

(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
2022 年 4 月 28 日 (28.04.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/083129 A1

(51) 国际专利分类号:
F16C 17/10 (2006.01) *F16F 15/00* (2006.01)
F16C 33/04 (2006.01) *B64C 27/32* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/098274

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 4 日 (04.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011117271.7 2020 年 10 月 19 日 (19.10.2020) CN

(71) 申请人: 南京航空航天大学 (NAN-JING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND AST-

RONAUTICS) [CN/CN]; 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。

(72) 发明人: 王旦(WANG, Dan); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。宋立瑶(SONG, Liyao); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。陈柏(CHEN, Bai); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。朱如鹏(ZHU, Rupeng); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。陈蔚芳(CHEN, Weifang); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。王尧尧(WANG, Yaoyao); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。

(54) Title: SMART ELASTIC BEARING AND CONTROL METHOD

(54) 发明名称: 一种智能弹性轴承及控制方法

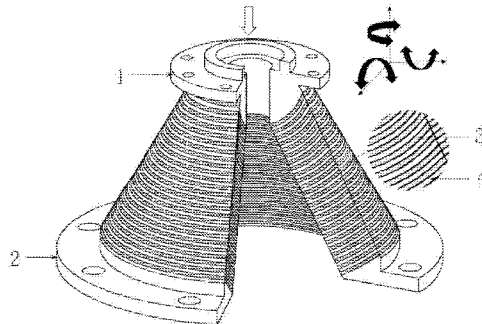


图 1

(57) Abstract: A smart elastic bearing and a control method. The smart elastic bearing comprises smart polymer material layers (3), metal spacer layers (4) and two joints (1, 2). One of the joints is used for connecting a rotor blade, and the other joint is used for connecting a rotor hub. An external electric field or a magnetic field is applied to the smart polymer material layers. In the elastic bearing, a rubber material which is overlapped with a metal layer in a traditional elastic bearing is replaced with a smart polymer material so as to form a new-type elastic bearing in which metal layers and smart polymer material layers are overlapped with each other. Compared with a traditional elastic bearing using a rubber material, in the working process of a helicopter rotor system, the performance of the smart elastic bearing can be controlled to change by means of changing the physical parameters of the external electric field, the magnetic field, etc. so as to achieve active or semi-active vibration reduction of the helicopter rotor system.

(57) 摘要: 一种智能弹性轴承及控制方法, 该智能弹性轴承包括智能聚合物材料层 (3)、金属隔片层 (4)、两个接头 (1, 2)。一个接头用以连接桨叶, 另一个接头用以连接桨毂。在智能聚合物材料层施加外部电场或磁场, 该弹性轴承将传统弹性轴承中与金属层交叠的橡胶材料改为智能聚合物材料, 形成了一种金属层与智能聚合物材料层互相交叠的新型弹性轴承。与传统使用橡胶材料的弹性轴承相比, 可以在直升机旋翼系统工作过程中, 通过改变外界电场、磁场等物理参数, 控制轴承性能改变, 从而实现对直升机旋翼系统的主动或半主动减振。

(74) 代理人: 南京苏高专利商标事务所 (普通合伙) (NANJING SUGAO PATENT AND TRADEMARK FIRM (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市白下区中山东路198号龙台国际大厦1912室, Jiangsu 210005 (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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

一种智能弹性轴承及控制方法

技术领域

本发明属于弹性轴承技术领域，具体涉及一种基于智能聚合物材料的弹性轴承。

背景技术

旋翼系统是直升机的核心部件，而弹性轴承则是直升机旋翼系统的关键功能构件，其主要用于实现桨叶与桨毂的连接。弹性轴承能承受直升机旋翼运动过程中产生的离心、扭转、挥舞和摆振载荷，减小旋翼系统产生的振动，防止直升机产生地面共振。由于弹性轴承能够同时实现挥舞铰、摆振铰和变距铰三者的作用，因此直升机旋翼系统的结构得到大大简化。目前各种结构形式的弹性轴承已经在直升机旋翼系统得到了广泛应用。

