



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106415005 B

(45)授权公告日 2020.10.30

(21)申请号 201580023089.6

(72)发明人 A · P · K · 森霍尔潘迪安

(22)申请日 2015.04.30

K · 纳格拉提纳姆

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

申请公布号 CN 106415005 A

代理人 王小东

(43)申请公布日 2017.02.15

(51)Int.Cl.

F03D 13/10(2016.01)

(30)优先权数据

2187/CHE/2014 2014.04.30 IN

(56)对比文件

CN 101823672 A, 2010.09.08

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

CN 102782311 A, 2012.11.14

2016.10.28

CN 101061310 A, 2007.10.24

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 101765558 A, 2010.06.30

PCT/IB2015/053136 2015.04.30

WO 2011161740 A1, 2011.12.29

(87)PCT国际申请的公布数据

DE 102011085947 A1, 2013.05.08

W02015/166439 EN 2015.11.05

审查员 王君宇

(73)专利权人 温德凯尔印度私人有限公司

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

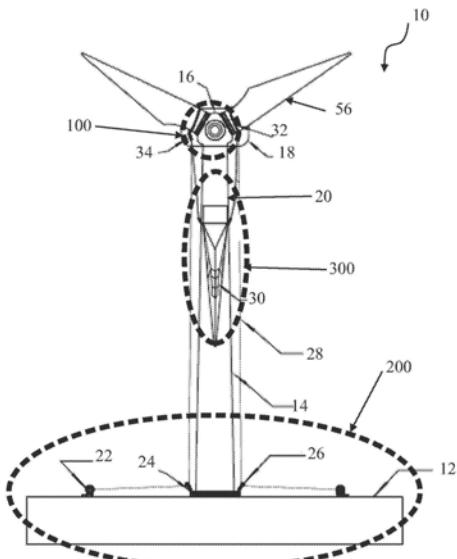
地址 印度蒂鲁普

(54)发明名称

风轮机叶片的拆卸和重新安装方法与系统

(57)摘要

一种用于拆卸和重新安装风轮机叶片的系统，系统包括至少一个第一滑轮；至少一个第二滑轮；至少一个第三滑轮；位于叶片实际长度上的一个容器；一条升降线路，穿过至少一个第一滑轮，至少一个第二滑轮，至少一个第三滑轮，连接回到至少一个第二滑轮；至少一个承重机制，可拉动和释放升降线路以实现叶片上容器的垂直移动；一个重物支撑机制，连接到叶片的工作底部，用于在拆卸和重新安装时支撑叶片；连接到至少一个第三滑轮的至少一个保持机制，至少一个保持机制用于保持容器。



1. 一种拆卸和重新安装风轮机的第一叶片的系统,所述系统包括:
 - 至少一个第一滑轮,安装在所述风轮机底部;
 - 夹具,所述夹具具有环状结构并且安装在所述风轮机的底部,所述夹具用于安装所述至少一个第一滑轮;
 - 至少一个第二滑轮,安装在与待拆卸和重新安装的所述第一叶片相邻的至少一个叶片上,所述至少一个第二滑轮与所述至少一个第一滑轮排成一条直线;
 - 至少一个第三滑轮,所述至少一个第三滑轮与所述至少一个第二滑轮组成起重滑车;
 - 位于待拆卸和重新安装的所述第一叶片的实际长度上的一个容器;
 - 一条升降线路,穿过所述至少一个第一滑轮,所述至少一个第二滑轮,所述至少一个第三滑轮,连接回到所述至少一个第二滑轮;
 - 至少一个承重机制,可拉动和释放所述升降线路以实现待拆卸和重新安装的所述第一叶片上所述容器的垂直移动;
 - 一个重物支撑机制,连接到待拆卸和重新安装的所述第一叶片的工作底部,用于在拆卸和重新安装时支撑所述第一叶片;
 - 连接到所述至少一个第三滑轮的至少一个保持机制,所述至少一个保持机制用于保持所述容器。
2. 如权利要求1所述的系统,还包括一个升降机,用于将至少一个人运送到所述风轮机实际高度。
3. 如权利要求1所述的系统,其中所述至少一个第一滑轮为单向滑轮。
4. 如权利要求1所述的系统,其中所述至少一个第二滑轮为双向滑轮。
5. 如权利要求1所述的系统,其中所述至少一个第三滑轮为单向滑轮。
6. 如权利要求1所述的系统,其中从起重机、人力和至少一个绞盘组成的组中选择所述至少一个重物支撑机制和所述至少一个承重机制。
7. 如权利要求1所述的系统,其中从绳索、链条和皮带组成的组中选择所述至少一种升降线路。
8. 如权利要求1所述的系统,其中所述容器为聚酯篮。
9. 如权利要求1所述的系统,其中所述保持机制为挂钩。
10. 一种拆卸风轮机的第一叶片的方法,包括以下步骤:
 - 将待拆卸的所述第一叶片置于6点钟位置;
 - 将所述第一叶片锁定在所述6点钟位置;
 - 在所述风轮机底部组装具有环状结构的夹具;
 - 在所述夹具上安装至少一个第一滑轮;
 - 在与待拆卸的所述第一叶片相邻的叶片上安装至少一个第二滑轮;
 - 安装至少一个第三滑轮,与所述至少一个第二滑轮组成起重滑车;
 - 在待拆卸的所述第一叶片的实际长度上连接容器;
 - 连接至少一个升降线路,从承重机制经过所述至少一个第一滑轮、所述至少一个第二滑轮、所述至少一个第三滑轮,回到所述至少一个第二滑轮;
 - 利用保持机制将所述第三滑轮连接到所述容器;

