

# (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 9 月 10 日 (10.09.2020)



(10) 国际公布号  
**WO 2020/177045 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**F16F 6/00** (2006.01)

中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学  
专利中心, Liaoning 116024 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/076811

(22) 国际申请日: 2019 年 3 月 4 日 (04.03.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 大连理工大学 (**DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市凌工路号大连理工大学专利中心, Liaoning 116024 (CN)。

(72) 发明人: 付兴 (**FU, Xing**); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学专利中心, Liaoning 116024 (CN)。 李宏男 (**LI, Hongnan**); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学专利中心, Liaoning 116024 (CN)。 杜文龙 (**DU, Wenlong**);

(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, 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,

(54) **Title:** AXIAL DISPLACEMENT AMPLIFICATION-TYPE EDDY CURRENT DAMPER

(54) 发明名称: 一种轴向位移放大型电涡流阻尼器

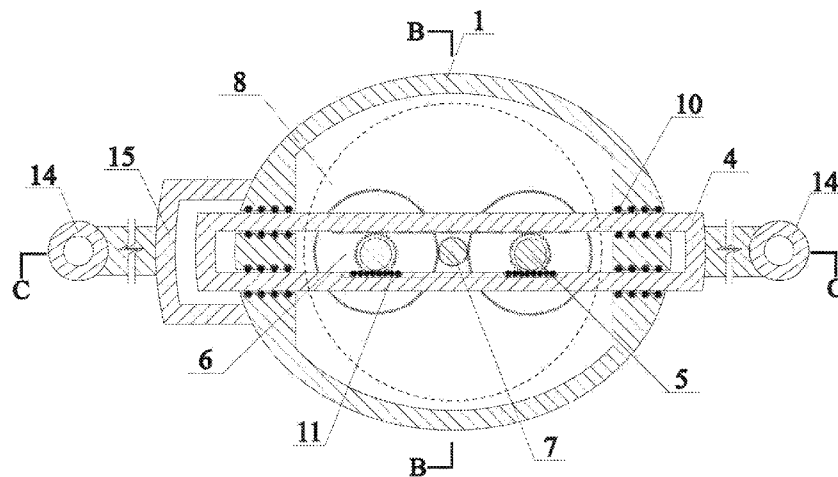


图 1

(57) **Abstract:** An axial displacement amplification-type eddy current damper, consisting of an elliptical hollow body (1), a cover plate (2), bolts (3), a slide bar (4), a gear a (5), a gear b (6), a gear c (7), a copper sheet (8), a permanent magnet (9), a ball a (10), a ball b (11), a ball c (12), a partition (13), a hinge (14) and a U-shaped bar (15). The damper has reasonable design, a simple structure, and is easy to install.

(57) **摘要:** 一种轴向位移放大型电涡流阻尼器, 由椭圆空心体(1)、盖板(2)、螺栓(3)、滑杆(4)、齿轮a(5)、齿轮b(6)、齿轮c(7)、铜片(8)、永磁体(9)、滚珠a(10)、滚珠b(11)、滚珠c(12)、隔板(13)、铰(14)和U型杆(15)组成。该阻尼器设计合理, 构造简单, 且安装方便。

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))。

## 一种轴向位移放大型电涡流阻尼器

### 技术领域

[0001] 本发明属于结构振动控制技术领域，具体是指一种轴向位移放大型电涡流阻尼器。

### 背景技术

[0002] 轴向位移阻尼器是一种通过吸收地震、风振、机械振动及其他形式振动的能量以减小建筑物破坏的装置，在民用建筑、工业建筑、桥梁等建筑物中被广泛使用。当建筑物受到外部振动的突然冲击时，轴向位移阻尼器会消耗外力对建筑物的冲击能量，减小建筑物的振动幅度，大大降低外部振动对建筑物的冲击和破坏。然而，现有的轴向位移阻尼器存在着诸多不足，例如，振动较小时耗能效率低、消耗振动冲击能量的能力较差，而这些不足极大地影响了建筑物的安全以及人们的生命财产安全。针对现有产品的不足，本发明将轴向位移阻尼器与电涡流阻尼器相结合，提出了一种轴向位移放大型电涡流阻尼器。

