(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106014862 A
(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610338932.6

(22)申请日 2016.05.19

(71)申请人 哈尔滨工程大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72)发明人 闫发锁 马庆位 王淇 孙丽萍

(51)Int.Cl.
F03D 9/25(2016.01)
F03D 9/30(2016.01)
F03B 13/18(2006.01)
B63B 35/44(2006.01)

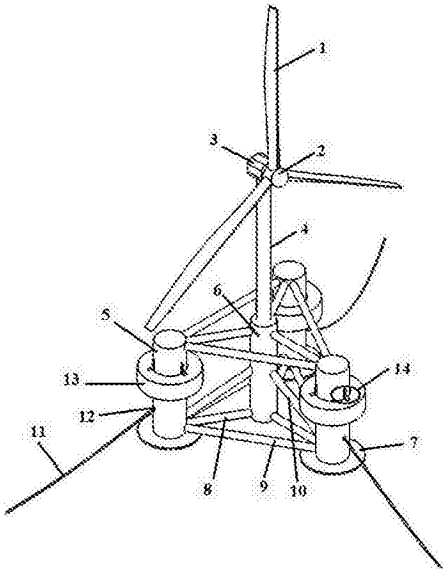
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种新型浮式多浮子风浪能混合发电装置

(57)摘要

本发明提供一种新型浮式多浮子风浪能混合发电装置，包括风力发电机、浮式基础平台、波浪能俘获装置和浮体间连接结构组成，所述风力发电机包括叶片、轮毂、机舱和塔架等部分；所述浮式基础平台为半潜型，由悬垂形式的锚链线定位于海面；所述波浪能俘获装置包括浮子和能量俘获(PTO)系统，利用波浪作用下波浪能浮子与基础平台立柱间的轴向相对运动带动PTO系统，产生电能；所述连接机构包括导轨和U型轮两部分，可使平台与波浪能浮子仅发生轴向的相对运动。本发明可利用海上空气和波浪所具有的机械能，实现了海上风能和波浪能共同发电的目的，稳定性好，适用水深范围广，发电效率高，同时结构形式简单，发电方式可靠。



CN 106014862 A

1.一种新型浮式多浮子风浪能混合发电装置，其特征在于：包括风力发电机、浮式基础平台、波浪能俘获装置，所述浮式基础平台包括中立柱、均匀设置在中立柱周围的三个侧立柱、用于连接侧立柱与中立柱以及相邻侧立柱之间的撑杆，所述风力发电机安装在中立柱的上端，每个侧立柱的下端设置有垂荡板，每个侧立柱的内底设置有压载，每个侧立柱上还设置有导缆孔，每个导缆孔连接锚链，每个锚链的端部固定在海底，所述波浪能俘获装置包括通过浮体间连接机构设置在每个侧立柱外的浮子、设置在侧立柱内部的定子和设置在浮子内部的动子，所述浮体间连接机构是指：在侧立柱的外表面设置有导轨，导轨中安装有U型轮，U型轮通过支架与浮子固定连接。

2.根据权利要求1所述的一种新型浮式多浮子风浪能混合发电装置，其特征在于：每个侧立柱的外面对称设置有三个导轨，每个导轨中安装有U型轮，每个U型轮通过支架与浮子固定连接。

3.根据权利要求1或2所述的一种新型浮式多浮子风浪能混合发电装置，其特征在于：所述风力发电机是水平轴风力机。

一种新型浮式多浮子风浪能混合发电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发电装置，尤其涉及一种新型浮式多浮子风浪能混合发电装置，属于可再生能源开发利用领域。

背景技术

[0002] 能源需求的增长和全球气候变暖的现状，使人们开始关注可再生能源的开发。可再生能源具有储量丰富、可再生无污染或很少污染的特点，恰能弥补传统化石能源的不足。近年来，海上风能和波浪能的利用成为研究的热点，加之对空间、噪声等因素的考虑和为获得更优质资源，研究的重心出现由近海向深海转移的趋势，因而浮式结构物的设计时必不可少的。

