



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107829869 A

(43)申请公布日 2018.03.23

(21)申请号 201710967805.7

F03D 13/25(2016.01)

(22)申请日 2017.10.18

(71)申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72)发明人 任年鑫 马哲 欧进萍 周道成
王安安 刘子楠

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200

代理人 李晓亮

(51)Int.Cl.

F03B 13/18(2006.01)

F03B 13/26(2006.01)

F03D 3/06(2006.01)

F03D 9/00(2016.01)

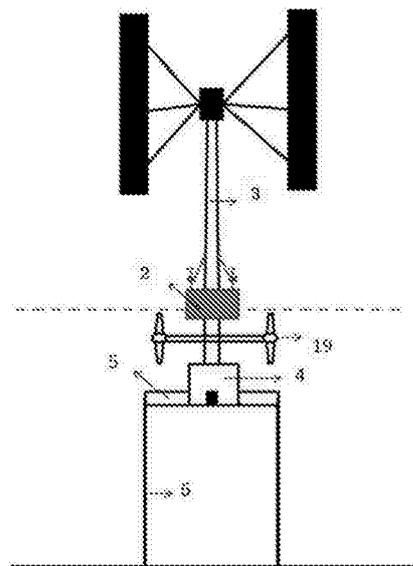
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构

(57)摘要

本发明为一种基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构,属于海洋能利用领域。集成结构该包括垂直轴风力机、两向波浪能发电装置、位于两向波浪能发电装置内的两向液压发电系统、塔架结构、张力腿平台结构、水平潮流能发电装置和配套电力传输系统。两向波浪能装置可同时利用与塔架结构相对垂向和相对水平向的运动驱动液压传动系统进行发电,有效提高了波浪能的利用效率;设置水平相对运动波浪能液压发电系统,有效降低了波浪能浮体对塔架结构的水平作用载荷,降低了塔架结构建造成本。张力腿结构能有效地控制浮式平台的纵摇和横摇,有利于顶部风机良好运行,控制了因顶部大质量机舱惯性运动所引起的巨大塔架弯矩载荷。



1. 基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构,其特征在于,所述的基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构包括垂直轴风力机(1)、两向波浪能发电装置(2)、位于两向波浪能发电装置(2)内的两向液压发电系统、塔架结构(3)、张力腿平台结构、水平潮流能发电装置(19)和配套电力传输系统;所述的两向液压发电系统包括多个结构相同、并联连接的垂向液压系统与水平液压系统;垂直轴风力机(1)设置于塔架结构(3)上方,单桩支撑平台结构设于塔架结构(3)下方,水平潮流能发电装置(19)和张力腿平台结构均设于水下的塔架结构(3)上,水平潮流能发电装置(19)位于张力腿平台结构上方;该发电集成结构利用垂直轴风力机(1)获取风能,利用设在塔架结构(3)水面处的两向波浪能发电装置(2)获取波浪能,利用设在水下塔架结构(3)上的水平潮流能发电装置(19)获取潮流能;

所述的两向波浪能发电装置(2)通过水平活塞结构(9)与滑道式接触装置(7)连接,滑道式接触装置(7)与塔架结构(3)耦合连接,两向波浪能发电装置(2)通过滑道式接触装置(7)沿塔架结构(3)发生垂向运动;水平活塞结构(9)一端连接滑道式接触装置(7),另一端深入水平液压系统的液压缸(10)中;垂向活塞结构(8)上端与套筒固接,垂向活塞结构(8)的下端深入垂向液压系统的液压缸(10)中,斜支撑杆两端分别与塔架结构(3)和套筒固接;

所述的水平潮流能发电装置(19)共两个,通过伸臂结构(21)对称设置于塔架结构(3)两侧,伸臂结构(21)的一端与水平潮流能发电装置(19)固接,另一端与套在塔架结构(3)上的连接套筒结构(20)固接;

所述的张力腿平台结构包括下浮体结构(4)、伸臂结构(5)和张力腿结构(6),张力腿结构(6)通过伸臂结构(5)均匀设于塔架结构(3)的四周,共4个,每个伸臂结构(5)的一端与张力腿结构(6)固接,另一端与套在塔架结构(3)上的下浮体结构(4)固接;

所述的两向波浪能发电装置(2)与塔架结构(3)之间能够进行相对垂向运动和相对水平运动,进而带动垂向活塞结构(8)及水平活塞结构(9)做压缩或拉伸运动;当垂向活塞结构(8)及水平活塞结构(9)做压缩运动时,带动液压缸(10)内的液体经第一单向入流阀(11)和节流阀(12)进入液压马达(13),驱动其旋转,从而带动发电装置(14)发电,最终液体经第一单向出流阀(15)回流至液压缸(10);当垂向活塞结构(8)及水平活塞结构(9)做拉伸运动时,带动液压缸(10)内的液体经第二单向入流阀(16)和节流阀(12)进入液压马达(13)驱动其旋转,从而带动发电装置(14)发电,最终液体经第二单向出流阀(17)回流至液压缸(10)内;节流阀(12)和储能器(18)起稳定液压系统压力及保护液压系统安全的目的。

2. 根据权利要求1所述的基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构,其特征在于,所述的垂直轴风力机(1)的叶片为2-6个,呈中心对称分布。

3. 根据权利要求1或2所述的基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构,其特征在于,所述滑道式接触装置(7)为4套,沿塔架结构(3)外侧面对称布置。

