7823708	B2	02 November 2010
				US	9303716	B2	05 April 2016
JP	H11230255	A	27 August 1999	JP	3570204	B2	29 September 2004

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/105657

A. 主题的分类

F16F 15/16(2006.01)i; F16F 15/18(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)

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))

CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 青岛理工大学, 主动, 复合, 变, 阻尼, 减振, 减震, 转, 摆, 控制, 磁流变, 轮, 电机, 电动, 马达, 编码器; active, composite, variable, chang+, damping, reduc+, vibration, rotat+, swing+, control+, magneto+, wheel, motor, encoder

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 109654162 A (青岛理工大学) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0029]-[0036]段, 附图1-3	1-9
E	CN 209511004 U (青岛理工大学) 2019年 10月 18日 (2019 - 10 - 18) 说明书第[0029]-[0036]段, 附图1-3	1-9
A	CN 102052423 A (上海工程技术大学) 2011年 5月 11日 (2011 - 05 - 11) 说明书第[0013]-[0019]段, 附图1	1-9
A	CN 101576141 A (重庆大学) 2009年 11月 11日 (2009 - 11 - 11) 全文	1-9
A	CN 106051025 A (上海工程技术大学) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 全文	1-9
A	US 2011017556 A1 (FORD GLOBAL TECH. L.L.C.) 2011年 1月 27日 (2011 - 01 - 27) 全文	1-9
A	JP H11230255 A (NOK CORP.) 1999年 8月 27日 (1999 - 08 - 27) 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

“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 7日

国际检索报告邮寄日期

2019年 11月 27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

受权官员

张向磊

电话号码 86-10-53961095

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/105657

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	109654162	A	2019年 4月 19日	无	
CN	209511004	U	2019年 10月 18日	无	
CN	102052423	A	2011年 5月 11日	CN 102052423	B 2012年 5月 30日
CN	101576141	A	2009年 11月 11日	CN 101576141	B 2011年 2月 9日
CN	106051025	A	2016年 10月 26日	CN 106051025	B 2017年 12月 29日
US	2011017556	A1	2011年 1月 27日	US 2007137955	A1 2007年 6月 21日
				US 7823708	B2 2010年 11月 2日
				US 9303716	B2 2016年 4月 5日
JP	H11230255	A	1999年 8月 27日	JP 3570204	B2 2004年 9月 29日