



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116085207 A

(43) 申请公布日 2023.05.09

(21) 申请号 202310147072.8

(22) 申请日 2023.02.22

(71) 申请人 浙江运达风电股份有限公司  
地址 311106 浙江省杭州市钱江经济开发  
区顺风路558号

(72) 发明人 张天宇 陈前 王瑞良 孙勇  
李涛

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227  
专利代理师 徐丽

(51) Int. Cl.  
F03D 13/25 (2016.01)  
F03D 13/20 (2016.01)

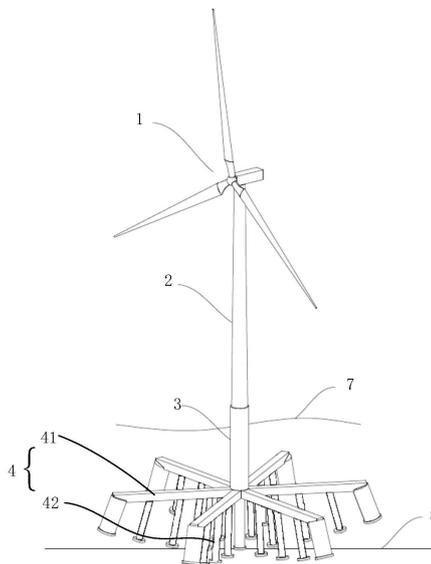
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种摇摆式风力发电机组

(57) 摘要

本申请公开了一种摇摆式风力发电机组,包括:叶轮、塔架、柱桩基础以及底座基础,塔架的一端和叶轮连接,塔架的另一端和柱桩基础连接,柱桩基础设于塔架和底座基础之间,底座基础包括支架和立柱,支架设于柱桩基础的末端,立柱设有多个,均固定连接在支架上,多个立柱的轴线均相交在叶轮的轴心。采用上述结构的风电机组,在底座基础上的所有立柱的末端形成一个球形圆弧面,当摇摆式风力发电机组受到风的推力而倾斜的时候,位于支架末端的立柱的重量将产生复原力矩,从而使风电机组始终趋于竖直状态,并且该风机在摇摆中能够在最大程度上减少立柱的弯矩受力,使底座基础的结构更加稳定,整个底座基础主要由钢筋混凝土构成,结构简单。



1. 一种摇摆式风力发电机组,其特征在于,包括:叶轮(1)、塔架(2)、柱桩基础(3)以及底座基础(4),所述塔架(2)的一端和所述叶轮(1)连接,所述塔架(2)的另一端和所述柱桩基础(3)连接,所述柱桩基础(3)设于所述塔架(2)和所述底座基础(4)之间,所述底座基础(4)包括支架(41)和立柱(42),所述支架(41)设于所述柱桩基础(3)的末端,所述立柱(42)设有多个,均固定连接在所述支架(41)上,多个所述立柱(42)的轴线均相交在所述叶轮(1)的中心。

2. 根据权利要求1所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述支架(41)由多个横杆(411)围设而成,多个所述立柱(42)均设于所述横杆(411)的底面。

3. 根据权利要求2所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述立柱(42)包括压载立柱(421),所述压载立柱(421)设于所述横杆(411)的末端。

4. 根据权利要求3所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述立柱(42)还包括支撑立柱(422),所述支撑立柱(422)设于所述支架(41)中心和所述压载立柱(421)之间的所述横杆(411)上。

5. 根据权利要求4所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述压载立柱(421)和所述支撑立柱(422)的底面均设有桩靴(5)。

6. 根据权利要求5所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述桩靴(5)的轴线相交在所述叶轮(1)的中心。

7. 根据权利要求3所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述压载立柱(421)中设有主动压载系统。

8. 根据权利要求2所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述柱桩基础(3)和所述横杆(411)之间设有斜撑杆(6)。

9. 根据权利要求1所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述横杆(411)的个数至少为三个。

