



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102562490 B

(45)授权公告日 2016.08.03

(21)申请号 201110427117.4

US 6578339 B1,2003.06.17,

(22)申请日 2011.12.07

CN 1842632 A,2006.10.04,

CN 101016887 A,2007.08.15,

(30)优先权数据

12/962381 2010.12.07 US

审查员 郭玉兵

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 B·S·贝奇帕利 R·科拉

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李强 谭祐祥

(51)Int.Cl.

F03D 13/20(2016.01)

(56)对比文件

US 7739843 B2,2010.06.22,

US 4469956 A,1984.09.04,

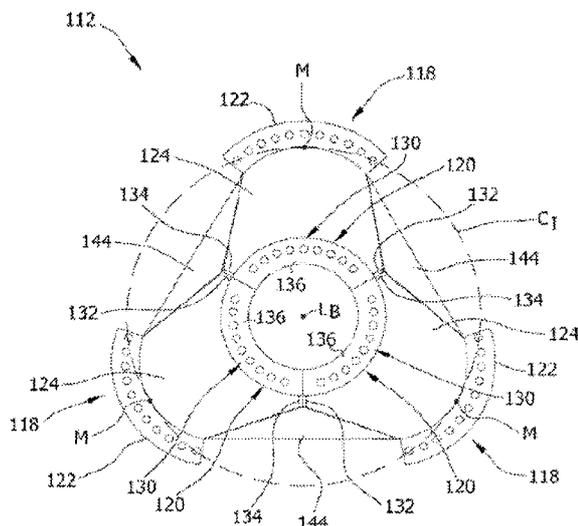
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

风力涡轮机塔架组件及其组装方法

(57)摘要

本发明涉及一种风力涡轮机塔架组件,其包括具有第一纵向轴线的管状部和包括多个腿的底部组件。该底部组件被构造成在界面处将腿联接在一起而组装成底部,使得底部具有第二纵向轴线并且使得腿在界面处相对于第二纵向轴线倾斜地定向,其中底部被构造成在腿上支撑管状部并且使管状部与底部基本同轴地对准。



1. 一种风力涡轮机塔架组件,其包括:
管状部(114),其具有第一纵向轴线;以及,
底部组件(112),其包括多个腿(118),所述底部组件被构造成在界面处将所述腿联接在一起而组装成底部,使得所述底部具有第二纵向轴线并且使得所述腿在所述界面处相对于所述第二纵向轴线倾斜地定向,其中所述底部被构造成在所述腿上支撑所述管状部,其特征在于,所述管状部与所述底部基本同轴地对准,所述腿(118)包括上凸缘(120)、下凸缘(122)和主体(124),所述主体(124)在所述上凸缘与所述下凸缘之间延伸。
2. 根据权利要求1所述的风力涡轮机塔架组件,其特征在于,所述腿(118)包括被构造为布置成三脚架形式的三个腿。
3. 根据权利要求1所述的风力涡轮机塔架组件,其特征在于,所述腿(118)包括被构造为布置成双脚架形式的两个腿。
4. 根据权利要求1所述的风力涡轮机塔架组件,其特征在于,所述腿(118)被构造成嵌套在一起。
5. 根据权利要求1所述的风力涡轮机塔架组件,其特征在于,所述主体呈弓形。
6. 根据权利要求1所述的风力涡轮机塔架组件,其特征在于,所述底部组件(112)还包括盖(144、210),所述盖被构造成在一对所述腿(118)之间的间隙(146)上可移除地联接。
7. 根据权利要求6所述的风力涡轮机塔架组件,其特征在于,所述盖(144、210)包括驾车通过的门(148)和通风口(150)中的至少一个。
8. 根据权利要求1所述的风力涡轮机塔架组件,其特征在于,所述腿(118)包括:
多个下腿(306),其构造成用于所述底部(300)的下层件(302);以及,
多个上腿(308),其构造成用于所述底部的上层件(304),所述底部组件还包括至少一个横撑构件(311)和平台组件,所述平台组件被构造为组装成安装在所述上腿与所述下腿之间的平台。
9. 根据权利要求8所述的风力涡轮机塔架组件,其特征在于,所述平台组件包括被构造为可拆卸地联接在一起的多个平台段。
10. 一种用于风力涡轮机塔架(102)的底部组件,所述风力涡轮机塔架具有带第一纵向轴线的管状部(114),所述底部组件(112)包括:
多个腿(118),所述底部组件被构造成在界面处将所述腿联接在一起而组装成底部,使得所述底部具有第二纵向轴线并且使得所述腿在所述界面处相对于所述第二纵向轴线倾斜地定向,其中所述底部被构造成在所述腿上支撑所述管状部,其特征在于,所述管状部与所述底部基本同轴地对准,所述腿(118)包括上凸缘(120)、下凸缘(122)和主体(124),所述主体(124)在所述上凸缘与所述下凸缘之间延伸。

