



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112727697 A

(43) 申请公布日 2021.04.30

(21) 申请号 202110144938.0

(22) 申请日 2021.02.03

(71) 申请人 北京三力新能科技有限公司  
地址 100176 北京市大兴区经济技术开发  
区经海二路29号院3号楼5层A

(72) 发明人 崔新维 崔逸南

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

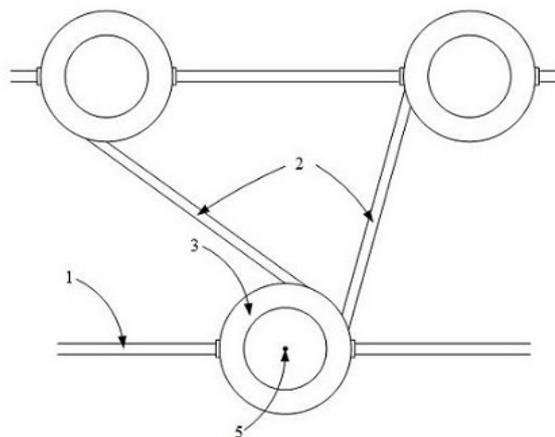
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种多叶轮风电系统的支撑结构节点

(57) 摘要

本发明公开了一种多叶轮风电系统的支撑结构节点。多叶轮风力发电系统是将多个风力发电单元安装在同一个支撑结构中实现风能到电能转换的系统。支撑结构由横杆件、斜杆件及节点组成。节点采用圆柱壳形结构，与横杆件及斜杆件都以机械方式联接。节点与风力发电单元联接，形成对风力发电单元的支撑。节点与风力发电单元之间设有弹性元件，用来减缓风力发电单元带来的振动激励。这种支撑结构节点即增加了支撑结构抗弯和抗扭的能力，也加强了支撑结构的局部刚度，提高了抗变形的能力。同时还便于风力发电单元的安装和拆除。



1. 一种多叶轮风电系统的支撑结构节点,其特征是支撑结构采用空间桁架结构,支撑结构包含横杆件(1)、斜杆件(2)与节点(3),节点(3)采用圆柱壳形结构,横杆件(1)及斜杆件(2)都与节点(3)以机械方式联接,节点(3)与风力发电单元(4)直接联接,形成对风力发电单元(4)的支撑。

2. 根据权利要求1所述的一种多叶轮风电系统的支撑结构节点,其特征是,横杆件(1)与节点(3)的联接通过了节点的中心轴线(5),形成对心联接的方式,联接的部分在节点外部。

3. 根据权利要求1所述的一种多叶轮风电系统的支撑结构节点,其特征是,斜杆件(2)与节点(3)的联接不通过节点的中心轴线(5),形成偏置联接的方式,联接的部分在节点外部。

4. 根据权利要求1所述的一种多叶轮风电系统的支撑结构节点,其特征是,风力发电单元(4)的端面预留有法兰面与节点(3)以机械方式联接,风力发电单元(4)与节点(3)的联接之间设有弹性元件(6),减缓来自于风力发电单元(4)的振动激励。

## 一种多叶轮风电系统的支撑结构节点

### 技术领域

[0001] 本发明属于风力发电技术领域,涉及种多叶轮风电系统的支撑结构节点。

### 背景技术

[0002] 现代风能科技的不断发展,机组大型化(即单机容量增加)成为了解决机组开发成本问题最有效的方法,而海上风电项目的不断开展使得机组大型化成为了必然的发展趋势。随着机组容量的不断提升,常规单叶轮风电机组在升级时遇到的挑战也越来越严峻,载荷的急剧增加,超长、超重叶片和超大扭矩给机组中的各个部件(如变桨执行机构,传动系等等)的设计、生产制造和安装等带来了很多难题。

[0003] 多叶轮风力发电系统是将多个风力发电单元安装在同一个支撑结构中实现风能到电能转换的系统。相比于常规单叶轮风电机组,多叶轮风力发电系统无需使用超长、超重的叶片,也避免了传动系中超大扭矩的出现,为海上风电机组大型化,降低机组造价提供了一种可行的途径。

[0004] 多叶轮风力发电系统的支撑结构的主要作用是支撑多行风力发电单元及传递来自于风力发电单元的载荷。为了满足承载能力和重量的设计目标,支撑结构的常采用空间桁架结构。桁架结构的杆件需要通过节点联接,节点的设计是多叶轮风力发电系统支撑结构设计的重要部分。

