[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
F03D 11/04
F03D 1/02

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03803900.1

[43] 公开日 2005 年 6 月 29 日

[11] 公开号 CN 1633559A

[22] 申请日 2003.2.12 [21] 申请号 03803900.1
[30] 优先权
[32] 2002. 2.14 [33] DE [31] 10205988.8
[86] 国际申请 PCT/EP2003/001352 2003.2.12
[87] 国际公布 WO2003/069156 德 2003.8.21
[85] 进入国家阶段日期 2004.8.13
[71] 申请人 艾劳埃斯·乌本
地址 德国奥利希
[72] 发明人 艾劳埃斯·乌本

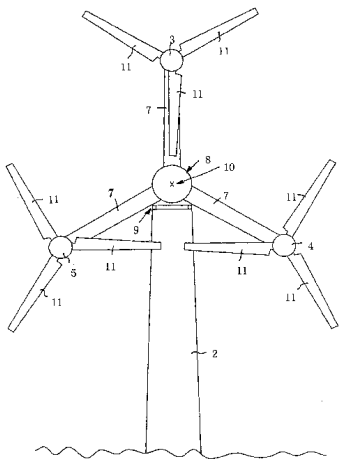
[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司
代理人 朱登河

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称 风力涡轮机

[57] 摘要

本发明涉及一种风力涡轮机和这种风力涡轮机的安装，尤其是离岸的情况下。 当风力涡轮机以以前公知的方式安装时，首先制造该风力涡轮机的一个塔架，所述塔架可以是钢制的、水泥的或格状结构的。 塔架建立后，在塔架顶部安装一机械外壳，该机械外壳包括整体吊舱、发电机、转子等部件。这样的连接转子叶片和发电机的机械外壳文中称作转子单元。 本发明的目的是提供一种技术手段，使离岸风力涡轮机在几乎任何天气条件下均能进行安装，即使小型或中型浪高的情况下。 一种带有塔架且塔架接收有一旋转安装的支撑架的风力涡轮机，其特征在于，该支撑架接收至少一个，优选为多个在一偏离塔架平面内的转子，支撑架定位为使得转子的中心低于塔架的顶部。



ISSN1008-4274

1.一种风力涡轮机，其带有接收一个可旋转安装的支撑架的塔架，其特征在于，所述支撑接收至少一个，优选多个位于偏离所述塔架的一平面内的转子，且支撑架定位为使得所述转子中心低于所述塔架的顶部。

2.根据权利要求 1 所述的风力涡轮机，其特征在于，所述支撑架为星形，具有三个支撑臂，所述的三个支撑臂置于一个回转支承上，且彼此以相等的角度（120°）间隔设置。

3.根据前述权利要求中任一项所述的风力涡轮机，其特征在于，所述支撑架定位为使得每个转子可定位于一个最低可能点（相当于所述塔架顶部的六点位置）。

4. 根据前述任权利要求中任一项所述的风力涡轮机，其特征在于，设有一提升和/或下降装置，通过该装置可将每一个转子单元从所述支撑架上下降和/或牵引到支撑架以将其装设到该支撑架。

5.根据权利要求 4 所述的风力涡轮机，其特征在于，所述提升和/或下降装置形成于所述支撑架内部。

6.根据权利要求 4 或 5 所述的风力涡轮机，其特征在于，所述提升和/或下降装置包括至少一个偏转辊。

7.根据权利要求 4 到 6 中任一项所述的风力涡轮机，其特征在于，所述下降或提升装置包括一缆索牵引系统，每个支撑臂内部中空，当降低所述转子单元或提升所述转子单元时，所述缆索在所述支撑臂内部走行，将所述转子单元带到所述支撑臂上。