风力涡轮机塔架组件及其组装方法

技术领域

[0001] 本发明总体涉及风力涡轮机,并且更具体地,本发明涉及风力涡轮机塔架组件和用于组装该风力涡轮机塔架组件的方法。

背景技术

[0002] 许多已知的风力涡轮机包括塔架和通过机舱安装在塔架上的转子。转子包括有利于将风能转换成转动能的多个叶片。转子经由转子轴通过齿轮箱驱动发电机,并且齿轮箱提高了转子轴的原有低转速,使得发电机能够将机械能转换成电能。

[0003] 已知的是,通过使转子能够在较高的高度处捕获更多的风切变,较高的风力涡轮机塔架有利于产生更大的年发电量(AEP)。然而,还已知的是,这些较高的塔架经受增加的载荷。如此,许多较高的塔架具有被构造成承受增加载荷的大的且管状的基底(例如,管状基底具有较厚的壁和/或较大的直径),并且已知的是,这些大的、管状基底使塔架的制造、运输、组装和维护更加困难且费用高。如此,将有利的是提供带有基底的风力涡轮机塔架,其中基底构造成承受较高塔架的增加的载荷,同时减少与制造、运输、组装和/或维护塔架相关联的成本。

发明内容

[0004] 在一个方面,提供一种风力涡轮机塔架组件。该风力涡轮机塔架组件包括具有第一纵向轴线的管状部和包括多个腿的底部组件。该底部组件被构造成在界面处将腿联接在一起而组装成底部,使得底部具有第二纵向轴线并且使得腿在界面处相对于第二纵向轴线倾斜地定向,其中底部被构造成在腿上支撑管状部并且使所述管状部与底部基本同轴地对准。

[0005] 在另一个方面,提供一种用于组装风力涡轮机塔架的方法。该方法包括:提供具有第一纵向轴线的管状部;以及提供具有在界面处联接在一起的多个腿的底部,使得底部具有第二纵向轴线,其中腿在界面处相对于第二纵向轴线倾斜地定向。该方法还包括在界面处将管状部联接至底部,使得底部和管状部基本同轴地对准并且使得管状部被支撑在腿上。所述的方法,还包括将所述腿布置成三脚架形式。所述的方法,还包括将所述腿布置成双脚架形式。所述的方法,还包括使所述腿中的每一个均嵌入单独的混凝土桩中。还包括将可移除的盖联接在一对所述腿之间的间隙上。

[0006] 所述的方法,还包括:利用所述腿组装所述底部的第一层件;

[0007] 利用所述腿在所述第一层件上组装所述底部的第二层件;以及,

[0008] 在所述第一层件与所述第二层件之间安装平台。所述的方法,还包括将多个平台段联接在一起以形成所述平台。

[0009] 在另一个方面中,提供一种用于风力涡轮机塔架的底部组件,其中风力涡轮机塔架具有带第一纵向轴线的管状部。该底部组件包括多个腿。该底部组件被构造成在界面处将腿联接在一起而组装成底部,使得底部具有第二纵向轴线并且使得腿在界面处相对于第

二纵向轴线倾斜地定向,其中所述底部被构造成在所述腿上支撑所述管状部并且使所述管状部与所述底部基本同轴地对准。所述腿包括被构造为布置成三脚架形式的三个腿。所述腿包括被构造为布置成双脚架形式的两个腿。所述腿中的每一个均包括上凸缘、下凸缘和弓形主体,所述弓形主体在所述上凸缘与所述下凸缘之间延伸。

附图说明

- [0010] 图1是示例性风力涡轮机的示意图;
- [0011] 图2是图1所示的风力涡轮机的底部的腿的透视图;
- [0012] 图3是图2所示的腿的侧视图;
- [0013] 图4是图2所示的腿的侧视图,其与图1所示的风力涡轮机的底部的其它腿嵌套;
- [0014] 图5是图1所示的风力涡轮机的底部的透视图;
- [0015] 图6是图5所示的底部的俯视图;
- [0016] 图7是用在图1所示的风力涡轮机中的另一个底部的透视图;
- [0017] 图8是图7所示的底部的腿的俯视图;
- [0018] 图9是用在图1所示的风力涡轮机中的另一个底部的透视图;以及
- [0019] 图10是用于组装图1所示的风力涡轮机的塔架的方法的流程图。
- [0020] 附图标记列表:
- [0021] 100 风力涡轮机
- [0022] 102 塔架
- [0023] 104 基础
- [0024] 106 机舱
- [0025] 108 转子
- [0026] 110 多个叶片
- [0027] 112 底部
- [0028] 114 部
- [0029] 116 顶部
- [0030] 118 腿
- [0031] 120 上凸缘
- [0032] 122 下凸缘
- [0033] 124 主体
- [0034] 126 配合表面
- [0035] 128 紧固件孔
- [0036] 130 顶段
- [0037] 132 第一侧段
- [0038] 134 第二侧段
- [0039] 136 配合表面
- [0040] 138 配合表面
- [0041] 140 配合表面
- [0042] 142 紧固件孔

