



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217074735 U

(45) 授权公告日 2022. 07. 29

(21) 申请号 202122943906.5

F03D 9/25 (2016.01)

(22) 申请日 2021.11.26

(73) 专利权人 上海电气风电集团股份有限公司

地址 200241 上海市闵行区东川路555号己号楼8楼

专利权人 尚义京能新能源有限公司

(72) 发明人 张黎

(74) 专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283

专利代理师 欧海州 罗洋

(51) Int. Cl.

B63B 35/44 (2006.01)

B63B 39/00 (2006.01)

B63B 21/50 (2006.01)

F03D 13/25 (2016.01)

F03D 7/04 (2006.01)

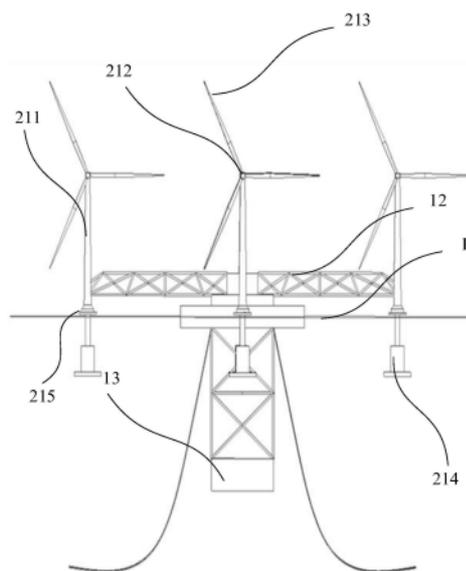
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

## (54) 实用新型名称

漂浮式平台以及多风机发电系统

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种漂浮式平台以及多风机发电系统。其中，漂浮式平台包括：平台本体，其浮于海平面上；桁架转臂枢设于平台本体上，其远离平台本体的一端用于与风力发电机组相连，桁架转臂被配置为：以平台本体的中轴为对称轴中心对称分布，且其所在的平面高于海平面。本案可以为多个风力发电机组提供海上自然对风偏航功能，省去电子控制偏航设备的费用，而且可以通过多个风力发电机组共用一个系统进行海上定位，在同一锚泊定位场点，实现了多个风力发电机组共同自然偏航和集中发电输出，节省了额外设置多套浮力或是系泊设备的费用。且其还具有重心低、水线面大，稳性佳，具有可调节的浮力结构，以适应更大范围的环境水深条件，适用性强。



1. 一种漂浮式平台,其特征在于,所述漂浮式平台包括:  
平台本体,所述平台本体浮于海平面上;  
桁架转臂枢设于所述平台本体上,其远离平台本体的一端用于与风力发电机组相连,所述桁架转臂被配置为:  
以所述平台本体的中轴为对称轴中心对称分布,且所述桁架转臂所在的平面高于海平面,所述桁架转臂受风力作用绕所述对称轴转动。
2. 根据权利要求1所述的漂浮式平台,其特征在于,所述平台本体包括:  
浮式基础中心平台,所述浮式基础中心平台内设中空部;  
转子底座;  
转子组件,所述转子组件设于所述转子底座上,且所述转子底座可相对所述浮式基础中心平台发生转动。
3. 根据权利要求1或2所述的漂浮式平台,其特征在于,所述漂浮式平台还包括:  
压载箱,所述压载箱与浮式基础中心平台通过调节桁架结构与所述浮式基础中心平台连接,且通过调整所述调节桁架结构,以调节所述压载箱相对于所述浮式基础中心平台的相对距离;  
其中,所述压载箱包括成对设置的板材。
4. 根据权利要求3所述的漂浮式平台,其特征在于,所述桁架转臂成对设置。
5. 根据权利要求4所述的漂浮式平台,其特征在于,当所述桁架转臂设置数量为四个时,所述桁架转臂呈十字交叉形分布于其所在平面。
6. 一种多风机发电系统,其特征在于,所述多风机发电系统包括:  
如权利要求1-5中任意一项所述的漂浮式平台;  
以及风力发电机组,其通过桁架转臂与所述漂浮式平台连接。
7. 根据权利要求6所述的多风机发电系统,其特征在于,所述风力发电机组包括:  
风机塔筒,所述风机塔筒与所述桁架转臂连接;  
风机机舱,所述风机机舱设于所述风机塔筒的顶端;  
风机叶片,所述风机叶片设于所述风机机舱上;  
以及压载舱,所述压载舱设于所述风机塔筒底部;  
其中,所述压载舱提供与所述风力发电机组自身重力相当的浮力。
8. 根据权利要求7所述的多风机发电系统,其特征在于,所述风力发电机组还包括:风机登机平台,所述风机登机平台设于所述风机塔筒上,且靠近所述桁架转臂与所述风机塔筒连接的所在端。
9. 根据权利要求6~8中任意一项所述的多风机发电系统,其特征在于,所述多风机发电系统还包括:  
输出电缆,所述输出电缆穿过所述桁架转臂的中空部分与平台本体的中轴连接。
10. 根据权利要求6~8中任意一项所述的多风机发电系统,其特征在于,所述多风机发电系统还包括:系泊装置,所述系泊装置包括绞车以及盘设于于绞车上的系泊缆;  
其中,所述绞车设于漂浮式平台上,系泊缆一端与绞车相连,另一端系于固定端固定。