基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置 集成结构

技术领域

[0001] 本发明属于海洋能利用领域,涉及深水风能-波浪能-潮流能综合利用装置,尤其涉及一种基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构。

背景技术

[0002] 海上风能、波浪能和潮流能都是清洁可再生的海洋能源,可利用风力发电机将风能转换成电能,利用波浪发电装置将波浪能转换成电能,利用潮流发电装置将潮流能转换成电能。我国东部沿海的海上可开发风能资源不仅资源潜力巨大,而且开发利用市场条件良好,更靠近中国的经济中心。海上风能开发具有节约宝贵土地资源、风力更稳定、风电机组单机容量更大、年有效利用小时数更高、受噪音标准限制更小、运输条件更为便利等优势。风能丰富水域的波浪能资源和潮流能资源也相对丰富。但由于波浪能发电装置能量转化率较低,单位发电成本较高,一定程度限制了其商业化应用。

[0003] 目前,近海风力发电装置的基础主要有单桩式、多桩式、重力式、导管架式、高桩承台式等固定式支撑平台结构,深水浮式海上风力机的研究还处于起步探索阶段,国外已建成了几座代表性浮式海上风力机示范项目,主要结构形式有:Spar式、张力腿式和半潜式等平台系统,其中张力腿式风机平台性价比较高。波浪能发电装置的种类繁多,不拘一格,有点头鸭式、波力发电船式、环礁式、整流器式、海蚌式、软袋式、振荡水柱式、多共振荡水柱式、波流式、摆式、结合防波堤的振荡水柱式、收缩水道式等十余种。

[0004] 现有技术的不足是:波浪能发电装置和潮流发电装置的能量转化率较低,单位发电成本较高,且缺少同时利用两向及多向相对运动获取波浪能的发电装置结构系统。目前还非常缺少将垂直轴风力机、多向波浪能发电装置、潮流能发电装置集成为一体的海洋能源综合开发结构系统。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提出一种基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构,使三者共享支撑平台结构和电力传输配套系统,提高海洋可再生资源综合利用效率并降低发电成本。

[0006] 本发明的技术方案:

[0007] 基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构,包括垂直轴风力机1、两向波浪能发电装置2、位于两向波浪能发电装置2内的两向液压发电系统、塔架结构3、张力腿平台结构、水平潮流能发电装置19和配套电力传输系统;所述的两向液压发电系统包括结构相同的垂向液压系统与水平液压系统;两向液压发电系统为多个,各两向液压发电系统并联连接。垂直轴风力机1设置于塔架结构3上方,单桩支撑平台结构设于塔架结构3下方,水平潮流能发电装置19和张力腿平台结构均设于水下的塔架结构3上,水平潮流能发电装置19位于张力腿平台结构上方。该发电集成结构利用垂直轴风力机1获取

风能,利用设在塔架结构3水面处的两向波浪能发电装置2获取波浪能,利用设在水下塔架结构3上的水平潮流能发电装置19获取潮流能。

[0008] 所述的两向波浪能发电装置2通过水平活塞结构9与滑道式接触装置7连接,滑道式接触装置7与塔架结构3耦合连接,两向波浪能发电装置2通过滑道式接触装置7沿塔架结构3发生垂向运动。水平活塞结构9一端连接滑道式接触装置7,另一端深入水平液压系统的液压缸10中;垂向活塞结构8上端与套筒固接,垂向活塞结构8的下端深入垂向液压系统的液压缸10中,斜支撑杆两端分别与塔架结构3和套筒固接。

[0009] 所述的水平潮流能发电装置19共两个,通过伸臂结构21对称设置于塔架结构3两侧,伸臂结构21的一端与水平潮流能发电装置19固接,另一端与套在塔架结构3上的连接套筒结构20固接。

[0010] 所述的张力腿平台结构包括下浮体结构4、伸臂结构5和张力腿结构6,张力腿结构6通过伸臂结构5均匀设于塔架结构3的四周,共4个,每个伸臂结构5的一端与张力腿结构6固接,另一端与套在塔架结构3上的下浮体结构4固接。

[0011] 所述的两向液压发电系统包括两个闭合回路,第一闭合回路由液压缸10、第一单向入流阀11、节流阀12、液压马达13、发电装置14、第一单向出流阀15依次连接构成;第二闭合回路由液压缸10、第二单向入流阀16、节流阀12、液压马达13、发电装置14、第二单向出流阀17构成。所述的两向波浪能发电装置2与塔架结构3之间能够进行相对垂向运动和相对水平运动,进而带动垂向活塞结构8及水平活塞结构9做压缩或拉伸运动。当垂向活塞结构8及水平活塞结构9做压缩运动时,带动液压缸10内的液体经第一单向入流阀11和节流阀12进入液压马达13,驱动其旋转,从而带动发电装置14发电,最终液体经第一单向出流阀15回流至液压缸10;当垂向活塞结构8及水平活塞结构9做拉伸运动时,带动液压缸10内的液体经第二单向入流阀16和节流阀12进入液压马达13驱动其旋转,从而带动发电装置14发电,最终液体经第二单向出流阀17回流至液压缸10内;节流阀12和储能器18主要起到稳定液压系统压力及保护液压系统安全的目的。

[0012] 所述的垂直轴风力机1的叶片为2-6个,呈中心对称分布。

[0013] 所述滑道式接触装置7为4套,沿塔架结构3外侧面对称布置。

[0014] 与普通垂向单向波浪能发电装置不同,新增加的向波浪能液压发电系统不仅可以利用同一浮体增加波浪能的发电量,而且可以有效降低滑道式接触装置7对塔架结构3的水平作用力载荷。

