

(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



(10) 国际公布号
WO 2021/046830 A1

(43) 国际公布日
2021年3月18日 (18.03.2021)

- (51) 国际专利分类号:
F03B 11/00 (2006.01) *F03B 13/26* (2006.01)
F03B 13/14 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/105811
- (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
- (71) 申请人: 杭州林黄丁新能源研究院有限公司 (HANGZHOU LHD INSTITUTE OF NEW ENERGY, LLC) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室, Zhejiang 310051 (CN)。
- (72) 发明人: 朱福巍 (ZHU, Fuwei); 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室,

Zhejiang 310051 (CN)。林东 (LIN, Dong); 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室, Zhejiang 310051 (CN)。苗晓南 (MIAO, Xiaonan); 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室, Zhejiang 310051 (CN)。吴振华 (WU, Zhenhua); 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室, Zhejiang 310051 (CN)。林恩勒 (LIN, Enle); 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室, Zhejiang 310051 (CN)。姜芳 (JIANG, Fang); 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室, Zhejiang 310051 (CN)。陈振东 (CHEN, Zhendong); 中国浙江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室, Zhejiang 310051 (CN)。田宏悦 (TIAN, Hongyue); 中国浙

(54) Title: SEALING SYSTEM FOR OCEAN POWER GENERATION EQUIPMENT

(54) 发明名称: 海洋能发电装置的密封系统

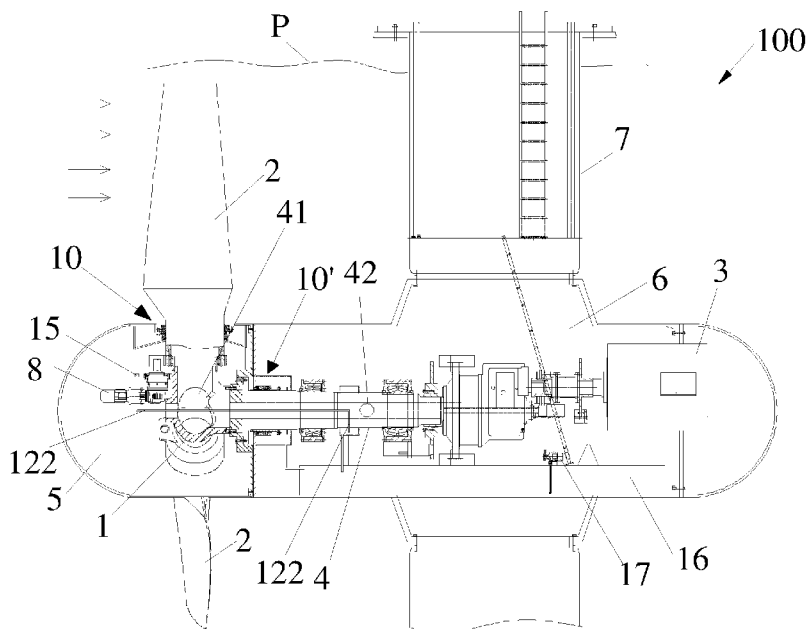


图 1

(57) Abstract: A sealing system (10) for ocean power generation equipment. The sealing system (10) comprises at least one first sealing member (11) and a water leakage protection device (12). The water leakage protection device (12) is located at the side of the at least one first sealing member (11) distant from seawater, and the water leakage protection device (12) comprises a sealed water storage tank (121) and a water discharge pipe (122). The sealed water storage tank (121) collects and stores seawater leaking from the at least one first sealing member (11). One end of the water discharge pipe (122) is communicated with the sealed water storage tank (121), and the seawater stored in the sealed water storage tank (121) is discharged by means of the water discharge pipe (122).



WO 2021/046830 A1

江省杭州市滨江区西兴街道联慧街300号17层1706室, Zhejiang 310051 (CN)。

(74) 代理人: 杭州裕阳联合专利代理有限公司 (HANGZHOU YUYANG UNION PATENT AGENCY CO., LTD.); 中国浙江省杭州市下城区凯喜雅大厦804室, Zhejiang 310004 (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, 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)。

根据细则4.17的声明:

- 关于发明人身份(细则4.17(i))
- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种适用于海洋能发电装置的密封系统(10), 密封系统(10)包括至少一道第一密封件(11)和漏水保护装置(12)。漏水保护装置(12)位于至少一道第一密封件(11)远离海水的一侧, 漏水保护装置(12)包括密封的储水仓(121)和排水管(122)。密封的储水仓(121)收集并储存从至少一道第一密封件(11)处渗漏的海水。排水管(122)的一端连通密封的储水仓(121), 密封的储水仓(121)储存的海水通过排水管(122)排出。

海洋能发电装置的密封系统

技术领域

本发明属于海洋能发电领域，尤其涉及一种适用于海洋能发电装置的密封系统。

背景技术

海洋能（包含潮汐能、波浪能、海流能等）是一种清洁无污染的可再生能源，其储量丰富，分布广泛，具有极好的开发前景和价值。海洋能的利用方式主要是发电，其工作原理与风力发电类似，即通过能量转换装置，将海水的机械能转换成电能。具体而言，首先海水冲击水轮机，水轮机捕获海水的动能，然后将海水的动能转换为旋转的机械能，经过机械传动系统带动发电机发电，最终转换成电能。

水轮机是能够捕获海水动能的关键部件，直接影响整个发电机组的发电效率。目前，世界上应用较多的海洋能水轮机主要分为垂直轴水轮机和水平轴水轮机。水平轴水轮机相比于垂直轴水轮机，装置结构更加简单，重量更轻，能量捕获效率高，渐渐成为海洋能发电机组的主流形式。

桨叶是水平轴水轮机捕获海洋能的核心部件。根据桨叶桨距角是否可调，分为定桨距和变桨距两大类。定桨距的优点是不用变桨，结构简单。但由于海洋能具有往复和流速变化的周期性特性，定桨距具有可控制性差、不能实现海洋能的高效转化率等缺点，最终导致海洋能资源的浪费和海洋能发电装置成本的攀升。

变桨距相比于定桨距，主要有两大优势：一是根据海洋能的往复特点，能够实时调节桨叶桨距角，使桨叶正对潮流的来向，以捕获最大动能，使水轮机更容易启动，降低启动流速，在涨潮和落潮时都能够高效运行；二是当潮流流速超过额定流速时，调节桨距角减小桨叶捕获的动能，以保证水轮机在额定功率下高效工作（不会超过负载）。综上所述，通过调桨距角可提高海洋能水轮机的启动特性和运行可靠性，在涨潮落潮均可发电，延长了在一个潮流周期中的工作时间，实现总获能效率和发电效率的提升。

因具有调节桨距角的需求，需要在轮毂处设置变桨系统。变桨系统是整个发电机组的核心部件。与之相配的控制系統、潤滑系統等均需要定期的保養和維修。槳葉的密封件同樣需要定期的更換，以保證發電裝置的運行安全。變槳