传统的弹性轴承是由橡胶与金属交替层叠形成的。这种结构使弹性轴承在承受载荷的同时可以通过橡胶层的变形实现挥舞、摆振等其他方向的运动，减少振动的产生。直升机旋翼系统除了使用单个弹性轴承外，还使用组合弹性轴承进行承载。后者由于其使用寿命的大幅度提高，得到了越来越广泛的应用。但无论是单个弹性轴承还是组合弹性轴承，它们都是仅通过橡胶的弹性形变来实现多方向的运动，对直升机旋翼系统只能实现被动减振，不能主动适应在直升机旋翼系统工作时载荷的变化。

发明内容

发明目的，本发明的目的是提供一种智能弹性轴承用以实现对直升机旋翼系统的主动或半主动减振。

本发明同时提供上述智能弹性轴承的控制方法。

为达到这一目的，本发明智能弹性轴承采用如下技术方案：

一种智能弹性轴承，包括第一接头、第二接头、位于第一接头与第二接头之前的过渡层；所述过渡层包括若干智能聚合物材料层及若干金属层，且智能聚合物材料层及金属层交替层叠设置；所述智能聚合物材料层为压电聚合物材料、高分子基压电陶瓷复合材料、磁流变弹性体或形状记忆聚合物材料中的一种或几种。

进一步的，所述智能聚合物材料在同一层各处厚度分布均匀。

进一步的，所述过渡层为球面锥形，第一接头与第二接头均为圆形法兰，且

第一接头的直径小于第二接头的直径；智能聚合物材料层及金属层自下而上交替层叠。

进一步的，所述过渡层为圆台形，第一接头与第二接头均为圆形法兰，且第一接头的直径与第二接头的直径相同；智能聚合物材料层及金属层自下而上交替层叠。

进一步的，所述过渡层为圆环形，第一接头具有圆柱形的柱体，第二接头具有围绕柱体外围的环体，所述过渡层位于柱体及环体之间；智能聚合物材料层及金属层自内向外交替层叠。

进一步的，第一接头用以连接直升机的桨叶，第二接头用以连接直升机的桨毂。

而上述智能弹性轴承的控制方法可采用以下技术方案：包括以下几种情况，

(1)、过渡层中选择压电聚合物材料层；当外界载荷变化时，控制外界电场改变，使压电聚合物材料层在电场的驱动下产生主动力来抵抗外界载荷，实现主动减振；

(2)、过渡层中选择磁流变弹性体材料层；当外界载荷变化时，控制外界磁场改变，使磁流变弹性体材料层在磁场的驱动下产生主动力来抵抗外界载荷，实现主动减振；

(3)、过渡层中选择形状记忆聚合物材料层；当外界载荷变化时，控制外界温度改变，使形状记忆聚合物材料层在温度的驱动下产生主动力来抵抗外界载荷，实现主动减振；

(4)、过渡层中选择压电聚合物材料层；当外界载荷变化时，控制外界电场改变，使材料的刚度、阻尼的力学性能发生改变，以适应载荷的变化，实现半主动减振；

(5)、过渡层中选择磁流变弹性体材料层；当外界载荷变化时，控制外界磁场改变，使磁流变弹性体在磁场的变化下，弹性模量的力学特性发生变化，以适应载荷的变化，实现半主动减振。

与现有技术相比，本发明具有如下优势：

本发明使用智能聚合物材料替换橡胶层材料，设计了一种基于智能聚合物材料的弹性轴承。智能聚合物材料在变化的电场或磁场等控制量作用下，其性能会发生变化。因此，本发明提出的智能弹性轴承能通过控制电场、磁场或温度等物理参数的大小，使其本身的性能改变，从而适应载荷的变化，实现对直升机旋翼系统的主动或半主动减振。

附图说明

图 1 为本发明的球面锥形智能弹性轴承结构示意图。

图 2 为本发明的轴向智能弹性轴承结构示意图。

图 3 为本发明的径向智能弹性轴承结构示意图。

具体实施方式

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。

实施例一：结合图 1 说明本实施例。本实施例是一种球面锥形智能弹性轴承，具体包括：第一接头 1、第二接头 2、过渡层；所述过渡层包括若干压电聚合物材料层 3 及若干金属层 4，且压电聚合物材料层 3 及金属层 4 交替层叠设置。通过胶粘、硫化等技术将第一接头 1、第二接头 2、过渡层粘接在一起。其中压电聚合物材料层 3 及金属层 4 交替叠层，并保持同心且同一层的各处厚度均匀。