- [0043] 144 盖
- [0044] 146 间隙
- [0045] 148 门
- [0046] 150 通风口
- [0047] 200 底部
- [0048] 202 腿
- [0049] 204 上凸缘
- [0050] 206 下凸缘
- [0051] 208 主体
- [0052] 210 盖
- [0053] 300 底部
- [0054] 302 下层件
- [0055] 304 上层件
- [0056] 306 下腿
- [0057] 308 上腿
- [0058] 310 混凝土桩
- [0059] 311 横撑构件
- [0060] 311 构件
- [0061] 312 平台
- [0062] 314 段
- [0063] 400 方法
- [0064] 402 提供具有第一纵向轴线的管状部
- [0065] 404提供具有在界面处联接在一起的多个腿的底部,使得底部具有第二纵向轴线,其中腿在界面处相对于所述第二纵向轴线倾斜地定向
- [0066] 406在界面处将管状部联接至底部,使得底部和管状部基本同轴地对准并且使得管状部被支撑在腿上

具体实施方式

[0067] 下面的详细说明通过示例而非限定性地描述了风力涡轮机塔架组件和用于组装该风力涡轮机塔架组件的方法。该说明使本领域技术人员能够制造和使用本发明,并且该说明描述了本发明的几个实施方式,包括目前认为是实施本发明的最佳方式。本发明在本文中描述为应用于示例性实施方式,即,风力涡轮机塔架。然而,可以预期的是,本发明对于宽泛范围的系统中除了风力涡轮机之外的各种应用中的塔架具有一般性应用。

[0068] 图1是风力涡轮机100的示意图。在示例性实施方式中,风力涡轮机100是水平轴线风力涡轮机。在其它实施方式中,风力涡轮机100可以是垂直轴线风力涡轮机。风力涡轮机100包括塔架102、机舱106和转子108,其中,塔架102从基础104(例如,混凝土基础)上竖起,机舱106安装在塔架102上,转子108与机舱106可转动地联接。转子108包括多个叶片110。

[0069] 在示例性实施方式中,塔架102包括张开的底部112、至少一个管状(例如,圆柱形或者圆锥形)中间部114和管状(例如,圆柱形或者圆锥形)顶部116,其中,底部112具有纵向

轴线 L_B ,中间部114具有纵向轴线 L_I ,并且顶部116具有纵向轴线 L_T ,使得底部112、中间部114和顶部116彼此基本上是同轴的。如下面更详细地描述,底部112包括多个腿118,其中腿118安装在基础104上(例如,使用用于对准的暗销、凸台或者榫而部分地嵌入混凝土基础中)并且布置成三脚架形式,使得腿118相对于纵向轴线 L_B 倾斜地定向。在一些实施方式中,底部112可以具有任何合适数量的腿118,其中以能够如本文中所描述的那样使底部112起作用的任何合适的形式布置这些腿。在其它实施方式中,塔架102可以没有中间部114(例如,塔架102可以仅具有底部112和顶部116)。或者,中间部114和/或顶部116可以不是管状的(例如,如下面更详细地描述,中间部114和/或顶部116还可以具有多个倾斜定向的腿)。

[0070] 图2是腿118中的一个的透视图,并且图3是腿118中的一个的侧视图。图4是嵌套在一起的腿118的侧视图。在示例性实施方式中,每个腿118均具有上凸缘120、下凸缘122和主体124,其中主体124在上凸缘120与下凸缘122之间延伸。具有长度 LL 的主体124呈弓形,以便于加强底部112并且使腿118能够嵌套在一起,从而更容易储存和/或运输底部112(例如,通过轨道或者容器)。在一些实施方式中,每个主体124均具有与约 120° 的角度相等的曲率,这样,如果沿它们的长度 LL 使它们对准在一起则主体124将形成完整的管状部(即, 360°)。在其它实施方式中,主体124可以呈使腿118能够如在本文中描述的那样起作用的任何合适的形状(例如,主体124可以呈v形、u形或者w形,而不是弓形)。在一些实施方式中,至少一个支撑腹板可以安装在主体124内并且横跨主体124的弓形,以便于在内部支撑主体124(例如,多个支撑腹板可以在内部沿主体124的长度 LL 间隔开以增加支撑)。

[0071] 在示例性实施方式中,下凸缘122具有配合表面126和多个紧固件孔128(例如,螺栓孔)。下凸缘122与主体124联接并且从主体124沿径向向外延伸,使得配合表面126定向成相对于与主体124的长度 LL 基本上垂直的假想下端线 IL_{LE} 成锐角 α 。在示例性实施方式中,上凸缘120具有整体成形(例如,模具铸造)在一起的顶段130、第一侧段132和第二侧段134,并且各段130、132、134分别具有配合表面136、138、140和多个紧固件孔142(例如,螺栓孔)。侧段132、134从顶段130的相对的端部延伸,使得配合表面138、140定向成相对于配合表面136成约 90° 的角度 θ 。另外,上凸缘120与主体124联接,使得顶段130从主体124沿径向向外延伸,其中配合表面136定向成相对于与主体124的长度 LL 基本上垂直的假想上端线 IL_{UE} 成锐角 β 。角度 α 和角度 β 在示例性实施方式中是相同的。然而,在另一个实施方式中,角度 α 和角度 β 可以是不同的。