- 将重物支撑机制连接到待拆卸的所述第一叶片的底部工作部分；
- 通过操作所述升降线路降低待拆卸的所述第一叶片。

11. 如权利要求10所述的方法,其中在风轮机的所述第一叶片上连接容器的步骤包括:

- 将升降机升高到待拆卸的所述第一叶片的实际高度；
- 借助所述重物支撑机制拉动所述升降线路；
- 引导所述容器经过待拆卸的所述第一叶片上方；
- 绷紧所述容器皮带。

12. 一种重新安装风轮机的第一叶片的方法,包括以下步骤:

- 将待安装的所述第一叶片的轮毂安装面置于6点钟位置；
- 调整所述第一叶片位置,与所述轮毂位置保持一条直线；
- 将容器连接到待安装的所述第一叶片的至少一部分；
- 利用保持机制将第三滑轮连接到所述容器；
- 在所述风轮机的底部组装具有环状结构的夹具；
- 在所述夹具上安装第一滑轮；
- 在与待安装的所述第一叶片相邻的叶片上安装第二滑轮；
- 连接升降线路,从承重机制经过所述第一滑轮、所述第二滑轮、所述第三滑轮,回到所述第二滑轮；

- 安装所述第三滑轮,并且与所述第二滑轮组成起重滑车；
- 将重物支撑机制连接到待安装的所述第一叶片的底部工作部分；
- 将所述升降线路连接到承重机制；
- 操作所述承重机制,升降承载待安装的所述第一叶片的所述容器；
- 将所述第一叶片安装在所述轮毂内。

13. 如权利要求12所述的方法,其中在所述轮毂内安装所述第一叶片后执行以下步骤:

- 升高升降机,允许至少一个人位于其中,在所述轮毂内重新安装所述第一叶片后松开所述容器皮带；
- 释放所述承重机制的所述升降线路,降低所述容器。

风轮机叶片的拆卸和重新安装方法与系统

技术领域

[0001] 本发明涉及风轮机叶片的拆卸和重新安装领域。

背景技术

[0002] 风轮机通过叶片旋转运动将风能转化为电能。拆卸和重新安装叶片是风轮机结构和工作的主要难点之一。正常使用条件下,风轮机会受到故障以及自然原因(如闪电、鸟类和大颗粒物撞击叶片)导致的其他形式危害影响。风轮机叶片传统拆卸和重新安装方法大量使用起重机。此传统方法具有一些缺点,包括需要高起重能力的起重机,需要能够移动起重机,需要大量燃油以操作起重机,需要大型卡车以运输起重机部件,风轮机位于非平坦地面时起重机无法进入。已经尝试一些现有方法以解决上述问题。

[0003] 例如,PCT出版号W02011/095167披露一种起吊或降低风轮机叶片的方法和系统。借助通常位于机舱内的风轮机检修起重机将起吊设备布置在风轮机轮毂中。起吊设备由一个承载件以及安装在承重板上的一个根部绞盘和一个顶部绞盘组成。根部绞盘和顶部绞盘分别方便安装根部引线和顶部引线。吊索借助顶部引线连接到叶片顶部。通过相对移动顶部引线和根部引线,将叶片降低到地面。上述专利文件提供的解决方案不使用起重机起吊或减低叶片,但系统仍然缺乏保持叶片的有效机制。

[0004] PCT出版号W02012/065613披露一种不使用起重机,而通过风轮机轮毂操纵风轮机叶片的方法。待拆卸叶片放置在垂直位置,指向地面。升降轭用于降低叶片以便进行维护或维修。引线、链条或任何其他已知方法施加降低叶片需要的力。引线连接到升降轭,升降轭通过至少一个滑轮引入轮毂。引线通过轮毂凹陷部分的接收部分引入轮毂。机舱绞盘或地面绞盘操作引线。通过气动、液压或电动执行器将叶片移向或远离中间位置。上述专利文件披露使用升降皮带遮盖叶片,但未能提供设计的任何详细信息。皮带的故障设计导致叶片滑动和掉落至地面,从而造成损坏。

[0005] 因此需要一种系统与方法,减少风轮机叶片传统拆卸和重新安装方法与系统的相关缺陷。

发明目的

[0007] 本发明系统与方法的一些目的如下,并通过以下至少一种具体实施方式满足:

[0008] 本发明的一个目的是提供一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,有效减少起重机使用。