### 发明概述

### 技术问题

[0003] 本发明的目的是设计一种构造合理、减振效果明显的阻尼器。

### 问题的解决方案

### 技术解决方案

[0004] 本发明的技术方案：

[0005] 一种轴向位移放大型电涡流阻尼器，主要由椭圆空心体1、盖板2、螺栓3、滑杆4、齿轮a5、齿轮b6、齿轮c7、铜片8、永磁体9、滚珠a10、滚珠b11、滚珠c12、隔板13、铰14和U型杆15组成；

[0006] 所述的椭圆空心体1和盖板2通过螺栓3连接，二者构成整个阻尼装置的外壳；

[0007] 所述的滑杆4为内部中空的杆体结构，其外表面借助外壳内部的滚珠a10穿过外壳并进行轴向滑动；滑杆4内表面分为上内表面和下内表面，上内表面加工成齿，与齿轮a5咬合；下内表面加工有“凸”字形区域，滚珠b11位于“凸”字形区域的

突出位置，滚珠b11位于齿轮a5附近；

[0008] 所述的齿轮a5的两侧有齿中部无齿，两侧的齿与滑杆4上的齿咬合，中部无齿的部分与滚珠b11紧密贴合；

[0009] 所述的齿轮b6与齿轮a5固结在一起同时转动，二者的转动轴穿过隔板13；

[0010] 所述的齿轮c7与齿轮b6咬合，通过隔板13上的滚珠c12进行转动，齿轮c7在两块隔板13之间的部分有齿，剩余部分为无齿的光滑圆柱体；

[0011] 所述的铜片8固定于齿轮c7端部，随着齿轮c7的转动而转动；

[0012] 所述的永磁体9位于铜片8两侧；

[0013] 所述的铰14位于整个装置的端部，可以自由转动。

[0014] 所述的齿轮b6的半径大于齿轮c7的半径。

[0015] 所述的整个装置由导磁材料制成，滚珠a10、滚珠b11和滚珠c12为球形钢珠。

[0016] 所述滑杆的行程通过U型杆和装置外壳进行控制。

[0017] 本发明的工作原理：

[0018] 当振动发生时，建筑物的变形会引起阻尼器的伸长或缩短，此时滑杆的滑动会导致齿轮的转动，进而导致铜片在永磁体之间转动。由楞次定律可知，铜片会受到一个抑制其运动的力。这是由于铜片与磁场的相对运动使得铜片中产生了动生电动势，电荷移动形成了电涡流。这些电涡流在磁场的作用下受到洛伦兹力，且方向总是与铜片的运动方向相反，从而形成了阻力，即电涡流阻尼力。与此同时，由于电流的热效应，一部分振能量将被转化为热能，从而起到减小振动的作用。特别地，假定滑杆滑过的距离为d，齿轮a的半径为 $R_a$ ，齿轮b的半径为 $R_b$ ，齿轮c的半径为 $R_c$ ， $R_b > R_c$ ，则可以将铜片的转动角度进行放大，转动的角度为  $(d/R_a) \times (R_b/R_c)$ ，放大倍数为 $R_b/R_c$ ，即齿轮b与齿轮c的半径比越大，耗能效率越高。

## 发明的有益效果

### 有益效果

[0019] 本发明的有益效果：

[0020] (1) 本发明的一种轴向位移放大型电涡流阻尼器，将滑杆的轴向运动转化为铜片的转动并产生电涡流进行耗能，采取调整齿轮尺寸的方式将铜片转动放大

，较短的滑杆位移即可引起较大角度的铜片转动，耗能效率大大提高；

[0021] （2）本发明的一种轴向位移放大型电涡流阻尼器，通过调整永磁体的磁场强度、铜片的厚度、铜片到永磁体的距离，均可以实现阻尼参数的调节；

[0022] （3）本发明的一种轴向位移放大型电涡流阻尼器，采用永磁体提供连续不断的磁场源，无需外界能源，能产生长期稳定的减振效果；

[0023] （4）本发明的一种轴向位移放大型电涡流阻尼器，采用了导磁材料，可以有效避免磁路的漏磁，不仅提高了电涡流阻尼的效率，而且避免了对周围各种元器件的影响；

