



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209313689 U

(45)授权公告日 2019.08.27

(21)申请号 201920138396.4

F03B 13/00(2006.01)

(22)申请日 2019.01.25

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路  
17923号

(72)发明人 王勇 乔凯 王启先 霍志璞  
易仁义 张宇磊

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 李琳

(51)Int.Cl.

H02K 44/08(2006.01)

H02K 7/18(2006.01)

H02K 5/12(2006.01)

F03B 3/12(2006.01)

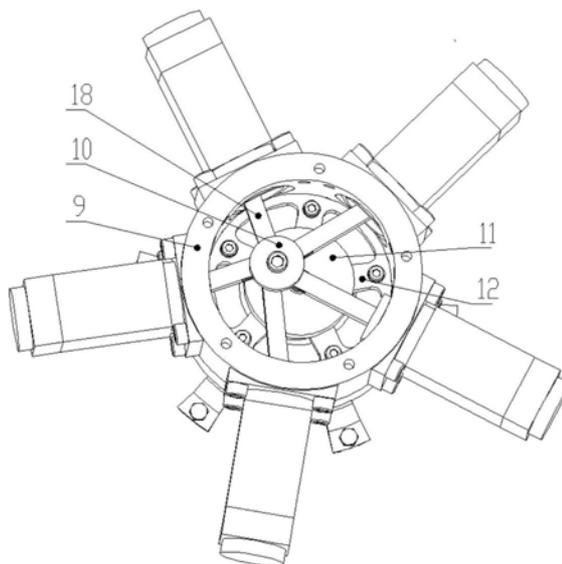
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

## (54)实用新型名称

一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置

## (57)摘要

本公开提供了一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,包括传动部分和发电部分,传动部分包括支撑架、叶片和第一转轴,支撑架上圆周分布有多个叶片,支撑架与所述转轴连接,将水流带动叶片转动的动能通过第一转轴传动至发电部分;发电部分包括壳体,所述壳体上圆周分布有多个发电通道,每个发电通道内设置有永磁体、金属磁流体、电极和活动件,所述活动件通过连接机构连接至第二转轴,所述第二转轴通过增速器连接至第一转轴上,使得第二转轴随着第一转轴的转动而转动,带动活动件在发电通道中往复移动,推动金属磁流体的不断切割磁感线,在电极上产生感应电动势。



1. 一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是:包括传动部分和发电部分,其中,所述传动部分包括支撑架、叶片和第一转轴,所述支撑架上圆周分布有多个叶片,所述支撑架与所述转轴连接,将海洋流带动叶片转动的动能通过第一转轴传动至发电部分;

所述发电部分包括壳体,所述壳体上圆周分布有多个发电通道,每个发电通道内设置有永磁体、金属磁流体、电极和活动件,所述活动件通过曲柄连杆机构连接至第二转轴,所述第二转轴通过增速器连接至第一转轴上,使得第二转轴随着第一转轴的转动而转动,带动活动件在发电通道中往复移动,从而推动液态金属磁流体做切割磁感线运动,产生电动势,所述电极能够将所述电动势引出。

2. 如权利要求1所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是:所述传动部分的支撑架至少有两个,两两通过轮毂连接,所述轮毂与第一转轴通过键连接。

3. 如权利要求1所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是:所述叶片为螺旋形叶片,圆周均匀设置于支撑架上。

4. 如权利要求1所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是:所述曲柄连杆机构包括连杆、曲柄圆盘、螺栓和曲柄销盘,所述活动件的一端与连杆铰接,连杆另一端与曲柄销盘铰接,所述曲柄销盘通过螺钉与曲柄圆盘固连,曲柄圆盘与第二转轴连接。

5. 如权利要求1所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是:所述壳体包括相配合的上壳体、下壳体,所述上壳体四周均布多个通孔以安装发电通道,所述下壳体上设置有轴承固定座,轴承外圈与轴承固定座内圈过盈配合,轴承内圈与第二转轴过盈配合。

6. 如权利要求1所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是:所述发电通道末端内装有弹性件和挡板,上下壁上设置永磁体,永磁体产生的磁场垂直于液态金属流动方向,电极安装在发电通道的左右两侧,将电力输出。