[0009] 本发明的另一个目的是提供一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,适用于KW到MW等级风轮机。

[0010] 本发明的另一个目的是提供一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,可在更高高度进行操作。

[0011] 本发明的另一个目的是提供一种拆卸和重新安装风轮机叶片的移动式系统与方法。

[0012] 本发明的另一个目的是提供一种拆卸和重新安装风轮机叶片的经济系统与方法。

[0013] 本发明的另一个目的是提供一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,可在不同地形使用。

[0014] 本发明的另一个目的是提供一种拆卸和重新安装风轮机叶片的节约时间的系统与方法。

[0015] 配合附图阅读以下说明,本发明的其他目的和优势将得以进一步明确,但这些描述并不意图限制本发明的范围。

发明内容

[0016] 按照本发明,提供一种用于拆卸和重新安装风轮机叶片的系统。系统包括:

[0017] • 至少一个第一滑轮,安装在风轮机底部;

[0018] • 至少一个第二滑轮,安装在与叶片相邻的至少一个叶片,至少一个第二滑轮与至少一个第一滑轮排成一条直线;

[0019] • 至少一个第三滑轮,至少一个第三滑轮与至少一个第二滑轮组成起重滑车;

[0020] • 位于叶片实际长度上的一个容器;

[0021] • 一条升降线路,穿过至少一个第一滑轮,至少一个第二滑轮,至少一个第三滑轮,连接回到至少一个第二滑轮;

[0022] • 至少一个承重机制,可拉动和释放升降线路以实现叶片上容器的垂直移动;

[0023] • 一个重物支撑机制,连接到叶片的工作底部,用于在拆卸和重新安装时支撑叶片;

[0024] • 连接到至少一个第三滑轮的至少一个保持机制,至少一个保持机制用于保持容器。

[0025] 通常系统还包括一个安装在风轮机塔底部的夹具,夹具用于安装至少一个第一滑轮。此外,系统还包括一个升降机,用于将至少一个人运送到风轮机实际高度。此外,至少一个第一滑轮为单向滑轮。此外,至少一个第二滑轮为双向滑轮。此外,至少一个第三滑轮为单向滑轮。通常,从起重机、人力和至少一个绞盘组成的组中选择至少一个重物支撑机制和至少一个承重机制。此外,从绳索、链条和皮带组成的组中选择至少一种升降线路。容器为聚酯篮。通常保持机制为挂钩。

[0026] 按照本发明提供一种拆卸风轮机叶片的方法,包括以下步骤:

[0027] • 将待拆卸叶片置于6点钟位置;

[0028] • 将叶片锁定在6点钟位置;

[0029] • 在风轮机底部组装夹具;

[0030] • 在夹具上安装至少一个第一滑轮;

[0031] • 在叶片相邻的叶片上安装至少一个第二滑轮;

[0032] • 安装至少一个第三滑轮,与所述至少一个第二滑轮组成起重滑车;

[0033] • 在叶片实际长度上连接容器;

[0034] • 连接至少一个升降线路,从承重机制经过至少一个第一滑轮、至少一个第二滑轮、至少一个第三滑轮,回到至少一个第二滑轮;

[0035] • 利用保持机制将第三滑轮连接到容器;

[0036] • 将重物支撑机制连接到叶片的底部工作部分;

- [0037] • 通过操作升降线路降低叶片。
- [0038] 通常,在风轮机叶片上连接容器的步骤包括:
- [0039] • 将升降机升高到待拆卸叶片的实际高度;
- [0040] • 借助重物支撑机制拉动升降线路;
- [0041] • 引导容器经过待拆卸叶片上方;
- [0042] • 绷紧容器皮带。
- [0043] 按照本发明提供一种重新安装风轮机叶片的方法,包括以下步骤:
- [0044] • 将待安装叶片的轮毂安装面置于6点钟位置;
- [0045] • 调整叶片位置,与轮毂位置保持一条直线;
- [0046] • 将容器连接到叶片的至少一部分;
- [0047] • 利用保持机制将第三滑轮连接到容器;
- [0048] • 将重物支撑机制连接到叶片的底部工作部分;
- [0049] • 将升降线路连接到承重机制;
- [0050] • 操作承重机制,升降承载叶片的容器;
- [0051] • 将叶片安装在轮毂内。
- [0052] 通常,在轮毂内安装叶片后进行以下步骤:
- [0053] • 升高升降机,允许至少一个人位于其中,在轮毂内重新安装叶片后松开容器皮带;
- [0054] • 释放承重机制的升降线路,降低容器。

附图说明

[0055] 下面将借助附图介绍本发明中一种用于拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,其中:

- [0056] 图1是按照本发明一种具体实施方式的风轮机叶片拆卸和重新安装系统的正视图;
- [0057] 图2a是图1系统轮毂的正视图;
- [0058] 图2b是图1系统的地面绞盘、塔底部夹具和第一滑轮的正视图;
- [0059] 图2c是图1系统容器的侧视图。
- [0060] 图3是图1系统的轴测图。