[0024] （5）本发明的一种轴向位移放大型电涡流阻尼器，设计合理、构造简单、安装方便。

## 对附图的简要说明

### 附图说明

[0025] 图1为本发明实施例提供的一种轴向位移放大型电涡流阻尼器的A-A剖面图；

[0026] 图2为本发明实施例提供的一种轴向位移放大型电涡流阻尼器的B-B剖面图；

[0027] 图3为本发明实施例提供的一种轴向位移放大型电涡流阻尼器的C-C剖面图；

[0028] 图中：1椭圆空心体；2盖板；3螺栓；4滑杆；5齿轮a；6齿轮b；7齿轮c；8铜片；9永磁体；10滚珠a；11滚珠b；12滚珠c；13隔板；14铰；15U型杆。

## 发明实施例

### 本发明的实施方式

[0029] 为使得本发明的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而非全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0030] 请参阅图1至图2，本发明实施例提供的种轴向位移放大电涡流阻尼器的一个实施例，包括椭圆空心体1、盖板2、螺栓3、滑杆4、齿轮a 5、齿轮b 6、齿轮c 7、铜片8、永磁体9、滚珠a 10、滚珠b 11、滚珠c 12、隔板13、铰14、U型杆15。

[0031] 在本实施例中，椭圆空心体1和盖板2通过螺栓3连接，二者构成整个阻尼装置

的外壳；

- [0032] 振动发生时，滑杆4借助外壳上的滚珠a 10进行轴向滑动，滑杆4的滑动带动齿轮a 5的转动。在滑杆4的内侧，上部加工成齿，下部在齿轮a 5附近安装滚珠b 11，滚珠b 11周围的滑杆4加工成“凸”字形，滚珠b 11安装在“凸”字形滑杆4突出的部位。齿轮a 5加工成两侧有齿中部无齿的形状，两侧的齿与滑杆4上的齿咬合，中部无齿的部分与滚珠b 11紧密贴合，则齿轮a 5的上下两侧均受力，可防止单侧受力齿轮脱开，提高了传动效率；
- [0033] 齿轮b 6与齿轮a 5固结在一起同时转动，二者的转动轴穿过隔板13；
- [0034] 齿轮c 7与齿轮b 6咬合，齿轮c 7在两块隔板13之间的部分有齿，剩余部分为无齿的光滑圆柱体，整个齿轮c 7穿过隔板13与铜片8连接并同时转动，隔板13上的滚珠c 12起到降低齿轮c 7转动摩擦的作用。永磁体9位于铜片8两侧；
- [0035] 铰14位于整个装置的端部，可以自由转动，使用时起连接结构物和阻尼器的作用；
- [0036] 本发明将滑杆3的轴向运动转化为铜片8的转动并产生电涡流进行耗能，采取调整齿轮尺寸的方式将铜片8转动放大，较短的滑杆3位移即可引起较大角度的铜片8转动，耗能效率大大提高；通过调整永磁体9的磁场强度、铜片8的厚度、铜片8到永磁体9的距离，均可以实现阻尼参数的调节；采用永磁体9提供连续不断的磁场源，无需外界能源，能产生长期稳定的减振效果；采用了导磁材料，可以有效避免磁路的漏磁，不仅提高了电涡流阻尼的效率，而且避免了对周围各种元器件的影响；本发明设计合理、构造简单、安装方便，具有良好的应用前景。
- [0037] 设计本发明时需要注意：第一，齿轮b 6的半径大于齿轮c 7的半径；第二，所述整个装置由导磁材料制成，滚珠为球形钢珠，所有的滚珠涂抹润滑油以减少摩擦；第三，滑杆4中部加工成“凸”字形，齿轮a 5两侧有齿中部无齿，上下两侧均与滑杆4接触，可以防止单侧受力齿轮脱开，以提高传递效率；第四，滑杆4的行程通过U型杆15和装置外壳进行控制。
- [0038] 本发明的上述实施例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。