## 漂浮式平台以及多风机发电系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及海上风力发电技术领域,特别涉及一种漂浮式平台以及多风机发电系统。

### 背景技术

[0002] 风能作为一种绿色可再生能源得到越来越多的开发利用,风力发电行业发展重点慢慢从陆上向海上转移,广阔的深海有着巨大的风能开发潜能。深远海浮式风电是目前国际上海上风电场开发建设的热点,欧洲已率先开发了商业化运营漂浮式风场,我国几大能源巨头正在大力开发漂浮式风力发电示范样机项目。

[0003] 目前技术较为成熟的漂浮式风力发电机基础根据结构形式大致可分为:张力腿式、半潜式、单立柱式和驳船式等。

[0004] 单立柱式风机基础在欧洲已有商业化风场,即全球首座漂浮式风电场Hywind建设在苏格兰东海岸,该风电场由挪威国家石油公司和Masdar公司联合投资建设,离岸距离25公里,总装机30MW。这种浮式基础形式适合大水深、风浪环境较温和的海域,其结构尺寸大,整个风机基础的长度长达近百米,基础底部压载舱部分使用大量钢筋混凝土,从而获得非常低的系统重心位置,并低于其浮心位置,具有非常富裕的恢复力稳性,浮标式犹如定海神针一样稳稳的矗立在海中。但每一个这样的风机基础用钢量巨大,并且只能用于支撑一台风力发电机,材料成本高,且其巨大的结构尺寸在码头建造施工较为受限,不太适合我国海域。

[0005] 典型的半潜式浮式风电基础为Windfloat三立柱浮筒形式,包括三立柱浮力筒、连接桁架、垂荡板、主动压载系统等。三个浮力筒两两互联,高度为30米,浮筒之间距离为50米,用系泊系统将其锚定在100米深的海床上。其应用的欧洲浮式海上风电场,风场总容量25MW,距离葡萄牙维亚纳堡(Viana do Castelo)海岸20公里。这种浮式基础设计方案,海上运输时无需拖船,可节省运输费用,其结构形式简单,用钢量省,适应水深范围广,但桁架与浮筒间的焊接工艺要求高。

[0006] 典型的驳船式风机基础为法国Ideol开发的阻尼池半潜式漂浮基础,在日本的Hibiki Nada Sea海域安装了一台试验原型风机,容量为3.2MW。其水线面大稳性好,结合阻尼池有良好的水动力性能,驳船式方型基础结构内使用了大量钢筋结构浇筑混凝土,材料用量也非常大。

[0007] 我国目前从事漂浮式风机的研究还在起步阶段,现有的几个国家海上风电研究项目多半还是基于三浮筒半潜形式的漂浮式基础,相较于欧洲友好的海域环境条件,我国海域水深中等,风资源不稳定还常伴有台风等特点,因而上述风机并不适用于本国海域条件。

[0008] 此外,在研发漂浮式风机的过程中还会遇到如下的技术难题:

[0009] 由于深远海水深风浪等环境条件特殊,单个海上漂浮式风机系统基础结构尺寸大、用钢量多、系泊缆长、远距离输电电缆用量大等各因素导致海上风机成本居高不下,再加上电价去补贴,海上风电行业面临着巨大的降本压力。

[0010] 现有海上风机一直在进行优化设计,但离平价上网的度电成本还有很大差距,在精简结构构件、节省材料方面的优化空间越来越小,需要另辟蹊径拓宽降本思路,比如借鉴现在的共享经济,例如共享单车、共享住房等,各浮式风机系统的基础共用也是一种降本增效的思路。

[0011] 此外,海上风浪较大,离岸距离远,由于浮式风机系统会频繁纵摇、横摇、垂荡等,会明显增大风机机组的电子控制系统,特别是变桨偏航系统的故障概率,需要结合更具操作性的机械调桨方法。

### 实用新型内容

[0012] 为了克服现有技术的缺陷,例如由于单个海上漂浮式风机系统所带来的结构繁重,用钢量多的问题,且由于需要为每个海上漂浮式风机系统设置漂浮件,因此,极大地增加成本压力,本实用新型的目的在于提供一种漂浮式平台以及多风机发电系统,通过桁架转臂与漂浮式平台连接,并对漂浮式平台结构优化,由此大大降低了单个浮式风力发电机的浮式基础、系泊设备和相接电缆等成本。

[0013] 为了达到上述目的,本实用新型通过以下几个方面实现:

[0014] 第一方面,本实用新型提出了一种漂浮式平台,所述漂浮式平台包括:

[0015] 平台本体,所述平台本体浮于海平面上;

[0016] 桁架转臂枢设于所述平台本体上,其远离平台本体的一端用于与风力发电机组相连,所述桁架转臂被配置为:

[0017] 以所述平台本体的中轴为对称轴中心对称分布,且所述桁架转臂所在的平面高于海平面,所述桁架转臂受风力作用绕所述对称轴转动。

[0018] 在本实用新型所述的技术方案中,漂浮式平台为多个风力发电机提供浮力基础,并且在一些实施方式中,可以通过在平台本体连接系泊设备以及与其相关的系泊线缆的方式,进而解决现有技术中多个风力发电机需要单独各自分别设置系泊设备或是与此相连接的设备的问题,由此大大降低了成本。

[0019] 此外,由于本实用新型所述的技术方案采用桁架转臂连接,因此可以实现自然对风功能,起到机械调桨的作用,可省去电子变桨偏航系统的高昂费用,避免遥控自动偏航系统的故障失效,且经济性良好。