具体实施方式

[0061] 下面将借助附图详细说明本发明中用于拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法的一种首选具体实施方式。首选具体实施方式不限制发明的范围和界限。完全通过实施例和示意图形式进行说明。

[0062] 通过参照下列描述中的非限定性具体实施方式,对此处具体实施方式及其各种特征和有利细节进行说明。其中省去了对已知组分及处理技术的描述,以避免不必要的使本发明的具体实施方式模糊不清。本发明所采用的实施例仅旨在便于理解本发明具体实施方式可能的实践方式,并进而使本领域的技术人员能够实践本发明的实施方式。因此,不应将此类实施例视为限制本发明具体实施方式的范围。

[0063] 风轮机叶片传统拆卸和重新安装系统的相关缺点主要归结于流程中使用起重机。风轮机安装在不方便进入的地形时,难以使用起重机。起重机还消耗大量燃油,增加传统系统的运营成本。此外,起重机限制拆卸和重新安装工作的操作高度。提议系统的一些主要目标包括限制使用起重机,方便移动拆卸和重新安装风轮机叶片需要的资源。

[0064] 参考附图,显示图1所示风轮机拆卸和重新安装正视图的系统通常用参考数字10表示。图1中的示意图分为三个主要子结构,分别是机舱和轮毂设备,地面操作,以及风轮机叶片设备。这些子结构分别用参考数字100、200和300表示。图2a、2b和2c分别表示这三个子结构。图3是用于拆卸和重新安装风轮机叶片20的操作轴测图。

[0065] 风流入击打风轮机叶片20和56,反过来启动转子(未显示)。转子和风轮机叶片20转动主轴(未显示),主轴通过可选中间齿轮(未显示)启动发电机(未显示)。风轮机叶片20和56始终受到故障和损坏影响,因此需要定期维护。轮毂16和机舱18的内部元件包括转盘轴承38,也需要定期维护,维护时应拆卸风轮机叶片20。系统10采用便携式资源,与风轮机连接时可提供必要机械装置,利用风轮机结构优势拆卸和重新安装风轮机叶片20。

[0066] 拆卸和重新安装风轮机叶片20需要的资源包括至少一个承重机制22,至少一个第一滑轮26,至少一个第二滑轮34,至少一个第三滑轮58,(可选)至少一个第四滑轮(未显示),一个塔底部夹具24,至少一个升降线路28,至少一个容器30,至少一个重物支撑机制48(用于支撑风轮机叶片20),以及至少一个保持机制(未显示),用于连接第三滑轮58和容器30。

[0067] 保持机制的主要用途是将至少一个第三滑轮58连接到容器30。至少一个第二滑轮34和至少一个第三滑轮58组成起重滑车。至少一个第三滑轮58包含保持机制。保持机制建议为挂钩(未显示)。

[0068] 风轮机的机舱18包含绞盘(未显示)。从绞盘开始的机舱绞盘升降线路(未显示)用于升降执行风轮机叶片20拆卸和重新安装操作需要的不同工具。机舱18还包含至少一个圆筒(未显示),周围缠绕支撑线路(未显示)。圆筒周围缠绕的支撑线路建议为绳索。在一个具体实施方式中,机舱18包含两个此类圆筒,绳索通过U形夹(未显示)连接。绳索用于支撑升降机。升降机用于运载操作员,帮助将容器30引导在风轮机叶片20上方。

[0069] 从绞盘、人力和起重机组成的组中选择承重机制22。在首选具体实施方式中,使用绞盘作为承重机制,因为绞盘便于运输并且功率尺寸比高。影响绞盘选择的四个主要因素包括绞盘等级、重物拉动与提升、功率和占空系数。在拆卸和重新安装风轮机叶片20方面影响绞盘选择的一些其他因素包括线路速度、螺线管类型、电机类型以及在崎岖室外地形中的使用。

[0070] 系统10由至少三个滑轮组成。第一滑轮26是单向滑轮,第二滑轮34是双向滑轮,第三滑轮58是单向滑轮。影响滑轮26、34和58选择的一些因素包括操纵能力和传递功率。

[0071] 系统10还包括至少一个升降线路28。升降线路28包括但不局限于绳索、皮带和链条。升降线路28的材料包括但不局限于钢、尼龙、聚丙烯、聚酯和天然纤维,建议选择钢。

[0072] 塔底部夹具24采用环状结构,按照一种具体实施方式,为连接到风轮机塔14底部的圆形。塔底部夹具24具有安装第一滑轮26的机制。在一个具体实施方式中,塔底部夹具24采用标准钢制造。通常,塔底部夹具24的设计取决于多个因素,如塔14底部周长,与塔底部夹具24连接的滑轮26的待平衡重量,从塔14底部连接和释放塔底部夹具24的方便程度。在

一个具体实施方式中,塔底部夹具24夹持在塔14底部,通过螺栓和销(未显示)固定。滑轮26承载来自地面安装的承重机制22的升降线路28。第二滑轮34安装在与风轮机叶片20相邻的至少一个风轮机叶片56根部。如图2a所示,按照一个具体实施方式,两个第二滑轮34安装在与待拆卸叶片20相邻的两个风轮机叶片56。