## 权利要求书

- [权利要求 1] 一种轴向位移放大型电涡流阻尼器，其特征在于，所述的轴向位移放大型电涡流阻尼器主要由椭圆空心体（1）、盖板（2）、螺栓（3）、滑杆（4）、齿轮a（5）、齿轮b（6）、齿轮c（7）、铜片（8）、永磁体（9）、滚珠a（10）、滚珠b（11）、滚珠c（12）、隔板（13）、铰（14）和U型杆（15）组成；
- 所述的椭圆空心体（1）和盖板（2）通过螺栓（3）连接，二者构成整个阻尼装置的外壳；
- 所述的滑杆（4）为内部中空的杆体结构，其外表面借助外壳内部的滚珠a（10）穿过外壳并进行轴向滑动；滑杆（4）内表面分为上内表面和下内表面，上内表面加工成齿，与齿轮a（5）咬合；下内表面加工有“凸”字形区域，滚珠b（11）位于“凸”字形区域的突出位置，滚珠b（11）位于齿轮a（5）附近；
- 所述的齿轮a（5）的两侧有齿中部无齿，两侧的齿与滑杆（4）上的齿咬合，中部无齿的部分与滚珠b（11）紧密贴合；
- 所述的齿轮b（6）与齿轮a（5）固结在一起同时转动，二者的转动轴穿过隔板（13）；
- 所述的齿轮c（7）与齿轮b（6）咬合，通过隔板（13）上的滚珠c（12）进行转动，齿轮c（7）在两块隔板（13）之间的部分有齿，剩余部分为无齿的光滑圆柱体；
- 所述的铜片（8）固定于齿轮c（7）端部，随着齿轮c（7）的转动而转动；
- 所述的永磁体（9）位于铜片（8）两侧；
- 所述的铰（14）位于整个装置的端部，自由转动。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的轴向位移放大型电涡流阻尼器，其特征在于，所述的齿轮b（6）的半径大于齿轮c（7）的半径。
- [权利要求 3] 根据权利要求1或2所述的轴向位移放大型电涡流阻尼器，其特征在于，所述的整个装置由导磁材料制成，滚珠a（10）、滚珠b（11）和滚