7. 如权利要求1所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是:所述发电装置还包括支撑部分,具体包括支撑板和连接架,支撑板与液态金属磁流体发电部分的下壳体通过螺栓固连,连接架与第一转轴阶梯接触。

8. 如权利要求7所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是,所述支撑板的周围设置有若干通孔,以与锚泊系统连接。

9. 如权利要求4所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是,所述活动件为活塞。

10. 如权利要求1所述的一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,其特征是,所述传动部分在工作时置于水下。

## 一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置。

### 背景技术

[0002] 本部分的陈述仅仅是提供了与本公开相关的背景技术信息，不必然构成在先技术。

[0003] 随着科技水平的发展和人类生活水平的提高，化石燃料的大量消耗造成了严重的环境污染，也面临资源匮乏等问题，使我们不得不寻找新能源来代替化石燃料等传统能源。海洋中蕴含着丰富的生物资源、矿物资源以及海洋能资源，具体包括潮汐能、波浪能、海流能、海洋温差能和海水盐差能等，但我国对它的研究、开发和利用，还处于初级的阶段。

[0004] 海水在盛行风与密度差的作用下大规模移动的现象称作洋流或海流。海洋流的速度可达2m/s，具有较强的规律性，能流密度大，流动方向固定，对海洋环境的影响较小，很适于进行大规模开发。目前现有的海流能发电设施在原理上与风轮机类似，利用水流通过涡轮机时带动发电机的叶轮进行转动从而产生电能。根据涡轮机轴线与水流方向的关系可以把海流能发电机分为水平轴流式与垂直轴流式两种，水平轴流式发电机通常需要不停地变向以保持与海流方向一致。

[0005] 中国专利201610862089.1公开了一种双桨叶双向水平轴海流能发电装置，其特点是利用无需变桨距机构可在双向来流时发电，但其中间结构复杂，增加生产的成本和安装的难度。中国专利201610373632.1提出的摆翼式海流能发电装置，四杆机构和同步带传动组成的传动系统，进而使海流带动发电机的转轴转动产生电能，其结构简单，机械损失小，但裸漏的齿轮和皮带容易受损，不宜维修，且发电机在水下的密封性难以保证。

[0006] 与传统海流通过涡轮机时带动发电机的叶轮进行转动从而产生电能的发电方式相比，液态金属磁流体海流能直接发电的方式是一种新的概念。它采用高效的液态金属磁流体发电技术，海流能直接驱动置于磁场中发电通道内部的液态金属做往复运动，从而在发电通道内部的紫铜材料的阴极和阳极产生感生电动势，通过导体引出，用电子电力器件集成交流器将低压、大电流、低频的单相交流电转化为稳定电压、电流的直流电或者交流电，通过发电装置的集成可以向蓄电池充电或者并网实现海流能的发电。其结构与传统的发电机相比更简单可靠，维护方便，更加环保。

[0007] 中国专利200710176512.3公开了一种海洋波浪鸭式超导磁流体发电系统，其将波浪能转变为摆动的动能带动活塞直线运动，从而驱动液态金属在发电通道中来回移动，产生感应电动势发电，但其活塞数较少，且鸭头的摆动速度低，活塞单位时间往返次数少，使整个发电系统发电效率低。

### 发明内容

[0008] 本公开为了解决上述问题，提出了一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置，本公开的叶片垂直布置不需要改变方向以保持与海流方向一致，多通道磁流体发电比传统

发电机结构简单,维修方便,且能够有效的提高发电效率。

[0009] 根据一些实施例,本公开采用如下技术方案:

[0010] 一种垂直轴海洋能液态金属磁流体发电装置,包括传动部分和发电部分,其中,所述传动部分包括支撑架、叶片和第一转轴,所述支撑架上圆周分布有多个叶片,所述支撑架与所述第一转轴连接,将水流带动叶片转动的动能通过第一转轴传动至发电部分;

