



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114294175 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 08

(21) 申请号 202210086126.X

(22) 申请日 2022.01.25

(71) 申请人 中交第三航务工程局有限公司  
地址 200032 上海市徐汇区平江路139号

(72) 发明人 杜宇 李飞鹏 王煦 刘璐  
高子予 张百阁

(74) 专利代理机构 上海湾谷知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31289

代理人 肖进

(51) Int. Cl.

F03D 13/25 (2016.01)

F03D 80/00 (2016.01)

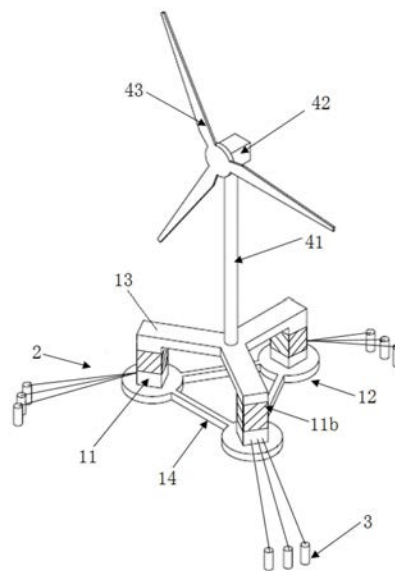
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种漂浮式风力发电机组

(57) 摘要

本发明公开了一种漂浮式风力发电机组,包括漂浮式基础结构、系泊缆系统、锚固基础和风电。漂浮式基础结构为半潜式平台并包括若干根立柱、若干块压水板、顶横梁和若干根底横撑;每根立柱由上段、中段和下段连接而成,中段的横截面积小于上段的横截面积和下段的横截面积;若干块压水板一一对应地安装在若干根立柱的底部;顶横梁连接在若干根立柱的顶端之间;若干根底横撑一一对应地连接在相邻的两个压水板之间;系泊系统包括若干组系泊缆索且一端与若干根立柱的下段连接,另一端与锚固基础连接,每组系泊缆索张紧后与海底的夹角为 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ;风力发电机安装在顶横梁的中心。本发明能有效降低机组整体结构的运动幅度,并能提高机组使用年限。



1. 一种漂浮式风力发电机组,包括漂浮式基础结构、系泊缆系统、锚固基础和风电;其特征在于,

所述漂浮式基础结构为半潜式平台并包括若干根立柱、若干块压水板、顶横梁和若干根底横撑;若干根立柱以连线呈正多边形的方式布置,每根立柱由上段、中段和下段连接而成,上段的结构和横截面一一对应地下段的结构和横截面均相同,中段的横截面积小于上段的横截面积和下段的横截面积;若干块压水板一一对应地安装在若干根立柱的底部;顶横梁连接在若干根立柱的顶端之间;若干根底横撑一一对应地连接在相邻的两个压水板之间;

所述系泊系统包括若干组系泊缆索;每组系泊缆索包括二根或三根系泊缆索,每根系泊缆索为一整段纤维绳;若干组系泊缆索的一端各自通过连接装置一一对应地与半潜式平台的若干根立柱的下段连接;

所述锚固基础包括若干组固定于海底的锚桩;每组桩锚的数量与每组系泊缆索的数量相同;若干组锚桩各自通过连接装置一一对应地与若干组系泊缆索的另一端连接,使每根系泊缆索张紧后与海底的夹角为 $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ;

所述风力发电机包括安装在所述顶横梁的中心的塔筒、安装在塔筒顶部的机舱和三瓣安装在机舱一端的叶片。

2. 根据权利要求1所述的漂浮式风力发电机组,其特征在于,所述压水板采用浮箱替换。

3. 根据权利要求1所述的漂浮式风力发电机组,其特征在于,所述锚桩采用重力式锚或吸力锚替换。

## 一种漂浮式风力发电机组

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种漂浮式风力发电机组。

### 背景技术

[0002] 随着近浅海资源开发逐渐趋于饱和,海上风电的发展势必走向深远海领域。我国深远海风能资源丰富,开发潜力大,适宜通过漂浮式技术带动深远海风电产业的发展。与近海相比,深海环境更加恶劣,存在着海流、波浪、潮汐、内波等多种水文现象及腐蚀、冲刷、淘空等长期理化作用,对风机基础、海底电缆、海上平台集成等技术无疑提出了更严苛的要求。考虑到技术难度和建设成本的因素,固定式基础已不再适用,深海风电场主要采用浮式基础。