10. 根据权利要求1所述的摇摆式风力发电机组,其特征在于,所述底座基础(4)设置为钢筋混凝土结构。

## 一种摇摆式风力发电机组

### 技术领域

[0001] 本发明涉及海上风力发电技术领域,更具体地说,涉及一种摇摆式风力发电机组。

### 背景技术

[0002] 海上风电是从海上风的力量中提取的能量,转化为电能并提供给陆上电网,海上风电是一种不断再生和无限的清洁能源,发展前景巨大。目前海上风电机组支撑结构主要分为单桩、高桩承台、导管架、重力式、漂浮式这几种结构。

[0003] 现有技术中在水深30m以下的浅水中海上风电机组使用的支撑结构是最为广泛的单桩式基础,而对于地质较差的海域可采用高桩承台;在水深30-60m的海水中海上风电机组使用的支撑结构通常为导管架式基础;在超过60m的海域中海上风电机组的支撑结构通常采用漂浮式基础。然而,对于水深30-50m的海域,风电机组的支撑结构选择不同形式的基础都有一定的缺点,单桩基础由于波浪载荷过大而无法适用;重力式基础则需要平整海底底面,工程量大;导管架基础和漂浮式基础的成本高,经济性差。

[0004] 综上所述,如何在水深30-50m的海域中提供一种经济实用的风力发电机组,是目前本领域技术人员亟待解决的问题。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种摇摆式风力发电机组,该摇摆式风力发电机组可以适用在水深30-50m的海域中,并且经济实用。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种摇摆式风力发电机组,包括:叶轮、塔架、柱桩基础以及底座基础,塔架的一端和叶轮连接,塔架的另一端和柱桩基础连接,柱桩基础设于塔架和底座基础之间,底座基础包括支架和立柱,支架设于柱桩基础的末端,立柱设有多个,均固定连接在支架上,多个立柱的轴线均相交在叶轮的中心。

[0008] 一种摇摆式风力发电机组,支架由多个横杆围设而成,多个立柱均设于横杆的底面。

[0009] 一种摇摆式风力发电机组,立柱包括压载立柱,压载立柱设于横杆的末端。

[0010] 一种摇摆式风力发电机组,立柱还包括支撑立柱,支撑立柱设于支架中心和压载立柱之间的横杆上。

[0011] 一种摇摆式风力发电机组,压载立柱和支撑立柱的底面均设有桩靴。

[0012] 一种摇摆式风力发电机组,桩靴的轴线相交在叶轮的中心。

[0013] 一种摇摆式风力发电机组,压载立柱中设有主动压载系统。

[0014] 一种摇摆式风力发电机组,柱桩基础和横杆之间设有斜撑杆。

[0015] 一种摇摆式风力发电机组,横杆的个数至少为三个。

[0016] 一种摇摆式风力发电机组,底座基础设置为钢筋混凝土结构。

[0017] 相比于背景技术,本申请所提供的摇摆式风力发电机组包括:叶轮、塔架、柱桩基

础以及底座基础,塔架的一端和叶轮连接,塔架的另一端和柱桩基础连接,柱桩基础设于塔架和底座基础之间,底座基础包括支架和立柱,支架设于柱桩基础的末端,立柱设有多个,均固定连接在支架上,多个立柱的轴线均相交在叶轮的轴心。

[0018] 多个立柱固定在支架上,立柱的长度不同,靠近柱桩基础的立柱长度大,靠近支架末端的立柱长度小,并且每一根立柱的轴线均相交在叶轮的轴心。这样,所有立柱的末端形成一个球形圆弧面,当摇摆式风力发电机组受到风的推力而倾斜的时候,位于支架末端的立柱的重量将产生复原力矩,从而使风电机组始终趋于竖直状态,并且该风机在摇摆中能够在最大程度上减少立柱的弯矩受力,使底座基础的结构更加稳定。采用本申请提供的风电机组,其底座基础可以在水底内摆动,与导管架基础相比无需进行打桩作业,与重力式基础相比无需进行海底平整作业,与漂浮式基础相比无需系泊系统。