在实施例中，所述过渡层为球面锥形，第一接头 1 与第二接头 2 均为圆形法兰，且第一接头 1 的直径小于第二接头的直径 2；压电聚合物材料层 3 及金属层 4 自下而上交替层叠。

智能弹性轴承工作时，在压电聚合物层 3 外加电场。当未加电场时，压电聚合物材料层 3 性能不变，且不产生抵抗外界载荷的主动力。因此，智能弹性轴承与传统使用橡胶材料的弹性轴承一样，可以承载轴向力并实现绕三轴的扭转。但此时智能弹性轴承只能通过自身的弹性变形对直升机旋翼系统进行被动减振，不能主动适应载荷的变化。当外界载荷变化时，智能弹性轴承控制外界电场改变，使压电聚合物材料层 3 在电场的驱动下产生主动力。智能弹性轴承利用压电聚合物材料层 3 产生的主动力，来抵抗外界载荷，实现对直升机旋翼系统的减振。在直升机旋翼系统工作过程中，由监测系统获得桨叶和桨毂的工作状态。智能弹性轴承根据监测结果提供适当的电场，以满足当前的承载要求，从而实现对直升机

旋翼系统的主动减振。

实施例二：本实施例一种球面锥形智能弹性轴承，采用磁流变弹性体材料与金属层交叠，其他组成及连接方式与实施例一相同。智能弹性轴承工作时，在磁流变弹性体材料层外加磁场。当外界载荷变化时，智能弹性轴承控制外界磁场的改变，使磁流变弹性体材料层在磁场的驱动下产生主动力，来抵抗外界载荷，实现对直升机旋翼系统的主动减振。

实施例三：本实施例是一种球面锥形智能弹性轴承，采用形状记忆聚合物材料与金属层交叠，其他组成及连接方式与实施例一相同。智能弹性轴承工作时，在形状记忆聚合物材料层外加温度场。当外界载荷变化时，智能弹性轴承控制外界温度的改变，使形状记忆聚合物材料层在温度场的驱动下产生主动力，来抵抗外界载荷，实现对直升机旋翼系统的主动减振。

实施例四：结合图 2 说明本实施例。本实施例是一种轴向智能弹性轴承，其组成、连接和控制方式与实施例一相同。与实施例一不同之处在于，所述过渡层为圆台形，第一接头 1 与第二接头 2 均为圆形法兰，且第一接头 1 的直径与第二接头 2 的直径相同。未加电场时，智能弹性轴承可以承载轴向力并实现一定的扭转和径向运动。施加电场后，在电场的作用下产生主动力，对直升机旋翼系统进行主动减振。

实施例五：结合图 3 说明本实施例。本实施例是一种径向智能弹性轴承，其组成、连接和控制方式与实施例一相同。与实施例一不同之处在于，所述过渡层为圆环形，第一接头 1 具有圆柱形的柱体，第二接头 2 具有围绕柱体外围的环体，所述过渡层位于柱体及环体之间。未加电场时，智能弹性轴承可以承载径向力并实现一定的扭转和轴向运动。施加电场后，在电场的作用下产生主动力，对直升机旋翼系统进行主动减振。

实施例六：结合图 1 说明本实施例。本实施例是一种球面锥形智能弹性轴承，

其组成及连接方式与实施例一相同。与实施例一不同之处在于，本实施例采用半主动减振的控制方式，通过控制外界电场改变，使压电聚合物材料的刚度、阻尼等力学性能发生改变，以适应载荷的变化，实现半主动减振。

实施例七：结合图 1 说明本实施例。本实施例是一种球面锥形智能弹性轴承，其组成及连接方式与实施例二相同。与实施例二不同之处在于，本实施例采用半主动减振的控制方式，通过控制外界磁场改变，使磁流变弹性体在磁场的变化下，其弹性模量等力学特性发生变化，以适应载荷的变化，实现半主动减振。

本发明的技术方案不限于上述具体实施例的限制，凡是根据本发明的技术方案做出的技术变形，均落入本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1.一种智能弹性轴承，其特征在于：