[0015] 所述的波浪能装置的双向液压发电系统的具体工作原理及流程如下:两向波浪能发电装置2与塔架结构3的相对垂向运动带动垂向式活塞8或相对水平运动带动水平式活塞9压缩液压箱10内的液体,使其经第一单向入流阀11(或反向时:经第二单向入流阀16)进入液压马达13,驱动其旋转,从而带动发电装置14发电,节流阀12和储能器18主要起到稳定液压系统压力及保护液压系统安全的目的;所述滑道式接触装置7通过水平式活塞杆9与两向波浪能发电装置连接,两向波浪能发电装置2可以通过滑道式接触装置7沿塔架结构3发生垂向相对运动。

[0016] 本发明的有益效果是:

[0017] (1) 结构设计合理、稳定,张力腿平台在中等水深海域有着较好的性价比。

[0018] (2) 垂直轴风力发电机组、两向波浪发电装置和潮流能发电装置共享单桩支撑结

构和电力传输系统,可以提高海洋能源利用效率并有效降低单位发电成本。

[0019] (3) 两向波浪能装置可以同时利用与塔架结构相对垂向和相对水平向的运动驱动液压传动系统进行发电,有效提高了波浪能的利用效率;通过设置水平相对运动波浪能液压发电系统,可以有效降低了波浪能浮体对塔架结构的水平作用载荷,降低塔架结构建造成本。

[0020] (4) 波浪能转化装置采用双向液压驱动发电系统,其主要性能参数可以结合选址场地的波浪特征进行优化设计。

[0021] (5) 对称布置的潮流能装置可以实现流向的自动对正效果。

[0022] (6) 张力腿结构能有效地控制浮式平台的纵摇和横摇,有利于顶部风机的良好运行,也有效地控制由于顶部大质量机舱惯性运动所引起的巨大塔架弯矩载荷。

附图说明

[0023] 图1是本发明基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构的正视图。

[0024] 图2是本发明基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构的侧视图。

[0025] 图3是本发明波浪能发电装置与塔架结构连接的剖面示意图。

[0026] 图4是本发明波浪能发电装置与塔架结构连接的俯视示意图。

[0027] 图5a是本发明单个波浪能发电装置系统示意图。

[0028] 图5b是本发明并联波浪能发电装置系统示意图。

[0029] 图6是本发明水下潮流发电机的张力腿平台塔架支撑结构的俯视示意图。

[0030] 图7是本发明张力腿平台结构俯视示意图。

[0031] 图中:1垂直轴风力机;2波浪能发电装置;3塔架结构;4下浮体结构;5伸臂结构;6张力腿结构;7滑道式接触装置;8垂向活塞结构;9水平活塞结构;10液压缸;11单向入流阀;12节流阀;13液压马达;14发电装置;15单向出流阀;16单向入流阀;17单向出流阀;18储能器;19水平轴潮流能发电装置;20连接套筒结构;21伸臂结构。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图和具体实施例,对本发明作进一步说明。

[0033] 基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构,包括垂直轴风力机1、两向波浪能发电装置2、位于两向波浪能发电装置2内的两向液压发电系统、塔架结构3、张力腿平台结构、水平潮流能发电装置19和配套电力传输系统;所述的两向液压发电系统包括结构相同的垂向液压系统与水平液压系统;两向液压发电系统为多个,各两向液压发电系统并联连接。垂直轴风力机1设置于塔架结构3上方,单桩支撑平台结构设于塔架结构3下方,水平潮流能发电装置19和张力的平台结构均设于水下的塔架结构3上,水平潮流能发电装置19位于张力的平台结构上方。该发电集成结构利用垂直轴风力机1获取风能,利用设在塔架结构3水面处的两向波浪能发电装置2获取波浪能,利用设在水下塔架结构3上的水平潮流能发电装置19获取潮流能。

[0034] 所述的两向波浪能发电装置2通过水平活塞结构9与滑道式接触装置7连接,滑道

式接触装置7与塔架结构3耦合连接,两向波浪能发电装置2通过滑道式接触装置7沿塔架结构3发生垂向运动。水平活塞结构9一端连接滑道式接触装置7,另一端深入水平液压系统的液压缸10中;垂向活塞结构8上端与套筒固接,垂向活塞结构8的下端深入垂向液压系统的液压缸10中,斜支撑杆两端分别与塔架结构3和套筒固接。

[0035] 所述的水平潮流能发电装置19共两个,通过伸臂结构21对称设置于塔架结构3两侧,伸臂结构21的一端与水平潮流能发电装置19固接,另一端与套在塔架结构3上的连接套筒结构20固接。

[0036] 所述的张力腿平台结构包括下浮体结构4、伸臂结构5和张力腿结构6,张力腿结构6通过伸臂结构5均匀设于塔架结构3的四周,共4个,每个伸臂结构5的一端与张力腿结构6固接,另一端与套在塔架结构3上的下浮体结构4固接。