8. 根据前述任权利要求中任一项所述的风力涡轮机，其特征在于，所述支撑臂包括至少两部分。

9. 根据前述任权利要求中任一项所述的风力涡轮机，其特征在于，每个支撑臂及每个支撑臂的部分具有用于提升和/或下降装置的连接装置。

10. 根据前述任权利要求中任一项所述的风力涡轮机，其特征在于，每个支撑臂长度约 50 米到 80 米（优选 75 米），转子直径约 100 米到 140 米。

11. 根据前述任权利要求中任一项所述的风力涡轮机，其特征在于，

所述转子单元包括一个连接有叶片的转子，所述转子连接于一机械外壳，所述机械外壳具有至少一个与所述转子连接并由所述转子旋转驱动的发电机。

12. 根据前述任权利要求中任一项所述的风力涡轮机，其特征在于，设有一用于转动所述支撑架的驱动装置。

13.一种安装如权利要求 1 到 12 中任一项所述的风力涡轮机的方法，其特征在于，包括如下步骤：

在回转支承的边缘安装一可拆卸的配重；

将回转支承装设于塔架顶部；

将回转支承定位于一预定位置；

通过卸载配重并随后安装一支撑臂和再安装一转子单元，以该支撑臂和该转子单元替换回转支承边缘上设置的配重。

14.一种安装如权利要求 1 到 12 中任一项所述的风力涡轮机的方法，其特征在于，包括如下步骤：

在回转支承的边缘安装一第一可拆卸的配重；

在回转支承的边缘安装一第二可拆卸的配重；

将回转支承装设于塔架顶部；

将回转支承定位于一预定位置；

通过卸载第一配重并随后安装一支撑臂，以该支撑臂替换回转支承边缘上设置的第一配重；

将带有支撑臂的回转支承定位于一预定位置；

通过卸载第二个配重并随后安装一转子单元，以该转子单元替换该支撑臂边缘上设置的第二配重。

15.一种安装如权利要求 1 到 12 中任一项所述的风力涡轮机的方法，其特征在于，在安装过程中，首先将一支撑臂移至接近六点位置（或者支撑臂末端位于一个大大低于塔架顶部的位置），然后绕支撑臂末端引导转子单元并将转子单元锚定在那里，随后支撑臂枢转至其指定的工作位置。

风力涡轮机

发明领域

本发明涉及一种风力涡轮机和这种风力涡轮机的安装，尤其是离岸的情况。

背景技术

当风力涡轮机以以前公知的方式安装时，首先要制造一个该风力涡轮机的塔架，所述塔架可以是钢制的、混凝土的或格状结构。在塔架建立后，在塔架顶部安装一机器外壳，所述机械外壳包括整个吊舱、发电机、转子等部件。这样带有装设于其上的转子叶片及连接于其上的发电机的机械外壳在下文中称作转子单元。

当该转子单元在塔架顶部锚定，且所有电力传输所需的电缆铺设完毕之后，风力涡轮机基本可以开始运转，不过为了确保涡轮机的最佳运转，仍需要做一些初始的调整。

如 DE4413688 或 Erich Hau 的著作“风力涡轮机”（“Wind turbines”），第二版，第 30 页，图 2.6 中已经提出的－正如所公知的，风力涡轮机的塔架并非只能容置一个转子单元而是可以容置多个转子单元。风力涡轮机的塔架设置为一种装设有不同的转子单元的支撑架结构形式。

显然，这样的风力涡轮机在陆地上可以使用建筑起重机进行安全安装，但在离岸处安装这样的风力涡轮机将几乎不可能，这是因为高出海平面 60 米或更多的极大高度，几乎没有波浪的天气条件是进行安装的一个基本的必要条件。然而，这样的天气条件在离岸即外海区域是非常稀少的，同时也是非常不可靠，本发明的目的就是要提供一种技术手段，使离岸处风力涡轮机几乎可在任何天气条件下进行安装，甚至在高度上有小或中等波浪的情况。

发明内容

本发明以一种具有权利要求1特征的结构方法实现前述目标。进一步的改进在从属权利要求里描述。

在本发明的风力涡轮机中，一个支撑架结构旋转安装布置在塔架上或者塔架的顶端。然后就可以在水的方向旋转所述支撑架结构直到支撑架末端和放置风力涡轮机转子单元的船之间的距离尽量小。这就意味着不再需要非常高的起重机。

如果风力涡轮机本身也有用于转子单元的提升装置，且使用该提升装置可将放置于船上的风力涡轮机转子单元提升，则整个转子单元即安装有叶片的转子连同必要时连接的机械外壳，可以被引导至支撑架结构的顶端并被锚定在那里。然后，整个支撑架结构就可以旋转至期望位置。