[0020] 譬如:当设置风力发电机组时,各个风力发电机组的重力和浮力相当,因此,桁架转臂垂向受力小,而其水平方向对各风机提供对风偏航时的拉力和系泊定位拉力,因而其结构尺寸无需太大,材料节省成本低。

[0021] 优选地,所述平台本体包括:

[0022] 浮式基础中心平台,所述浮式基础中心平台内设中空部;

[0023] 转子底座;

[0024] 转子组件,所述转子组件设于所述转子底座上,且所述转子底座可相对所述浮式基础中心平台发生转动。

[0025] 并且,在一些实施方式中,转子组件包括转子以及套设于转子内的定子,其中,定子和转子底座固定相连,转子与桁架转臂固定相连。而定子与转子通过滚珠实现彼此之间的相对转动。

- [0026] 优选地,为了减少摩擦力,在定子与转子间可涂覆润滑介质。
- [0027] 优选地,转子与定子间设有滚珠轴套。
- [0028] 在本实用新型所述的技术方案中,浮式基础中心平台的中空部为具有中空空间,所述中空空间为整个漂浮式平台提供良好的浮力基础,以提供浮力稳定性稳性。
- [0029] 此外,浮式基础中心平台承托整个漂浮式平台,为系统提供浮力和大水线面面积,从而提供抗倾覆力稳性,在遇到大风浪时让整个系统的水动力响应更平稳。
- [0030] 而转子底座固定连接在浮式基础中心平台上,以此为转子组件的旋转提供支撑,转子组件和桁架转臂在其所在的水平面内自由旋转,由此,为桁架转臂在其所在平面内自由旋转,从而为桁架臂连接的风机发电提供灵活的自然对风偏航功能,并且可以辅助实现转向的系泊定位功能。
- [0031] 此外,浮式基础中心平台的中空部可以容置一些部件,例如:系泊绞车以及与系泊绞车相连的系泊缆,系泊缆锚定于海床上。
- [0032] 另外,转子组件结构可以实现将风力发电机组的自然偏航运动保持在了水面之上,且风力发电机组水线面面积尽量缩小,从而避免了由于水下涌流等作用方向与水面以上风向不同造成的风力发电机组的自然偏航的抑制作用。
- [0033] 由于当设置风力发电机组时,各个风力发电机组的重力和浮力相当,因此,桁架转臂垂向受力小,而其水平方向对各风机提供对风偏航时的拉力和系泊定位拉力,因而其结构尺寸无需太大,材料节省成本低。
- [0034] 更优选地,所述转子组件与内部定子间套设有滚珠轴承,滚轴轴承可设置为多排。
- [0035] 优选地,所述漂浮式平台还包括:
- [0036] 压载箱,所述压载箱与所述浮式基础中心平台通过调节桁架结构与所述浮式基础中心平台连接,且通过调整所述调节桁架结构,以调节所述压载箱相对于所述浮式基础中心平台的相对距离,所述调节桁架结构的调节范围为5m~20m;
- [0037] 其中,所述压载箱包括成对设置的板材。
- [0038] 上述结构一方面可以起到低垂心垂荡板式大恢复力的作用,配合本案的大水线面抗倾覆作用,可以使得本案的重心得最大程度的下调,具有极好的恢复力稳性和垂荡稳性,另一方面,根据水深,调节压载箱与浮式基础中心平台之间的调节桁架结构的高度,由此不同海域的状况。
- [0039] 优选地,所述压载箱采用密度大的材料作为固定压载,由此可以进一步起到减轻系统垂向运动的垂荡板效果。
- [0040] 相应地,调节桁架结构一方面起到连接支撑作用,另一方面可以自身重量最小化。
- [0041] 优选地,所述桁架转臂成对设置。
- [0042] 更优选地,当所述桁架转臂设置数量为四个时,所述桁架转臂呈十字交叉形分布于其所在平面。
- [0043] 第二方面,本实用新型提出了一种多风机发电系统,所述多风机发电系统包括:
- [0044] 上述的漂浮式平台;
- [0045] 以及通过所述桁架转臂与所述漂浮式平台连接的风力发电机组。
- [0046] 优选地,所述风力发电机组包括:
- [0047] 风机塔筒,所述风机塔筒与所述桁架转臂连接,优选地,为风机塔筒底柱与桁架转

臂固定连接,以为其提供自然对风偏航和系泊定位的功能;

[0048] 风机机舱,所述风机机舱设于所述风机塔筒的顶端;

[0049] 风机叶片,所述风机叶片设于所述风机机舱上;

[0050] 以及压载舱,所述压载舱设于所述风机塔筒底部。

[0051] 其中,所述压载舱提供与所述风力发电机组自身重力相当的浮力,为各风力发电机组提供浮力,降低重心。

[0052] 优选地,所述风力发电机组还包括:风机登机平台,所述风机登机平台设于所述风机塔筒上,且靠近所述桁架转臂与所述风机塔筒连接的所在端,以方便运维靠泊上下。

[0053] 在一些实施方式中,所述风机登机平台被设置为:围设于所述风机塔筒上的凸块,所述凸块设有系缆桩,以用于运维船进行固定;为了避免运维船撞击发生损坏,在易碰撞区域例如凸块的外缘层设置防撞隔层。