[0037] 所述的两向液压发电系统包括两个闭合回路,第一闭合回路由液压缸10、第一单向入流阀11、节流阀12、液压马达13、发电装置14、第一单向出流阀15依次连接构成;第二闭合回路由液压缸10、第二单向入流阀16、节流阀12、液压马达13、发电装置14、第二单向出流阀17构成。所述的两向波浪能发电装置2与塔架结构3之间能够进行相对垂向运动和相对水平运动,进而带动垂向活塞结构8及水平活塞结构9做压缩或拉伸运动。当垂向活塞结构8及水平活塞结构9做压缩运动时,带动液压缸10内的液体经第一单向入流阀11和节流阀12进入液压马达13,驱动其旋转,从而带动发电装置14发电,最终液体经第一单向出流阀15回流至液压缸10;当垂向活塞结构8及水平活塞结构9做拉伸运动时,带动液压缸10内的液体经第二单向入流阀16和节流阀12进入液压马达13驱动其旋转,从而带动发电装置14发电,最终液体经第二单向出流阀17回流至液压缸10内;节流阀12和储能器18主要起到稳定液压系统压力及保护液压系统安全的目的。

[0038] 本发明产品设计要结合以下因素:

[0039] (1) 根据装机地点的风资源特征,优化选取垂直轴风力机1的性能参数,依据风力机1的空气动力学载荷特征,优化塔架结构3的高度和截面尺寸。

[0040] (2) 根据选址地点的波浪统计特征,优化选取波浪能发电装置垂向和水平向液压传动发电系统的性能参数,并优化设计滚轮式耦合接触装置6;

[0041] (3) 根据装机地点的潮流能的统计特征,选取潮流能发电装置,并依据相关发电性能和结构载荷参数,优化设计伸臂结构尺寸及其安装角度,确保潮流发电机旋转水平轴与来流方向的一致性。

[0042] (4) 结合风力机空气动力载荷特征和波浪能发电装置及张力腿平台的水动力载荷特征,参考选址地点的水深及地质条件,优化设计张力腿平台的下浮体结构4、伸臂结构5和张力腿结构6的截面尺寸,确保张力腿平台支撑结构的安全性及耐久性。

[0043] 基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构的施工安装流程如下:选用现有张力腿平台施工工艺,将张力腿结构6固定于拟装机地点的海底;其次,将两向波浪能发电装置2、塔架结构3、潮流能装置、下浮体结构4和伸臂结构5进行岸上组装,用专业施工船将组装结构托运到安装地点并与已锚泊好的张力腿结构进行对接安装;最后,依次安装剩余塔架2和顶部垂直轴风力机1,完成基于张力腿平台垂直轴风力机-两向波浪能装置-潮流能装置集成结构的施工安装。