密封的作用是将轮毂所在舱内的变桨系统和外部的海水隔绝，保障机组在各工况下能够顺利的开桨和顺桨，实现机组安全稳定的运行。如果密封不良，包含泥沙、杂质的海水将渗漏进轮毂内部，导致变桨系统损坏，将危害整个水轮机的使用寿命和运行安全。

现有技术中，一部分海洋能发电装置不考虑这个问题，就直接运行，导致装置损坏和维修率大大提高。有的注意到了这个问题，会定期把发电机组整体吊出海面进行保养和维修，但是这种维修方式增加发电成本，减少发电时间，最终影响整个发电装置的商业化应用。

发明内容

本发明为了克服现有技术中的至少一个不足，提供一种海洋能发电装置的密封系统。

根据本发明的一方面，提供一种适用于海洋能发电装置的密封系统，海洋能发电装置具有至少两个可变桨浆叶，密封系统对应设置于每个浆叶的根部。密封系统包括至少一道第一密封件和漏水保护装置。漏水保护装置位于至少一道第一密封件远离海水的一侧，漏水保护装置包括密封的储水仓和排水管。密封的储水仓收集并储存从至少一道第一密封件处渗漏的海水。排水管的一端连通密封的储水仓，密封的储水仓储存的海水通过排水管排出。

根据本发明的一实施例，密封系统还包括至少一道第二密封件，位于至少一道第一密封件靠近海水的一侧，其中，至少一道第二密封件在海洋能发电装置正常工作时不进行密封，至少一道第一密封件在海洋能发电装置正常工作时发挥密封作用，当需要拆除或更换至少一道第一密封件时，至少一道第二密封件工作实现密封作用。

根据本发明的一实施例，密封系统还包括至少一道第三密封件，至少一道第三密封件位于至少一道第一密封件靠近海水的一侧以抵挡泥沙。

根据本发明的一实施例，密封系统还包括单向止水阀，位于排水管的管路中。

根据本发明的一实施例，储水仓的底部为倾斜设置，由靠近第一密封件向远离第一密封件的方向倾斜设置，排水管连通于储水仓底部的最低位置。

根据本发明的一实施例，海洋能发电装置包括轮毂、发电机、连接轮毂和发电机的主轴、第一密封舱和第二密封舱，轮毂位于第一密封舱内，发电机位于第一密封舱或第二密封舱内，第一密封舱随着轮毂转动，第二密封舱相对静

止，排水管的另外一端穿过主轴的内部将储水仓储存的海水排出到第二密封舱内。

根据本发明的一实施例，密封系统还包括集水槽和水泵，集水槽位于第二密封舱内以收集排水管排出的海水，水泵将集水槽内的海水抽吸到水面以上排出。

根据本发明的一实施例，海洋能发电装置还包括外轴，外轴的一端连通第二密封舱，另一端位于水面以上，水泵将集水槽内的海水后通过外轴抽吸到水面以上排出。

根据本发明的一实施例，至少一道第一密封件和/或漏水保护装置为对半或多半结构。

根据本发明的另一方面，还提供一种适用于海洋能发电装置的密封系统，海洋能发电装置轮毂、发电机、连接轮毂和发电机的主轴，密封系统设置于主轴上。密封系统包括至少一道第一密封件和漏水保护装置。漏水保护装置位于至少一道第一密封件远离海水的一侧，漏水保护装置包括密封的储水仓和排水管。密封的储水仓收集并储存从至少一道第一密封件处渗漏的海水。排水管的另一端连通密封的储水仓，密封的储水仓储存的海水通过排水管排出。

根据本发明另一方面的一实施例，密封系统还包括至少一道第二密封件，位于至少一道第一密封件靠近海水的一侧，其中，至少一道第二密封件在海洋能发电装置正常工作时不进行密封，至少一道第一密封件在海洋能发电装置正常工作时发挥密封作用，当需要拆除或更换至少一道第一密封件时，至少一道第二密封件工作实现密封作用。

根据本发明另一方面的一实施例，密封系统还包括至少一道第三密封件，至少一道第三密封件位于至少一道第一密封件靠近海水的一侧以抵挡泥沙。

根据本发明另一方面的一实施例，密封系统还包括单向止水阀，位于排水管的管路中。

根据本发明另一方面的一实施例，储水仓的底部为倾斜设置，由靠近第一密封件向远离第一密封件的方向倾斜设置，排水管连通于储水仓底部的最低位置。

根据本发明另一方面的一实施例，密封系统还包括集水槽和水泵，集水槽位于第二密封舱内以收集排水管排出的海水，水泵将集水槽内的海水抽吸到水面以上排出。

根据本发明另一方面的一实施例，海洋能发电装置还包括外轴，外轴的一端连通第二密封舱，另一端位于水面以上，水泵将集水槽内的海水后通过外轴抽吸到水面以上排出。

根据本发明另一方面的一实施例，至少一道第一密封件和/或漏水保护装置为对半或多半结构。

综上所述，本发明设置于桨叶根部的密封系统通过设置漏水保护装置，杜绝轮毂所在的密封舱会进水的可能，充分保护密封舱内的轮毂和电机。并且排水方便，只需利用发电装置本身不工作的时间即可自动进行排水，结构简单，在做到排水的同时也降低成本。本发明的密封系统还可以单独设置于主轴上，杜绝海水沿着主轴渗漏进密封舱的可能。

为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合附图，作详细说明如下。

附图说明

图 1 所示为本发明第一实施例提供的海洋能发电装置的部分剖视图；

图 2 所示为本发明第一实施例提供的设置于桨叶根部的密封系统的局部放大剖视图；

图 3 是图 2 的局部放大示意图；

图 4 是本发明第二实施例提供的设置于主轴处的密封系统的局部放大剖视图。

具体实施方式

如图 1 所示，密封系统 10 适用于海洋能发电装置 100 中。于本实施例中，海洋能发电装置 100 包括轮毂 1、至少两个可变桨叶 2、发电机 3、连接轮毂 1 和发电机 3 的主轴 4、第一密封舱 5 和第二密封舱 6。轮毂 1 设置于第一密封舱 5 内，可变桨叶 2 可旋转地连接于第一密封舱 5，发电机 3 设置于第二密封舱 6 内，主轴 4 的一端位于第一密封舱 5 内，另一端位于第二密封舱 6 内。第一密封舱 5 随着轮毂 1 转动，第二密封舱 6 相对静止，然而，本发明对此不作限定。于其它实施例中，发电机 3 也可设置于第一密封舱 5 内。

于本实施例中，密封系统 10 设置于每个桨叶 2 的根部（图 1 中只画出了位于上部的密封系统 10）。密封系统 10 包括至少一道第一密封件 11 和漏水保护装置 12。漏水保护装置 12 相对于第一密封件 11 而言，位于至少一道第一密封件