[0072] 在一些实施方式中,凸缘120、122可以沿径向向内延伸,而不是沿径向向外延伸。在其它实施方式中,主体124和凸缘120、122可以由金属材料制成并且焊接在一起(例如,主体124可以由单张钢板材料冲压,由钢管材料切割,或者由钢材的单独辊压段(厚度不同并且沿圆周方向焊接在一起以获得应力最优化)组装而成)。或者,主体124和/或凸缘120、122可以以任何合适的方式由任何合适的材料制成任何合适的构造(例如,上凸缘120的段130、132、134可以是彼此分开地成形并且联接在一起,而不是一体成形,或者腿118可以不构成彼此嵌套在一起)。

[0073] 图5和图6分别是呈组装构造的底部112的透视图和俯视图。在示例性实施方式中,底部112具有联接在一起的三个腿118,通过将紧固装置(例如,螺栓)插入紧固件孔142中的至少一些孔中而将每个腿118的配合表面138紧固至相邻腿118的配合表面140。因为配合表面138、140被定向成相对于配合表面136成约 90° 的角度 θ ,因此,当上凸缘120联接在一起

时,腿118以三脚架形式向下且向外延伸。另外,因为下凸缘122的配合表面126和上凸缘120的配合表面136分别以相同的锐角 α 和 β 定向,因此,在配合表面136于基本共同的平面(基本垂直于纵向轴线 L_B)上形成界面(例如,大致环形界面)的情况下,配合表面126能够坐于基础104上(即,腿118在界面处相对于纵向轴线 L_B 倾斜地定向)。因此,能够通过弓形主体124靠近下凸缘122的中点M绘制出假想底圆 C_i 以限定底部112的覆盖区,并且每个主体124接近下凸缘122的曲率大于假想底圆 C_i 的曲率,这增加了底部112的结构完整性。在其它实施方式中,由配合表面136形成的界面可以是任何合适的形状。

[0074] 在一些实施方式中,可以根据塔架102的结构考虑因素选择角度 α 、角度 β 和/或腿118相对于纵向轴线 L_B 的倾斜角度,例如,塔架102的高度和/或风力涡轮机100将要运行的环境。另外,虽然在示例性实施方式中腿118除了在上凸缘120处之外没有联接在一起,然而在其它实施方式中腿118可以在任何合适的地方联接在一起以便于加强底部112(例如,除在上凸缘120处将腿118联接在一起之外,还可以通过定位在主体124上的任何期望位置处的横撑构件311(图9)将腿118联接在一起)。或者,腿118可以以任何合适的构造联接在一起并且以任何合适的方式安装在任何合适的基础上。

[0075] 在示例性实施方式中,多个盖144与腿118联接以覆盖在相邻腿118之间形成的间隙146(借助图5中盖144的切口部分地示出)(例如,示例性底部112具有三个呈三角形的间隙146和用于覆盖间隙146的三个相应形状的盖144)。盖144与腿118可移除地联接以便于根据需要打开和关闭间隙146,并且盖144没有构造成用于加强底部112(即,盖144构造成便于移除,而不危害底部112的结构完整性)。另外,至少一个盖144具有门148(例如,门的尺寸确定为可以行走通过,或者门的尺寸确定为可以驾驶车辆通过)和/或通风口150,门148提供进入塔架102(例如,为了维护)的入口,通风口150便于允许气流进入塔架102和/或从塔架102出来(例如,为了从塔架102释放热)。门148和/或通风口150位于盖144上,而不是在腿118上,这样,门148和/或通风口150不会损坏底部112的整体结构的完整性。然而,在其它实施方式中,盖144可以或者被构造成成为底部112的结构完整性做出贡献,意味着盖144可以构造成在安装之后不移除。另外,在一些实施方式中,门148和/或通风口150可以位于腿118上,而不是盖144上。

[0076] 因为相邻腿118之间的间隙146大并且因为盖144是可移除的,因此,风力涡轮机100的运行设备完全可以在塔架102的外部组装,并且在塔架102已至少部分地竖立起来之后且当盖144中的一个被移除时通过间隙146移至塔架102中,由此能够更容易地安装和维护运行设备(例如,除了从较大子组件中的底部112移除塔架下电子设备以便于在底部112的外部进行维护之外,“塔架下”的电子设备完全还可以在底部112的外部组装并在卡车上通过间隙146中的一个驶入以便在底部112中安装)。在另一个实施方式中,底部112可以不包括盖144,但相反可以包括覆盖塔架下电子设备和/或其它运行设备的内盖。在一些实施方式中,盖144可以由玻璃纤维材料、织物材料或者波纹片状金属材料制成。在其它实施方式中,盖144和间隙146可以是任何合适的尺寸或者形状,并且盖144可以具有任何合适的构造。