[0011] 所述发电部分包括壳体,所述壳体上圆周分布有多个发电通道,每个发电通道内设置有永磁体、金属磁流体、电极和活动件,所述活动件通过曲柄连杆机构连接至第二转轴,所述第二转轴通过增速器连接至第一转轴上,使得第二转轴随着第一转轴的转动而转动,带动活动件在发电通道中往复移动,从而推动液态金属磁流体做切割磁感线运动,在电极上产生感应电动势,所述电极通过导体引出感应电动势。

[0012] 作为一种可选择的应用方案,所述引出的感应电动势可以通过电子电力器件转化为可直接向蓄电池充电的直流或并网交流电。如整流电路或变流电路等。

[0013] 作为进一步的限定,所述传动部分在工作时置于水下。

[0014] 作为一种可选择的方案,所述传动部分的支撑架至少有两个,两两通过轮毂连接,所述轮毂与第一转轴通过键连接。

[0015] 作为一种可选择的方案,所述叶片为螺旋形叶片,圆周均匀设置于支撑架上。当然,当支撑架为两个时,所述叶片的上下端分别与上下支撑架固定连接。

[0016] 作为一种可选择的方案,所述活动件为活塞。

[0017] 作为一种可选择的方案,所述曲柄连杆机构包括连杆、曲柄圆盘、螺栓和曲柄销盘,所述活动件的一端与连杆铰接,连杆另一端与曲柄销盘铰接,所述曲柄销盘通过螺钉与曲柄圆盘固连,曲柄圆盘与第二转轴连接。

[0018] 作为一种可选择的方案,所述壳体包括相配合的上壳体、下壳体,所述上壳体四周均布多个通孔以安装发电通道,所述下壳体上设置有轴承固定座,轴承外圈与轴承固定座内圈过盈配合,轴承内圈与第二转轴过盈配合。

[0019] 作为一种可选择的方案,所述发电通道末端内装有弹性件和挡板,能使流动的的金属磁流体返回有活动件的一端,循环发电。

[0020] 作为进一步的限定,所述发电装置还包括支撑部分,具体包括支撑板和连接架,支撑板与液态金属磁流体发电部分的下壳体通过螺栓固连,连接架与第一转轴阶梯接触,从而使支撑部分能够承载水下叶轮传动部分的重力。

[0021] 作为进一步的限定,所述支撑板的周围设置有若干通孔,以与锚泊系统连接,从而使整个发电装置锚固在海平面或海水中。

[0022] 一种基于上述发电装置的工作方法,当海流流经叶片时,带动第一转轴转动,通过增速器进一步带动发电部分的第二转轴转动,通过曲柄连杆机构带动活动件在发电通道中往返移动,使发电通道中的金属磁流体向无活动件的一端流动,根据电磁感应原理,当液态金属磁流体流过永磁体时切割磁力线,进而在电极上产生感应电动势,电极通过导体引出低压、大电流的交流电,再通过电子电力器件集成交流器转化为可直接向蓄电池充电的直流或并网交流电。当活塞返程时,挡板依靠弹簧的弹力推动金属磁流体返回有活塞的一端,从而使装置实现循环发电。与现有技术相比,本公开的有益效果为:

[0023] 1.叶片垂直布置不需要改变方向以保持与海流方向一致,维修方便。

[0024] 2. 与传统涡轮式发电机相比,液态金属磁流体发电结构简单,成本低,容易维护,且与单一发电通道相比,利用曲柄圆盘和连杆增加了活塞和发电通道得数目,使得发电效率得以提高。

[0025] 3. 第一转轴与第二转轴之间连接了增速器,提高第二转轴转速,从而提高活塞的运动速率,进一步提高了发电效率。增速器与曲柄圆盘和连杆等零件安置在密封壳体内部,解决了发电机在水中的密封性问题。

#### 附图说明

[0026] 构成本公开的一部分的说明书附图用来提供对本公开的进一步理解,本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开,并不构成对本公开的不当限定。

[0027] 图1是本实施例的整体结构示意图;

[0028] 图2是本实施例的内部结构示意图;

[0029] 图3是本实施例的发电部分中的曲柄圆盘和连杆连接示意图;