[0003] 目前，海上风能和波浪能的开发多是独立进行的，但注意到当风速达到可利用值时波面脉动出现较大规律性，且在波频小于0.2Hz范围内波浪能较集中，这一现象为两者的同时开发利用提供了可能。专利《风浪能混合发电机》(专利号201220479451)公开了一种风浪能混合发电机，将海洋上两种不稳定的新能源综合利用，输出电能，提高资源利用率；但此装置适用海域仅限于浅水。2012年美国Muliawan教授综合了Spar型浮式风力机Hywind和振荡浮子式波能发电装置Wavebob的发电原理提出STC混合利用系统；但是垂荡方向阻尼小，波浪能浮子使垂荡方向运动幅度增大，给风力机发电带来不利因素，且仅适用于深水海域。欧洲“MARINA Platform”项目于2013年提出了C-HyP概念，该混合利用系统使用一个直径为100米的圆形驳船作为支撑平台，为其上安装的5MW风力机提供浮力，同时在迎波面的半圆区域安装20个相互独立的纵荡波浪能吸收装置；但是该系统会受到较大的波浪力，对定位系统要求高，不适合在恶劣环境中使用。

[0004] 研究上述装置可得出以下结论：水线面积大具有双面性，既可提高系统稳定性但也引起较大的水面力；可采用振荡浮子形式俘获波浪能以具有较高转化效率，同时增加数量以提高总功率；可通过增设垂荡板，以增加系统垂荡方向阻尼，从而减小波浪能浮子对系统运动性能的影响。

[0005] 风浪能混合利用的研究相对较少，因此设计一种可适用深水的漂浮式风浪能混合发电装置，兼顾降低成本和提高能量利用效率，具有重要意义。综合考虑我国的海洋条件、基础平台特点和波浪能俘获原理以及现有装置的优缺点等因素，本发明选择半潜式类型的浮式风力机和振荡浮子式的波浪能俘获装置。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了更好地开发利用海上风能和波浪能，降低其发电装置的建造成本，同时提高发电效率而提供一种新型浮式多浮子风浪能混合发电装置。

[0007] 本发明的目的是这样实现的：包括风力发电机、浮式基础平台、波浪能俘获装置，所述浮式基础平台包括中立柱、均匀设置在中立柱周围的三个侧立柱、用于连接侧立柱与中立柱以及相邻侧立柱之间的撑杆，所述风力发电机安装在中立柱的上端，每个侧立柱的

下端设置有垂荡板，每个侧立柱的内底设置有压载，每个侧立柱上还设置有导缆孔，每个导缆孔连接锚链，每个锚链的端部固定在海底，所述波浪能俘获装置包括通过浮体间连接机构设置在每个侧立柱外的浮子、设置在侧立柱内部的定子和设置在浮子内部的动子，所述浮体间连接机构是指：在侧立柱的外表面设置有导轨，导轨中安装有U型轮，U型轮通过支架与浮子固定连接。