如果整个风力涡轮机的支撑架结构包括多个支撑臂，则整个风力涡轮机也能够容置多个转子单元。虽然原则上从前述的背景技术中已经公知，但实际上现在可以一种更有利的方式安装该结构。

不应忘记，风力涡轮机的具体元件是需要维护的，且在某些环境下需要替换，特别是离岸的风力涡轮机还需要承受所施加的巨大载荷。如果在这种情况下总是必须使用船上的起重机，因为安全和可靠使用船上起重机所必需的天气条件有可能数周都不会出现，则在特定环境下将不可能对风力涡轮机的元部件进行这样的维护或替换。

相反的，使用本发明的风力涡轮机即使在恶劣天气下也有可能完成维护工作以及在某些环境下需要的替换风力涡轮机元件或整个转子单元的工作，即如果必要，可通过使用风力涡轮机拥有的升降装置将其降低到维护船或提升离维护船来实现上述工作。

优选地，这一点可以通过将要装设转子单元的支撑臂移动至六点位置来实现，这样可以使船（或平台、浮桥等）和支撑架结构的末端之间的距离尽可能得小。

如果支撑架结构布置为三臂星状支撑架，星状的支撑臂之间的角度相

等（120°），每个支撑臂可以依次进入六点位置，其首先分别安装有相应的转子单元。

如果每个转子单元具有大输出功率，例如每个转子单元 1.5MW 至10MW，这样的风力涡轮机就相当于一座小型或中型的发电站。尽管为了离岸安装塔架必须采取非常大量的措施，但对于本发明的风力涡轮机而言，这些措施只需要执行一次，即使整个风力涡轮机载有两个、三个或更多的转子单元。这比为每一个转子单元建立一个单独的塔架大大降低了成本。

在安装风力涡轮机的过程中，如果支撑臂安装于回转支承上，将不可避免的出现巨大的转矩和负载。在安装了第一个支撑臂之后，将会出现另一个问题，例如，当为了安装另一个支撑臂而必须转动回转支承时，这时已经安装的支撑臂产生的回复力必须由该结构安全的吸收。

为了消除来自于转矩的载荷，可以在安装以前在回转支承上安装配重，所述配重产生与支撑臂相等的转矩。对于三个支撑臂或配重彼此偏移 120，合转矩为零。

根据建造该风力涡轮机使用的方法，需要不同的配重。用于产生与支撑臂和转子单元相同转矩的配重必须始终安装于回转支承。如果不改变回转支承的位置，连续安装支撑臂和转子单元，这些配重对于安装过程来讲是不够的。

然而，举例来说，如果首先依次安装所有的支撑臂，因为这些是在转子单元前准备的，还是需要配重。这些配重产生的转矩必须等于转子单元的转矩，并且这些配重安装于支撑臂。以这种方式，安装完支撑臂之后就可以安装转子单元－就如同没有产生合转矩一样。

在本发明一个优选的改进中，下降单元和（或）提升单元包括至少一个偏转辊，优选为一个滑轮。使用这样的滑轮当然还有布设于其上的缆绳，对于如离岸的风力涡轮机，即使所需力由船甲板上的机器提供，也有可能完成提升或下降操作。为了补偿波浪的影响，可以先启用一个船

泊绞车。以这种方式可提供至少一个紧急提升或下降装置，即使对风力涡轮机的驱动失效也可以执行工作。为了降低风力涡轮机成本也可以不用此提升和（或）下降装置。

综上，本发明的结构使得风力涡轮机的安装、保养以及零部件的替换变得廉价且易于维护。

如果是必须的情况，比如要对转子单元的部分进行维护，如必须替换或者重新修复叶片，则将相应转子移动到大约六点位置后，将整个单元降到等候船上，或在船上或在陆地上进行维护，之后已经进行维护的转子单元可以返回到其适当位置，而那些不受维修工作影响的转子单元则仍在实际远远超出水位的高度运转着，这样剩余的转子单元整个处于比平常强烈的风中。