[0019] 另外,该摇摆式风力发电机组的整个底座基础在打入压载之前漂浮在水面上,这样能够在码头进行风电机组的吊装,再整体拖至作业海域,安装方便快捷,并且整个底座基础主要由钢筋混凝土构成,其经济成本低。

### 附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明所提供的摇摆式风力发电机组的整体结构图;

[0022] 图2为本发明所提供的摇摆式风力发电机组的主视图;

[0023] 图3为本发明所提供的摇摆式风力发电机组的俯视图;

[0024] 图4为本发明所提供的斜撑杆的连接示意图。

[0025] 其中:

[0026] 1-叶轮、2-塔架、3-柱桩基础、

[0027] 4-底座基础、41-支架、411-横杆、42-立柱、421-压载立柱、422-支撑立柱、

[0028] 5-桩靴、6-斜撑杆、7-水面、8-水底泥面。

### 具体实施方式

[0029] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0030] 为了使本技术领域的技术人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0031] 本申请实施例提供的摇摆式风力发电机组,可参考说明书附图1至附图4,包括:叶轮1、塔架2、柱桩基础3以及底座基础4,塔架2的一端和叶轮1连接,塔架2的另一端和柱桩基础3连接,柱桩基础3设于塔架2和底座基础4之间,底座基础4包括支架41和立柱42,支架41设于柱桩基础3的末端,立柱42设有多个,均固定连接在支架41上,多个立柱42的轴线均相

交在叶轮1的中心。

[0032] 需要说明的是,叶轮1包括叶片和轮毂,风力发电机组中,常见的是三叶片式的风机,而位于三个叶片中心的部件就是轮毂,轮毂的作用就是连接叶片,组成一个整体,因此,叶轮1的中心为轮毂的中心。叶轮1和塔架2设于水面7之上,底座基础4设于水底泥面8之上,柱桩基础3位于塔架2和底座基础4之间。

[0033] 多个立柱42固定在支架41上,立柱42的长度不同,位于柱桩基础3下方的立柱42沿竖直方向设置,其他位于支架42上的立柱42相较于竖直方向而设有一定的倾斜角,靠近柱桩基础3的立柱42的倾斜角小,并且长度大,靠近支架41末端的立柱42的倾斜角大并且长度小,这样使得每一根立柱42的轴线延长均相交于一点,即在叶轮1的中心,此时,所有立柱42的底面均通过一个球形圆弧面。因此,该摇摆式风力发电机组相当于一个“不倒翁”,当摇摆式风力发电机组受到风的推力而倾斜的时候,位于支架41末端的立柱42的重量将产生复原力矩,从而使风电机组始终趋于竖直状态。另外该风机在摇摆中能够在最大程度上减少立柱42的弯矩受力,使底座基础4的结构更加稳定。

[0034] 如说明书附图3所示,支架41由多个横杆411围设而成,多个立柱42均设于横杆411的底面。多个横杆411在一个圆周角内按照一定的角度均匀分布,以本申请提供的具体实施方式为例,六个横杆411共同围设成支架41,每两个横杆411之间间隔六十度,六个横杆411的一端均相交于同一部位。

[0035] 立柱42包括压载立柱421,压载立柱421设于横杆411的末端。压载立柱421的作用是在风电机组倾斜时产生复原力矩,压载立柱421中的压载可以为固体压载、水压载等,固体压载为在压载立柱421内填充砂石等固体,水压载可以在压载立柱421中设置阀门,当风电机组整体拖至作业海域后,打开阀门,使压载立柱421充满水体,这样底座基础4能够沉入水底。

[0036] 立柱42还包括支撑立柱422,支撑立柱422设于支架41中心和压载立柱421之间的横杆411上。每一根横杆411可以按照一定距离均匀设置多个支撑立柱422,以本申请提供的具体实施方式为例,在六个横杆411相交部位的竖直方向上设有一个支撑立柱422,每一个横杆411在竖直支撑立柱422和压载立柱421之间等间隔地设有三个支撑立柱422,支撑立柱422的作用是支撑风电机组,因此,相比于压载立柱421,支撑立柱422的直径较小,支撑立柱422的具体个数根据实际需要设置。