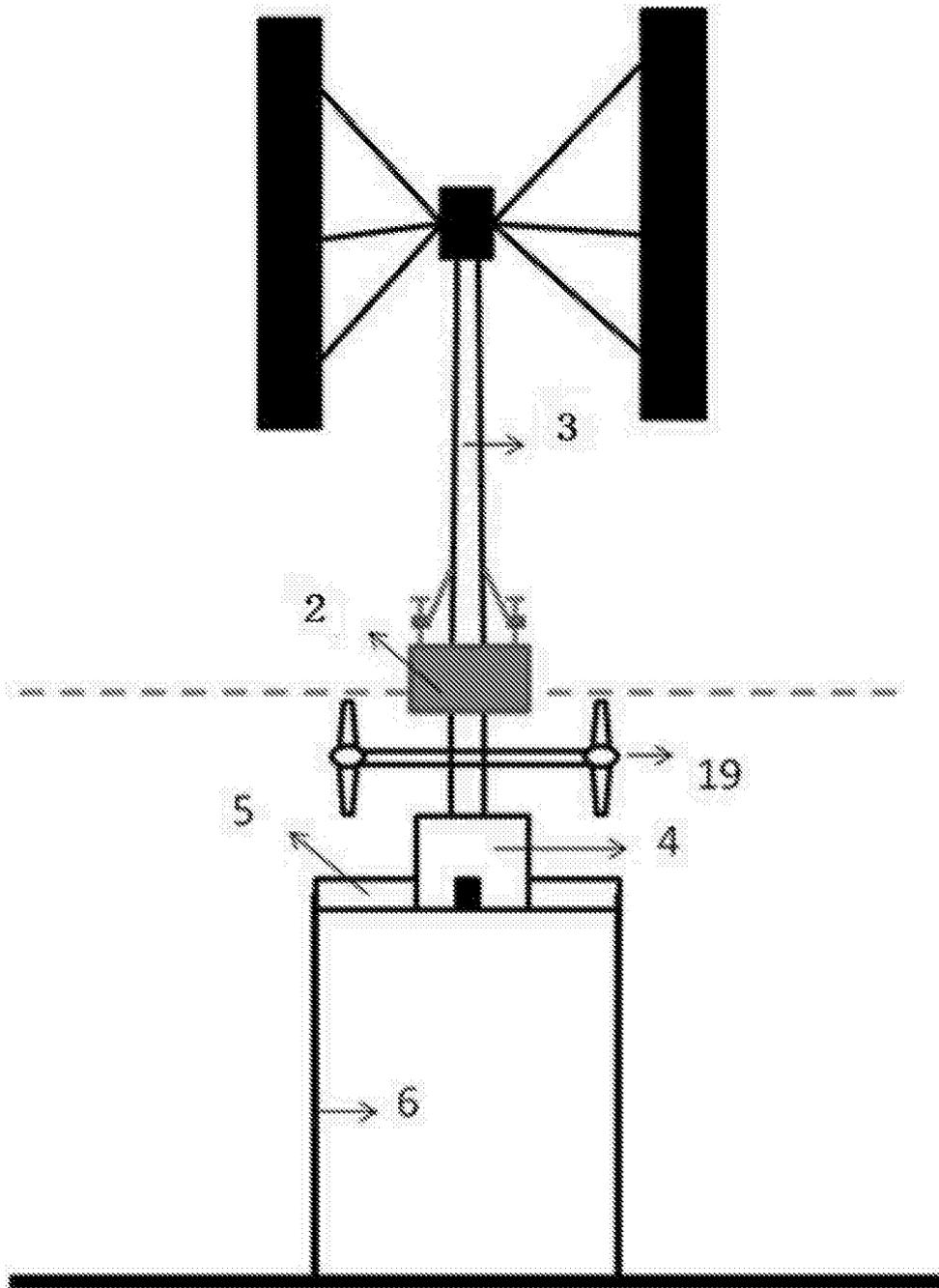


图1

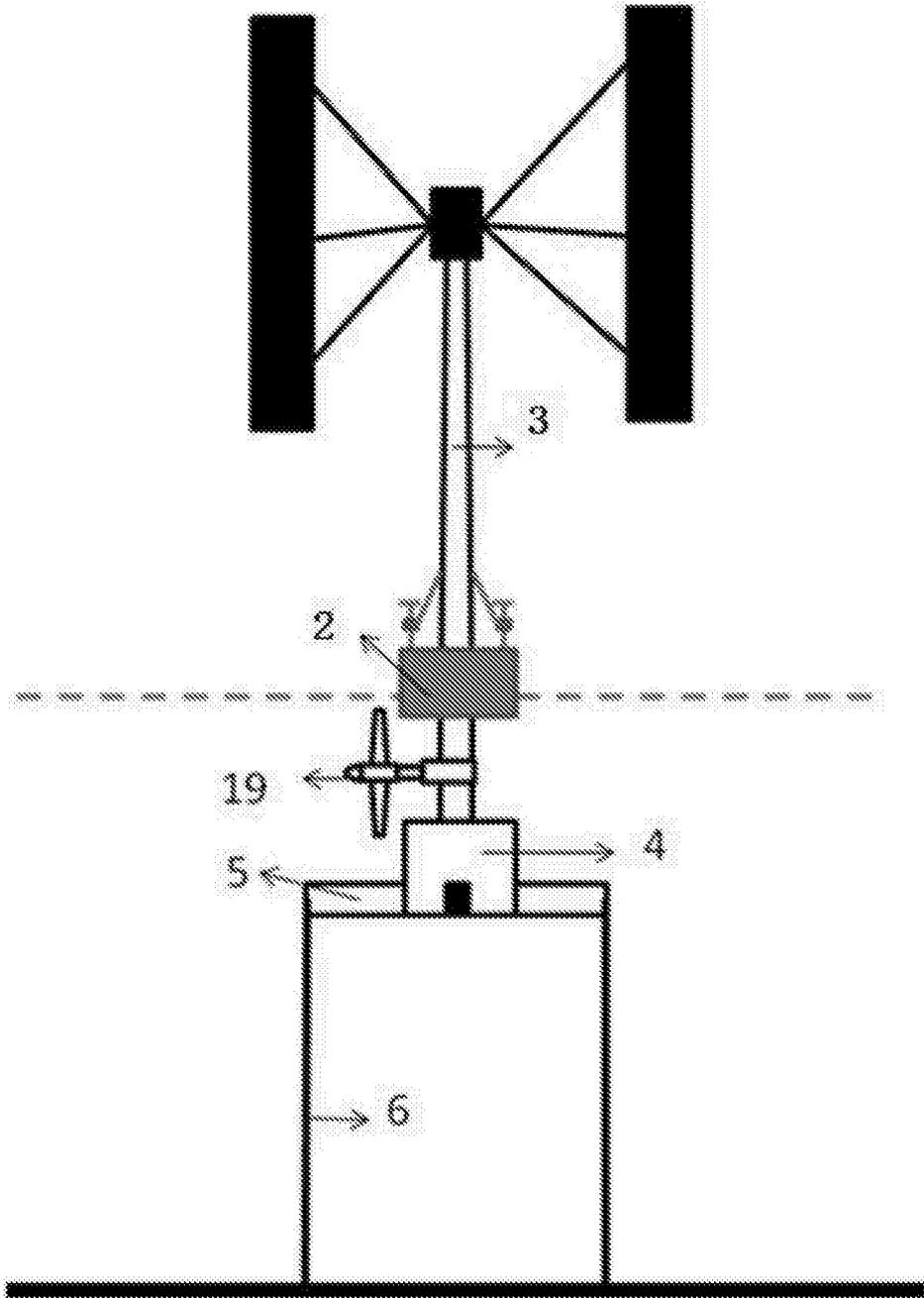


图2