11 远离海水的一侧。漏水保护装置 12 包括密封的储水仓 121 和排水管 122。密封的储水仓 121 收集并储存从至少一道第一密封件 11 处渗漏的海水。排水管 122 的一端连通密封的储水仓 121，密封的储水仓 121 储存的海水通过排水管 122 排出。

具体而言，本实施例的海洋能发电装置采用的是可变桨的桨叶 2，因为需要配套设置可控制桨叶旋转的变桨系统，所以海水特别容易从桨叶 2 的根部渗漏到第一密封舱 5 的内部。如何解决变桨的桨叶和所在舱体之间连接处的密封问题，其难度远大于采用固定桨叶的海洋能发电装置。特别地，设置在桨叶根部的密封系统和设置在其他地方的密封系统的应用环境不一样。因为设置在主轴或者其他地方的密封系统，其应用环境是相对静止的。然而，设置在桨叶 2 根部的密封系统 10，因为是设置在轮毂 1 所在的第一密封舱 5 内，所以是处于一直旋转的状态。在这种状态下，要保证不漏水的难度更大，更不用说实现密封件的水下更换。

优选地，第一密封件 11 可以设置为多道，当位于最靠近海水一侧（即最外侧）的第一密封件 11 由于长久使用老化松弛后，位于内侧的一道或多道第一密封件 11 可以继续发挥密封作用，确保密封性能。

由于海水冲击力巨大并且海水具有一定的腐蚀性，第一密封件 11 特别容易老化和松弛。即便本实施例的海洋能发电装置经过长时间的使用，第一密封件 11 的密封性能下降，有海水渗漏进来，但是由于设置了漏水保护装置 12，所有渗漏进来的海水都被储水仓 121 收集，能够确保海水不会直接蔓延到位于第一密封舱 5 内的轮毂 1，从而避免第一密封舱 5 内的电子元器件（譬如控制桨叶旋转的电机 8、齿轮箱等）受损。

特别地，虽然本文所列举的实施例中，密封系统 10 是设置于可变桨桨叶的根部。然而，本领域技术人员可以毫无疑问地可知，密封系统 10 也可设置于固定桨叶的根部从而起到密封防漏作用。

于本实施例中，第一密封件 11 和/或漏水保护装置 12 可为对半或多半结构，方便进行拆除和安装。通过设置这种结构的密封件而非常规结构的密封件（常规的是完整的一个环形密封圈），更换时无需拆除非密封件以外的零部件，更换和安装密封件都非常便捷。解决了现有技术中，只能将大部分零部件拆卸之后才能更换或拆除密封件的弊端。然而，本发明对此不作任何限定。

于本实施例中，储水仓 121 和桨叶 2 根部的壁接触的地方还设置了第四密封件 13。由于这个地方是静态密封，不会有外界压力，所以此处的第四密封件 13 不容易松弛，能够确保储水仓 121 在旋转的状态下也是密封的，不会漏水。

于本实施例中，密封系统 10 还包括单向止水阀 15，位于排水管 122 的管路中。优选地，储水仓 121 的底部为倾斜设置，由靠近第一密封件 11 向远离第一密封件 11 的方向倾斜设置（从图中所示方向看去，为向下倾斜），排水管 122 连通于储水仓 121 底部的最低位置。倾斜结构是为了使渗漏进的海水积蓄在底部，使海水及时快速地从排水管 122 排干净。

于本实施例中，排水管 122 的另外一端通过主轴 4 的内部再将海水排出到第二密封舱 6 内。密封系统 10 还包括集水槽 16 和水泵 17，集水槽 16 位于第二密封舱 6 内以收集排水管 122 排出的海水，水泵 17 将集水槽 16 内的海水抽吸到水面以上排出。海洋能发电装置还包括外轴 7，外轴 7 的一端连通第二密封舱 6，另一端位于水面 P 以上，水泵 17 将集水槽 16 内的海水通过水管，经过外轴 7 抽吸到水面以上排出。外轴 7 内也可以用于布设各种线缆（包括但不限于电线和水管）。

由于涨潮落潮本身具有一定的周期性（不同水域的涨潮周期会有差别），当本实施例的海洋能发电装置是利用潮流能进行发电时，海洋能发电装置会由于平潮或停潮周期性地停止工作。以六个小时一个涨潮周期或落潮周期为例，海洋能发电装置本身一天会由于平潮或停潮停机 4 次。此时，不需要采取额外的排水措施，本实施例的海洋能发电装置即可利用停机间隙进行排水。

六个小时从桨叶 2 的根部渗漏进来的海水量不大，储水仓 121 不需要特别大的体积就能够储存这个时间段内渗漏进的海水，从而确保第一密封舱 5 内的其它电气件，譬如轮毂 1 或者电机 8（控制桨叶 2 变桨的电机 8），绝对不会受到海水的侵蚀。当平潮或停潮时，第一密封舱 5 和轮毂 1 会几乎停止转动。此时，可以电气控制第一密封舱 5 缓慢转动，将每个需要排水的桨叶 2 旋转到最上面的位置，停一小段时间（优选地，此时可以通过电动制动系统控制第一密封舱 5 相对静止），即可实现储水仓 121 的排水。

具体而言，当桨叶 2 旋转到图 1 所示的最上方的位置时，水由于重力作用，会通过单向止水阀 15 排出。单向止水阀 15 允许储水仓 121 的水通过排水管 122 流出，但是无法逆流回到储水仓 121。换言之，根本不需要特别复杂的操作或者复杂的保护结构，就可实现桨叶 2 根部的“防漏”和“排水”。大大降低了水平轴水轮机的检修频率，延长了水平轴水轮机的使用寿命。另外，为了双重保险，

可额外设置液位传感器（图未示），检测储水仓 121 内的水位。当发现漏水量比预设的数值大时，可以及时发现老化松弛的密封件并进行更换。

优选地，本实施例的主轴 4 的内部可以允许检修人员通过，并且主轴 4 分别在第一密封舱 5 和第二密封舱 6 处开设有能够让检修人员进出的检修口 41 和 42。此时，检修人员可以通过第二密封舱 6，先经过检修口 42，然后穿过主轴 4，经过检修口 41 进入到第一密封舱 5 内。然而，本发明对此不作限定。于其它实施例中，主轴 4 可不允许检修人员通过，可以有其它方式使得检修人员可以从第二密封舱 6 进入到第一密封舱 5。

于本实施例中，密封系统 10 还包括至少一道第二密封件 14，位于至少一道第一密封件 11 靠近海水的一侧。其中，至少一道第二密封件 14 在海洋能发电装置正常工作时不进行密封，至少一道第一密封件 11 在海洋能发电装置正常工作时发挥密封作用，当需要拆除或更换至少一道第一密封件 11 时，至少一道第二密封件 14 工作实现密封作用。

正是因为第二密封件 14 在特定时候发挥密封作用，此时第一密封件 11 可以直接进行拆除或者更换。如果没有第二密封件 14 提供密封环境，直接拆除或更换第一密封件 11 将会导致装置漏水。如果第二密封件 14 一直发挥密封作用而不是特定时刻发挥密封作用，在长期工作一段时间后，第二密封件 14 必然发生老化和松弛，此时无法给更换第一密封件 11 时提供密封环境。