[0008] 本发明还包括这样一些结构特征：

[0009] 1.每个侧立柱的外面对称设置有三个导轨，每个导轨中安装有U型轮，每个U型轮通过支架与浮子固定连接。

[0010] 2.所述风力发电机是水平轴风力机。

[0011] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：本发明使风能发电与波浪能发电共享同一个浮式基础平台、系泊系统以及能量输出系统等，装置稳定性好，结构形式简单，且发电效率高，特别适用于浅水海域有限且水深变化范围广的我国海域。相对于独立的海上风力发电装置和波浪能利用装置，本发明公开的浮式风浪能混合发电装置实现两者共用同一个支撑基础平台、系泊系统和能量输出系统，降低了建造成本，同时又提高了发电功率。半潜式平台在近水面处采用截面积小的圆柱筒可有效减小了近水面处的波浪力大小，同时将侧立柱内部空间设置成压载舱以放置波浪能发电设备和压载，既充分利用空间又增大浮心与重心间距，增大回复力矩；垂荡板减弱了浮式基础垂荡方向的运动，有利于风场的稳定；悬垂形式的系泊系统在浮式基础平台周围呈正三角形均匀分布，可将装置限制在一定范围内运动且有效限制其艏摇运动；本发明采用三个振荡浮子式波浪能浮子，提高了装置的发电量和稳定性；直驱发电机的利用减少能量的中间转换过程，提高了转化效率，同时定子和动子分别密封于侧立柱和浮子内部，有效防止了海水腐蚀作用。本发明按照1:40的缩尺比在哈尔滨工程大学多功能深水池开展了模型试验，结果显示装置最大输出波浪能高达600kW。

附图说明

[0012] 图1是本发明的轴测图；

[0013] 图2是本发明的俯视图；

[0014] 图3是本发明的连接机构整体布置的俯视图；

[0015] 图4是本发明的连接机构的俯视方向的放大示意图；

[0016] 图5是本发明连接机构的侧视方向的放大示意图；

[0017] 图6是本发明的PTO系统轴测图；

[0018] 图7是本发明的PTO系统正视图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

[0020] 本发明所提供的一种新型风浪能混合发电装置，具体组成如图1和图2所示，由5MW风力发电机、浮式基础平台、波浪能俘获装置和浮体间连接结构四部分组成。其中，5MW风力发电机是由美国可再生能源实验室针对海上风能开发而设计的水平轴风力机，包括叶片1、轮毂2、机舱3以及塔架4，三个叶片均匀安装于轮毂2周围，轮毂2与机舱3相连并通过塔架4坐落于浮式基础平台的中立柱上，在不同风速下，可通过驱动轮毂内的变桨电机改变叶片

角度，使输出功率最大；风速过大时，叶片完全顺桨而处于停机自存状态。

[0021] 所述浮式基础平台为由立柱、撑杆及系泊系统组成的半潜型浮体；浮式基础平台由三个侧立柱5通过横撑8和斜撑10与中立柱6相连，侧立柱间通过横撑9相连且底部均设有垂荡板7；具体的说是三个侧立柱呈正三角形均布于中立柱周围，通过横撑和斜撑相连；中立柱与风力机塔架相连。侧立柱5内部设计成压载舱放置压载21，且在侧立柱上设置有导缆孔12，导缆孔12处连有锚链线（系泊线）11，其另一端固定于海底。波浪能俘获装置包括浮子13和PTO系统，其中浮子13可正浮于静水面处，浮子为圆柱形结构，通过连接机构14使其仅可沿侧立柱5轴向运动。如图3所示，每个侧立柱5和浮子13间均匀设置三个连接机构，所述连接机构包括镶嵌于侧立柱5上的导轨16和U型轮15组成，其中U型轮通过支架17安装于浮子内壁；为保持稳定性，每个轨道16上有两个U型轮15与之对应，图4和图5分别为其俯视图和侧视图。所述PTO系统为直驱发电机，如图6和图7所示，由固定在侧立柱5里面的定子（线圈、电枢等）18和固定于浮子13内的动子（永磁体类）19组成，产生的电能通过输电线20导出并网。