[0003] 现有的海上风电浮式基础的主要型式有:Spar型(立柱型)基础、TLP型基础和半潜型基础,其常采用的系泊方式有悬链线式和张力筋腱。悬链线式的系泊方式一般适用于半潜型基础,主要由锚链和钢缆组成,锚链与海底水平相接,锚点处只受水平方向的力,系泊线的回复力由其自身的重力产生,悬链线的长度一般较长,重量较大,进而成本较高,对成本较为敏感的海上漂浮式风电来说,悬链线式系泊会大幅增加其建造成本。张力筋腱主要适用于TLP型基础,但适用于海上漂浮式风电的张力筋腱及其连接装置的开发具有一定的难度和较高的使用风险,且基于TLP型基础的张力筋腱的安装较为困难,可能需要采用专用船机装备辅助海上安装,因此也会给施工成本带来巨大挑战。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷而提供一种漂浮式风力发电机组,它能够有效降低机组整体结构的运动幅度,并能提高机组整体结构的使用年限。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:一种漂浮式风力发电机组,包括漂浮式基础结构、系泊缆系统、锚固基础和风电;其中,

[0006] 所述漂浮式基础结构为半潜式平台并包括若干根立柱、若干块压水板、顶横梁和若干根底横撑;若干根立柱以连线呈正多边形的方式布置,每根立柱由上段、中段和下段连接而成,上段的结构和横截面一一对应地下段的结构和横截面均相同,中段的横截面积小于上段的横截面积和下段的横截面积;若干块压水板一一对应地安装在若干根立柱的底部;顶横梁连接在若干根立柱的顶端之间;若干根底横撑一一对应地连接在相邻的两个压水板之间;

[0007] 所述系泊系统包括若干组系泊缆索;每组系泊缆索包括二根或三根系泊缆索,每根系泊缆索为一整段纤维绳;若干组系泊缆索的一端各自通过连接装置一一对应地与半潜式平台的若干根立柱的下段连接;

[0008] 所述锚固基础包括若干组固定于海底的锚桩;每组桩锚的数量与每组系泊缆索的数量相同;若干组锚桩各自通过连接装置一一对应地与若干组系泊缆索的另一端连接,使每组系泊缆索张紧后与海底的夹角为 $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ;

[0009] 所述风力发电机包括安装在所述顶横梁的中心的塔筒、安装在塔筒顶部的机舱和三瓣安装在机舱一端的叶片。

[0010] 上述的漂浮式风力发电机组,其中,所述压水板采用浮箱替换。

[0011] 上述的漂浮式风力发电机组,其中,所述锚桩采用重力式锚或吸力锚替换。

[0012] 本发明的漂浮式风力发电机组具有以下特点:

[0013] (1) 系泊缆索采用张紧式并与海底以一定的角度相交,因此系泊缆索的锚固点能同时提供不同组合的水平方向力和垂直方向力,以适用于不同的环境条件,保证了机组整体结构的稳定性;系泊缆索的回复力主要由其自身的弹性以及基础结构在运动时造成的系泊缆索方向角度变化产生;另外系泊索的长度较短,在海底占据范围比悬链线系泊系统小很多,减小和其他水下设施碰撞的危险,且成本较低,经济性好,还能降低系泊系统的整体重量;

[0014] (2) 将处于海平面附近位置的立柱设置成缩小了横截面尺寸的透水结构,从而减小处于海平面附近的立柱的体积,以减小潮水位的周期变化导致整个浮体的浮力改变,从而提高了漂浮式风力发电机组的使用年限,达到降低成本的目的。

#### 附图说明

[0015] 图1是本发明的漂浮式风力发电机组的立体图;

[0016] 图2是本发明的漂浮式风力发电机组的主视图;

[0017] 图3是本发明的漂浮式风力发电机组的俯视图;