[0054] 优选地,所述多风机发电系统还包括:输出电缆,所述输出电缆穿过所述桁架转臂的中空部分与转子组件的中轴连接,再集中由海底电缆向外送电,以减少各个风力发电机组的连接电缆和水下电缆部分;

[0055] 或者,所述多风机发电系统还包括系泊装置,所述系泊装置包括绞车以及盘设于绞车上的系泊缆;

[0056] 其中,所述绞车设于漂浮式平台上,系泊缆一端与绞车相连,另一端系于固定端固定。

[0057] 与现有技术相比,本实用新型所述的漂浮式平台以及多风机发电系统具有如下所述的优点以及有益效果:

[0058] (1) 本实用新型所述的漂浮式平台以及发电系统为多个风力发电机组提供浮式基础中心平台,并共用系泊系统,大大降低了单个浮式风力发电机的浮式基础、系泊设备和相接电缆等成本。

[0059] (2) 本实用新型所述的漂浮式平台以及发电系统还能实现桁架臂连接的多个浮式风机的自然对风功能,起到机械调桨的作用,可省去电子变桨偏航系统的高昂费用,避免遥控自动偏航系统的故障失效,且经济性良好。

[0060] (3) 所述浮式基础中心平台配合压载箱的作用下使得整体结构重心下调,由此可以给整体多风机发电系统提供良好的浮力恢复性稳性;而转子组件配合内部定子结构使得系统上的多个风力发电机组实现自然对风偏航功能,并且为此风电系统提供系泊定位功能。

[0061] 转子组件配合内部定子结构统将各风力发电机组的自然偏航运动保持在了水面之上,且各风力发电机组水线面面积尽量缩小,从而避免了由于水下涌流等作用方向与水面以上风向不同造成的风力发电机组的自然偏航的抑制作用。

[0062] (4) 所述浮式基础中心平台为多个带固定压载的风机发电机组提供了海上自然对风偏航功能,省去了电子控制偏航设备的费用。多个风力发电机组共用浮式平台和系泊系统进行海上定位,在同一锚泊定位场点,实现了多个风力发电机组共同自然偏航和集中发电输出,节省了多套浮式平台及系泊设备的费用。且此系统重心低、水线面大,稳性佳,可通过调节浮式基础中压载箱的大小和高度,以适应更大范围的环境水深条件,适用性强。

[0063] (5) 本实用新型所述的漂浮式平台以及多风机发电系统具有自动偏航、稳性优良、

水深适应性强优点。并且多个风力发电机组共用漂浮式基础,大量使用桁架结构,因而较之于单个风机的浮式基础、系泊、电缆、海域租赁具有单位成本低、经济性好,其技术性和经济性优势明显,适于在我国过渡水深海域环境条件下推广。

[0064] (6) 在保证漂浮式风机系统平台稳性的前提下,实现了多风机的自然对风偏航功能。

[0065] (7) 在漂浮式平台的大水线面抗倾覆作用和压载箱的低重心垂荡板式大恢复力双重作用下,整个系统的重心得到最大程度的下调,具有较好的恢复力稳性和垂荡稳性。

[0066] (8) 本实用新型所述的漂浮式平台以及多风机发电系统在同样面积海域能设置更多风力发电机组,并减少了风机之间的连接电缆,单个风机的浮式基础、系泊、电缆、海域租赁等单位成本低、经济性好。

### 附图说明

[0067] 图1示意性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的结构;

[0068] 图2从另一视角适应性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的结构;

[0069] 图3从又一视角适应性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的结构;

[0070] 图4从再一视角适应性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的结构;

[0071] 图5示意性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的风机登机平台的结构。

[0072] 图6示意性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的漂浮式平台的结构;

[0073] 附图标记说明:

[0074] 多风机发电系统1;漂浮式平台10;风力发电机组20;平台本体11;桁架转臂12;浮式基础中心平台111;转子底座112;转子组件113;滚珠轴承114;压载箱13;风机塔筒211;风机机舱212;风机叶片213;压载舱214;风机登机平台215;调节桁架结构216;系泊装置217;水面P;凸块2150;系缆桩2151;防撞隔层2152;运维船3。

### 具体实施方式

[0075] 下面举个较佳实施例,并结合附图来更清楚完整地说明本实用新型。

[0076] 实施例1

[0077] 图1示意性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的结构;图2从另一视角适应性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的结构;图3从又一视角适应性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的结构;图4从再一视角适应性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的结构。

[0078] 如图1所示,并在必要时结合图2至图5,在本实施例中,多风机发电系统1包括漂浮式平台10以及风力发电机组20,风力发电机组20与漂浮式平台10之间通过桁架转臂12连接。

[0079] 结合图1和图2可以看出,风力发电机组20包括了:风机塔筒211,风机塔筒211与桁架转臂12连接;风机机舱212,风机机舱212设于风机塔筒211的顶端;以及风机叶片213,风机叶片213设于风机机舱212上;以及压载舱214,压载舱214设于风机塔筒211底部;其中,压载舱214提供与风力发电机组20自身重力相当的浮力。

[0080] 在本实施方式中,风机塔筒211的直径约5m,底部压载舱214的直径约为8m,其高度约5m~8m,并设置垂荡板。

[0081] 此外,在本实施方式中,多风机发电系统1还包括:输出电缆(图中未示出)。输出电缆穿过桁架转臂12的中空部分与平台本体11的中轴连接。

[0082] 多风机发电系统1还包括:系泊装置217,其包括绞车(所述绞车容置于漂浮式平台10的中空空间内)以及盘设于于绞车车上的系泊缆,其中,系泊缆一端与绞车相连,另一端系于固定端固定(即图中所示的缆线部分)。