[0077] 图7是用于在风力涡轮机塔架102中的另一个底部200的透视图,并且图8是底部200的腿202的俯视图。底部200与底部112相似。然而,底部200具有布置成双脚架形式的一对腿202。类似于图5和图6的盖144,盖210联接在腿202之间。在该实施方式中,每个腿202均具有

上凸缘204、下凸缘206和主体208,其中主体208在上凸缘204与下凸缘206之间延伸。凸缘204、206与图2至图6的凸缘120、122相似。虽然上凸缘204从主体208沿径向向内延伸,然而在其它实施方式中上凸缘204可以适当地从主体208沿径向向外延伸。在该实施方式中,主体208靠近下凸缘206被弯曲并向外展开(例如,腿202被张大并且在下凸缘206附近具有较小曲率)以增加底部200的结构完整性(例如,当联接在一起,主体208在下凸缘206附近形成基本椭圆的形状并且在上凸缘204形成基本圆形的形状,使得腿202的伸展增加以增加支撑)。在其它实施方式中,主体208在上凸缘204和下凸缘206附近可以具有基本相同的半圆或者半椭圆曲率。或者,腿202可以具有任何期望的曲率。

[0078] 图9是用在风力涡轮机100中的另一个底部300的透视图。底部300与底部112相似。然而,底部300具有下层件(lower tier)302和在下层件302顶上的上层件(upper tier)304。下层件302具有三个腿306,并且上层件304具有三个腿308。腿306、308类似于图2至图6的腿118。每个腿306均安装在单独的混凝土桩310上(例如,通过腿306的下凸缘122),以便于降低可能与单个、大的混凝土板相关联的破裂的风险,并且每个腿308联接在腿306中的相应的一个的顶部上。腿308以类似于图2至图6的腿118的方式彼此联接(例如,腿308可以在腿308的上凸缘120处彼此联接,可以借助插入对准的紧固件孔128、142的螺栓将腿308的下凸缘122联接至腿306的上凸缘120,从而将腿308安装在腿306上)。在一些实施方式中,下层件302和上层件304可以具有任何合适数量的腿(例如,底部300可以不布置成三脚架的形式)。在其它实施方式中,可以在近海竖立风力涡轮机100,并且混凝土桩310可以至少部分地被浸没(例如,建造在海床中)并且被构造成相对于彼此成一定角度(例如,当腿306安装在混凝土桩310时,可以以基本相同的角度定向各个混凝土桩310,其中桥接支柱在桩310的顶部附近跨越底部300并且将腿306连接在一起)。或者,底部300可以具有任何合适数量的层件(例如,底部300可以具有下层件,至少一个中间层件和上层件,下层件、中间层件和上层件均具有多个腿)。

[0079] 在该实施方式中,平台312联接在下层件302与上层件304之间以便于加强底部300并且便于提供在塔架102上进行维护的表面。平台312具有通过任何合适的联接装置(例如,搭接头)可拆卸地联接在一起的三段314。在一个实施方式中,在每个下腿306被安装在混凝土桩310中的一个上之前,在段314被联接在一起之前,并且在将上层件304组装在下层件302上之前,可将各段314联接至下腿306中相应的一个上。在另一个实施方式中,下腿306可以首先安装在混凝土桩310上,然后在段314已经联接在一起之后并且在将上层件304组装在下层件302上之前,可以将平台312安装至下腿306上(例如,通过起重机)。也可以使用其他替代组装方法。

[0080] 该分段构造有利于更容易地储存和/或运输平台312(例如,平台312可以在拆卸的条件下存储和/或运输并且在现场进行组装)。在一些实施方式中,底部300可以具有任何合适数量的平台312,并且平台312可以安装在任何合适的位置。在其它实施方式中,平台312可以具有以任何合适的方式布置的任何合适数量的段314。或者,任何合适的横撑构件311可以代替平台312进行使用,或者与平台312结合使用(例如,如图9所示,横撑构件311可以通过螺栓连接在腿306和/或308之间,并且可以使用钢材将横撑构件311制造成沟槽构造或者C梁构造,或者横撑构件311在其它实施方式中可以在腿306和/或308之间布置成格状形式)。另外,根据需要,可以将与图5和图6的盖144类似的盖联接至下腿306和/或上腿308以

覆盖间隙。还应认识到的是,虽然单独的混凝土桩310、横撑构件311和平台312在本文中描述为用在该分层的底部300,相似的混凝土桩310和/或平台312还可以用于本文中描述的其它实施方式。

[0081] 图10是用于组装风力涡轮机塔架的方法400的流程图。方法400包括:提供具有第一纵向轴线的管状部402;以及提供具有多个腿的底部404,各腿在界面处联接在一起以使底部具有第二纵向轴线,其中在界面处相对于第二纵向轴线倾斜地定向各腿。方法400还包括:在界面处将管状部联接至底部406,使得底部和管状部基本同轴地对准并且使得管状部被支撑在腿上。