[0030] 图4是本实施例的发电部分中的发电通道的结构示意图。

[0031] 图5是本实施例的发电部分中的发电通道的断面图。

[0032] 图6是本实施例的曲柄连杆机构原理图。

[0033] 图7是本实施例的工作原理流程图。

[0034] 其中,1.顶盖,2.下壳体,3.轮毂,4.支撑架,5.叶片,6.第一转轴,7.支撑板,8.发电通道,9.上壳体,10.曲柄销盘,11.曲柄圆盘,12.轴承固定座,13.轴承,14.第二转轴,15.增速器,16.轴承,17.连接架,18.连杆,19.短销,20.活塞,21.永磁体,22.挡板,23.弹簧,24.电极,25.金属磁流体。

#### 具体实施方式:

[0035] 下面结合附图与实施例对本公开作进一步说明。

[0036] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本公开提供进一步的说明。除非另有指明,本公开使用的所有技术和科学术语具有与本公开所属技术领域的普通技术人员通常理解相同含义。

[0037] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本公开的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0038] 在本公开中,术语如“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“侧”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,只是为了便于叙述本公开各部件或元件结构关系而确定的关系词,并非特指本公开中任一部件或元件,不能理解为对本公开的限制。

[0039] 本公开中,术语如“固接”、“相连”、“连接”等应做广义理解,表示可以是固定连接,也可以是一体地连接或可拆卸连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的相关科研或技术人员,可以根据具体情况确定上述术语在本公开中的具体含义,不能理解为对本公开的限制。

[0040] 如图1所示,一种垂直轴海流能液态金属磁流体发电装置,包括水下叶轮传动部分,液态金属磁流体发电部分、增速器和支撑部分。水下叶轮传动部分包括叶片5,支撑架4,轮毂3和第一转轴6。在本实施例中,叶片共有八个,当然,在其他实施例中,叶片的数量可以进行调整。

[0041] 具体的,八个叶片5上下两端通过螺栓分别与两个支撑架4固连在一起,每个支撑架4再通过螺栓与一个轮毂3固连在一起。轮毂3与转轴6通过键连接,使得水流带动叶片8转动从而带动中间第一转轴6转动,从而使海流能转化为第一转轴6的转动动能。

[0042] 叶片5可以选择如图1所示的螺旋型。

[0043] 液态金属磁流体发电部分包括上壳体9,下壳体2,顶盖1,轴承固定座12,轴承13,第二转轴14,曲柄圆盘11,曲柄销盘10,活塞20,连杆18,短销19,发电通道8,永磁体21,挡板22,弹簧23,电极24和金属磁流体25。

[0044] 如图3所示,上壳体2四周均布五个通孔用来安装五个发电通道8,每个发电通道8内部安装有活塞20,活塞20一端与连杆18铰接,连杆另一端与曲柄销盘10铰接,曲柄销盘10通过螺钉与曲柄圆盘11固连。所述轴承固定座12与下壳体2通过螺钉固连,轴承外圈与轴承固定座内圈过盈配合,轴承内圈与第二转轴14过盈配合,第二转轴14上端通过螺钉与曲柄圆盘11固连。

[0045] 当然,在本实施例中,发电通道为5个,但是在其他实施例中,发电通道的数量可以变更,相应的通孔的数量也随之变更,与之适配。

[0046] 如图2所示,增速器15在下壳体2内部,一端与第二转轴14连接,另一端与第一转轴6连接,第一转轴6转动带动增速器内部齿轮系转动,从而提高第二转轴6的转速,第二转轴14带动曲柄圆盘11转动,再通过曲柄销盘10和连杆18带动活塞20在发电通道8中往复移动。

[0047] 如图4、图5所示,发电通道8末端内装有弹簧23和挡板22,上下两内壁各装有永磁体21,磁场垂直于液态金属流动方向,电极24安装在发电通道8的左右两侧,通过导体将低压、大电流的交流电引出。活塞20推动金属磁流体25在发电通道内部向挡板22一侧流动,在通过永磁体21的时候,切割磁力线,进而产生感应电动势,电力由发电通道左右两侧的电极引出,再通过电子电力器件集成交流器转化为可直接向蓄电池充电的直流或并网交流电,从而产生电能。当活塞返程时,挡板22依靠弹簧23的弹力推动流动的金属磁流体返回有活塞的一端,从而使装置实现循环发电。