[0073] 系统10还包括一个容器30,容器由至少一个皮带和绳索组成,取决于多个设计因素,如叶片20的重量和叶片20的表面曲率。容器30还具有借助保持机制连接第三滑轮58的装置。在一个具体实施方式中,容器30为聚酯篮。使用聚酯的优势包括高重物支撑能力、低收缩和保持形状的能力。按照一个具体实施方式,容器30设计可承受7倍风轮机叶片20重量。

[0074] 如图2c所示,容器30包括一个主皮带46,用于将整个容器30引导在风轮机叶片20上。此外,容器30还包括一个主升降皮带44,与主皮带46垂直。容器衬底36连接到主升降皮带44。容器衬底36还包括圆吊索42,在风轮机叶片20表面滑动时可按照容器衬底36施加的张力自我调节。容器衬底36的一端通过末端锁定皮带40固定。另一个不直接构成容器30的皮带是辅助皮带50(如图3所示)。主皮带46、主升降皮带44和圆吊索42连接在一起,避免拆卸或重新安装风轮机叶片20时,风轮机叶片20滑动和掉落。辅助皮带50具有固定在重物支撑机制48的索具设备(未显示)的装置。固定索具的装置确保升降风轮机叶片20时稳定并且不会损坏。

[0075] 按照一种具体实施方式,系统10还包含一个升降机(未显示)。升降机的功能是将至少一名操作员升降至所需高度。与支撑线路(未显示)连接的升降机垂直移动,允许其中的操作员将容器30引导在风轮机叶片20上。操作员还将容器30皮带张紧在叶片20表面。

[0076] 按照一种具体实施方式,系统10还包括一个网状皮带32。网状皮带32包括但不局限于皮带、链条和绳索。按照一种具体实施方式,网状皮带32采用聚酯材料。网状皮带32的主要功能是支撑至少一个第二滑轮34。

[0077] 通常,重物支撑机制48为起重机(如图3所示),但也可使用人力和基于绞盘的支撑。重物支撑机制48的主要元件包括悬臂/臂52,至少一个臂滑轮54,以及与辅助皮带50连接的至少一个挂钩(未显示)。

[0078] 拆卸风轮机叶片20时先确保不同安全注意事项。找出合适位置安装承重机制22。在一个具体实施方式中,承重机制22包括安装在合适位置,并与风轮机中心轴保持相等距离的两个电动绞盘。通常,至少将一个栓(未显示)穿过平台打入地下12来进行安装。此外,还为承重机制22提供配重。配重材料至少为混凝土和金属中的一种。栓和配重的主要用途是避免工作时承重机制22滑动和滑倒。按照一个具体实施方式,设备还包括两个用于支撑牵引线(未显示)的绳索导架。

[0079] 在一个具体实施方式中,风轮机偏转,将待拆卸的风轮机叶片20置于6点钟位置。在一个具体实施方式中,手动将风轮机叶片20置于6点钟位置,但可以借助外部工具或风力。

[0080] 待拆卸风轮机叶片20位于6点钟位置后,在轮毂16上加装至少一个锁(未显示)以避免继续旋转。在一个具体实施方式中,锁为刹车盘类型。锁定至少为机械/液压类型。机舱18的工作人员在风轮机主轴(未显示)周围连接支撑线路。升降机连接到支撑线路。然后释放扭矩。在一个具体实施方式中,交替释放叶片螺栓(未显示)约50%的扭矩。然后释放夹

(未显示),释放类型从液压、电动和机械组成的组中选择。

[0081] 地面团队组装塔底部夹具24。通过手动、液压或气动方式固定螺栓和销(未显示)。

[0082] 然后地面团队卸载容器30。机舱18的工作人员安装至少一个第二滑轮34。在一个具体实施方式中,升降两个第二滑轮34。第二滑轮34到达轮毂16后,机舱18的工作人员沿相邻风轮机叶片56外围连接网状皮带32。按照一个具体实施方式,重物支撑机制48用于从塔底部夹具24安装的第一滑轮26拉动升降线路28。升降线路28的另一端穿过第一滑轮26、第二滑轮34和第三滑轮58上方,回到第二滑轮58。第三滑轮58借助保持机制连接到容器30。重物支撑机制48拉动升降线路28时,容器30升降。风轮机叶片20进入容器30。在一个具体实施方式中,升降机中的操作员引导风轮机叶片20进入容器30。

[0083] 按照本发明的一个具体实施方式,容器30牢固固定至风轮机叶片20后,工作人员继续使用承载至少一个第二滑轮34的同一网状皮带32。在另一个具体实施方式中,机舱中的工作人员从相邻叶片56取下网状皮带32,更换为另一个承重能力更高的承载至少一个第四滑轮的网状皮带(未显示)。