包括第一接头、第二接头、位于第一接头与第二接头之前的过渡层；所述过渡层包括若干智能聚合物材料层及若干金属层，且智能聚合物材料层及金属层交替层叠设置；

所述智能聚合物材料层为压电聚合物材料、高分子基压电陶瓷复合材料、磁流变弹性体或形状记忆聚合物材料中的一种或几种。

2. 根据权利要求 1 所述的智能弹性轴承，其特征在于：所述智能聚合物材料在同一层各处厚度分布均匀。

3.根据权利要求 1 所述的智能弹性轴承，其特征在于：所述过渡层为球面锥形，第一接头与第二接头均为圆形法兰，且第一接头的直径小于第二接头的直径；智能聚合物材料层及金属层自下而上交替层叠。

4.根据权利要求 1 所述的智能弹性轴承，其特征在于：所述过渡层为圆台形，第一接头与第二接头均为圆形法兰，且第一接头的直径与第二接头的直径相同；智能聚合物材料层及金属层自下而上交替层叠。

5. 根据权利要求 1 所述的智能弹性轴承，其特征在于：所述过渡层为圆环形，第一接头具有圆柱形的柱体，第二接头具有围绕柱体外围的环体，所述过渡层位于柱体及环体之间；智能聚合物材料层及金属层自内向外交替层叠。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的智能弹性轴承，其特征在于：第一接头用以连接直升机的桨叶，第二接头用以连接直升机的桨毂。

7.一种如权利要求 1 至 6 所述的智能弹性轴承的控制方法，其特征在于：包括以下几种情况，

(1)、过渡层中选择压电聚合物材料层；当外界载荷变化时，控制外界电场改变，使压电聚合物材料层在电场的驱动下产生主动力来抵抗外界载荷，实现主动减振；

(2)、过渡层中选择磁流变弹性体材料层；当外界载荷变化时，控制外界磁场改变，使磁流变弹性体材料层在磁场的驱动下产生主动力来抵抗外界载荷，实现主动减振；

(3)、过渡层中选择形状记忆聚合物材料层；当外界载荷变化时，控制外界温度改变，使形状记忆聚合物材料层在温度的驱动下产生主动力来抵抗外界载荷，

实现主动减振；

(4)、过渡层中选择压电聚合物材料层；当外界载荷变化时，控制外界电场改变，使材料的刚度、阻尼的力学性能发生改变，以适应载荷的变化，实现半主动减振；

(5)、过渡层中选择磁流变弹性体材料层；当外界载荷变化时，控制外界磁场改变，使磁流变弹性体在磁场的变化下，其弹性模量的力学特性发生变化，以适应载荷的变化，实现半主动减振。