[0083] 而结合图1至图4可以看出,漂浮式平台10包括平台本体11,平台本体11浮于海平面(即图中水面P);而桁架转臂12枢设于平台本体11上,其远离平台本体11的一端用于与风力发电机组20相连,桁架转臂12被配置为:以平台本体11的中轴为对称轴中心对称分布,且桁架转臂12所在的平面高于海平面(即水面P),桁架转臂12受风力作用绕所述对称轴转动。

[0084] 而结合图3和图4可以看出,漂浮式平台10的横截面为正方形,正方形边长为10m,而转子组件113设于转子底座112上,转子底座的直径为6m。且由图3可以看出,桁架转臂12呈十字交叉形枢设于平台本体11上,四个桁架转臂12连接四个风力发电机组20。

[0085] 当然,在一些其他的实施方式中,可以根据各实施方式的具体情况设置桁架转臂以及风力发电机组的数量。

[0086] 图6示意性显示了本实用新型所述的多风机发电系统在一种实施例下的漂浮式平台的结构。

[0087] 如图6所示,并在必要时参考图1至图4,平台本体11包括:浮式基础中心平台111,浮式基础中心平台111内设中空部,以使得平台本体11浮于水面P上;转子底座112;转子组件113,转子组件113设于转子底座112上,且转子底座112可相对浮式基础中心平台111发生转动。

[0088] 在本实施方式中,转子组件113包括转子以及套设于转子内的定子,其中,定子和转子底座固定相连,转子与桁架转臂12固定相连,从转子到风机塔筒的桁架转臂长度约为30m~50m。而定子与转子通过滚珠以及滚珠轴承114实现彼此之间的相对转动。为了减少摩擦力,在定子与转子间可涂覆润滑介质。

[0089] 此外,结合图2和图4可以看出,漂浮式平台10还包括:压载箱13,压载箱13与浮式基础中心平台111通过调节桁架结构216与浮式基础中心平台111连接,且通过调整调节桁架结构216,可以调节压载箱13相对于浮式基础中心平台111的相对距离;压载箱13包括成对设置的板材。

[0090] 在本实施方式中,压载箱13长宽约为25m×25m,高度约为5~10m,压载箱13与漂浮式平台10之间的调节桁架结构216的高度根据水深而定,可为5m~20m左右。

[0091] 图5示意性显示了本实用新型所述的发电系统在一种实施例下的风机登机平台的结构。结合图2和图5可以看出,风力发电机组20还包括:风机登机平台215,风机登机平台215设于风机塔筒211上,且靠近桁架转臂12与风机塔筒211连接的所在端。

[0092] 风机登机平台215用于方便相关人员进行运维,而参考图5可以看出,风机登机平台215被设置为:围设于风机塔筒211上的凸块2150,凸块2150设有系缆桩2151,该系缆桩2151用于运维船3进行固定。而为了避免运维船撞击发生损坏,在易碰撞区域例如凸块2150的外缘层设置防撞隔层2152。

[0093] 需要说明的是,本实施方式中的多风力发电机系统的整体吃水约20m~40m,排水量约20000t~30000t。

[0094] 由上述实施例可以看出,漂浮式平台和低挂的压载舱为整个多风力发电机系统增加了水线面面积,降低了重心,具有可靠的抗倾覆稳定性。

[0095] 此外,本案所述的多风机发电系统的系泊缆布置简单,各风力发电机组能共用系泊定位,还减少了风机之间的连接电缆。

[0096] 带桁架转臂的转子组件为此系统上的多个风机机组实现了方便灵活的自然对风偏航功能,且辅助为此多风机系统提供可转向系泊定位功能。

[0097] 本案单个风机的偏航系统、浮式基础、系泊、电缆、海域租赁等单位成本低、经济性好,适合在我国海域广泛推广。

[0098] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这仅是举例说明,本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