如果第一密封件 11 为多道，可以直接拆除最外侧的第一密封件 11，然后将剩余的多道第一密封件 11 往外侧位移即可。此时，虽然最外侧的第一密封件 11 失效了，但是同时间初始安装的内侧的第一密封件 11 仍然可以有效地发挥密封作用，大大延长了第一密封件 11 的使用寿命，彻底避免现有技术中只要密封件松弛就需要更换整个密封件的问题。然而，本发明对此不作限定。于其它实施例中，第一密封件 11 可以仅为一道，若第一密封件 11 松弛，则需要更换第一密封件 11。

现有技术中，如果需要更换密封件，必须将整个海洋能发电装置从海里吊出水面，并且要拆除部分装置才能进行密封件的更换，耗费大量的人力物力，使得维修成本居高不下。然而，本实施例的海洋能发电装置，检修人员可以通过第二密封舱 6 进入到第一密封舱 5 内，直接在第一密封舱 5 内实现第一密封件 11 的拆除和更换，使得水下拆除或者更换密封件成为可能，大大降低了维修成本，促进了海洋能发电装置的商业化发展。并且水下拆除或者更换密封件方便快捷，无需拆除整个装置。

于本实施例中，密封系统还包括至少一道第三密封件 18，位于至少一道第一密封件 11 靠近海水的一侧以抵挡泥沙。本实施例的海洋能发电装置采用了三道不同的密封件 18，14，11。具体而言，桨叶轴套 21 采用过盈连接方式固定于桨叶轴（即桨叶 2 的根部）上。桨叶轴套 21 为第三密封件 18 的安装提供沿桨叶轴向的轴肩定位，并与压板 22 形成密封凹槽，用于固定第三密封件 18。为方便第三密封件 18 顺利地安装在密封凹槽中，压板 22 采用对半（half）或多半结构，与桨叶轴套 21 采用螺栓连接。

最靠近海水的第三密封件 18 可为 J 型唇形密封圈，通过自身的弹性张力与桨叶轴套 21 之间形成过盈量，径向压紧接触密封，有效地阻止了海水中泥沙、杂质的侵入。唇形密封圈具有较好的活动性和适应性，较其他密封件具有小的公差配合，同时由于是径向密封，可以弥补旋转的桨叶轴轴心偏差的问题。优选地，设置至少两道第三密封件 18 构成安全冗余。优选地，第三密封件 18 采用复合高分子材料制得。本发明对第三密封件 18 的具体结构和安装方式不作限定。

于本实施例中，第二密封件 14 可为空气围带式检修气密封。第二密封件 14 固定于密封座 23 与内盖板 24 形成的密封腔体内，内盖板 24 上装有一定长度的充气管接头 25，内盖板 24 通过螺栓固定于密封座 23 上。当海洋能发电装置正常工作时，第二密封件 14 密封唇部位与桨叶轴表面保持一定的空隙。当需要更换第一密封件 11，即第二密封件 14 需要进行密封时，可通过外接压力气管，保持一定压力的气体使得空气围带唇部凸出，与桨叶轴的表面形成抱紧接触密封，有效防止海水渗漏进第一密封舱 5 内。优选地，第二密封件 14 采用复合高分子材料制得。

本发明对第二密封件 14 的具体结构和安装方式不作限定。于其他实施例中，第二密封件 14 可为金属密封，金属密封件可附接一个接力器，提供动力，带动金属密封沿桨叶轴的径向运动。另外可设置有位移反馈，使接力器的形成保持在误差允许的范围内。

于本实施例中，第一密封件 11 可为 V 型密封，固定于内盖板 24 和压盖 26 形成的密封腔体内，第一密封件 11 的内外径与桨叶轴表面和内盖板 24 表面形成过盈的径向挤压接触密封，保证了海水的零渗漏。压盖 26 可为对半（half）或多半结构，通过螺栓合成一体并可拆卸地固定在内盖板 24 上。在更换第一密封件 11 时，可将压盖 26 分半拆卸后，破坏拆除原来的第一密封件 11，然后安装新的第一密封件，压盖 26 重新装回原位。这样第一密封件 11 更换简单，可

以在整个发电机组不吊出水面和不拆卸零部件的情况下，不需要占用大量的工期，无需拆下桨叶即可维修更换。优选地，第一密封件 11 采用复合高分子材料制得。本发明对第一密封件 11 的具体结构和安装方式不作限定。

采用复合高分子材料制得的密封件，耐水解和耐海水腐蚀，具有较低的磨损损耗和优异的耐老化性；抗挤出能力强，降低了泥沙、杂质侵入第一密封舱的风险。并且可安装型强，密封尺寸不受限制，可剖分安装或现场热熔粘接安装。

连接水平轴水轮机的轮毂 1 和发电机 3 的主轴 4（即传动轴）因为分别穿设在两个密封舱内，所以设于主轴和第二密封舱 6 的连接处的密封系统也面临类似的问题。于第二实施例中，海洋能发电装置还包括还包括设置于主轴 4 上的密封系统 10'。换言之，本发明提供的密封系统，既可以设置在桨叶 2 的根部，又可以设置在连接轮毂 1 和发电机 3 的主轴 4 上。设置于主轴 4 上的密封系统 10' 与设置于桨叶 2 根部的密封系统 10 相似。所有运用于第一实施例中密封系统 10' 的结构或部件，均可应用于密封系统 10' 上。

如图 1 和图 4 所示，密封系统 10' 包括至少一道第一密封件 11' 和漏水保护装置 12'。漏水保护装置 12' 位于至少一道第一密封件 11' 远离海水的一侧，漏水保护装置 12' 包括密封的储水仓 121' 和排水管 122'。密封的储水仓 121' 收集并储存从至少一道第一密封件 11' 处渗漏的海水。排水管 122' 的一端连通密封的储水仓 121'，密封的储水仓 121' 储存的海水通过排水管 122' 排出。

本发明申请各实施例中的相关特征可以根据实际需要进行自由排列组合，这些均在本发明要保护的范围内。譬如，第二实施例中的海洋能发电装置也可具有第一实施例中的第二密封件 14'。第二密封件 14' 位于至少一道第一密封件 11' 靠近海水的一侧（即图示左侧）。当需要对第一密封件 11' 进行更换时，至少一道第二密封件 14' 在海洋能发电装置正常工作时不进行密封，至少一道第一密封件 11' 在海洋能发电装置正常工作时发挥密封作用，当需要拆除或更换至少一道第一密封件 11' 时，至少一道第二密封件 14' 工作实现密封作用。第一密封件 11' 和第二密封件 14' 的类型可如第一实施例所示。