#### 具体实施方式

[0018] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0019] 请参阅图1至图3,本发明的漂浮式风力发电机组,包括漂浮式基础结构、系泊缆系统和锚固基础。

[0020] 漂浮式基础结构为半潜式平台并包括三根立柱11、三块压水板12、顶横梁13和三根底横撑14;其中,

[0021] 三根立柱11以连线呈等边三角形的方式布置,每根立柱11为四棱柱并由上段11a、中段和下段11c连接而成,上段11a的结构和横截面一一对应地下段11c的结构和横截面均相同,中段为透水段11b且横截面积小于上段11a的横截面积和下段11c的横截面积;三块压水板12一一对应地安装在三根立柱11的底部,压水板12也可用浮箱代替,压水板12或浮箱的横截面尺寸大于立柱11下段11c的横截面积,以增加半潜式平台的质量和阻尼,减小半潜式平台的运动;顶横梁13呈Y形并连接在三根立柱11的顶端之间;三根底横撑14一一对应地连接在相邻的两个压水板12之间。

[0022] 系泊系统包括三组系泊缆索2;每组系泊缆索2包括二根或三根系泊缆索,每根系泊缆索2采用一整段纤维绳;三组系泊缆索2的一端各自通过连接装置一一对应地与半潜式平台的三根立柱11的下段连接。

[0023] 锚固基础包括三组固定于海底且具有较大垂向抗拉力的锚桩3,也可采用重力式锚或吸力锚;每组锚桩3的数量与每组系泊缆索2的数量相同;三组锚桩3各自通过连接装置一一对应地与三组系泊缆索2的另一端连接,使每组系泊缆索2张紧后与海底的夹角 $\alpha$ 为 $0^\circ$

~30°。

[0024] 风力发电机包括安装在半潜式平台的顶横梁13的中心的塔筒41、安装在塔筒41顶部的机舱42和三瓣安装在机舱42一端的叶片43。

[0025] 本发明漂浮式风力发电机组,采用以下施工方法及流程进行系泊缆系统和锚固基础的安装。首先,通过安装船将锚桩3打入海床中的预定位置;其次,将系泊缆索2通过连接装置与锚桩3进行连接,并在系泊缆索2上系上浮力球,系泊缆索2和锚桩3连接完成后抬起浮力球和系泊缆索2,将系泊缆索2的上端通过连接装置与半潜式平台的立柱11的下段11c连接,完成安装。

[0026] 在风力发电机服役期间,每组系泊缆索2始终处于张紧状态,以约束风力发电机的漂浮式基础结构构成的整个浮体的自由移动与旋转,保障风力发电机安全工作。系泊缆索2与海底之间的夹角可通过改变锚桩3的打设位置调节,以保证漂浮式风力发电机组良好的稳性。当漂浮式风力发电机组受到较大外力作用发生移动时,限制其移动发生部分的系泊缆索2进一步张紧,产生较大的水平分力,限制漂浮式风力发电机组位移的进一步增大。

[0027] 由于斜拉张紧式系泊缆索约束了整个浮体的运动,随着潮水位的变化,整个浮体浸入海水的体积会发生周期性变化,整个浮体受到的浮力会随之不断改变,系泊缆索的拉力也受到很大影响,荷载的周期性改变会加剧漂浮式基础结构的疲劳破坏,故将处于海平面附近位置的立柱的中段设置成缩小了横截面尺寸的透水结构,从而减小处于海平面附近的立柱的体积,以减小潮水位的周期变化导致整个浮体的浮力改变,从而提高了漂浮式风力发电机组的使用年限,达到降低成本的目的。透水段的高度及位置通过综合考虑海域潮差、结构强度设计等因素确定。

[0028] 以上实施例仅供说明本发明之用,而非对本发明的限制,有关技术领域的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以作出各种变换或变型,因此所有等同的技术方案也应该属于本发明的范畴,应由各权利要求所限定。