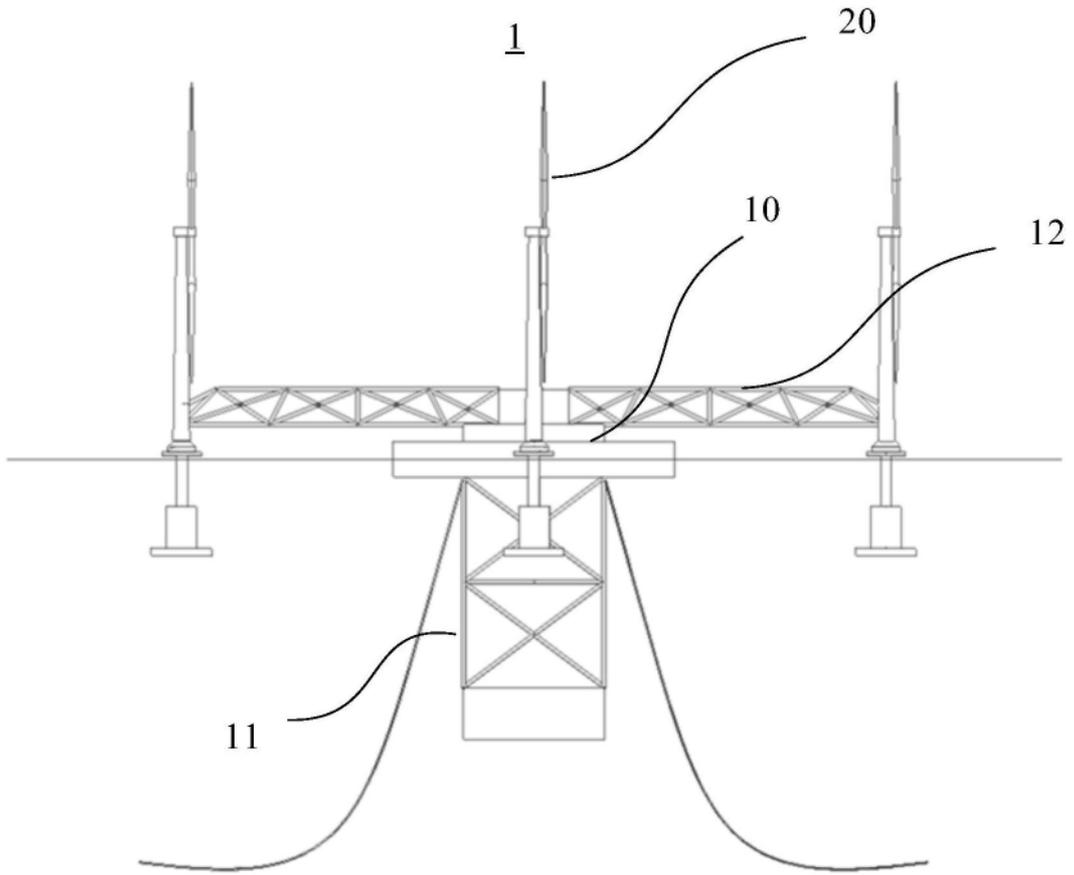


图1

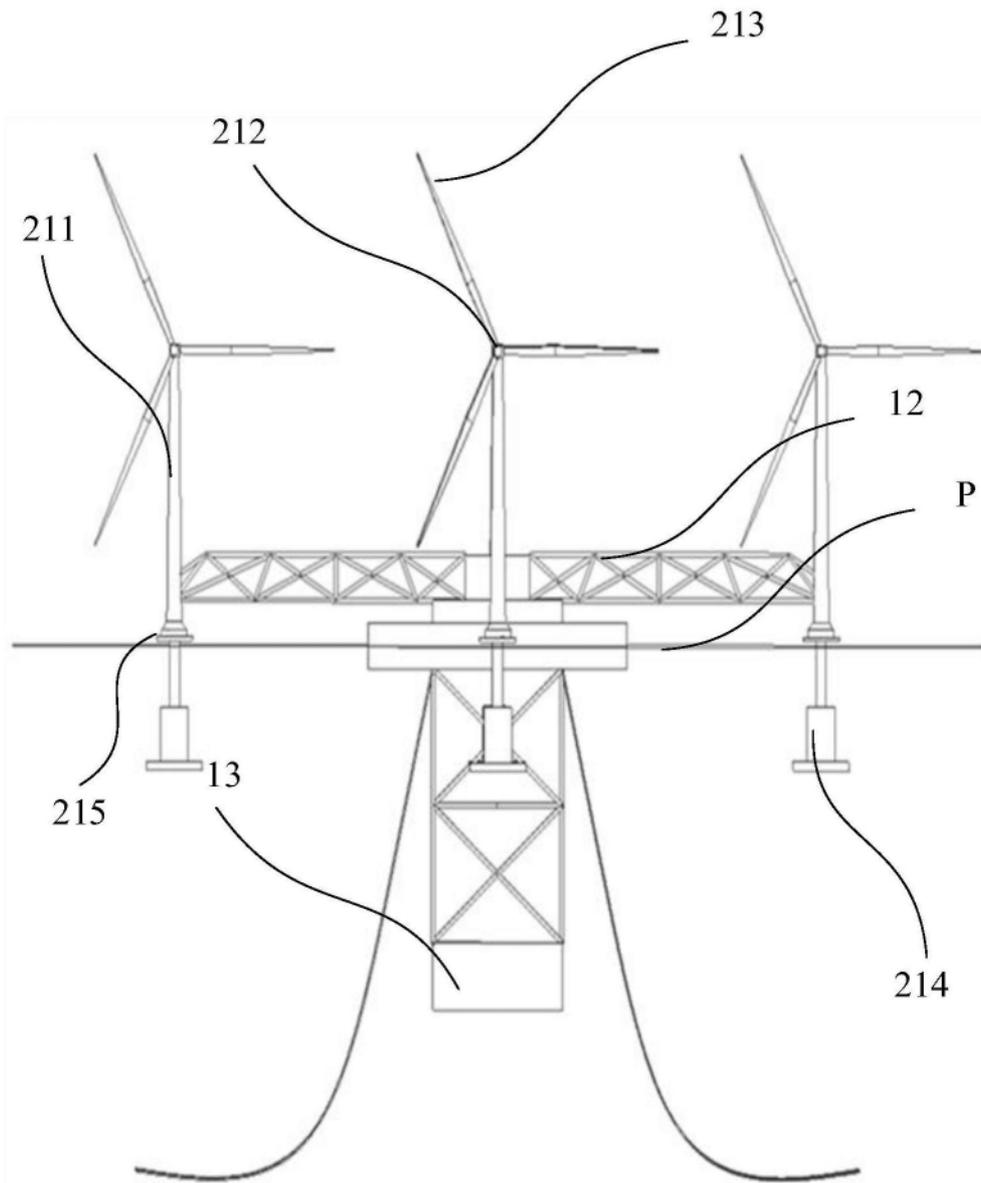


图2