[0022] 本发明的工作原理包括风力机发电原理和波浪能发电原理。风力机发电原理是：由于叶片1的特殊形状，有海风流过时造成压力场分布不均匀，产生垂直于相对速度的升力，从而使叶片1带动轮毂2旋转，通过轮毂2内部的机械结构将该形式的运动传递到机舱3内部的发电机进行发电，这里不再赘述。波浪能发电原理是：在波浪水质点轨圆运动的作用下，浮式基础平台和波浪能俘获装置会产生不同的运动，从而使侧立柱5与浮子13间会存在相对运动。由于连接机构14的存在，U型轮15恰好卡在轨道16上，仅能沿其上下运动，故浮子13仅有沿侧立柱5轴向的相对运动，而不会发生旋转和其他平移。在此相对运动下，固定于浮子13内的直驱电机动子19会产生变化的磁场，而根据电磁感应原理，定子18在磁场中运动会切割磁感线，从而产生电能，并通过输电线20导出并收集，完成波浪能发电。也即浮子与对应侧立柱之间的相对运动实现定子切割动子所产生的磁场的磁感线，产生的电能通过输电线导出后收集起来。

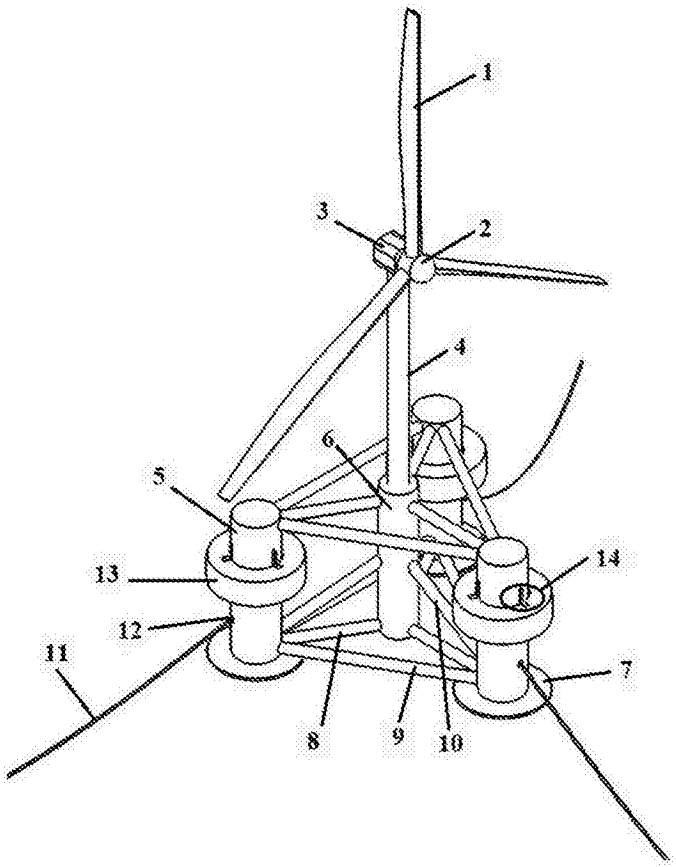


图1

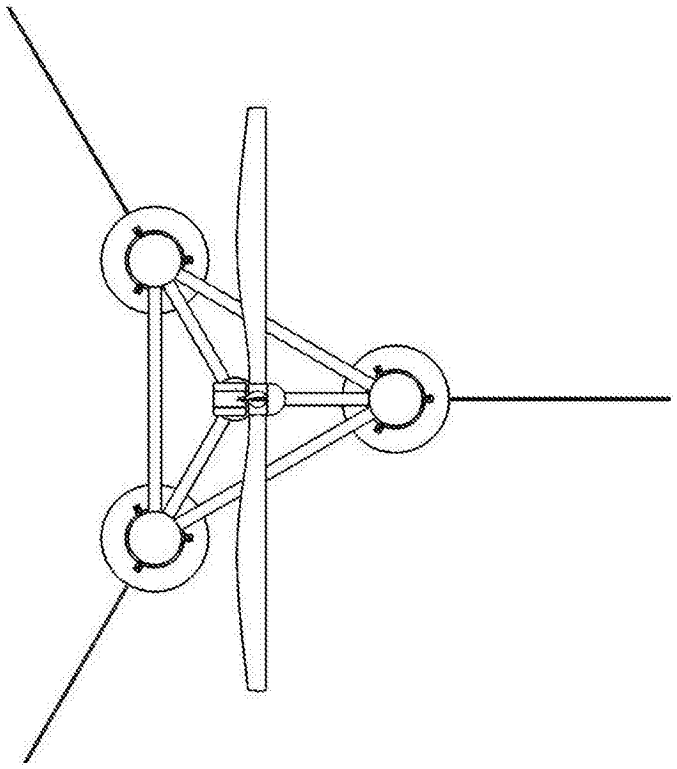