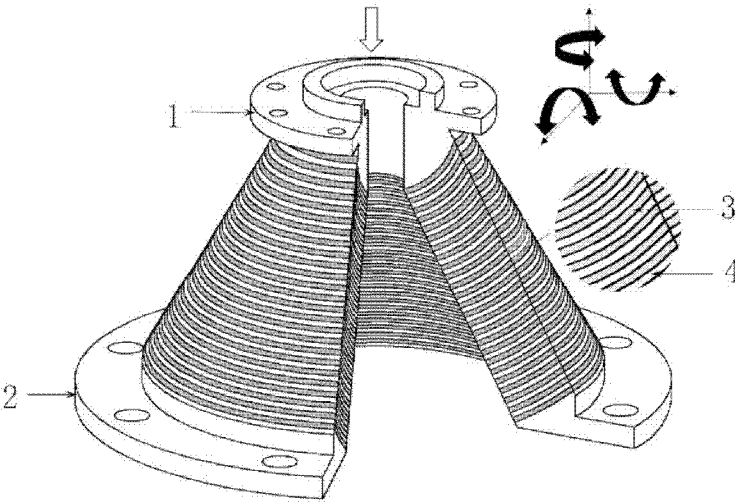


图 1

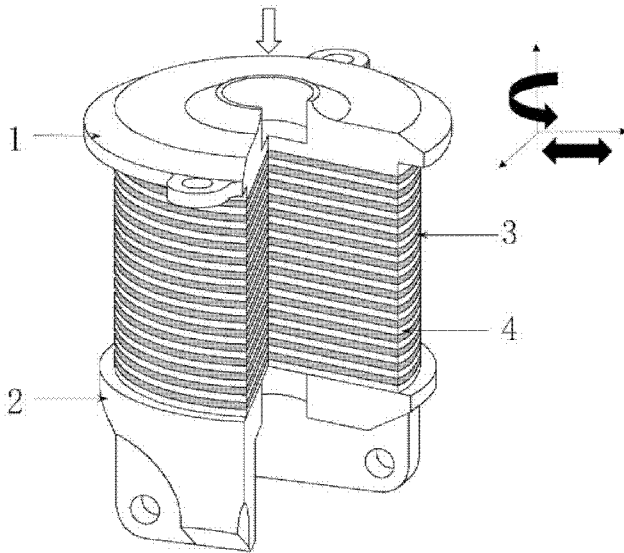


图 2

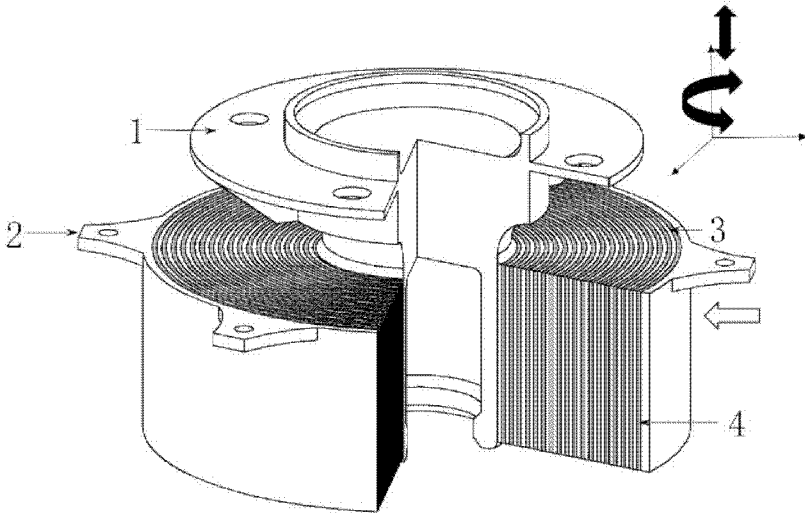


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/098274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C 17/10(2006.01)i; F16C 33/04(2006.01)i; F16F 15/00(2006.01)i; B64C 27/32(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)

F16C; F16F; B64C

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)

VEN, CNABS, CNTXT, CNKI: 轴承, 弹性, 弹力, 金属, 层, 智能, 聚合物, 聚合, 磁, 陶瓷, 记忆, bearing, elast+, flex+, spring +, metal+, layer+, intelligent, polymer+, magnet+, ceramic+, memory+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112483539 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 12 March 2021 (2021-03-12) claims 1-7	1-7
Y	CN 104632885 A (BEIJING INSTITUTE OF AERONAUTICAL MATERIALS, AVIATION INDUSTRY CORPORATION OF CHINA) 20 May 2015 (2015-05-20) description, paragraphs [0018]-[0030], and figures 1-4	1-7
Y	CN 109854622 A (CHINA SHIP SCIENTIFIC RESEARCH CENTER; NO. 702 INSTITUTE OF CHINA SHIPBUILDING INDUSTRY CORPORATION) 07 June 2019 (2019-06-07) description, paragraphs [0020]-[0035], and figure 1	1-7
Y	CN 110985580 A (ZHENGZHOU UNIVERSITY) 10 April 2020 (2020-04-10) description, paragraph [0002]	1-7
A	CN 110307258 A (ZIBO HENGXING BEARING CO., LTD.) 08 October 2019 (2019-10-08) entire document	1-7
A	CN 110030260 A (SKF AB) 19 July 2019 (2019-07-19) entire document	1-7



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

14 July 2021

Date of mailing of the international search report

12 August 2021

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/CN2021/098274**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110701186 A (AECC BEIJING INSTITUTE OF AERONAUTICAL MATERIALS) 17 January 2020 (2020-01-17) entire document	1-7
A	JP 08171066 A (RICOH K. K.) 02 July 1996 (1996-07-02) entire document	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/098274

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112483539	A	12 March 2021	None			
CN	104632885	A	20 May 2015	None			
CN	109854622	A	07 June 2019	None			
CN	110985580	A	10 April 2020	CN	108547896	B	26 November 2019
				CN	108547896	A	18 September 2018
CN	110307258	A	08 October 2019	None			
CN	110030260	A	19 July 2019	US	2019170188	A1	06 June 2019
				US	10371200	B2	06 August 2019
				EP	3495676	A1	12 June 2019
CN	110701186	A	17 January 2020	None			
JP	08171066	A	02 July 1996	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/098274