优选的，整个支撑架在单独的平面内，可转动并偏置于塔架，同时也安装得可围绕塔架枢转。同样的，单独的转子单元也可以得到一个期望方位角（绕支撑单元的角度）。这就意味着，所有的转子单元都可以得到一个相对于风的期望位置，这样就可以一直获得最优的能量收益。

附图说明

现在参考附图所示实施方式对本发明做更详细的描述。

图 1 是本发明离岸风力涡轮机的主视图。

图 2 是本发明风力涡轮机在安装一个转子单元位置时的主视图。

图 3 所示为图 2 风力涡轮机的侧视图。

图 4 所示为正在安装转子单元的图 3 的风力涡轮机。

具体实施方式

图 1 所示为一离岸风力涡轮机的主视图，该风力涡轮机包括一塔架 2 和三个转子单元 3、4 和 5。各个转子单元结构相同。转子单元由一形成为星形支撑架 7 的支撑架承载，且该支撑架可转动地安装于塔架 2 的顶部。该支撑架的回转支承 8 也示于图中，借助旋转支承 9，整个支撑架可

以绕着塔架旋转。图中没有示出使支撑架绕其中心支撑轴 10 转动且使支撑架绕塔架轴转动的驱动装置。不过，常用的发动机驱动装置，例如为相应的额定功率设计的电动机驱动装置，可以用于此处作为驱动。

每个转子单元 3、4 和 5 由其上连接有叶片的转子和一个优选连接于所述转子的发动机（未在图中表示）组成。其结构设计已有通常的风力涡轮机，如 Enercon E-40 或 E-66，所公知。此外，每个转子单元还包括常规的用于操作整个转子单元的装置。优选地，转子的叶片 11 具有可变迎风角（迎风角设置），公知的迎风调节器（图未示）可用于该目的。

通过为各个转子特别指定的转换系统，或通过一中心转换系统（一个转换系统包括一个整流器、一个中间直流电路和一个负载侧的逆变器）对各个转子单元产生的电能进行处理或输出到例如一个用以将产生的电能提升到期望电压值的变压器单元。

如果现在使用现有的方法安装图 1 所示的风力涡轮机，就不得不使用起重船将每个转子单元的各个部分放置到支撑臂的末端，或者放置于布置在其上的机械外壳上。

不过，为了安装本发明的风力涡轮机，整个支撑架可绕该支撑架的中心轴 10 旋转，以使一支撑臂——如图 2 所示——被带到六点位置（即垂直向下指向水面）。这将使支撑臂 7 的末端和载有要安装于风力涡轮机的转子单元的船之间的获得最小可能的距离。

通过使用合适的提升装置，在提升过程中可将整个转子单元引导至支撑臂 12 的末端，这时提升装置优选位于风力涡轮机自身内部或表面，这样就不需要船上的起重机。例如，所述提升装置可以由一合理配置的缆索牵引系统组成，其中的一条或多条缆索穿过支撑臂 7，其部件内部中空。这样，通过提升装置就可以将整个转子单元或其主要部分从船上提升或降到船上。当转子单元已经安装于支撑臂 7 上时，可以转动支撑臂 7（在安装了第一个转子单元以后）至下一个支撑臂 7 到达六点位置，这样直到所有的转子单元均已安装于它们对应的支撑臂上。

然后，可以旋转整个支撑架结构，以使单个的转子单元3、4、5都处于海平面上最高海拔处，如图1所示。

图3所示为图2装置的侧视图，可以看出，带有三个已安装的支撑臂7的支撑架位于一个侧向偏离塔架2的平面内，因此，该支撑架可以借助转向支承9绕塔架旋转。图3中，可以看到缆索牵引系统形式的提升装置13。为了装载转子单元3、4、5或他们的主体部，支撑架内部设有一缆索滑轮组14，且其上缠绕的缆索13可以穿过中空支撑臂7。不言而喻，原则上每个支撑臂7可以配有自己的缆索，但可优选地使用带有根据支撑臂7的定位而可降入支撑臂7的单一缆索13的线缆系统。

图示示例中，各个转子单元3、4、5在支撑臂7上没有任何其专用的转向支承，这就意味着所有支撑臂7的转向调整通过一个转向支承9完成。不过，如有必要，每个转子单元可以在转子单元3、4、5和其支撑臂7之间的过渡部分设有其专用的转向支承（类似于公知的风力涡轮机中，机械外壳和塔架之间的转向轴承）。