珠c（12）为球形钢珠。

[权利要求 4] 根据权利要求1或2所述的轴向位移放大型电涡流阻尼器，其特征在于，所述的滑杆的行程通过U型杆和装置外壳进行控制。

[权利要求 5] 根据权利要求3所述的轴向位移放大型电涡流阻尼器，其特征在于，所述的滑杆的行程通过U型杆（15）和装置外壳进行控制。



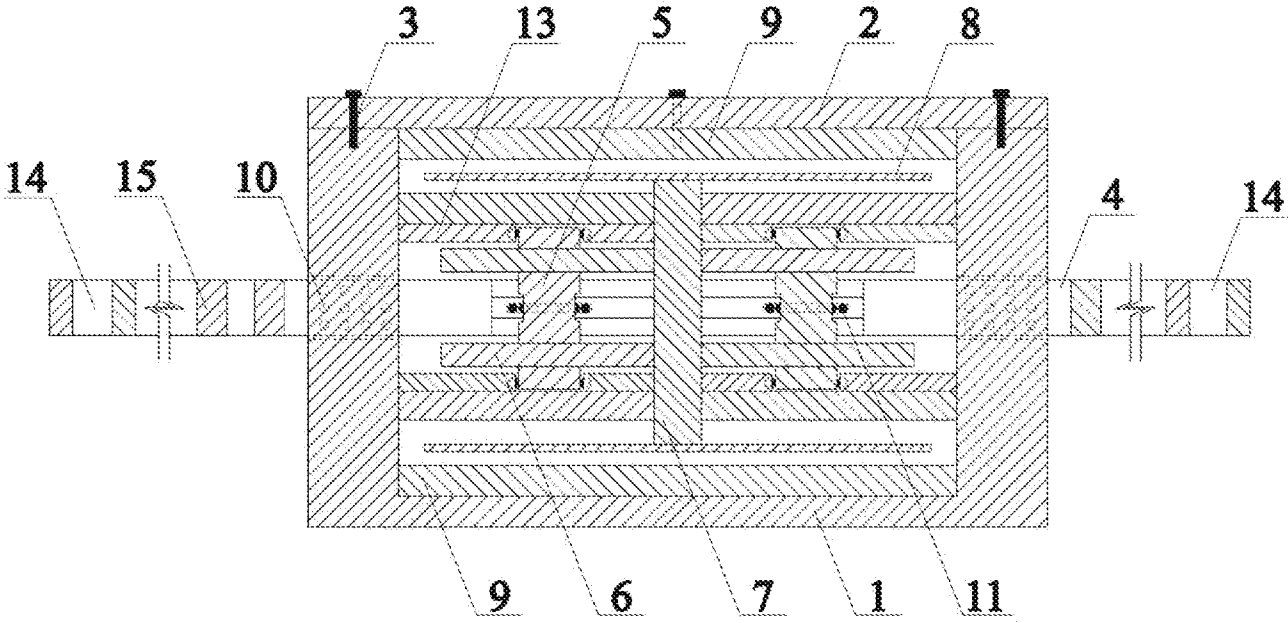


图 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/076811

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

F16F 6/00(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)

CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; VEN; 阻尼器, 齿轮, 滚珠, 永磁体, 铜片/铁片/金属片, damp+, gear, ball, magnet, copper/iron/metal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| E         | CN 109751352 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 14 May 2019 (2019-05-14)<br>claims 1-5                                     | 1-5                   |
| A         | CN 102797786 A (BEIHANG UNIVERSITY) 28 November 2012 (2012-11-28)<br>description, paragraphs [0042]-[0048], and figures 1-4 | 1-5                   |
| A         | JP 2008185184 A (BRIDGESTONE CORP.) 14 August 2008 (2008-08-14)<br>entire document                                          | 1-5                   |
| A         | CN 109138207 A (SHANDONG UNIVERSITY) 04 January 2019 (2019-01-04)<br>entire document                                        | 1-5                   |
| A         | US 2013189098 A1 (COVINGTON CHARLES ERIC et al.) 25 July 2013 (2013-07-25)<br>entire document                               | 1-5                   |
| A         | CN 107339001 A (TONGJI UNIVERSITY) 10 November 2017 (2017-11-10)<br>entire document                                         | 1-5                   |



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

27 May 2019

Date of mailing of the international search report

13 June 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**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2019/076811**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |           |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-----------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 109751352  | A  | 14 May 2019                          | None                    |           |    |                                      |
| CN                                        | 102797786  | A  | 28 November 2012                     | CN                      | 102797786 | B  | 23 April 2014                        |
| JP                                        | 2008185184 | A  | 14 August 2008                       | None                    |           |    |                                      |
| CN                                        | 109138207  | A  | 04 January 2019                      | None                    |           |    |                                      |
| US                                        | 2013189098 | A1 | 25 July 2013                         | EP                      | 2757040   | B1 | 08 April 2015                        |
|                                           |            |    |                                      | CA                      | 2802601   | C  | 13 June 2017                         |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 2620364   | B1 | 21 May 2014                          |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 2757040   | A1 | 23 July 2014                         |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 2620364   | A1 | 31 July 2013                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 9260185   | B2 | 16 February 2016                     |
|                                           |            |    |                                      | CA                      | 2802601   | A1 | 25 July 2013                         |
| CN                                        | 107339001  | A  | 10 November 2017                     | None                    |           |    |                                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/076811