A. 主题的分类 F16C 17/10(2006.01)i; F16C 33/04(2006.01)i; F16F 15/00(2006.01)i; B64C 27/32(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) F16C; F16F; B64C 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)) VEN, CNABS, CNTXT, CNKI:轴承, 弹性, 弹力, 金属, 层, 智能, 聚合物, 聚合, 磁, 陶瓷, 记忆, bearing, elast+, flex+, spring+, metal+, layer+, intelligent, polymer+, magnet+, ceramic+, memory+																										
C. 相关文件 <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 112483539 A (南京航空航天大学) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12) 权利要求1-7</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104632885 A (中国航空工业集团公司北京航空材料研究院) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 说明书第[0018]-[0030]段、附图1-4</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109854622 A (中国船舶科学研究中心中国船舶重工集团公司第七〇二研究所) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0020]-[0035]段、附图1</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110985580 A (郑州大学) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0002]段</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110307258 A (淄博恒星轴承有限公司) 2019年 10月 8日 (2019 - 10 - 08) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110030260 A (斯凯孚公司) 2019年 7月 19日 (2019 - 07 - 19) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110701186 A (中国航发北京航空材料研究院 等) 2020年 1月 17日 (2020 - 01 - 17) 全文</td> <td>1-7</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	PX	CN 112483539 A (南京航空航天大学) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12) 权利要求1-7	1-7	Y	CN 104632885 A (中国航空工业集团公司北京航空材料研究院) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 说明书第[0018]-[0030]段、附图1-4	1-7	Y	CN 109854622 A (中国船舶科学研究中心中国船舶重工集团公司第七〇二研究所) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0020]-[0035]段、附图1	1-7	Y	CN 110985580 A (郑州大学) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0002]段	1-7	A	CN 110307258 A (淄博恒星轴承有限公司) 2019年 10月 8日 (2019 - 10 - 08) 全文	1-7	A	CN 110030260 A (斯凯孚公司) 2019年 7月 19日 (2019 - 07 - 19) 全文	1-7	A	CN 110701186 A (中国航发北京航空材料研究院 等) 2020年 1月 17日 (2020 - 01 - 17) 全文	1-7
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 112483539 A (南京航空航天大学) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12) 权利要求1-7	1-7																								
Y	CN 104632885 A (中国航空工业集团公司北京航空材料研究院) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 说明书第[0018]-[0030]段、附图1-4	1-7																								
Y	CN 109854622 A (中国船舶科学研究中心中国船舶重工集团公司第七〇二研究所) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0020]-[0035]段、附图1	1-7																								
Y	CN 110985580 A (郑州大学) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0002]段	1-7																								
A	CN 110307258 A (淄博恒星轴承有限公司) 2019年 10月 8日 (2019 - 10 - 08) 全文	1-7																								
A	CN 110030260 A (斯凯孚公司) 2019年 7月 19日 (2019 - 07 - 19) 全文	1-7																								
A	CN 110701186 A (中国航发北京航空材料研究院 等) 2020年 1月 17日 (2020 - 01 - 17) 全文	1-7																								
☒ 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		国际检索报告邮寄日期																								
2021年 7月 14日		2021年 8月 12日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员																								
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		余娟娟 电话号码 86-(010)-62085091																								

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/098274

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	JP 08171066 A (RICOH KK) 1996年 7月 2日 (1996 - 07 - 02) 全文	1-7

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/098274

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	112483539	A	2021年 3月 12日	无			
CN	104632885	A	2015年 5月 20日	无			
CN	109854622	A	2019年 6月 7日	无			
CN	110985580	A	2020年 4月 10日	CN	108547896	B	2019年 11月 26日
				CN	108547896	A	2018年 9月 18日
CN	110307258	A	2019年 10月 8日	无			
CN	110030260	A	2019年 7月 19日	US	2019170188	A1	2019年 6月 6日
				US	10371200	B2	2019年 8月 6日
				EP	3495676	A1	2019年 6月 12日
CN	110701186	A	2020年 1月 17日	无			
JP	08171066	A	1996年 7月 2日	无			