图4所示为安装了本发明风力涡轮机的草图。船15带有辅助的搬运器16，容置有转子单元3。提升装置与上述转子单元3连接之后，整个转子单元3被向上拖动（如有必要，旋转一期望角度），然后紧固于支撑臂7上。

出于维护相关或其他的原因，如有必要检查一整个转子单元或其重要部件，则可以通过提升装置将整个转子单元3或其重要部件降低至维护船15上，而实际维护工作将在维护船15展开或着通过维护船15运送需要维护的元件返回陆地。

如果在维护过程中不得不取下转子单元3，另外的两个转子单元——这时将会处于10点和2点位置——可以继续工作，因而仍可确保最大可能电流和功率收益。

尤其，在具大功率输出的风力涡轮机情况下，使用本发明更具优势，即，例如使用总的功率输出介于8到30MW之间的风力涡轮机。

举例来说，如果每个单独的转子单元的功率输出在 4MW 到 5MW 之间，本发明的风力涡轮机可以得到一个 12MW 到 15MW 之间的总的功率输出。

当这样的风力涡轮机处于工作状态时，保证每个转子叶片末端（当相应的转子叶片在六点种位置时）间的最小距离不小于某一最小海拔（例如 50 米）是重要的。这将防止包括正常航运在内的任何碰撞。

由于其尺寸，上述风力涡轮机与现有的常用涡轮机和塔架相比具有如下优势，即其可具有更好的维修及保养人员所需的空间。这个事实很容易被忽略，因为离岸风力涡轮机不但要由合适的人员来操作，而且还必须有适当的人员进行管理和维修。必须给这些人员一适当的居住工作环境，如住房（合住的房子、厨房、卧室、工作间等）。在非常大的塔架上获取这样的设施要比在尺寸相对较小的塔架上获取容易得多。

一个单独的塔架的成本——即使它非常大——也要比安装三个塔架的成本低很多，尤其是因为每个单独的塔架必须要有其自己的地基，且在一个离岸风场中，同一个离岸塔架很少能用于不同风力涡轮机。