[0084] 按照一个具体实施方式,保持机制和第三滑轮58的连接为螺栓钩环。反复检查所有连接和接头后,释放将风轮机叶片20固定到轮毂16的其余螺栓。承重机制22操作通过下降释放叶片20,从而拆卸风轮机叶片20。按照一个具体实施方式,升降线路28为绳索,重物支撑机制48为起重机。

[0085] 释放的风轮机叶片20到达重物支撑机制48可以工作的高度后,穿过重物支撑机制48的塔52底部的臂滑轮54连接风轮机叶片20上引导的辅助皮带50,如图3所示。风轮机叶片20下降得越低,塔52越远离风轮机。这样将风轮机叶片20的方向从垂直改为水平。风轮机叶片20与地面平行后,所有挂钩和索具释放。

[0086] 要重新安装风轮机叶片20,反过来进行上述过程。重物支撑机制48重新连接到辅助皮带50。地面安装的至少一个承重机制22拉动升降线路28。这使得风轮机叶片20方向从水平位置改为垂直位置,连接进入轮毂16。机舱18的团队重新连接拆卸风轮机叶片20时拆除的所有螺栓和管件。

[0087] 技术优势

[0088] 本发明提供的技术优势如下:

[0089] • 一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,适用于KW到MW等级风轮机;

[0090] • 一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,有效减少起重机使用;

[0091] • 一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,可在更高高度执行操作;

[0092] • 一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,具有便携性;

[0093] • 一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,成本低廉;

[0094] • 一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,可用于不同地形;

[0095] • 一种拆卸和重新安装风轮机叶片的系统与方法,节约时间。

[0096] 贯穿本说明书中的单词“包括”,或其变形都被理解为意指包含一种所述要素、整数或步骤、或一组要素、整数或步骤,但不排除任何其他要素、整数或步骤,或要素、整数或步骤组。

[0097] 词语“至少”或“至少一个”的用法表明使用一个或多个元素或成分或数量,本发明实施例中的使用是为实现一个或多个期望的对象或结果。

[0098] 上述具体实施方式的描述将充分披露本发明中具体实施方式的一般性,在没有脱离一般概念的前提下,其他人可以很容易地运用现有知识修改和/或调整此类具体实施方式的各种应用。因此,这些调整和修改应被确定为包含在与所披露的具体实施方式相当的含义和范围内。需要了解的是,文中所使用的措辞或用辞是为了描述而非限制。因此,虽然文中的具体实施方式描述的是首选具体实施方式,熟知本领域的技术人员认识到在所描述的具体实施方式的精神与范围内,可以对文中的具体实施方式进行修改。