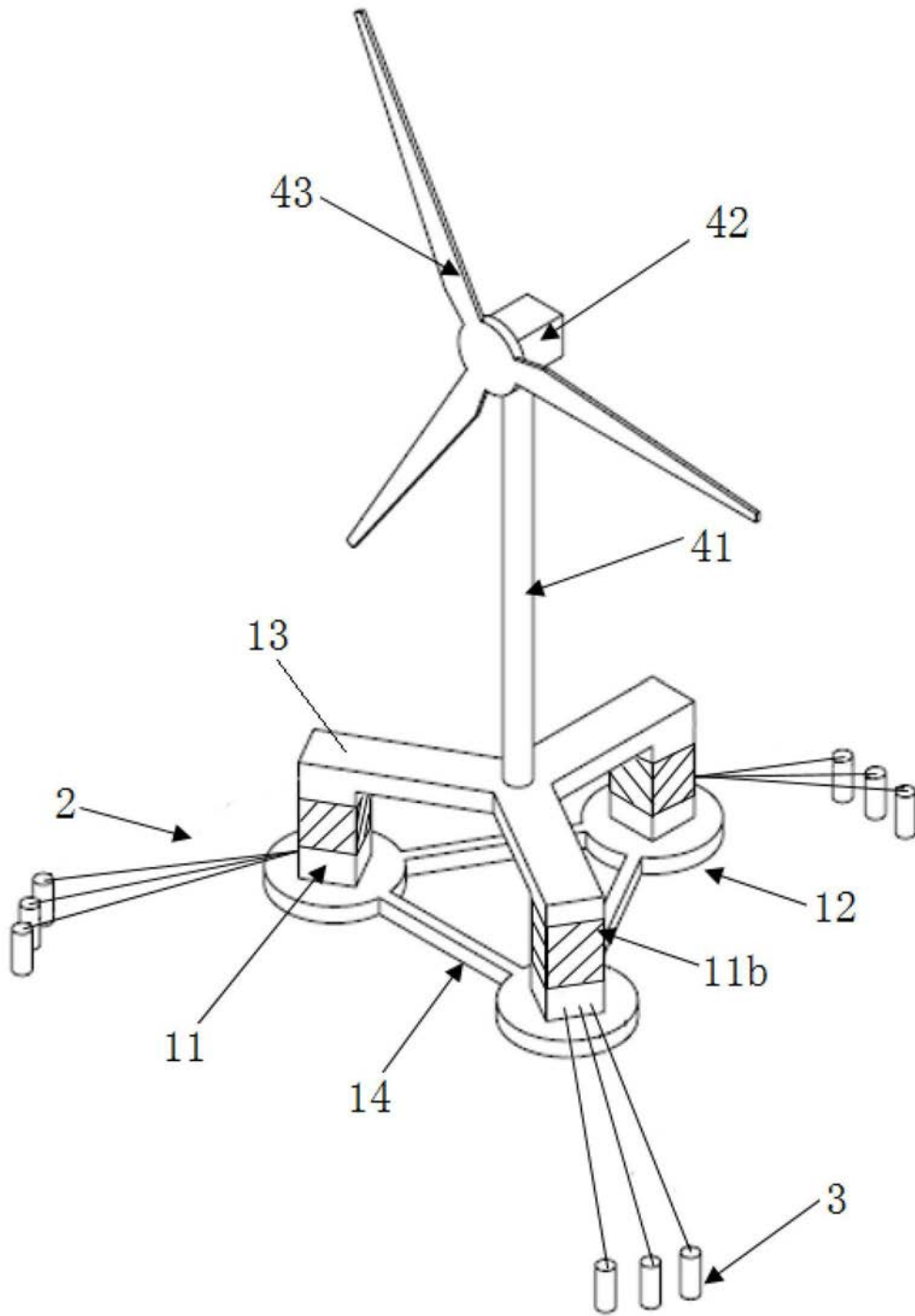


图1

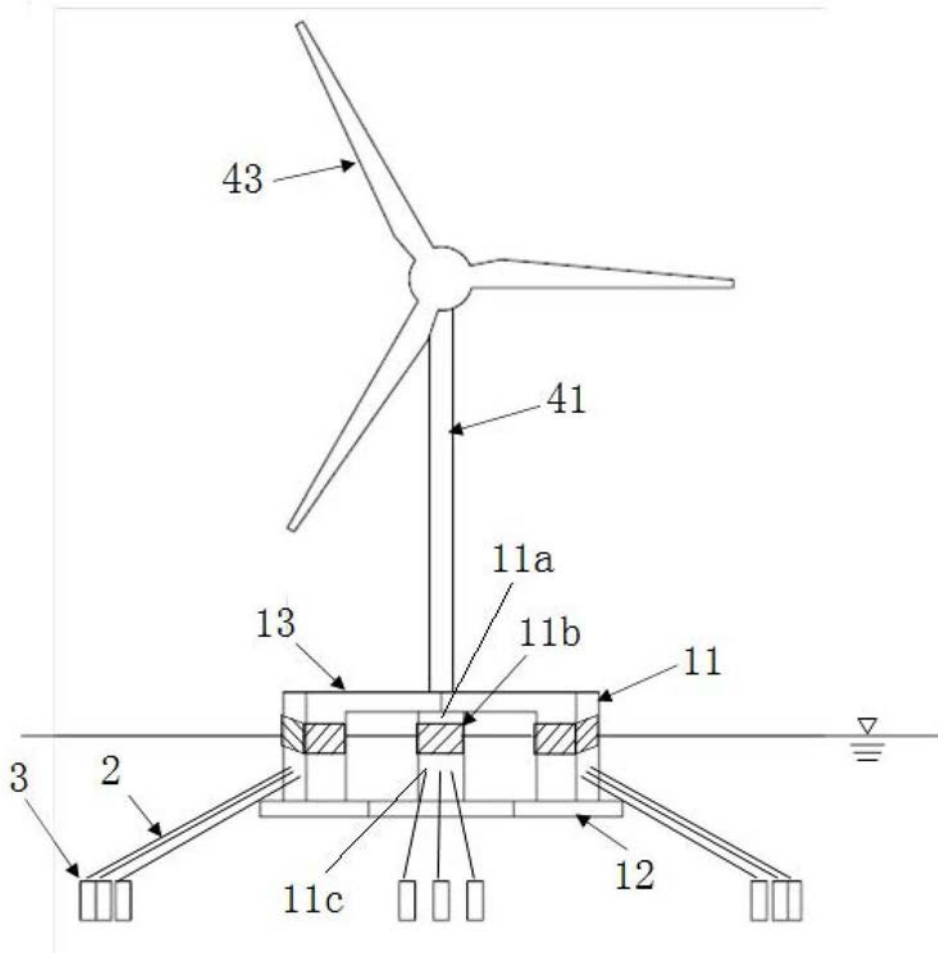