为了增大支撑架的稳定性，可以通过张紧轮使得支撑臂彼此连接。

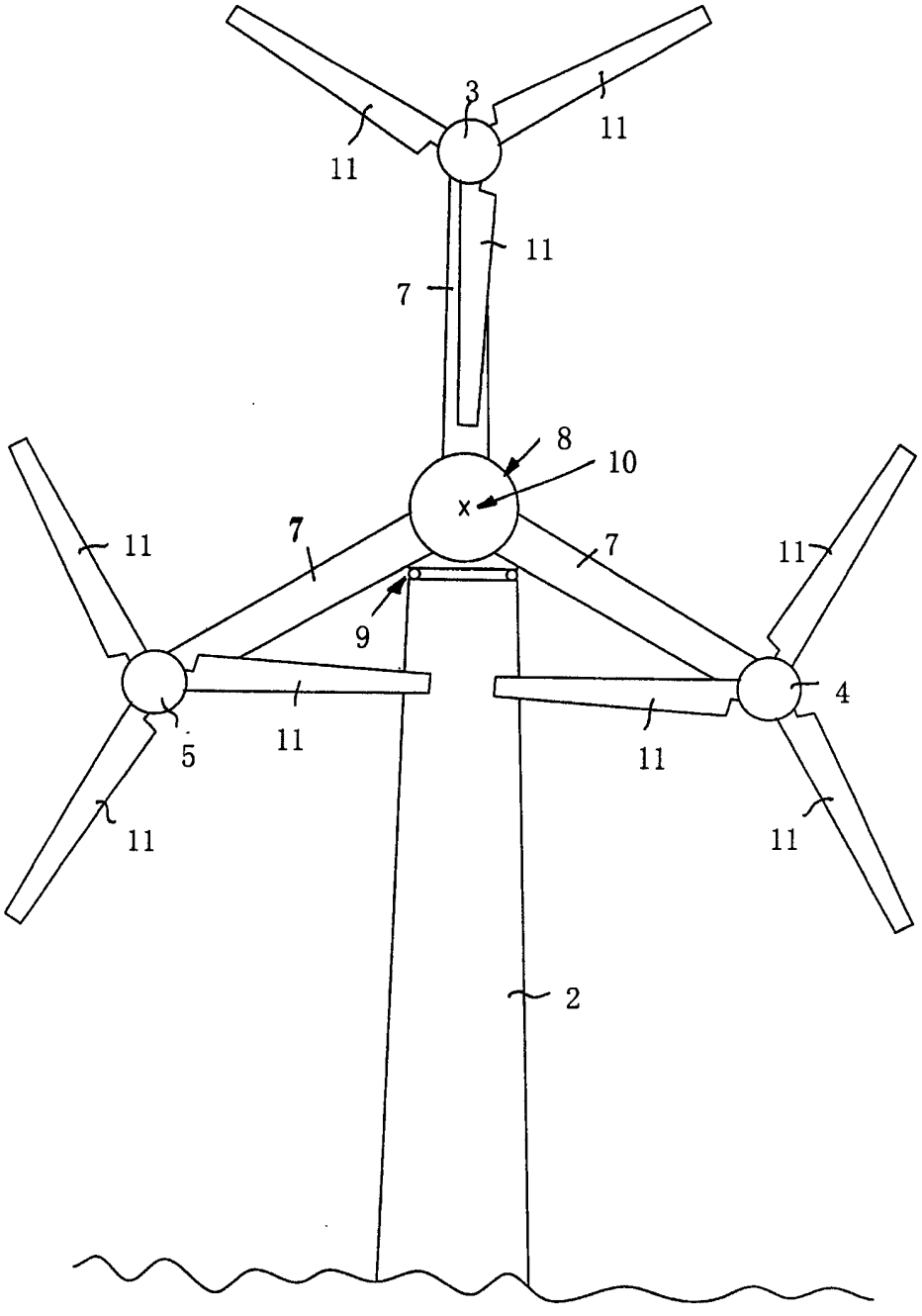