| <b>A. 主题的分类</b><br>F16F 6/00 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>F16F<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; VEN; 阻尼器, 齿轮, 滚珠, 永磁体, 铜片/铁片/金属片, damp+, gear, ball, magnet, copper/iron/metal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| <b>C. 相关文件</b> <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>E</td> <td>CN 109751352 A (大连理工大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14)<br/>权利要求1-5</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102797786 A (北京航空航天大学) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28)<br/>说明书第42-48段, 图1-4</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2008185184 A (BRIDGESTONE CORP) 2008年 8月 14日 (2008 - 08 - 14)<br/>全文</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109138207 A (山东大学) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04)<br/>全文</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2013189098 A1 (COVINGTON CHARLES ERIC等) 2013年 7月 25日 (2013 - 07 - 25)<br/>全文</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107339001 A (同济大学) 2017年 11月 10日 (2017 - 11 - 10)<br/>全文</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                                                                                     |                                      | 类 型*                                                                                                                                                                                                       | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求 | E | CN 109751352 A (大连理工大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14)<br>权利要求1-5 | 1-5 | A | CN 102797786 A (北京航空航天大学) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28)<br>说明书第42-48段, 图1-4 | 1-5 | A | JP 2008185184 A (BRIDGESTONE CORP) 2008年 8月 14日 (2008 - 08 - 14)<br>全文 | 1-5 | A | CN 109138207 A (山东大学) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04)<br>全文 | 1-5 | A | US 2013189098 A1 (COVINGTON CHARLES ERIC等) 2013年 7月 25日 (2013 - 07 - 25)<br>全文 | 1-5 | A | CN 107339001 A (同济大学) 2017年 11月 10日 (2017 - 11 - 10)<br>全文 | 1-5 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 109751352 A (大连理工大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14)<br>权利要求1-5                                                                                                                    | 1-5                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 102797786 A (北京航空航天大学) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28)<br>说明书第42-48段, 图1-4                                                                                                        | 1-5                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | JP 2008185184 A (BRIDGESTONE CORP) 2008年 8月 14日 (2008 - 08 - 14)<br>全文                                                                                                              | 1-5                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 109138207 A (山东大学) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04)<br>全文                                                                                                                            | 1-5                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 2013189098 A1 (COVINGTON CHARLES ERIC等) 2013年 7月 25日 (2013 - 07 - 25)<br>全文                                                                                                      | 1-5                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 107339001 A (同济大学) 2017年 11月 10日 (2017 - 11 - 10)<br>全文                                                                                                                          | 1-5                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| <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。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                     |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| <table border="0"> <tr> <td>           * 引用文件的具体类型:<br/>           “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>           “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>           “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)<br/>           “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>           “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         </td> <td>           “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<br/>           “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<br/>           “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<br/>           “&amp;” 同族专利的文件         </td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                     |                                      | * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2019年 5月 27日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2019年 6月 13日       |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                     | 受权官员<br><br>朱旭辉<br><br>电话号码 62085482 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                  |     |   |                                                                              |     |   |                                                                        |     |   |                                                          |     |   |                                                                                |     |   |                                                            |     |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/076811

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利         | 公布日<br>(年/月/日)  |
|-------------|------------|----|----------------|--------------|-----------------|
| CN          | 109751352  | A  | 2019年 5月 14日   | 无            |                 |
| CN          | 102797786  | A  | 2012年 11月 28日  | CN 102797786 | B 2014年 4月 23日  |
| JP          | 2008185184 | A  | 2008年 8月 14日   | 无            |                 |
| CN          | 109138207  | A  | 2019年 1月 4日    | 无            |                 |
| US          | 2013189098 | A1 | 2013年 7月 25日   | EP 2757040   | B1 2015年 4月 8日  |
|             |            |    |                | CA 2802601   | C 2017年 6月 13日  |
|             |            |    |                | EP 2620364   | B1 2014年 5月 21日 |
|             |            |    |                | EP 2757040   | A1 2014年 7月 23日 |
|             |            |    |                | EP 2620364   | A1 2013年 7月 31日 |
|             |            |    |                | US 9260185   | B2 2016年 2月 16日 |
|             |            |    |                | CA 2802601   | A1 2013年 7月 25日 |
| CN          | 107339001  | A  | 2017年 11月 10日  | 无            |                 |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)