[0037] 压载立柱421和支撑立柱422的底面均设有桩靴5。每一个压载立柱421和支撑立柱422的底面均设有桩靴5,桩靴5的作用是保证在风电机组摆动运动中,整个风电机组的受力点始终在泥面的上方,防止立柱42下沉至泥面之下,因此,桩靴5的直径大于立柱42的直径,以增加桩靴5底面与水底泥面8的接触面积,并且桩靴5的厚度通常设置依据实际情况设置。

[0038] 桩靴5的轴线相交在叶轮1的中心。桩靴5设于立柱42的底部,根据设置立柱42的不同,不同的桩靴5相较于竖直方向也具有不同的倾斜角,同一方向上的桩靴5和立柱42具有相同的轴线,所有轴线均相交在叶轮1的中心,这样使风电机组始终趋于竖直状态。

[0039] 压载立柱421中设有主动压载系统。根据需要在压载立柱421中可以设置主动压载系统,主动压载系统能够修正由于风电机组发电产生的风倾力矩或者由于海底泥面冲刷等原因产生的倾角,当摇摆式风力发电机组受到风的推力而倾斜的时候,能够提高底座基础4的稳定性。

[0040] 如说明书附图4所示,柱桩基础3和横杆411之间设有斜撑杆6。斜撑杆6能够加强柱桩基础3和底座基础4之间的固定,使得结构更加稳定。根据实际需要可选择地设置斜撑杆6,当柱桩基础3和底座基础4之间能够充分固定时,斜撑杆6可以选择不进行设置。

[0041] 横杆411的个数至少为三个。考虑到底座基础4的稳定性,横杆411设置的个数至少为三个,还可以设置为四个、五个、六个、八个等,通常可以根据摇摆式风力发电机组的数值分析或试验来最终确定横杆411的个数。

[0042] 底座基础4设置为钢筋混凝土结构。钢筋混凝土结构是指用配有钢筋增强的混凝土制成的结构,通过钢筋和混凝土制成,钢筋承受拉力,混凝土承受压力。钢筋混凝土结构的取材便捷,建造成本低,并且钢筋会被混凝土包裹起来,所以即使在水中,也能够利用特殊的工艺把混凝土做成耐腐蚀性质的,使得钢筋不容易被锈蚀,因此采用钢筋混凝土结构的底座基础4,其耐久性得到了保障,延长使用时间。另外,钢筋混凝土结构的可塑性好,能够依据需求制成各种各样形状的部件,为底座基础4的制造提供了便利。

[0043] 以上对本申请所提供的摇摆式风力发电机组进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以对本申请进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本申请权利要求的保护范围内。