[0048] 优选地,支撑部分包括支撑板7和连接架17,支撑板7与液态金属磁流体发电部分的下壳体2通过螺栓固连,连接架17与转轴16的上部的阶梯接触,从而使支撑部分可以承载水下叶轮传动部分的重力。支撑板7的四角的通孔与锚泊系统连接,从而使整个发电装置锚固在海平面或海水中。

[0049] 如图6和图7所示,整个发电装置通过锚泊系统锚固在海平面或海水中,海流在海平面以下流动,当海流流经叶片5时,带动第一转轴6转动,通过增速器15进一步带动上部发电部分的第二转轴14和曲柄销盘10转动,曲柄销盘10铰接连杆18,转动时顺次带动连杆18前端的活塞20在发电通道8中往返移动,最终使发电通道中的磁流体向无活塞端流动。发电通道8内部安装有永磁体21,左右两侧装有电极,在通道内磁场垂直于液态金属流动方向,根据电磁感应原理,当磁流体流过永磁体21时切割磁力线,进而产生感应电动势,电力由发电通道外侧的电极引出,从而产生电能。当活塞20返程时,挡板22依靠弹簧23的弹力推动流

动的金属磁流体返回有活塞的一端,从而使装置实现循环发电。

[0050] 以上所述仅为本公开的优选实施例而已,并不用于限制本公开,对于本领域的技术人员来说,本公开可以有各种更改和变化。凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

[0051] 上述虽然结合附图对本公开的具体实施方式进行了描述,但并非对本公开保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本公开的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本公开的保护范围以内。