[0082] 在一个实施方式中,方法400还可以包括:将腿布置成三脚架形式。在另一个实施方式中,方法400可以包括:将腿布置成双脚架形式。在一些实施方式中,方法400可以包括:使腿中的每一个均嵌入单独的混凝土桩中。在其它实施方式中,方法400可以包括:在一对腿之间的间隙上联接可移除的盖。在一个可供选择的实施方式中,方法400可以包括:使用腿组装底部的第一层件,使用腿在第一层件上组装底部的第二层件,以及在第一层件与第二层件之间安装平台。在另一个可供选择的实施方式中,方法400可以包括:将多个平台段联接在一起以形成平台。

[0083] 在本说明书中描述的方法和系统有利于提供具有被构造成承受与较大塔架相关联的增加载荷的底部 的风力涡轮机塔架。在本说明书中描述的方法和系统还有利于提供具有带腿的底部 的风力涡轮机塔架,其中腿能够更容易地且更便宜地进行封装和/或运输至将要竖立塔架的场地(例如,每个单独的腿或者每组嵌套的腿能够装配成4.3m乘4.3m的装运封装件(shipping envelope),由此降低与运输底部相关联的成本)。在本说明书中描述的方法和系统还有利于提供具有底部 的风力涡轮机塔架,其中底部能够使用较少材料制成,由此减少与建造塔架相关联的制造成本。另外,在本说明书中描述的方法和系统有利于提供具有底部 的风力涡轮机塔架,其除了有利于从较大子组件中的底部移除设备以便维护之外,还能够完全在底部的外部组装塔架下电子设备及其它运行设备并且在已安装底部之后将其移入底部中,在底部内几乎不发生设备的拆卸,由此减少与组装和维护风力涡轮机相关联的时间和成本。因此,在本说明书中描述的方法和系统有利于减少与制造、组装、运输和/或维护风力涡轮机相关联的成本。

[0084] 上面详细描述了风力涡轮机塔架组件和用于组装该风力涡轮机塔架组件的方法的示例性实施方式。在本说明书中描述的方法和系统不受本说明书中描述的具体实施方式的局限,相反,这些系统的部件和/或这些方法的步骤可以与本说明书中描述的其它部件和/或步骤独立地且分开地使用。例如,在本说明书中描述的方法和系统可以具有其它应用而不局限于如本说明书中所描述的与风力涡轮机一起实践的应用。相反,在本说明书中描述的方法和系统能够实施并用于其它各行业中。

[0085] 该书面说明使用示例公开了本发明(包括最佳方式),并且还使本领域技术人员能够实施本发明,包括制造和使用任何装置或者系统并且实施任何组合的方法。本发明的专利范围由权利要求限定,并且可以包括本领域技术人员想到的其它示例。如果这些其它示例具有与权利要求的文字语言相同的结构元件,或者如果它们包括与权利要求的文字语言无实质差别的等同结构元件,那么它们被认为在权利要求的范围内。