如果第一密封件 11' 为多道，可以直接拆除最外侧的第一密封件 11'，然后将剩余的多道第一密封件 11' 往外侧（图示左侧）位移即可。彻底避免现有技术中只要密封件松弛就需要更换整个密封件的问题。然而，本发明对此不作限定。于其它实施例中，第一密封件 11' 可以仅为一道，若第一密封件 11' 松弛，则需

要更换第一密封件 11'。特别地，检修人员可以通过第二密封舱 6 进入到第一密封舱 5 内，直接实现水下拆除或者更换密封件。

本发明的密封系统可以设置在海洋能发电装置任何需要密封的地方，这个均在本发明申请的保护范围内。如果仅仅在主轴 4 上设置密封系统 10' 而不在桨叶 2 的根部设置密封系统 10，也在本发明申请所要保护的范围内。虽然图 1 中同时绘出了设置于桨叶 2 根部的密封系统 10 和设置在主轴 4 上的密封系统 10'，但是这两个密封系统可以独立存在。即海洋能发电装置可仅具有设置于桨叶 2 根部的密封系统 10 或仅具有设置在主轴 4 上的密封系统 10'。

综上所述，本发明实施例的密封系统 10 设置于桨叶 2 的根部，能够将轮毂 1 与外部海水形成隔绝，有效地阻止了含泥沙、杂质的海水渗漏进轮毂 1 内部，真正实现零渗漏，从而保障了发电机组在各工况下能够顺利地开桨和顺桨，实现机组安全稳定运行。同样地，本发明实施例的密封系统 10' 设置于主轴 4 上，能够将第二密封舱 6 内的电子元器件（例如发电机 3）和海水形成隔绝，有效地阻止了含泥沙、杂质的海水渗漏进第二密封舱 6 的内部，实现零渗漏。

对于海洋能发电装置能否长时间稳定有效发电来说，密封问题是一个至关重要的问题，但又是很容易让本领域技术人员忽略的一个问题。由于现有技术中不会考虑到检修人员进入到水下直接进行检修，从来没考虑过在水下更换密封件的问题。特别地，现有的密封结构最多使用五年，换言之，五年是无论如何就必须将整个发电机组吊出海面进行更换密封件。更不用说实务中由于海洋复杂的环境，密封件根本用不到五年。现有技术中如果需要更换密封件，则需要先将整个海洋能发电装置吊出水面，然后对水平轴水轮机轮毂和桨叶部分进行大部分零部件的拆除，才能真正实现密封件的更换。于一实施例中，本发明可以在发电机组不吊出水面和不拆卸轮毂零部件的情况下，实现密封件的人工水下更换，维护较方便且省时，并延长了整个机组的使用寿命。

特别地，本发明可以将密封系统设置为多道密封，确保零渗漏。其次，即便外侧的第一密封件由于长久使用密封性下降或者失效，此时启动第二密封件（譬如充气密封），隔绝外部的海水，使得海洋能发电装置的密封件实现可以更换的可能。于一实施例中，检修人员可以进入第二密封舱并随后进入到第一密封舱内，对已经失效的第一密封件进行移除或更换。通过这种设置，使得直接更换密封件成为可能，也避免了现有技术中必须将整个海洋能发电装置吊出海面才能对密封件进行拆除或更换的弊端。直接在水下进行检修，海洋能发电装置可以长时间在水下运行，而不需要花费大量人力物力吊出海面进行检修。大

大降低了现有检修方法的检修成本，提高了检修效率，使得海洋能发电装置能够真正得到商业化运用。并且检修人员全部在装置内部检修密封件，检修操作方便。

虽然本发明已由较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟知此技艺者，在不脱离本发明的精神和范围内，可作些许的更动与润饰，因此本发明的保护范围当视权利要求书所要求保护的范围为准。

权利要求书

1. 一种密封系统，适用于海洋能发电装置，所述海洋能发电装置具有至少两个可变桨叶，密封系统对应设置于每个桨叶的根部，其特征在于，所述密封系统包括：

至少一道第一密封件；

漏水保护装置，位于所述至少一道第一密封件远离海水的一侧，漏水保护装置包括：

密封的储水仓，收集并储存从所述至少一道第一密封件处渗漏的海水；

排水管，其一端连通密封的储水仓，密封的储水仓储存的海水通过所述排水管排出。

2. 根据权利要求 1 所述的密封系统，其特征在于，所述密封系统还包括至少一道第二密封件，位于所述至少一道第一密封件靠近海水的一侧，其中，所述至少一道第二密封件在海洋能发电装置正常工作时不进行密封，所述至少一道第一密封件在海洋能发电装置正常工作时发挥密封作用，当需要拆除或更换所述至少一道第一密封件时，所述至少一道第二密封件工作实现密封作用。

3. 根据权利要求 2 所述的密封系统，其特征在于，所述密封系统还包括至少一道第三密封件，所述至少一道第三密封件位于所述至少一道第一密封件靠近海水的一侧以抵挡泥沙。

4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的密封系统，其特征在于，所述密封系统还包括单向止水阀，位于所述排水管的管路中。

5. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的密封系统，其特征在于，所述储水仓的底部为倾斜设置，由靠近第一密封件向远离第一密封件的方向倾斜设置，所述排水管连通于储水仓底部的最低位置。

6. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的密封系统，其特征在于，所述海洋能发电装置包括轮毂、发电机、连接轮毂和发电机的主轴、第一密封舱和第二密封舱，所述轮毂位于第一密封舱内，所述发电机位于第一密封舱或第二密封舱内，所述第一密封舱随着轮毂转动，所述第二密封舱相对静止，所述排水管的另外一端穿过主轴的内部将储水仓储存的海水排出到第二密封舱内。

7. 根据权利要求 6 中任一项所述的密封系统，其特征在于，所述密封系统还包括集水槽和水泵，所述集水槽位于所述第二密封舱内以收集所述排水管排出的海水，所述水泵将集水槽内的海水抽吸到水面以上排出。

8. 根据权利要求 7 所述的密封系统, 其特征在于, 所述海洋能发电装置还包括外轴, 所述外轴的一端连通所述第二密封舱, 另一端位于水面以上, 所述水泵将集水槽内的海水后通过所述外轴抽吸到水面以上排出。

9. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的密封系统, 其特征在于, 所述至少一道第一密封件和/或所述漏水保护装置为对半或多半结构。

10. 一种密封系统, 适用于海洋能发电装置, 所述海洋能发电装置包括轮毂、发电机、连接轮毂和发电机的主轴, 所述密封系统设置于主轴上, 其特征在于, 所述密封系统包括:

至少一道第一密封件;

漏水保护装置, 位于所述至少一道第一密封件远离海水的一侧, 漏水保护装置包括:

密封的储水仓, 收集并储存从所述至少一道第一密封件处渗漏的海水;