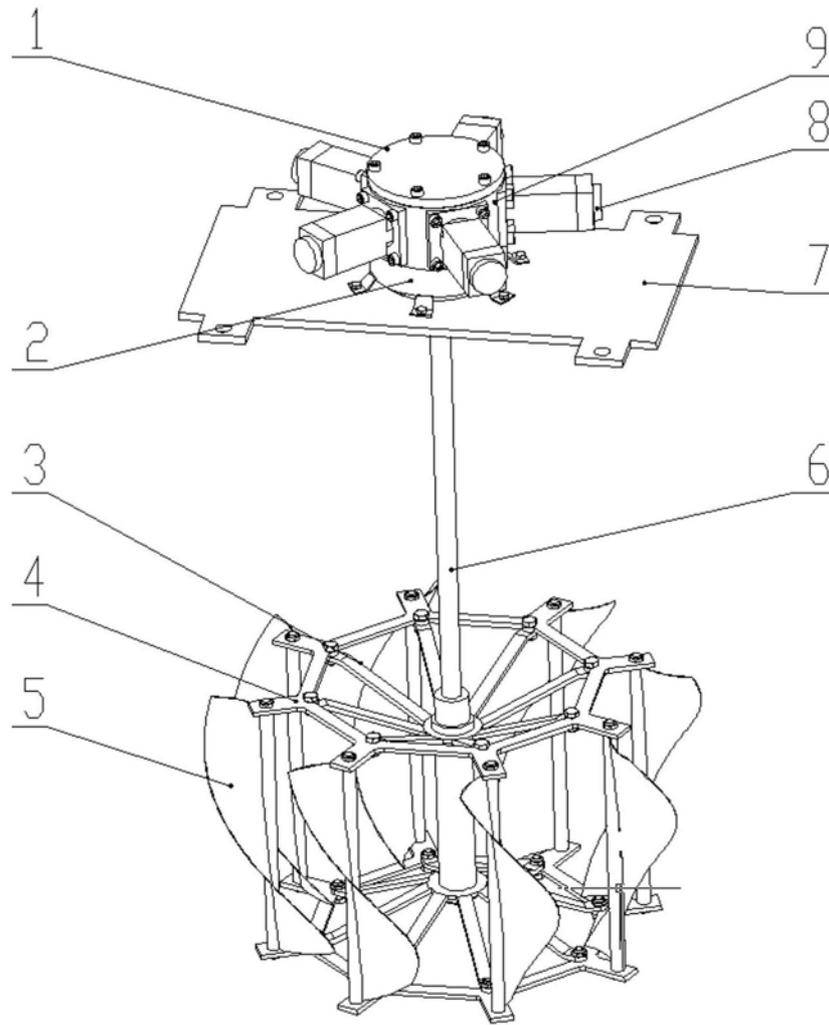


图1

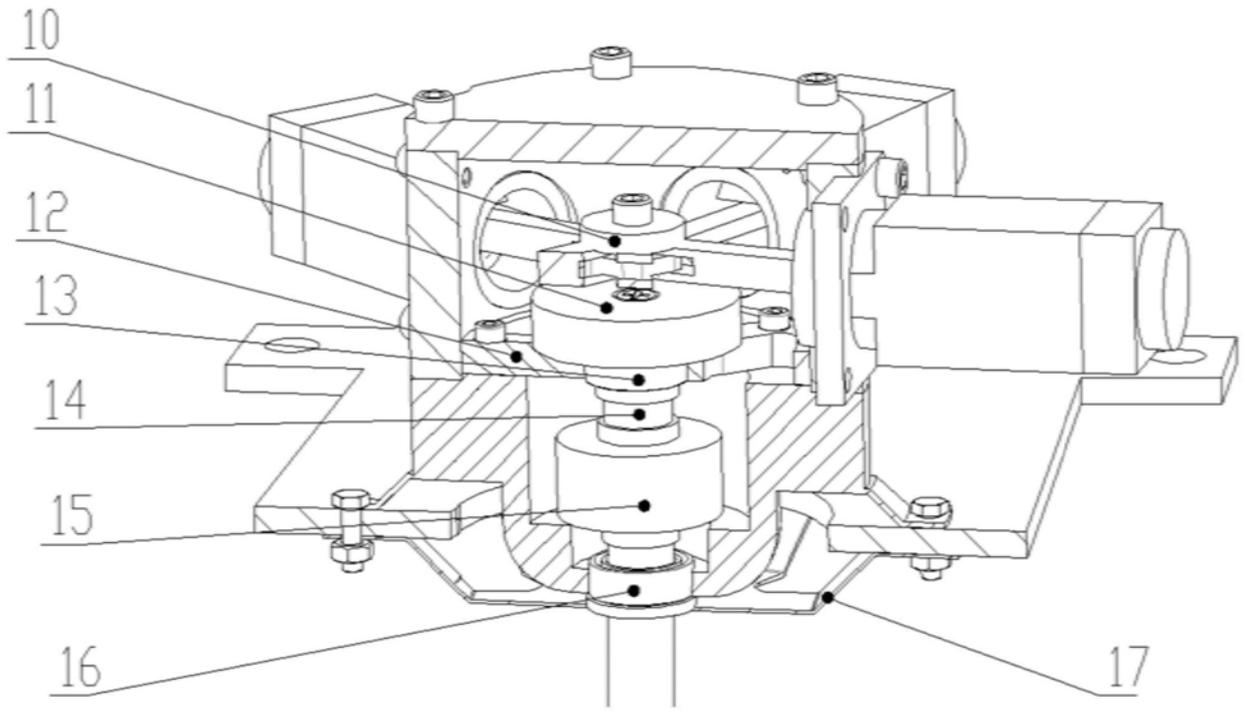


图2