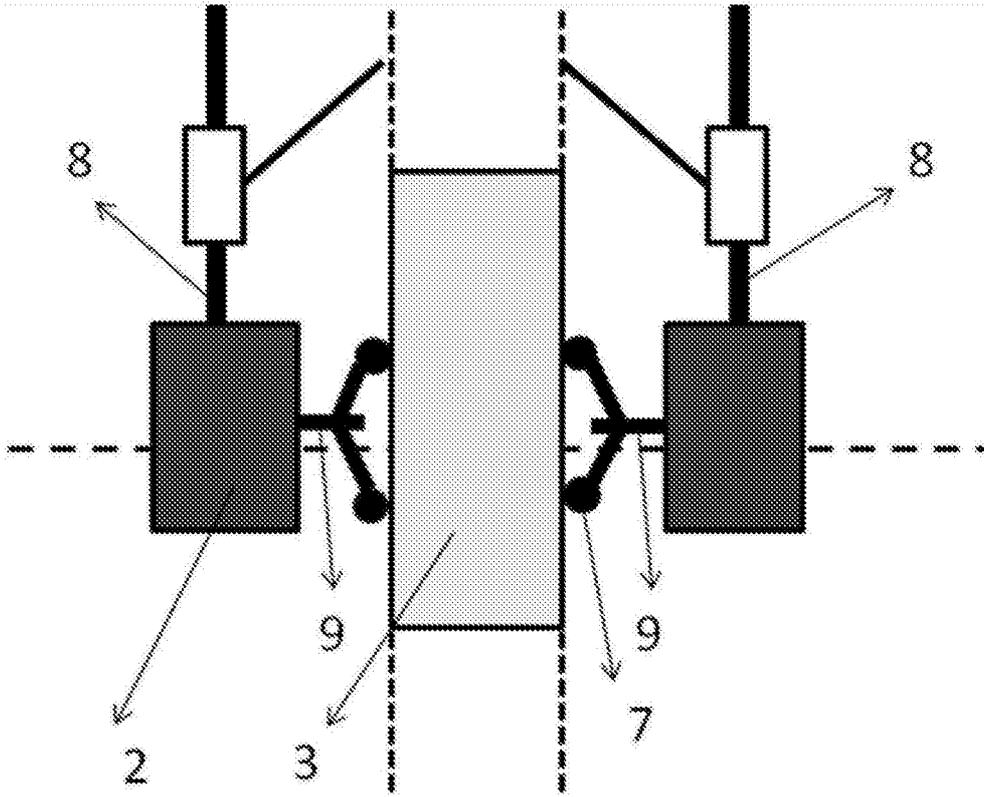


图3

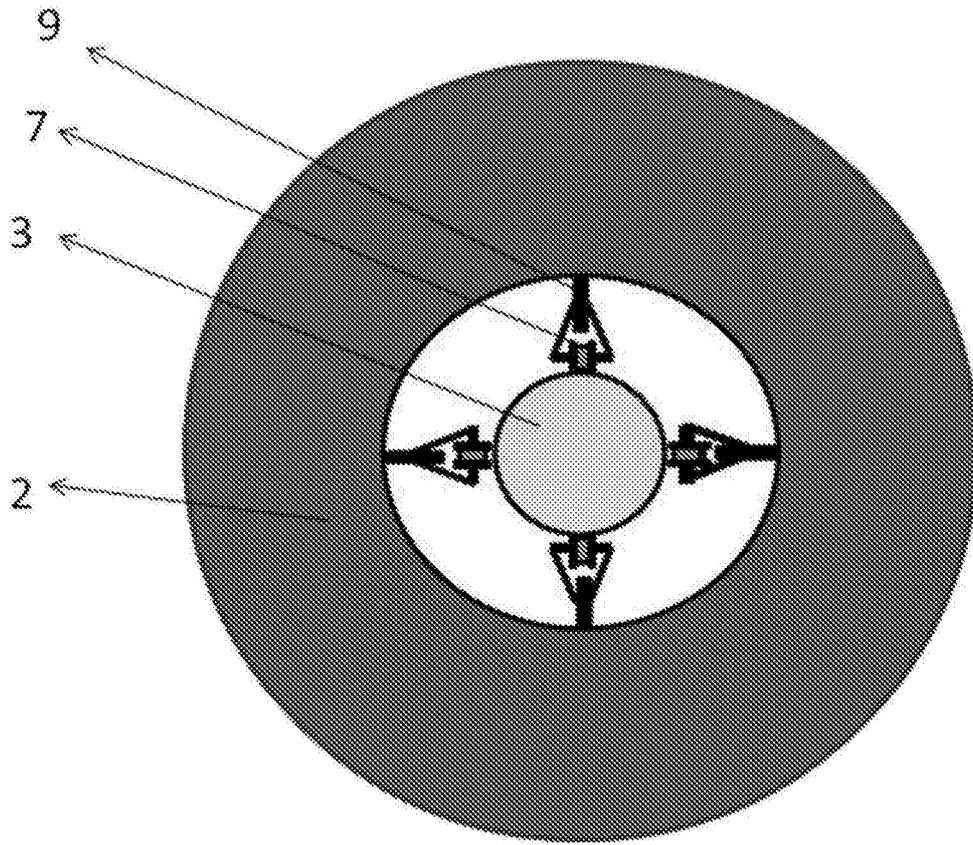


图4