排水管, 其一端连通密封的储水仓, 密封的储水仓储存的海水通过所述排水管排出。

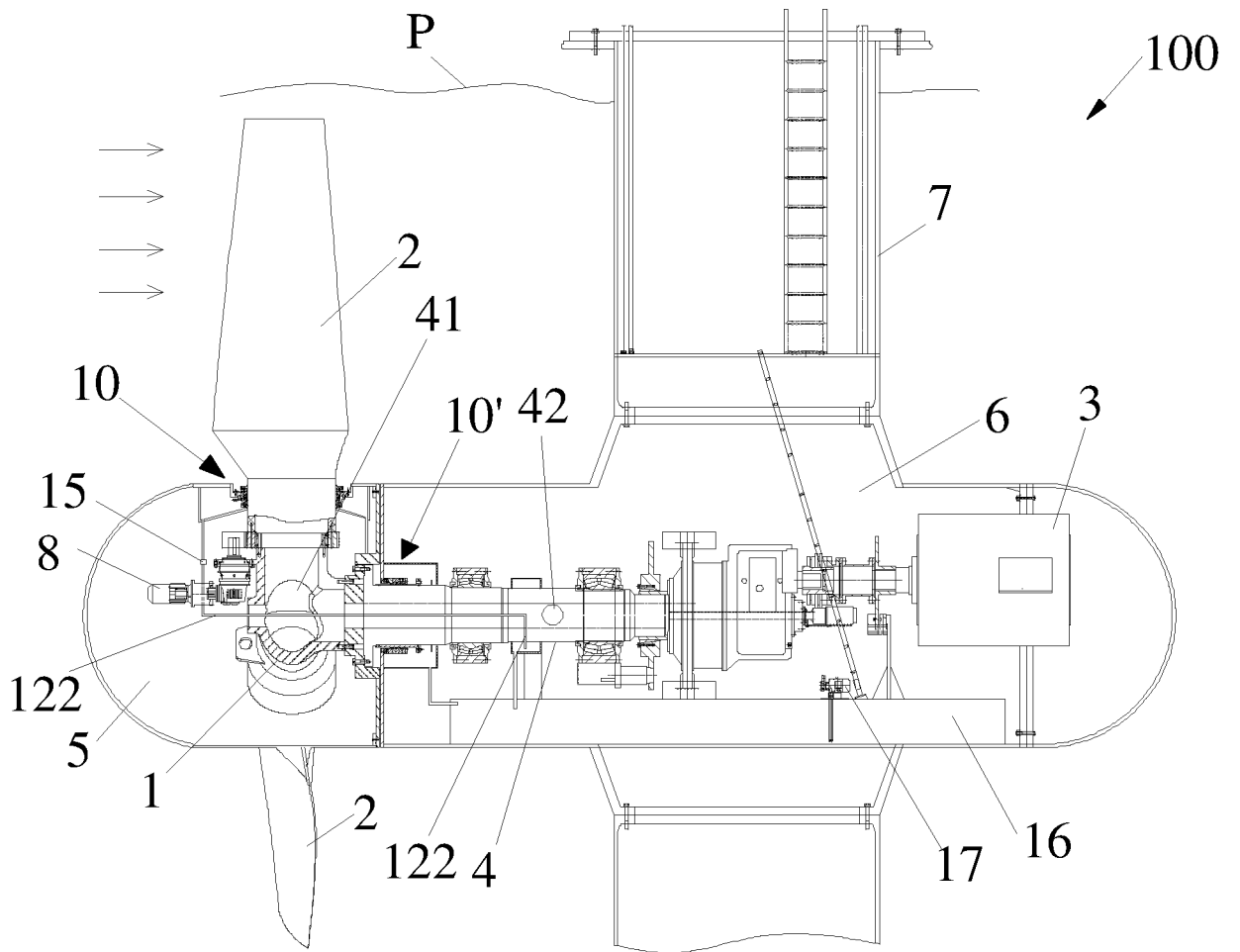


图 1

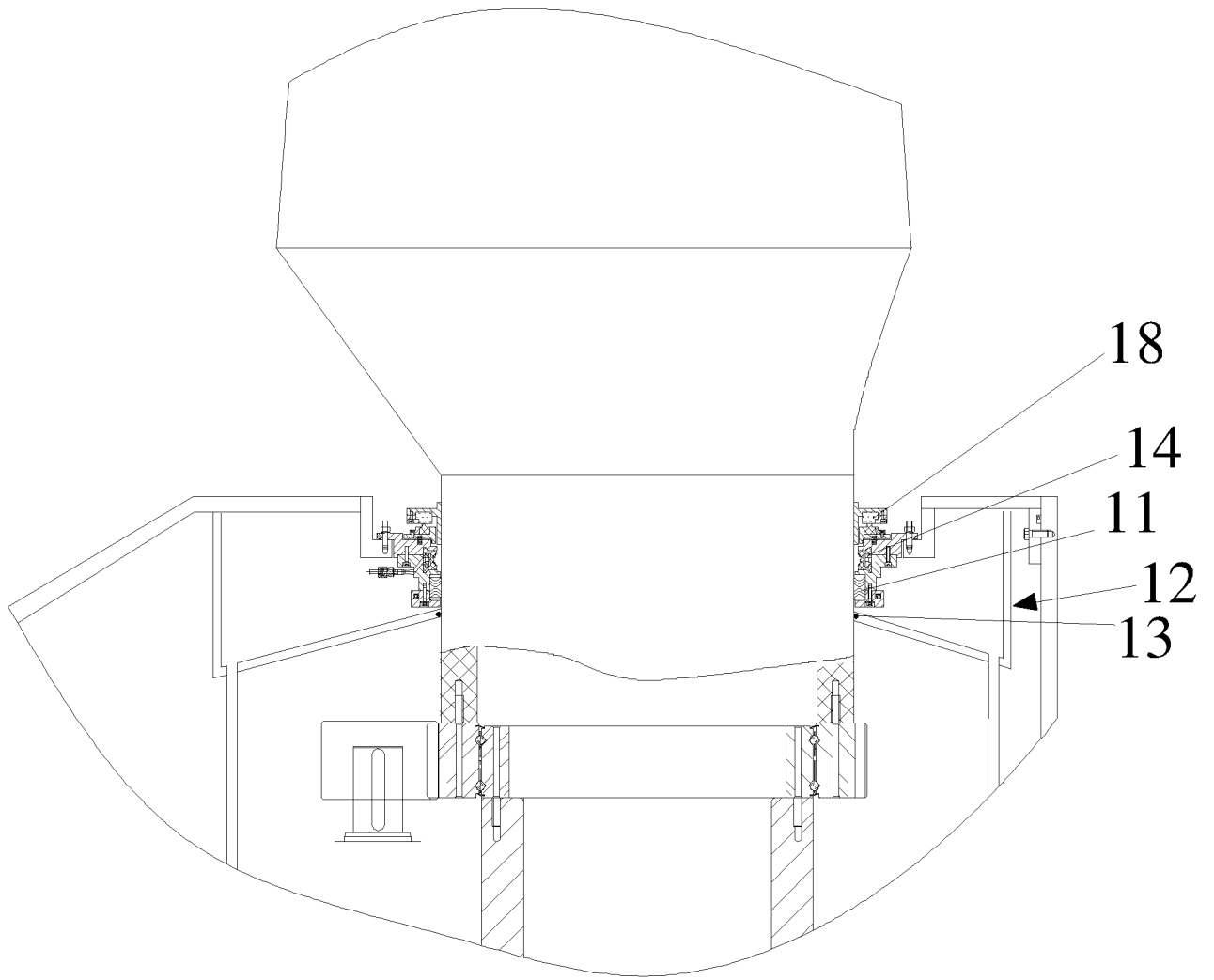


图 2

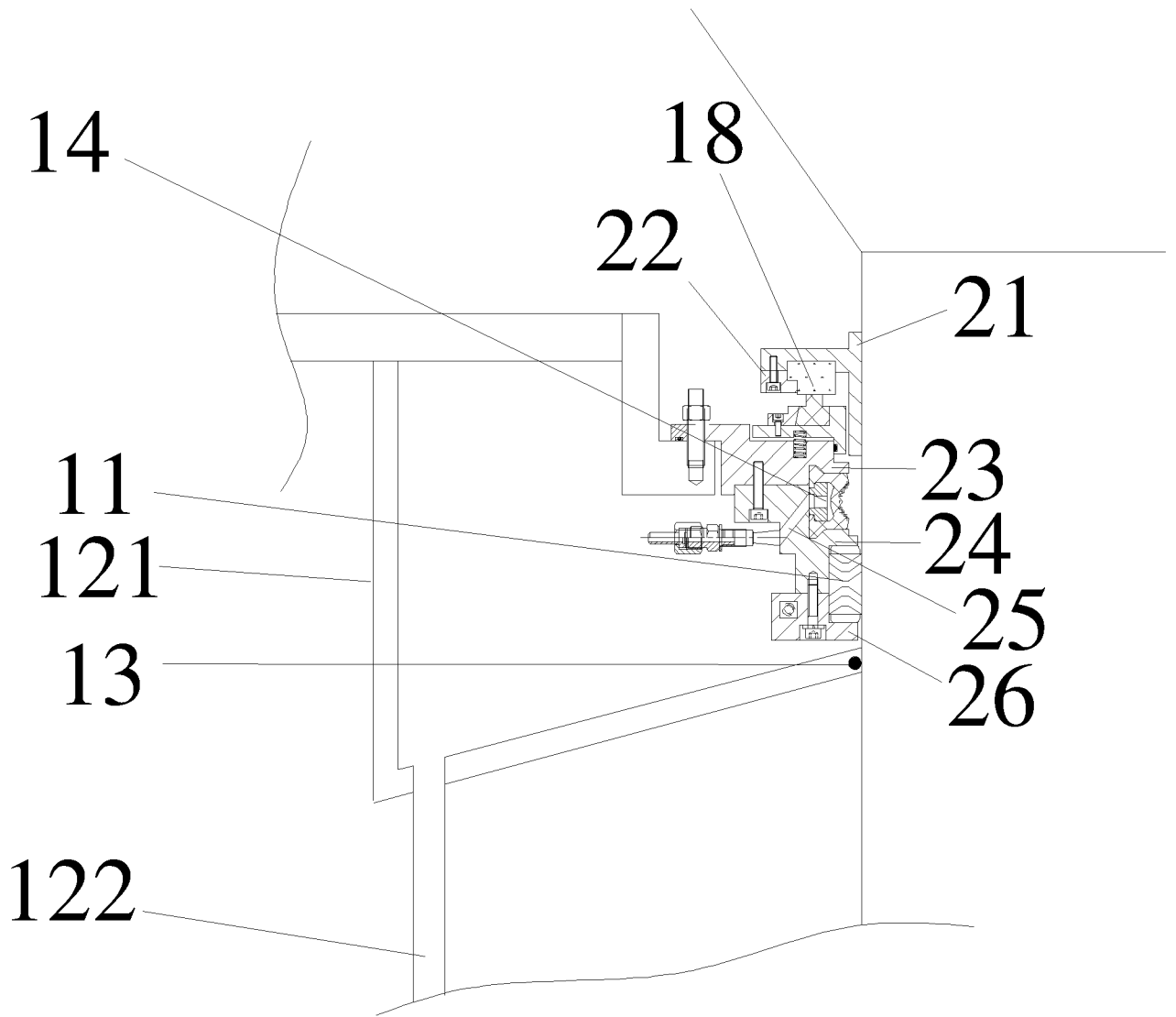


图 3

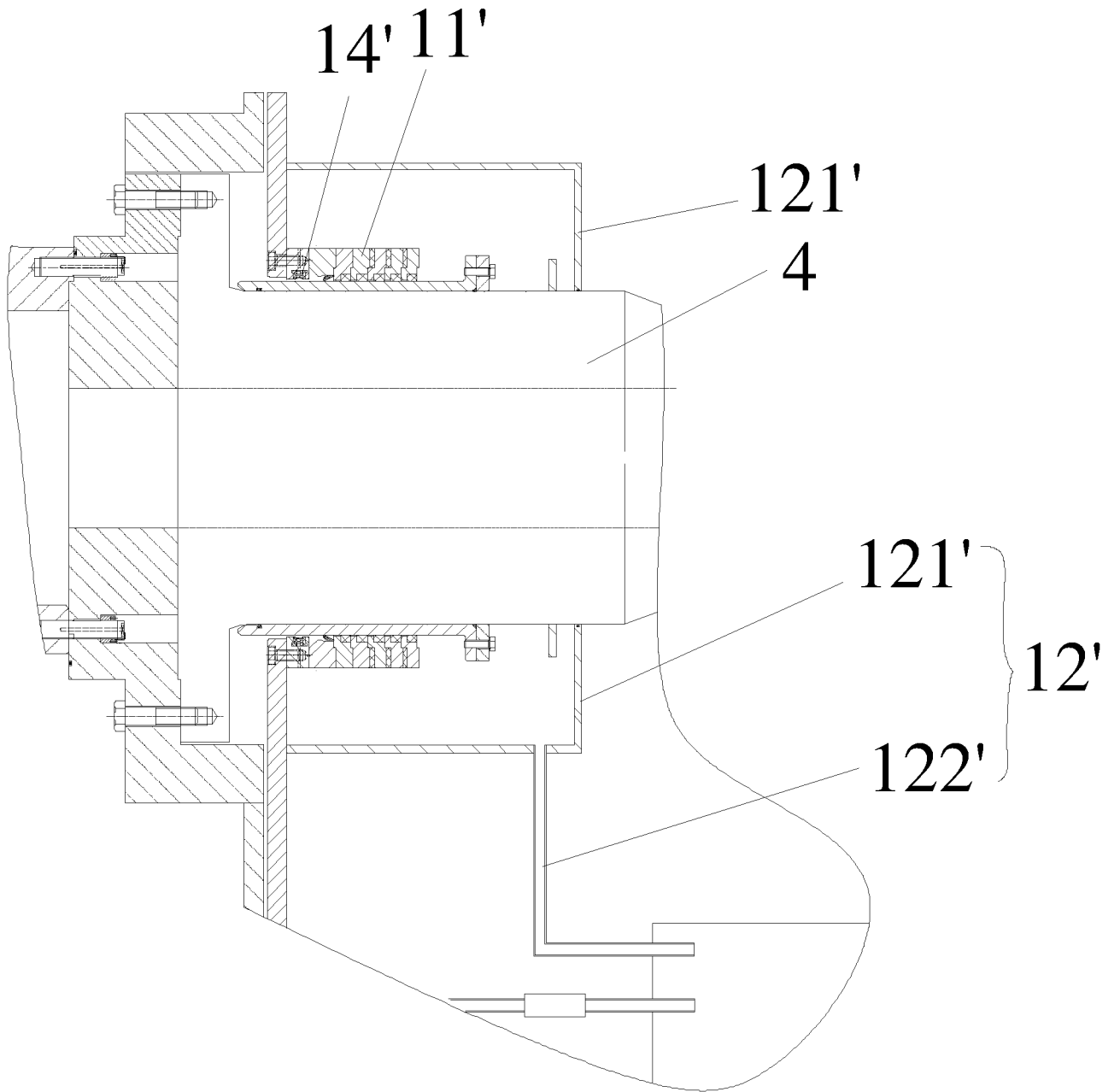


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/105811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
F03B 11/00(2006.01)i; F03B 13/14(2006.01)i; F03B 13/26(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) F03B		
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) WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 发电, 海, 水, 浆, 叶, 可变, 密封, 保护, 漏水, 排水, 集水, 抽水, 储水, 存水, generator?, sea, ocean, water, blade?, variable, seal+.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106939870 A (HANGZHOU LINDONG NEW ENERGY SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 July 2017 (2017-07-11) description paragraphs 0010-0073, figures 1-4	1-10
A	CN 108087180 A (HENAN XINFEI ERA ENERGY POLYTRON CO., LTD.) 29 May 2018 (2018-05-29) entire document	1-10
A	CN 104329205 A (WANG, Chenghui) 04 February 2015 (2015-02-04) entire document	1-10
A	CN 205315195 U (ZHONGXIAN SANXIA HYDROPOWER EQUIPMENT MANUFACTURING CO., LTD.) 15 June 2016 (2016-06-15) entire document	1-10
A	CN 105781864 A (HANGZHOU LINDONG NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 July 2016 (2016-07-20) entire document	1-10
A	US 2009140524 A1 (KEJHA, Joseph B.) 04 June 2009 (2009-06-04) entire document	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 May 2020		Date of mailing of the international search report 10 June 2020
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/CN2019/105811

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106939870	A	11 July 2017	JP	2020509295	A	26 March 2020