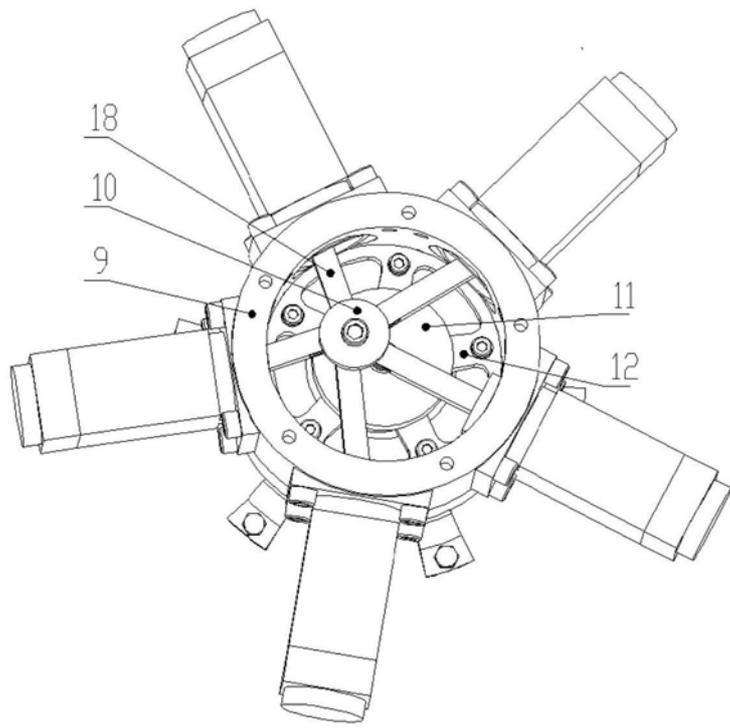


图3

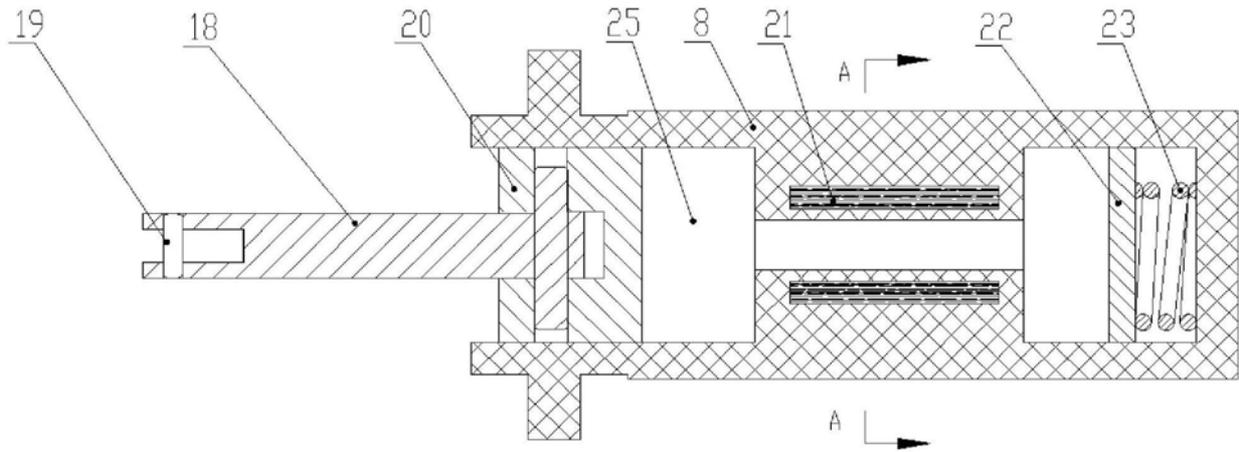


图4

A-A

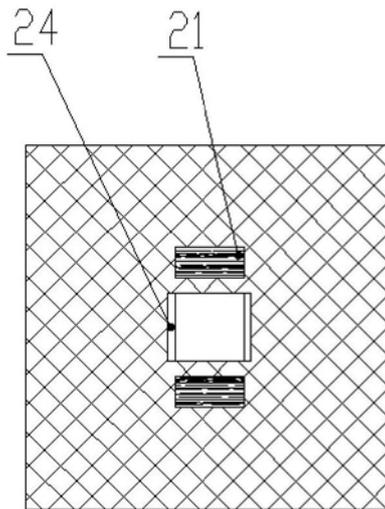