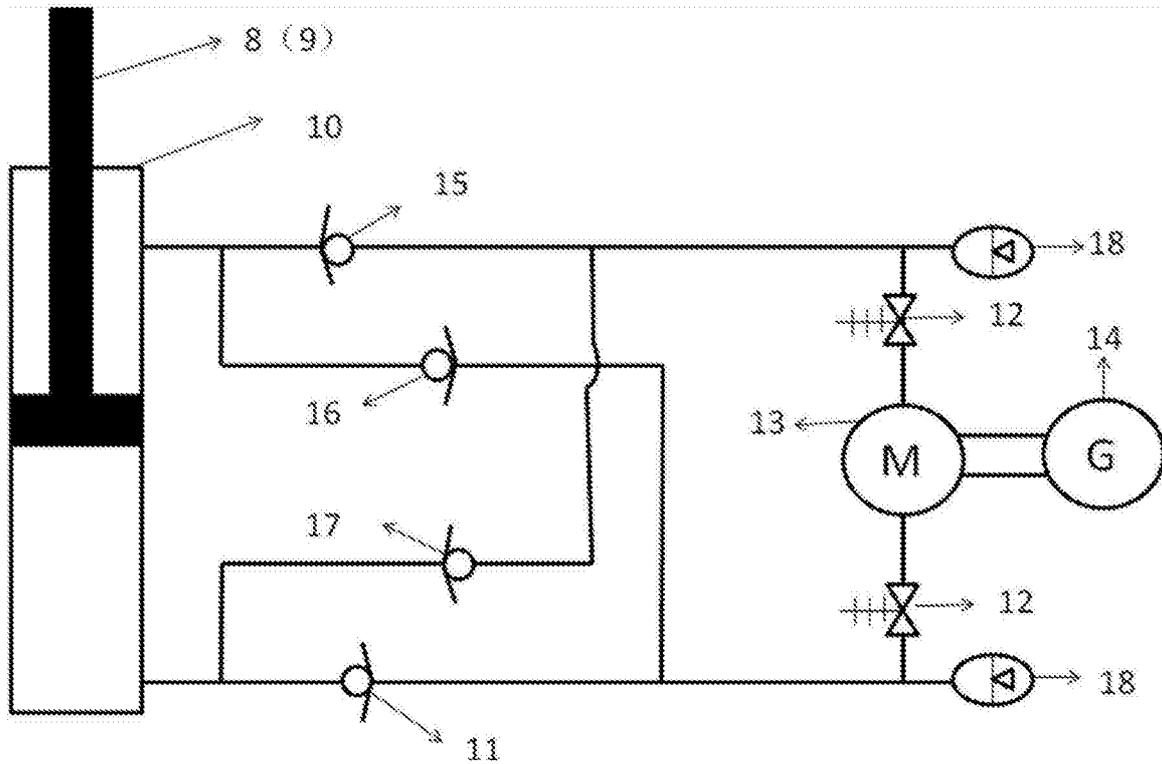


图5a

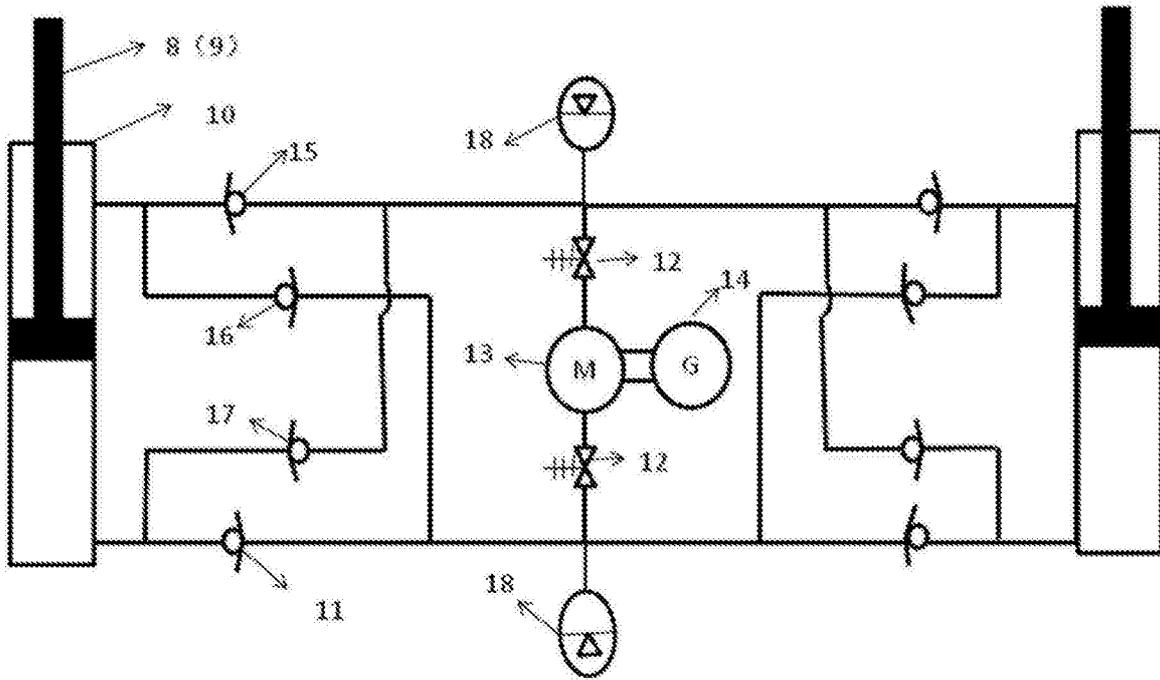


图5b