				KR	20200015458	A	12 February 2020
				WO	2018157829	A1	07 September 2018
				CA	3054844	A1	07 September 2018
				EP	3578805	A1	11 December 2019
				CN	110067691	A	30 July 2019
<hr/>							
CN	108087180	A	29 May 2018	None			
<hr/>							
CN	104329205	A	04 February 2015	WO	2016065733	A1	06 May 2016
				US	2018030952	A1	01 February 2018
<hr/>							
CN	205315195	U	15 June 2016	None			
<hr/>							
CN	105781864	A	20 July 2016	None			
<hr/>							
US	2009140524	A1	04 June 2009	None			
<hr/>							

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/105811

<p>A. 主题的分类</p> <p>F03B 11/00(2006.01)i; F03B 13/14(2006.01)i; F03B 13/26(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>F03B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 发电, 海, 水, 浆, 叶, 可变, 密封, 保护, 漏水, 排水, 集水, 抽水, 储水, 存水, generator?, sea, ocean, water, blade?, variable, seal+.</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 106939870 A (杭州林东新能源科技股份有限公司) 2017年 7月 11日 (2017 - 07 - 11) 说明书第0010-0073段、附图1-4</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108087180 A (河南新飞纪元节能科技股份有限公司) 2018年 5月 29日 (2018 - 05 - 29) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104329205 A (王承辉) 2015年 2月 4日 (2015 - 02 - 04) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 205315195 U (忠县三峡水电设备制造有限公司) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105781864 A (杭州林东新能源科技股份有限公司) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009140524 A1 (KEJHA, Joseph B.) 2009年 6月 4日 (2009 - 06 - 04) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 106939870 A (杭州林东新能源科技股份有限公司) 2017年 7月 11日 (2017 - 07 - 11) 说明书第0010-0073段、附图1-4	1-10	A	CN 108087180 A (河南新飞纪元节能科技股份有限公司) 2018年 5月 29日 (2018 - 05 - 29) 全文	1-10	A	CN 