图5

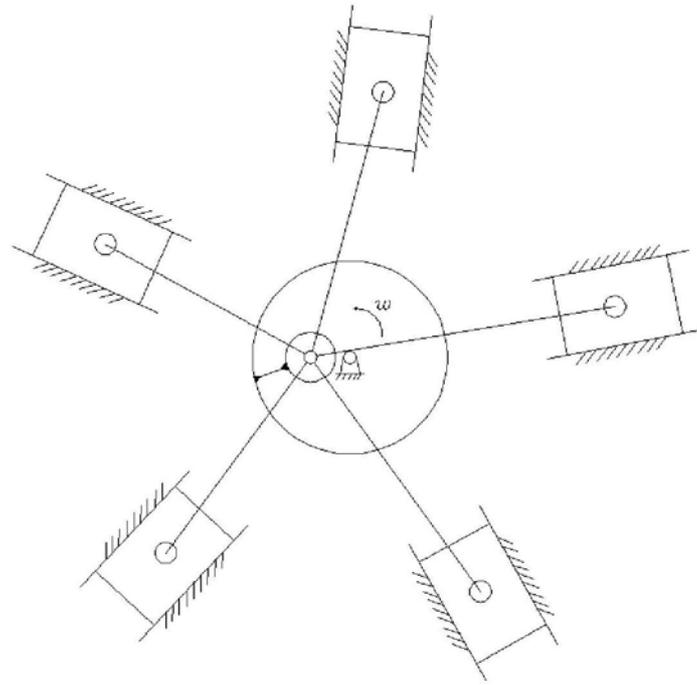


图6

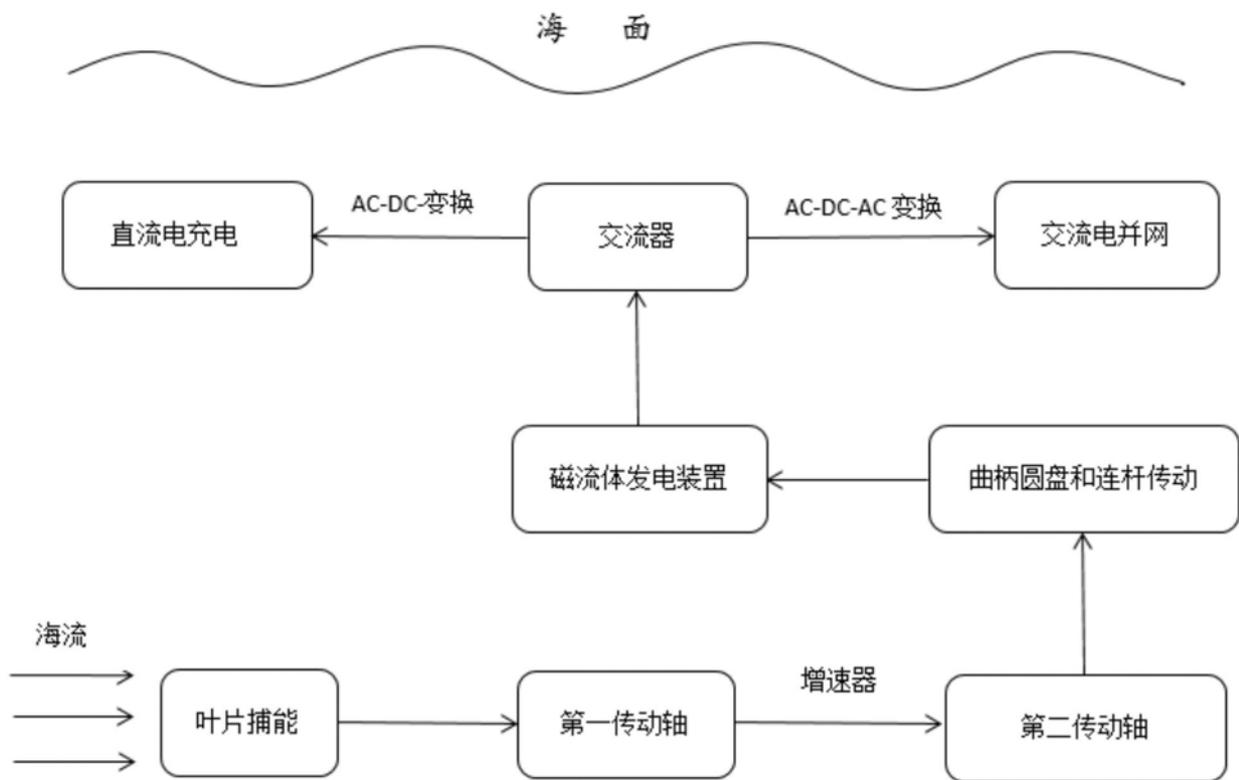


图7