图2

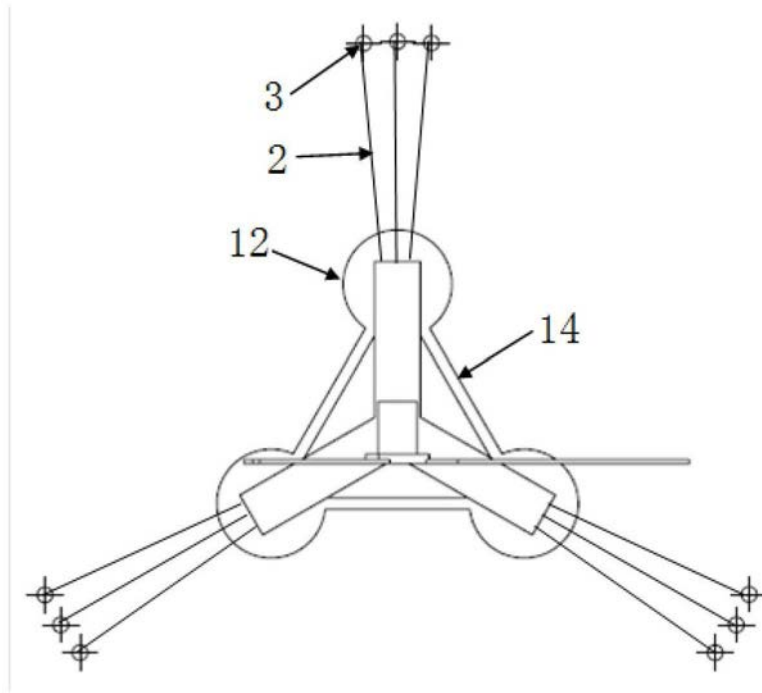


图3