图1

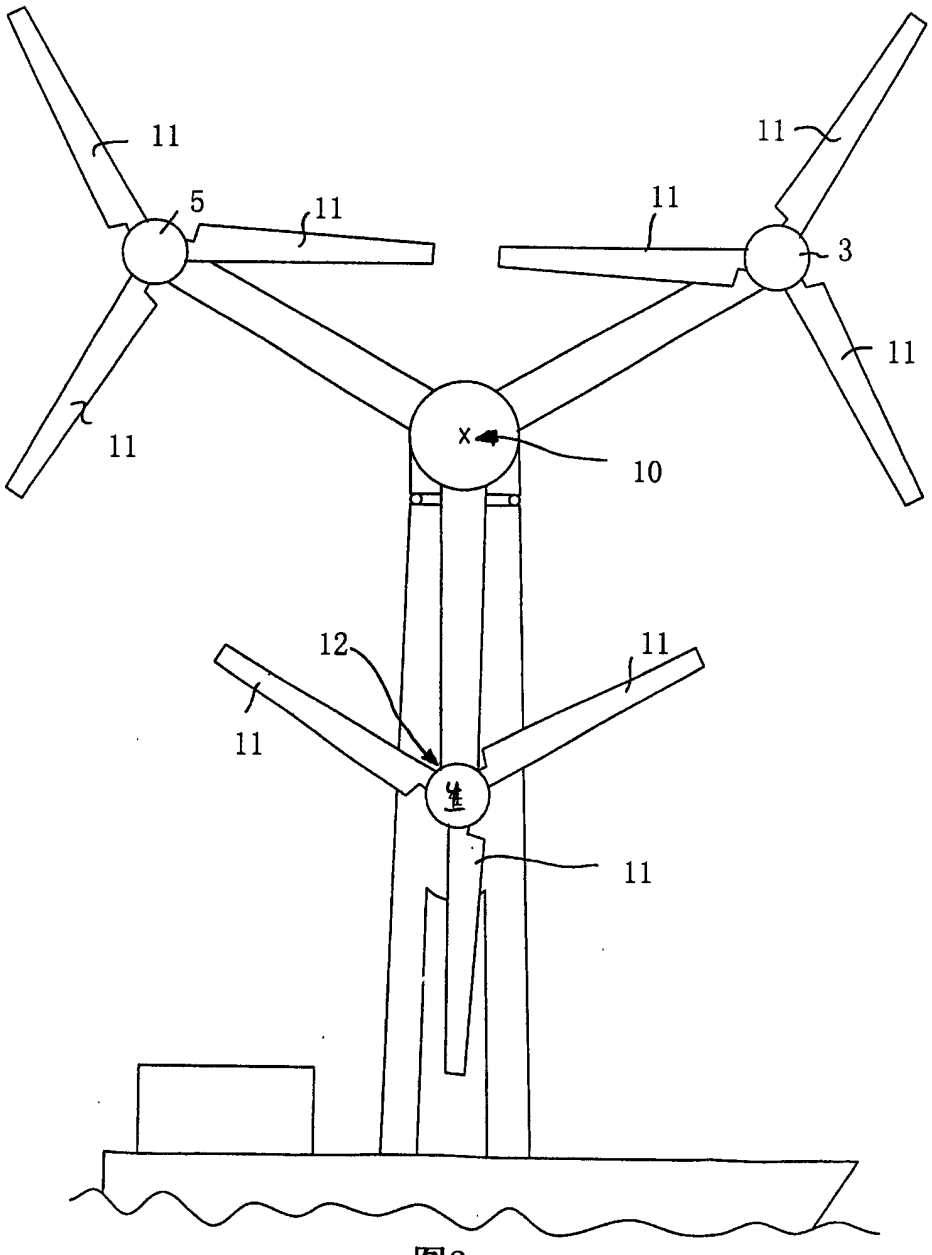


图2