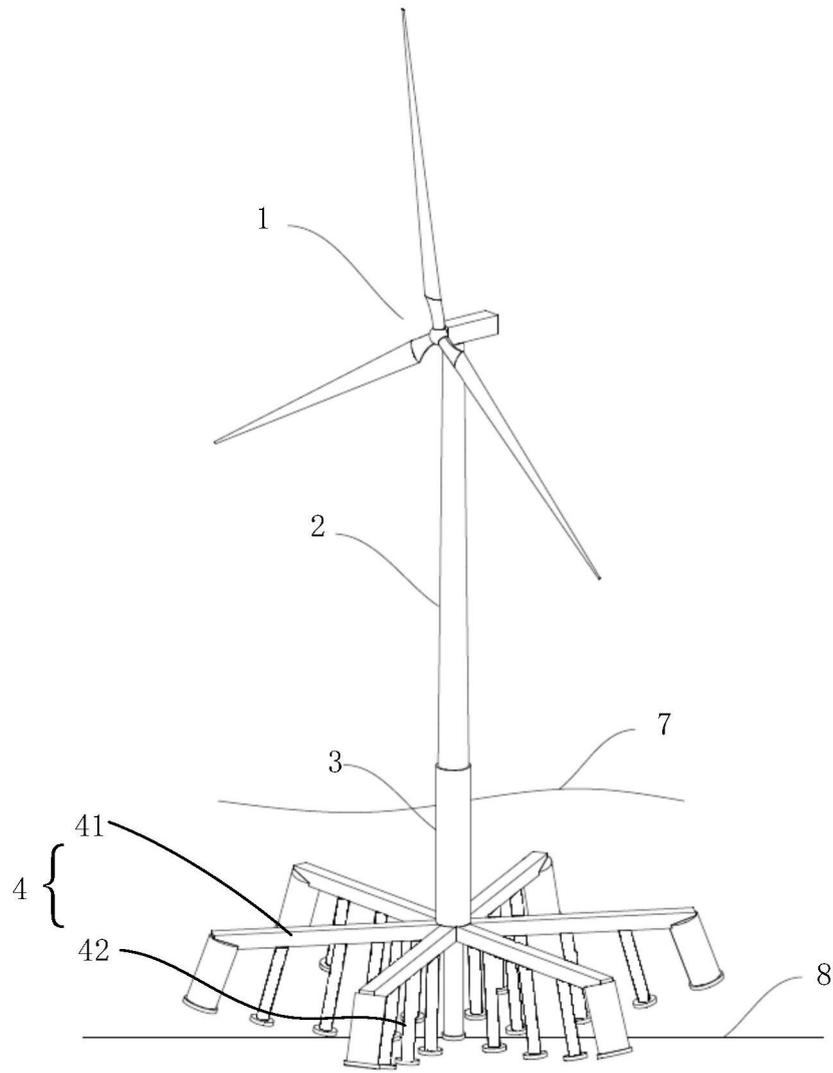


图1

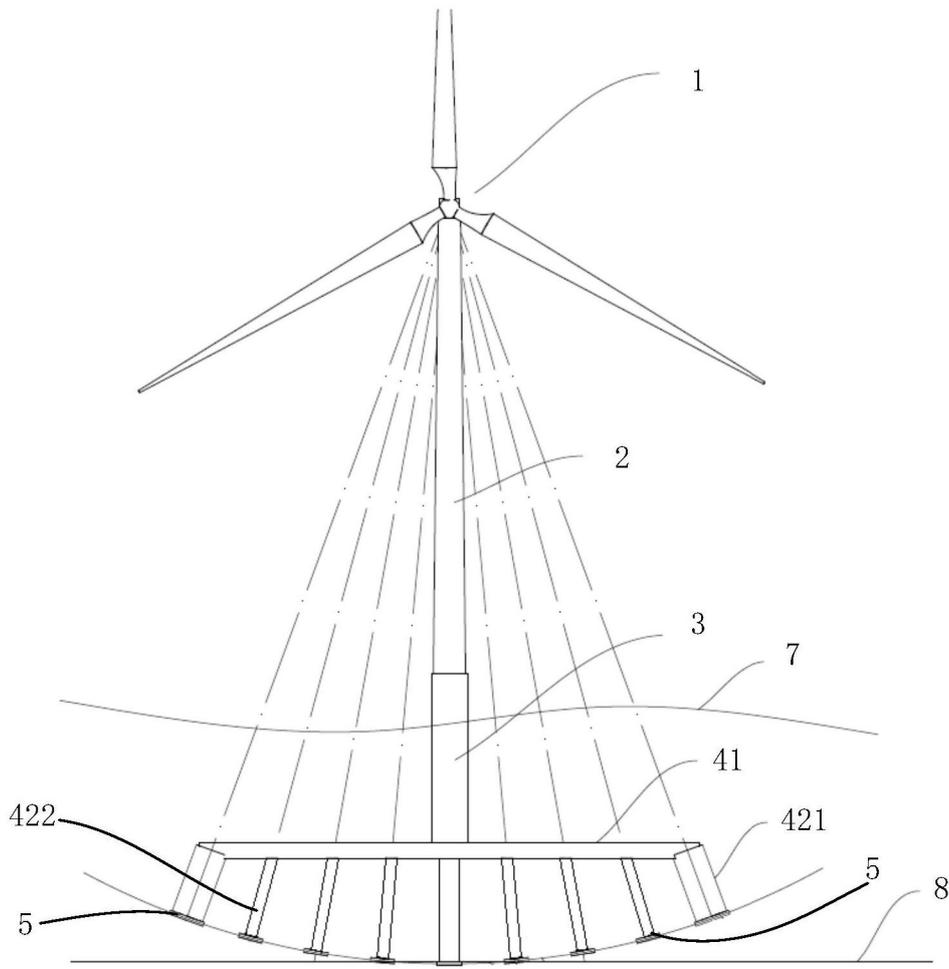


图2