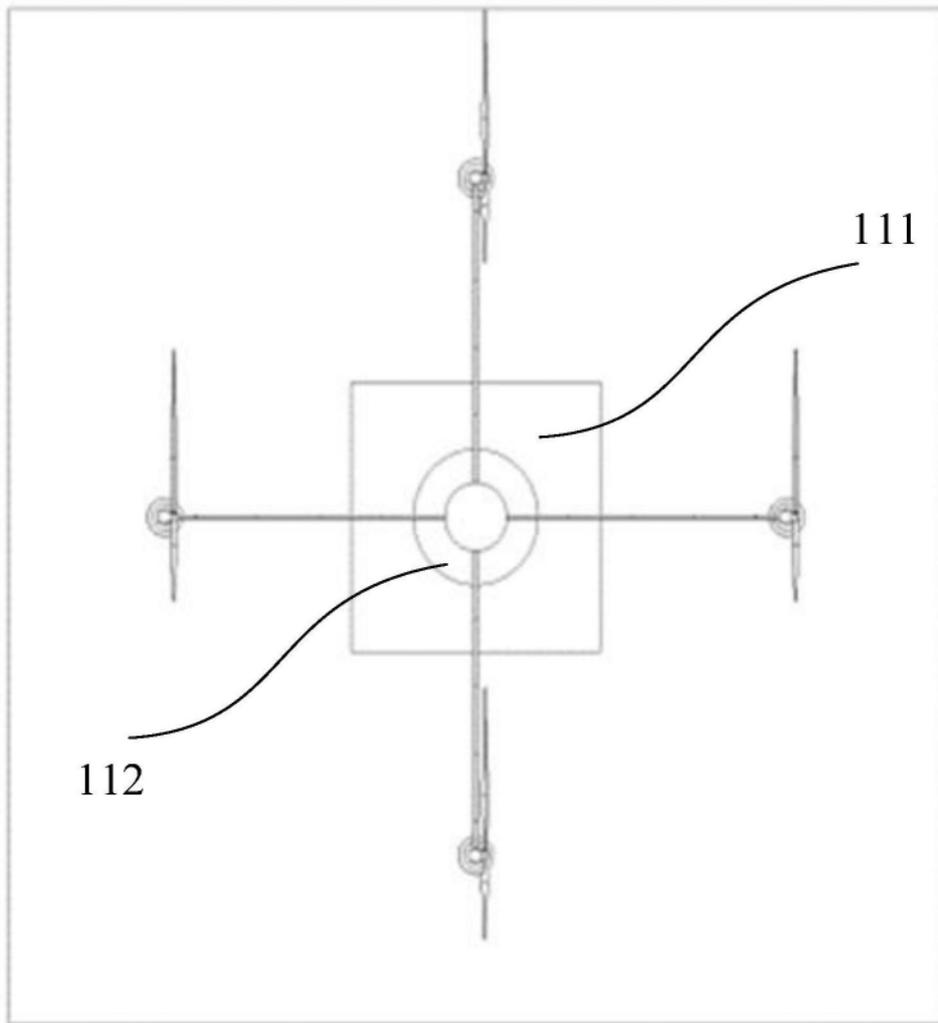


图3

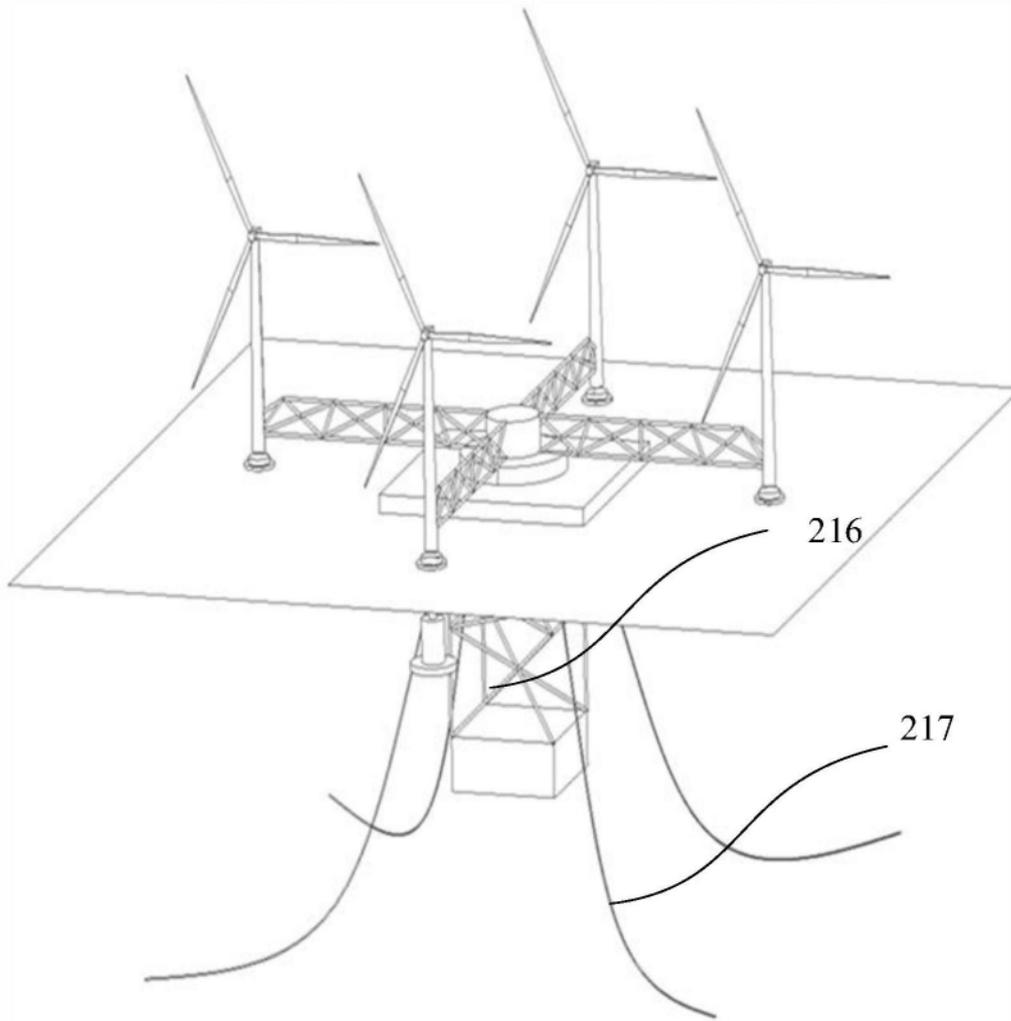


图4