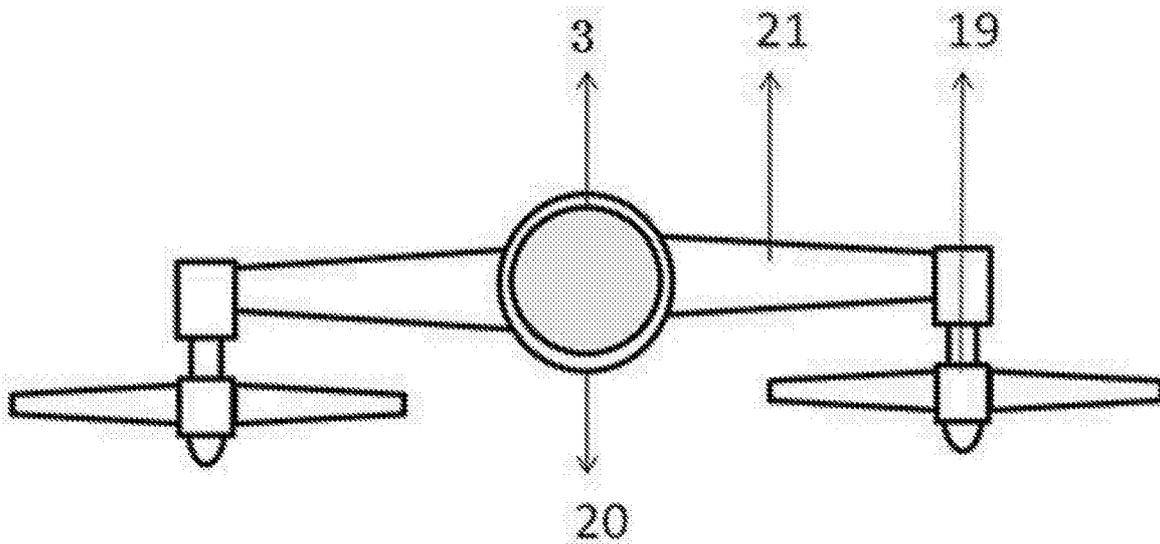


图6

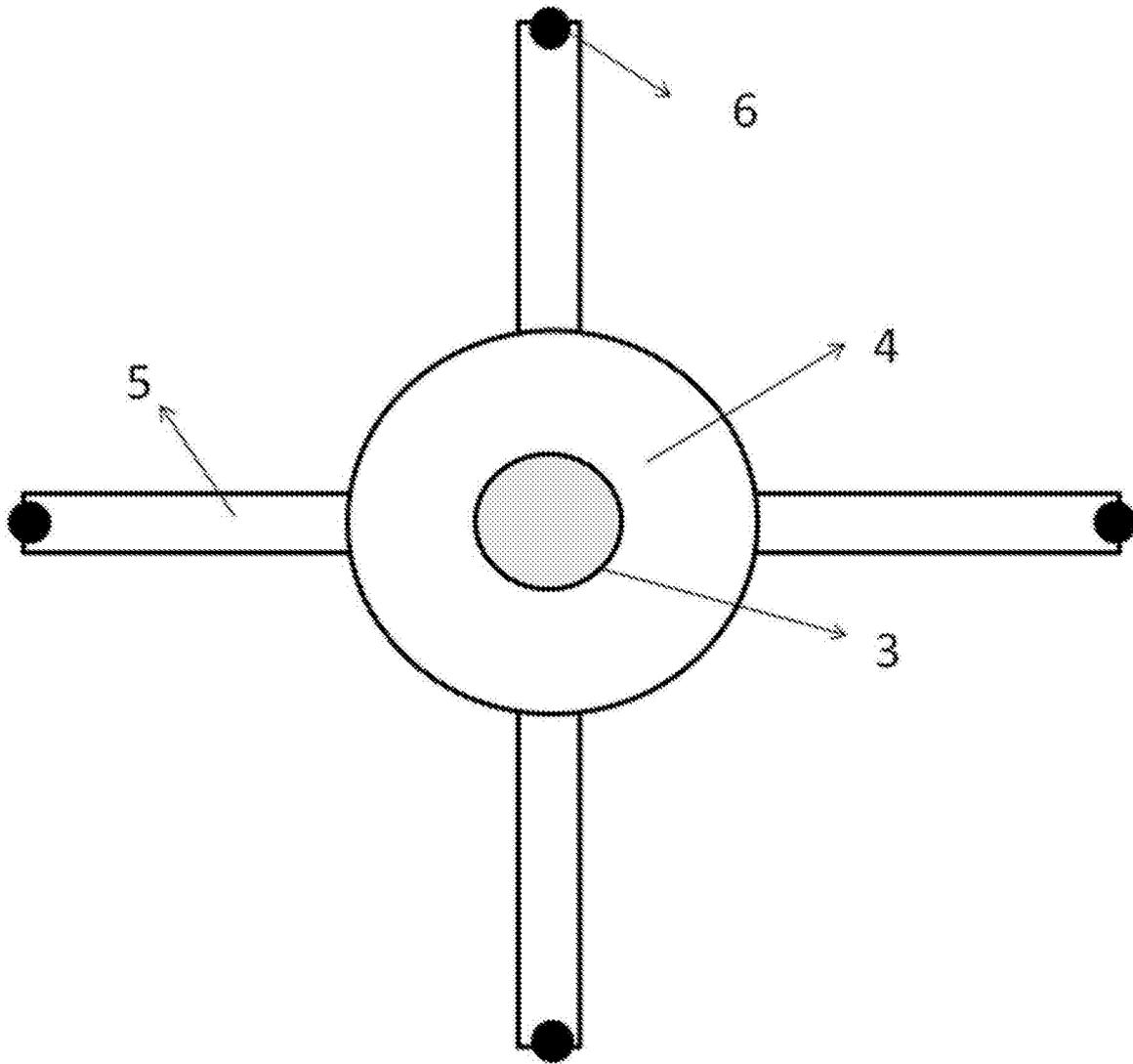


图7