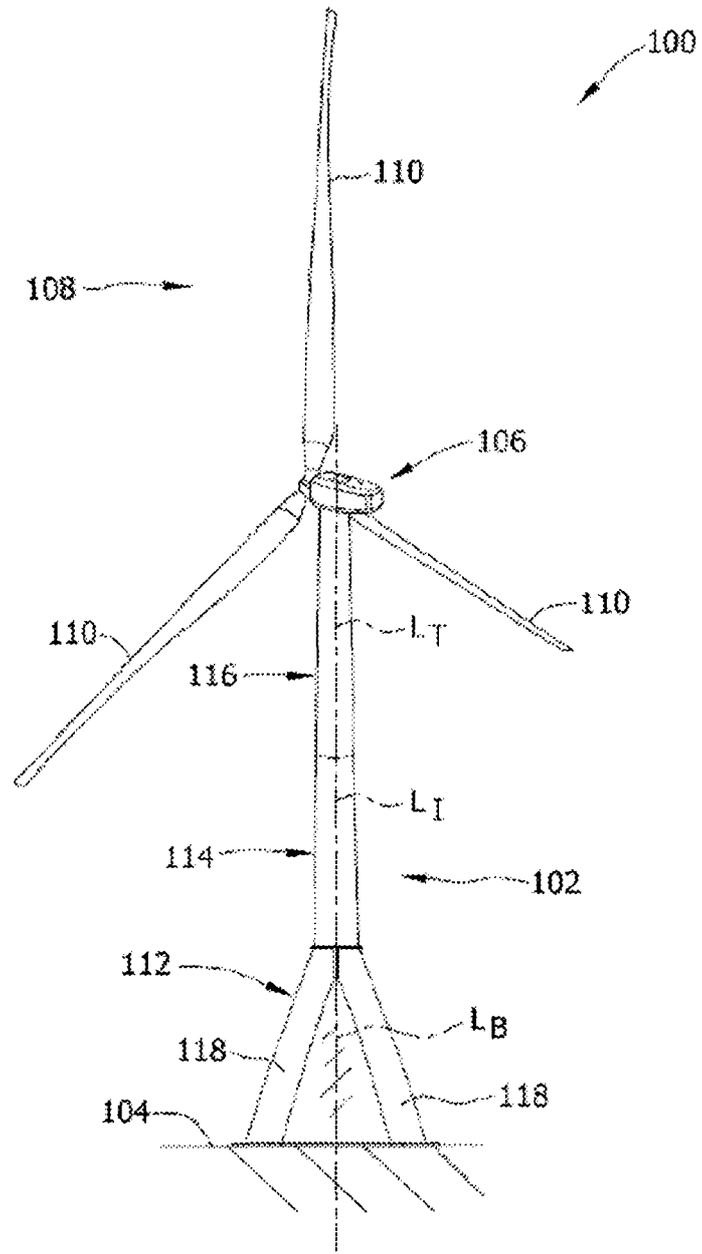


图1

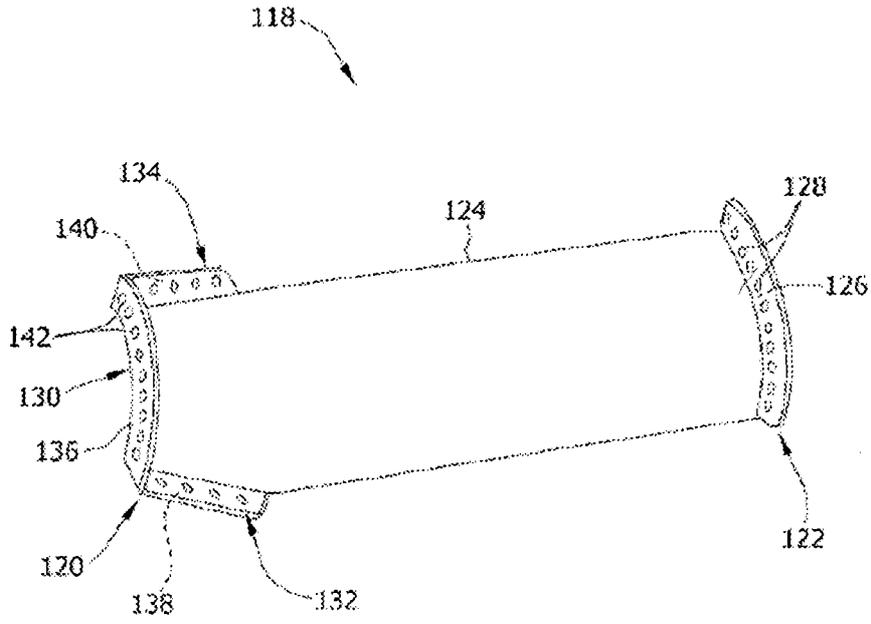


图2

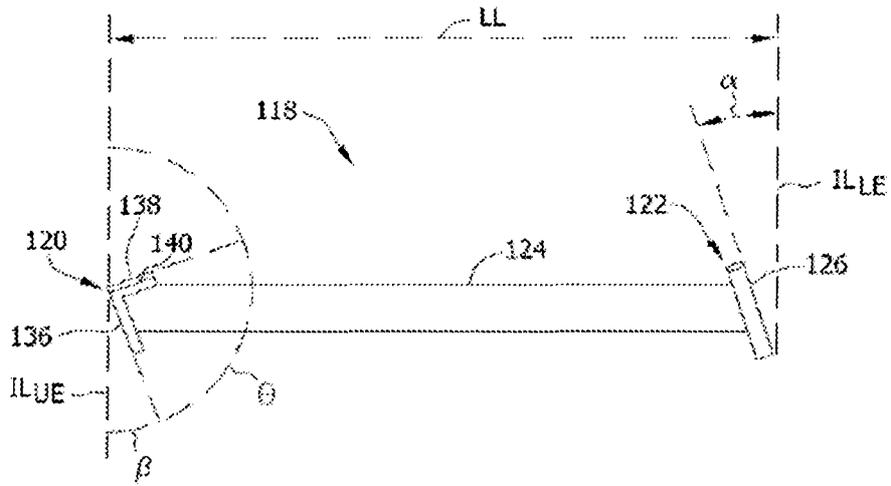


图3