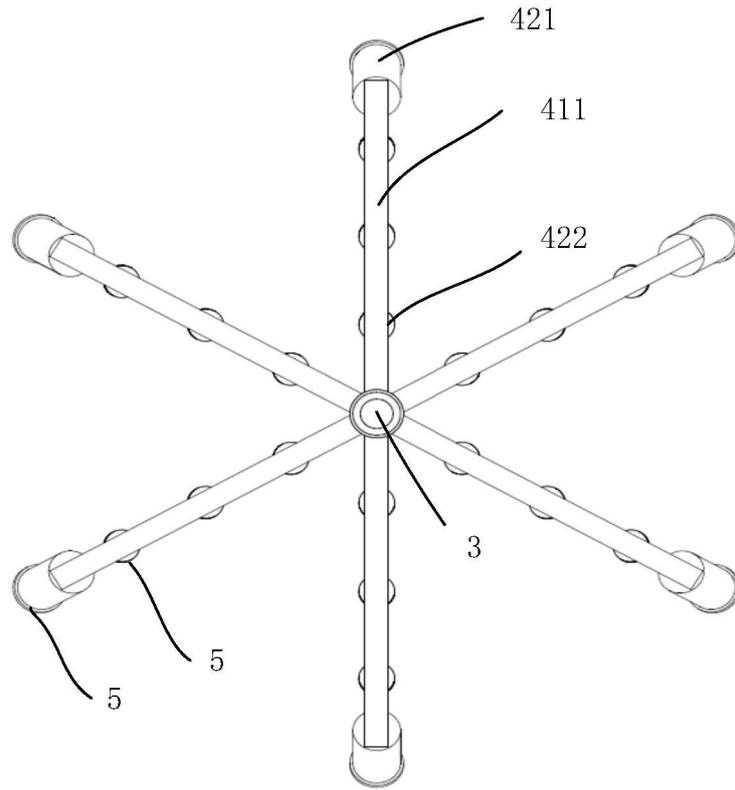


图3

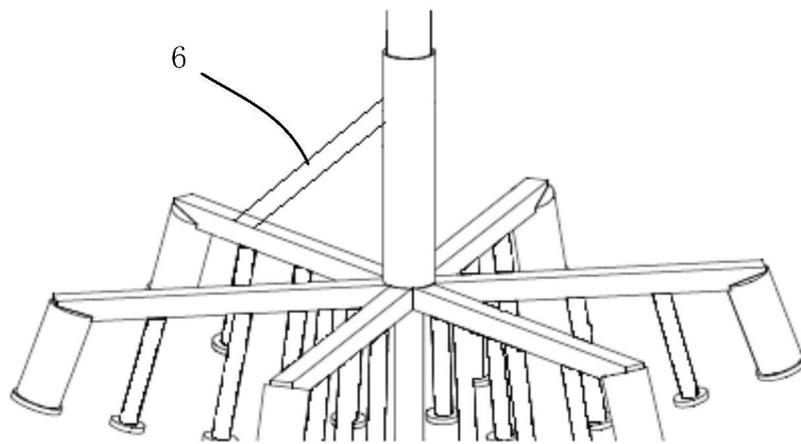


图4