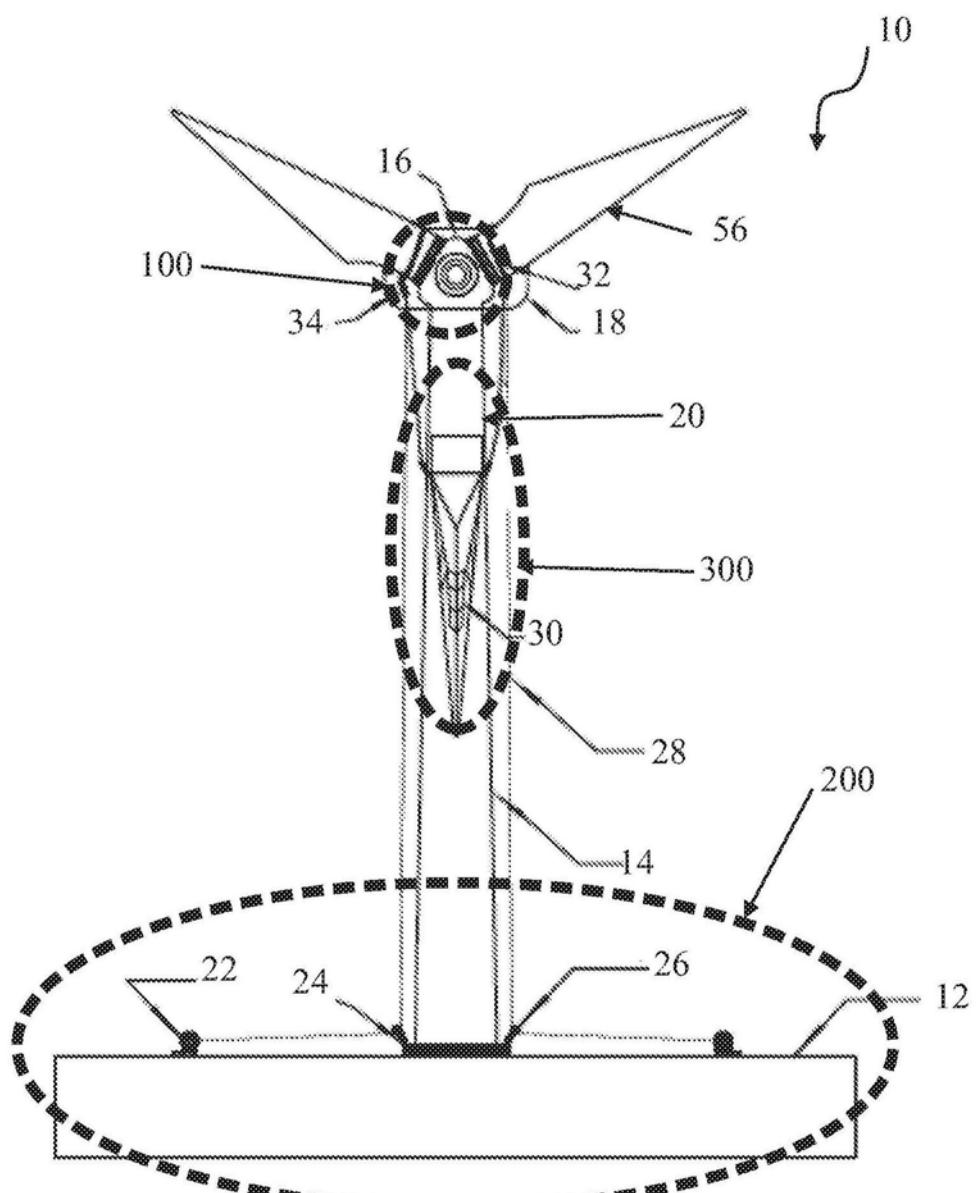


图1

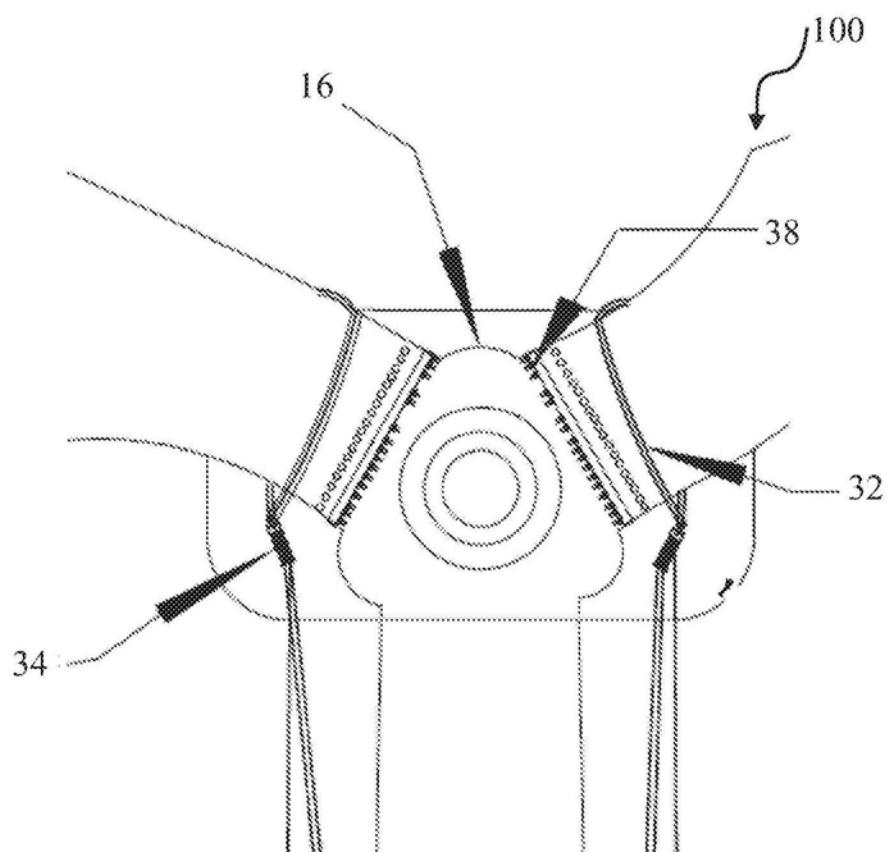


图2a

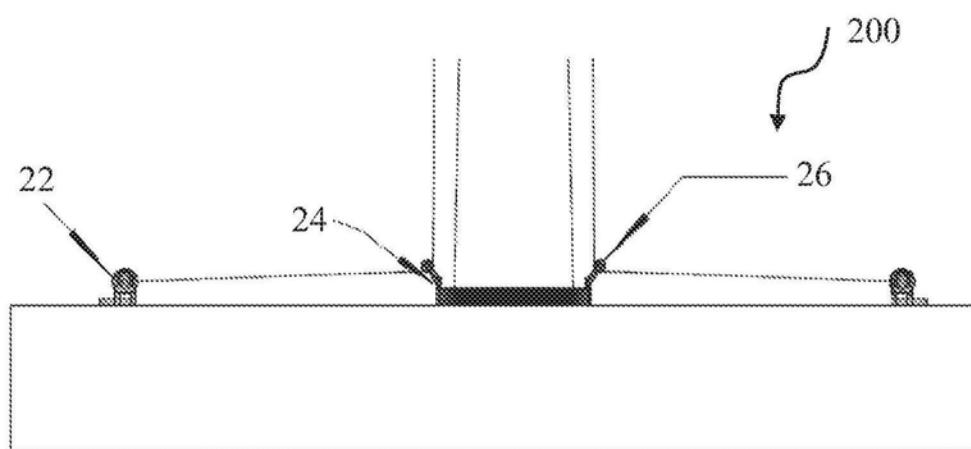