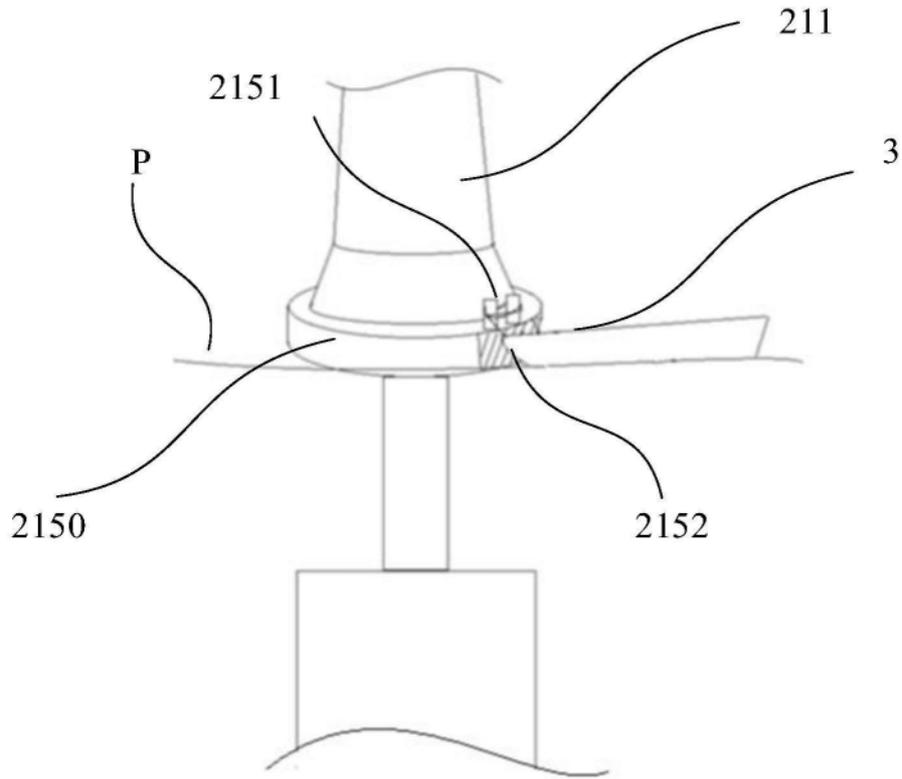


图5

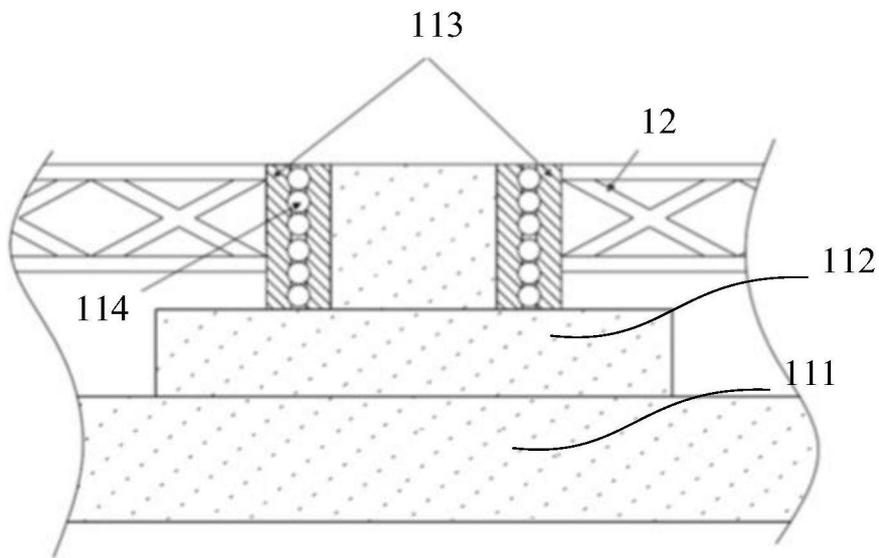


图6