[0005] CN 205533018 U,CN 109219701 A,CN 107407259 A,CN 102322399 A,CN 102305186 A,CN 102269113 A,CN 102269111 A和CN 107429661 A都提出了多叶轮风力发电机的形式。这些专利中使用的是传统单一叶轮风电机组采用的塔架结构再加上简单的悬臂梁结构作为主支撑结构。

[0006] CN 108368821 A公开一种风力发电站包括成行列布置的多个风轮机系统,并且包括具有至少一个线缆的线缆支撑系统。该专利中使用的是传统单一叶轮风电机组采用的塔架结构再加上简单的悬臂梁结构作为主支撑结构,塔架与基础面(即地面)直接还采用了线缆刚性连接。

[0007] CN 102305171 A和CN 102305172 A都公开了一种本发明公开了一种带有连杆的多转子风力发电系统。该专利中使用的是传统单一叶轮风电机组采用的塔架结构再加上简单的悬臂梁结构作为主支撑结构,悬臂梁与塔架之间添加了连杆。

[0008] CN 102305185 A和CN 102322397 A都公开了一种带有吊杆的多转子风力发电系统。该专利中使用的是传统单一叶轮风电机组采用的塔架结构再加上简单的悬臂梁结构作为主支撑结构,最上层悬臂梁与塔架顶端之间添加了连杆,悬臂梁与悬臂梁直接也添加了连杆。

[0009] 以上所陈述的专利没有选择桁架结构作为支撑结构的设计方案。小型或者中小型多叶轮风电系统使用可以采用悬臂梁方案,而这些容量级别相比于常规单叶机组来说,使用多叶轮结构的成效(降低机组成本)是微乎其微的,即没有必要使用多叶轮结构。

## 发明内容

[0010] 本发明目的是提供一种多叶轮风电系统的支撑结构节点,即增加了支撑结构抵抗载荷的能力,也利于风力发电单元的安装与维护。

[0011] 一种多叶轮风电系统的支撑结构节点的技术方案是:

支撑结构由横杆件(1)、斜杆件(2)与节点(3)组成。节点(3)采用圆柱壳形结构,横杆件(1)及斜杆件(2)都与节点(3)以机械方式联接。

[0012] 横杆件(1)与节点(3)的联接通过了节点的中心轴线(5),形成对心联接的方式,联接的部分在节点外部。

[0013] 斜杆件(2)与节点(3)的联接不通过节点的中心轴线(5),形成偏置联接的方式,联接的部分在节点外部。

[0014] 节点(3)与风力发电单元(4)的端面预留的法兰面以机械方式联接,形成对风力发电单元(4)的支撑。风力发电单元(4)与节点(3)的联接之间设有弹性元件(6),减缓来自于风力发电单元(4)的振动激励。

[0015] 本发明的有益效果是:本发明公开了一种多叶轮风电系统的支撑结构节点,方案中的节点使用对心和偏执的联接方式满足了支撑结构杆件抗弯和抗扭的需求,也增强了支撑结构的局部刚度。这种方案同时也使得风力发电单元的安装和维护变得更加简单。

## 附图说明

[0016] 现在按照附图以举例的方式描述具体的实施方案,其中:

图1是多叶轮风电系统支撑结构的正面局部示意图;

图2是多叶轮风电系统发电单元与支撑结构节点联接的侧面示意图。

[0017] 图中,1-横杆件,2-斜杆件,3-节点,4-风力发电单元,5-节点的中心轴线,6-弹性元件。

## 具体实施方式

[0018] 附图是用于说明本发明的特征,并非旨在展示任何实际结构或反映各种部件的尺寸,相对比例等等细节信息。为了更清楚的展示本发明的原理,并且为了避免不必要的细节使本发明的原理变得模糊,各图中示例已经经过简化处理。这些图示对于相关领域(风力发电)的技术人员在理解本发明时不会带来不便,而实际的多叶轮风力发电系统可以包括更多的部件。

[0019] 本发明采用的具体实施方案是:

如图1所示,多叶轮风电系统的多个风力发电单元(4)固定在支撑结构上。支撑结构采用空间立体桁架结构,支撑结构由横杆件(1)、斜杆件(2)与节点(3)组成。节点(3)可以是一个铸造部件或者焊接件,采用圆柱壳形结构,横杆件(1)及斜杆件(2)都与节点(3)以机械方式联接。