图2b

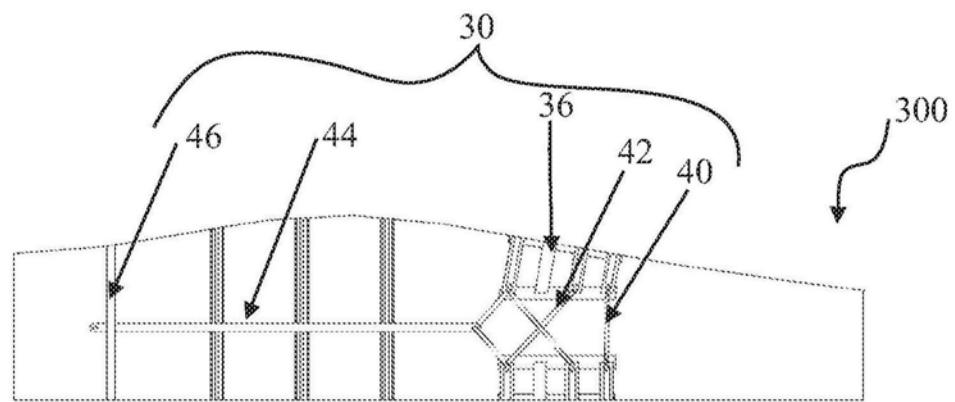


图2c

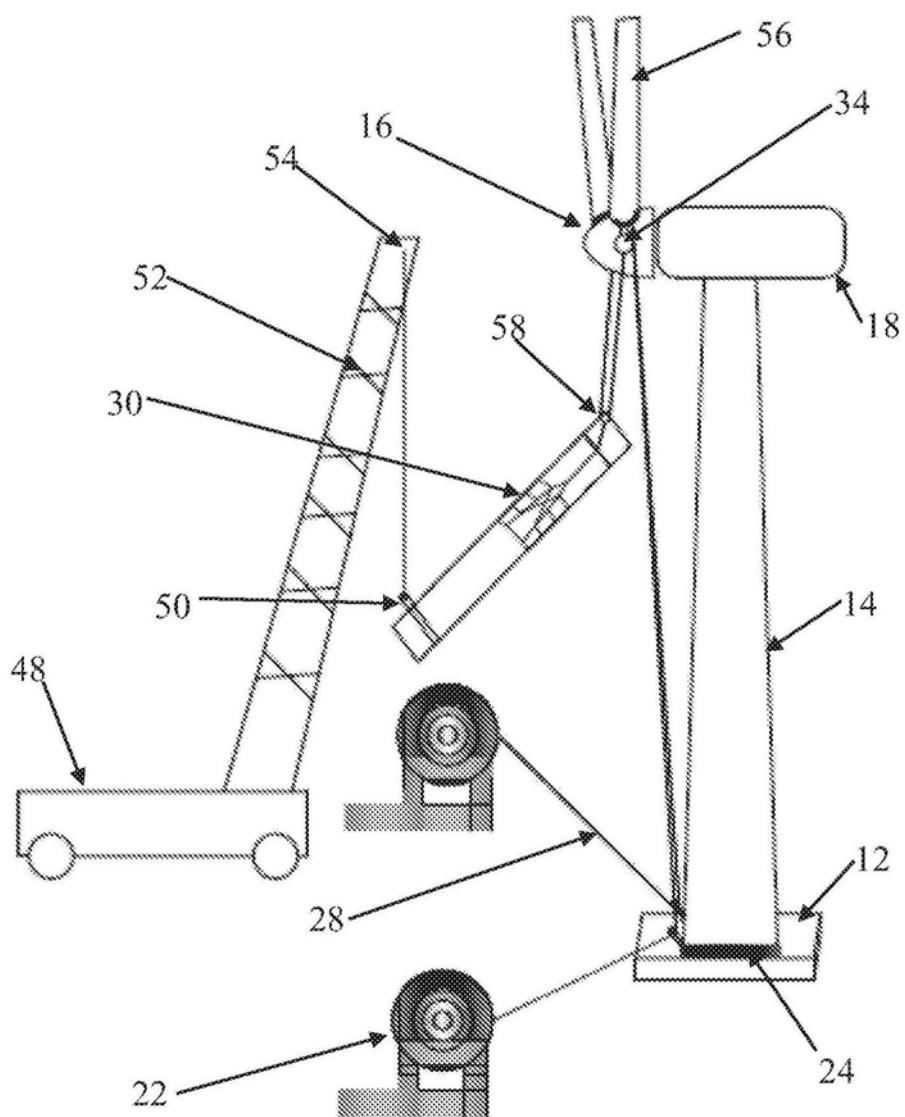


图3