图2

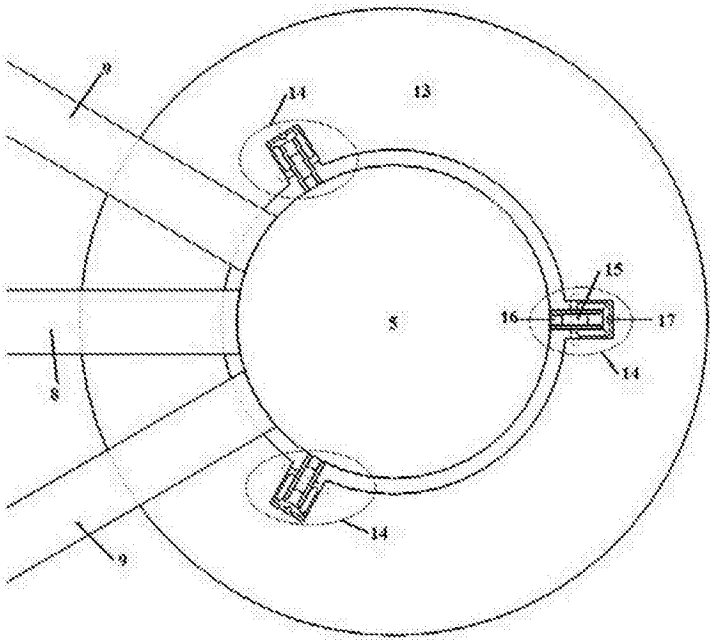


图3

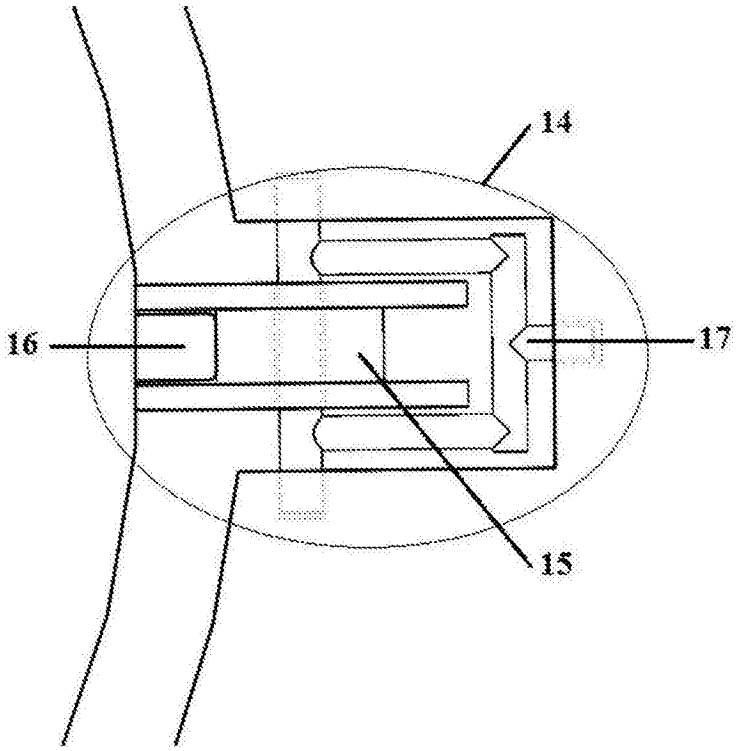


图4

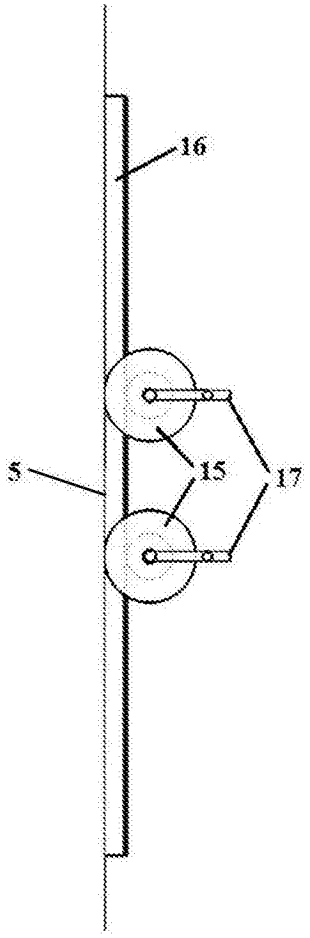


图5

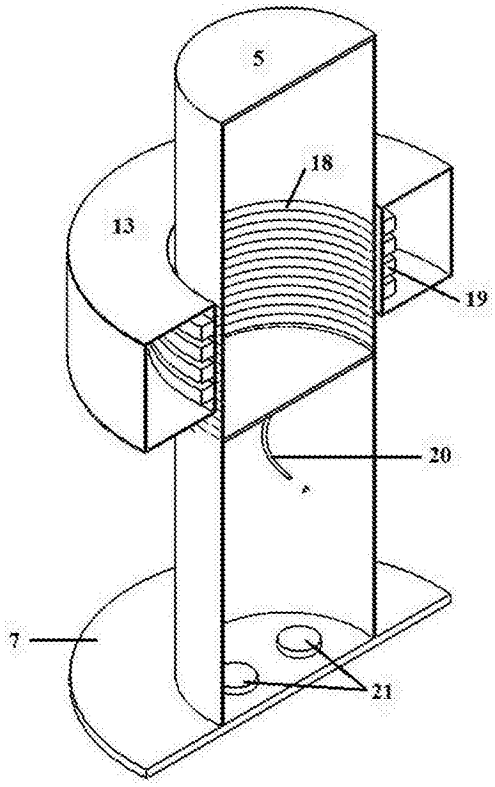


图6

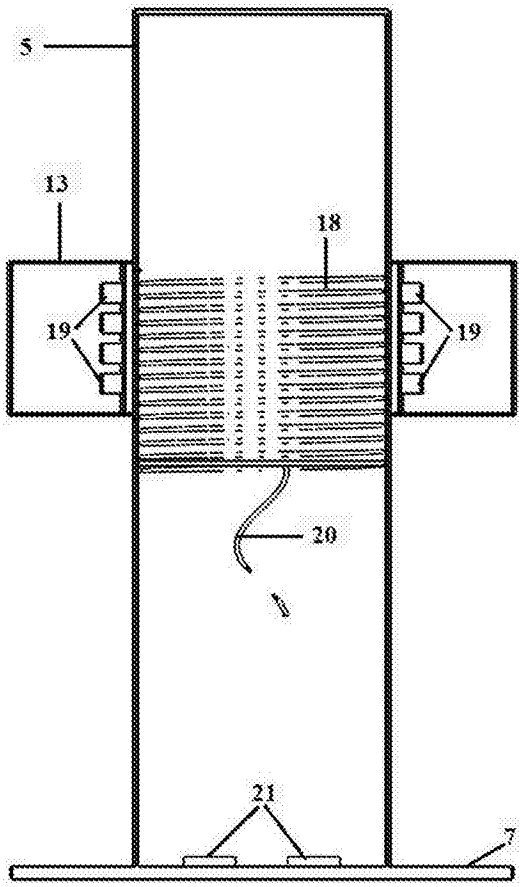


图7