104329205 A (王承辉) 2015年 2月 4日 (2015 - 02 - 04) 全文	1-10	A	CN 205315195 U (忠县三峡水电设备制造有限公司) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15) 全文	1-10	A	CN 105781864 A (杭州林东新能源科技股份有限公司) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-10	A	US 2009140524 A1 (KEJHA, Joseph B.) 2009年 6月 4日 (2009 - 06 - 04) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 106939870 A (杭州林东新能源科技股份有限公司) 2017年 7月 11日 (2017 - 07 - 11) 说明书第0010-0073段、附图1-4	1-10																					
A	CN 108087180 A (河南新飞纪元节能科技股份有限公司) 2018年 5月 29日 (2018 - 05 - 29) 全文	1-10																					
A	CN 104329205 A (王承辉) 2015年 2月 4日 (2015 - 02 - 04) 全文	1-10																					
A	CN 205315195 U (忠县三峡水电设备制造有限公司) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15) 全文	1-10																					
A	CN 105781864 A (杭州林东新能源科技股份有限公司) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-10																					
A	US 2009140524 A1 (KEJHA, Joseph B.) 2009年 6月 4日 (2009 - 06 - 04) 全文	1-10																					
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																						
2020年 5月 20日	2020年 6月 10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	马宇航 电话号码 86-10-53960917																						

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/105811

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	106939870	A	2017年 7月 11日	JP	2020509295	A	2020年 3月 26日
				KR	20200015458	A	2020年 2月 12日
				WO	2018157829	A1	2018年 9月 7日
				CA	3054844	A1	2018年 9月 7日
				EP	3578805	A1	2019年 12月 11日
				CN	110067691	A	2019年 7月 30日
CN	108087180	A	2018年 5月 29日	无			
CN	104329205	A	2015年 2月 4日	WO	2016065733	A1	2016年 5月 6日
				US	2018030952	A1	2018年 2月 1日
CN	205315195	U	2016年 6月 15日	无			
CN	105781864	A	2016年 7月 20日	无			
US	2009140524	A1	2009年 6月 4日	无			