[0020] 横杆件(1)与节点(3)的联接通过了节点的中心轴线(5),形成对心联接的方式。联接的部分在节点外部。这种联接利用节点本身提高了支撑结构的局部刚度,有利于杆件的抗弯能力以及支撑结构的抗变形能力。

[0021] 斜杆件(2)与节点(3)的联接不通过节点的中心轴线(5),形成偏置联接的方式,联

接的部分在节点外部。由于每个风力发电单元(4)的叶轮默认都以相同的方向旋转(如在叶轮前方看去是顺时针),在这种偏置联接方式下,来自于风力发电单元(4)的扭矩载荷使得斜杆件(2)主要承受拉伸方向的载荷。这种受力方式对于杆件来说是最合理的。

[0022] 如图2所示,风力发电单元(4)的端面预留有法兰面,节点(3)利用自身端面的法兰面与其以机械方式联接,形成对风力发电单元(4)的支撑。风力发电单元(4)与节点(3)的联接之间设有弹性元件(6),减缓来自于风力发电单元(4)的振动激励。

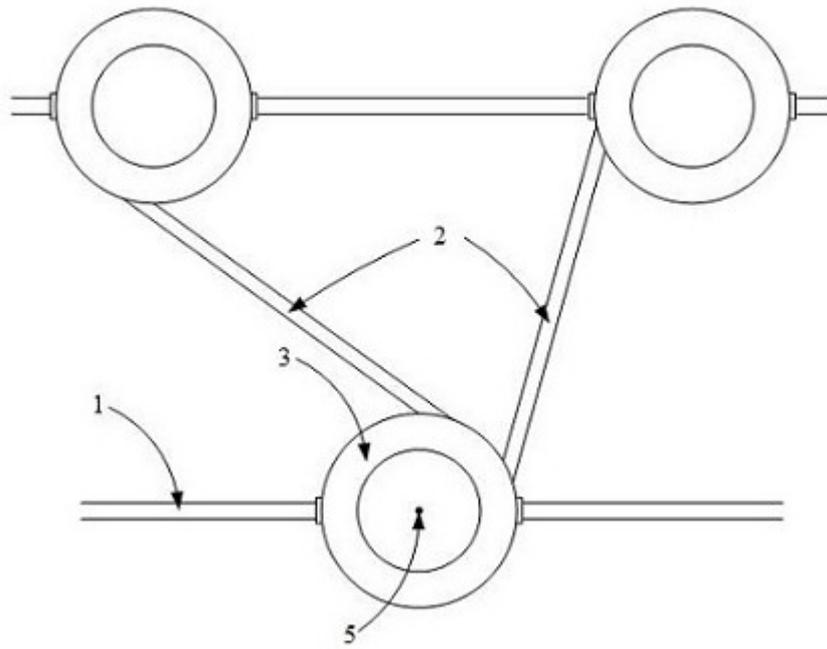


图1

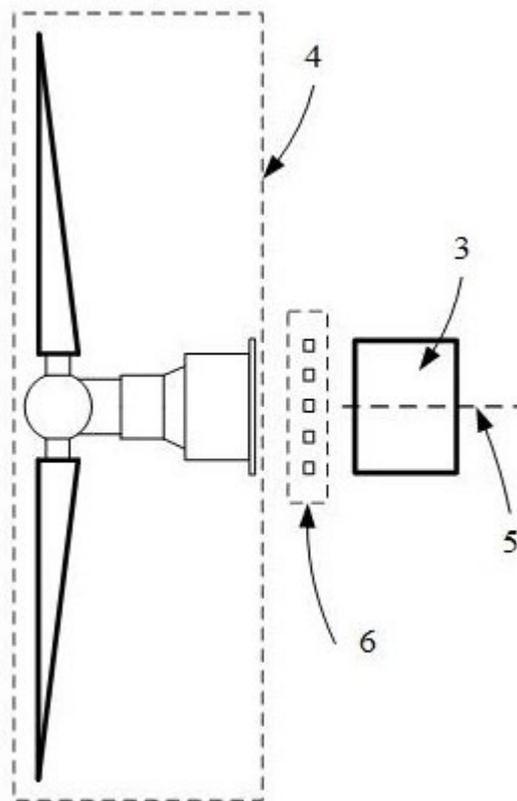


图2