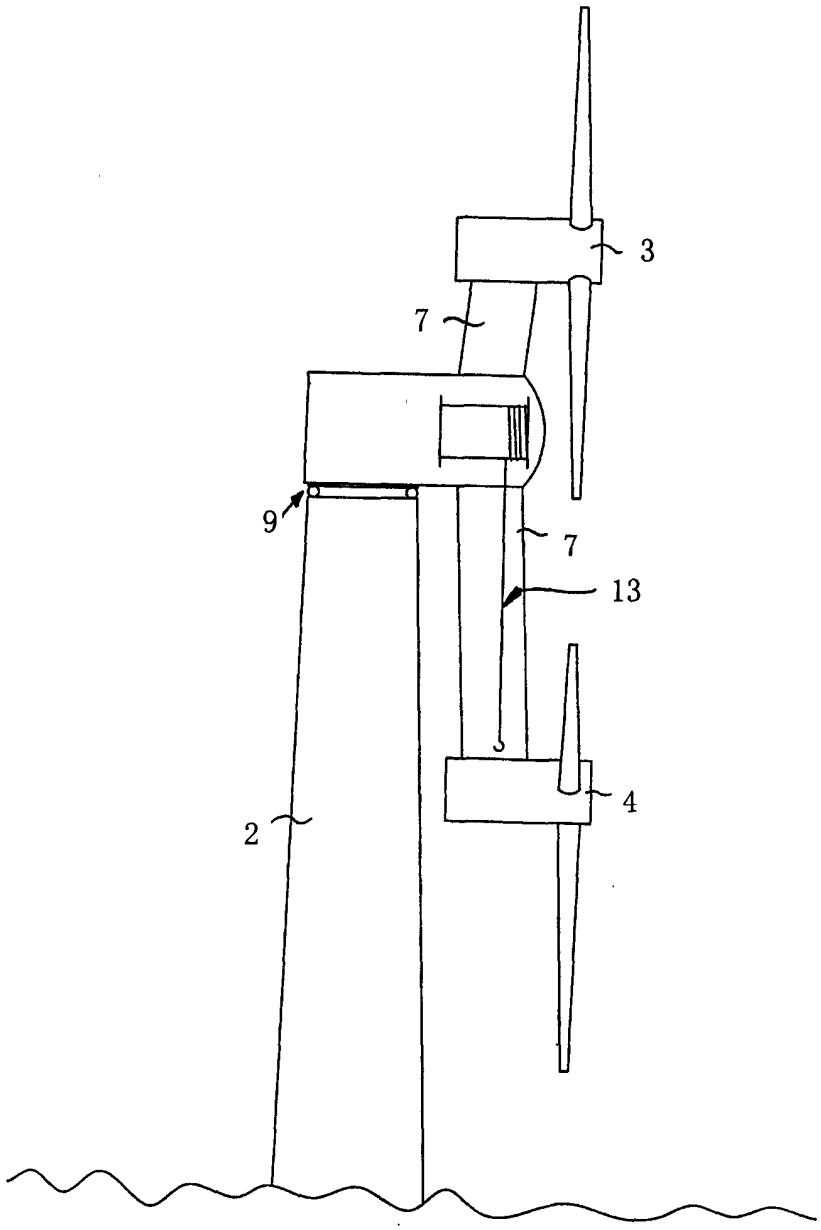


图3

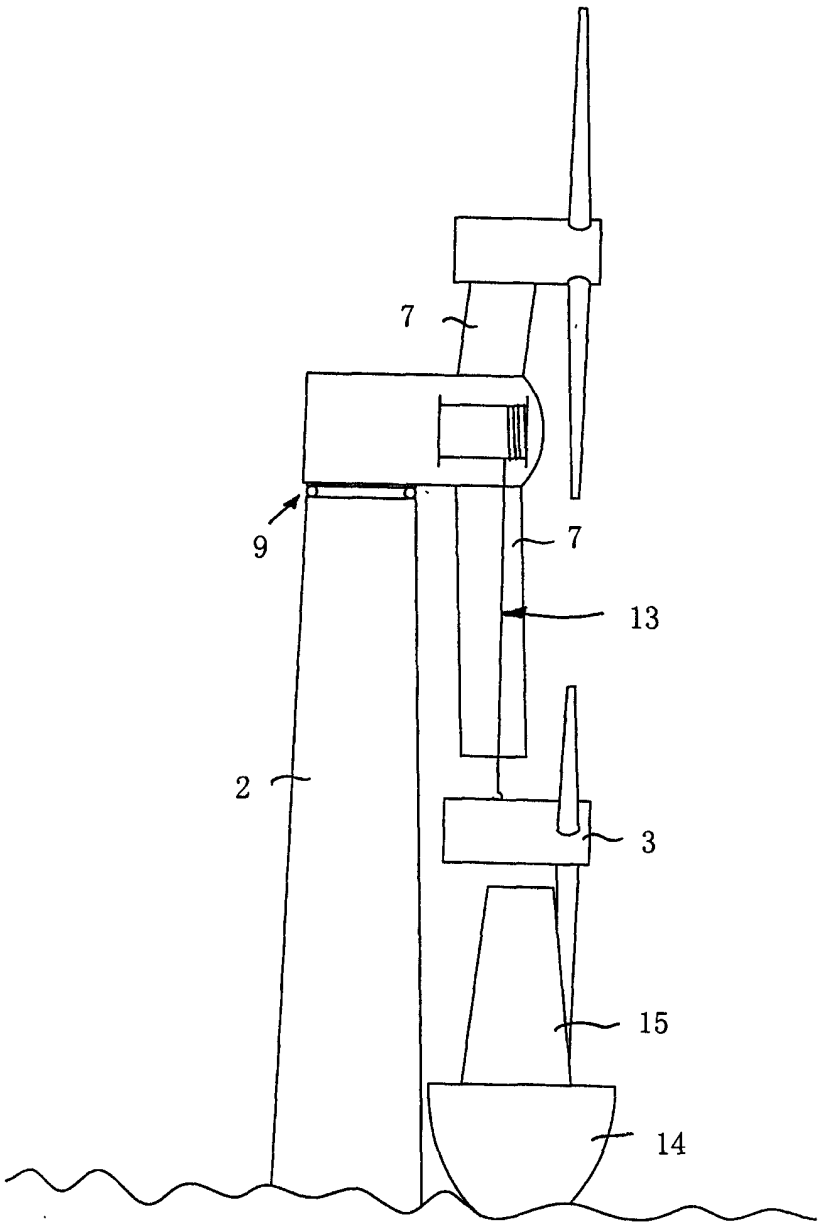


图4