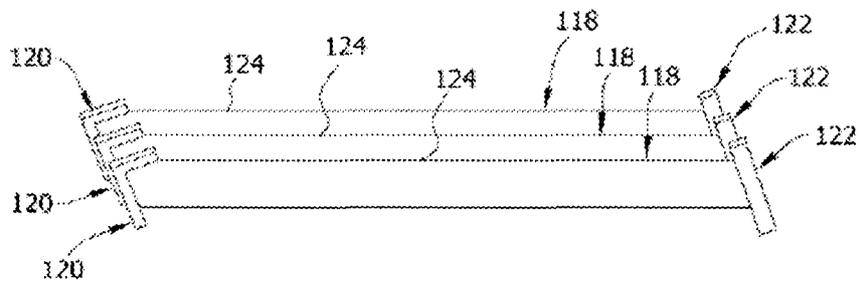


图4

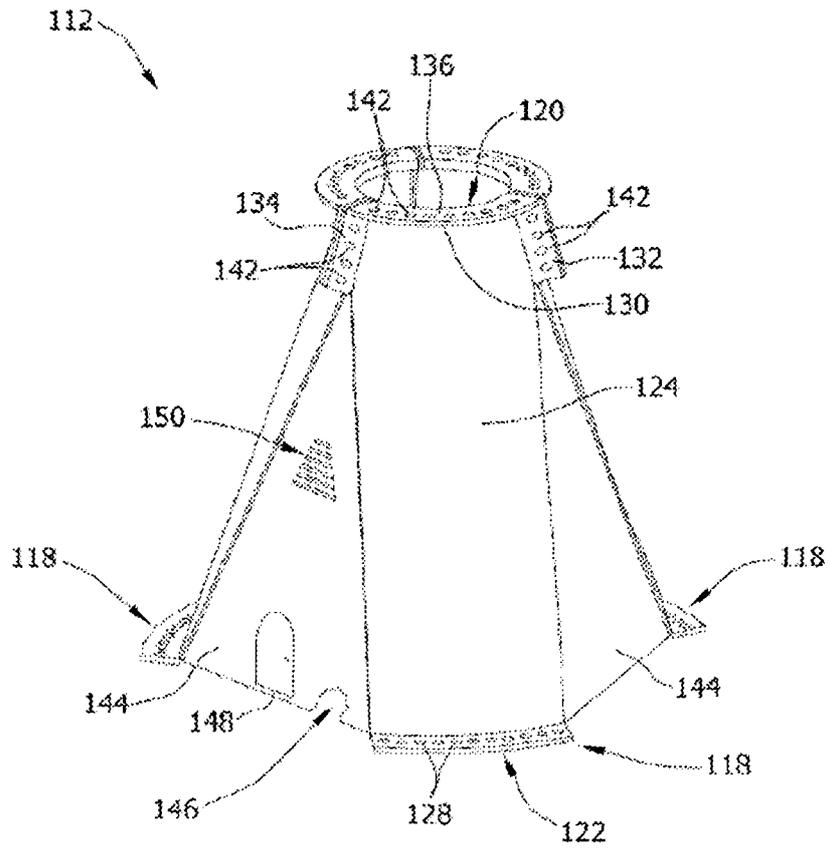


图5

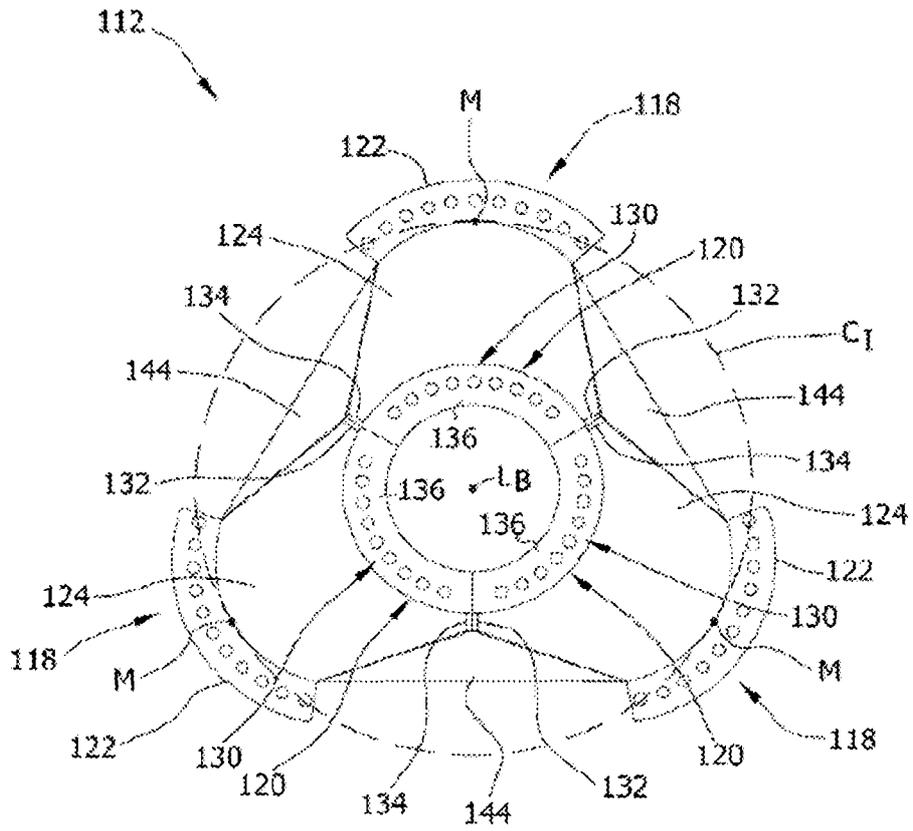


图6

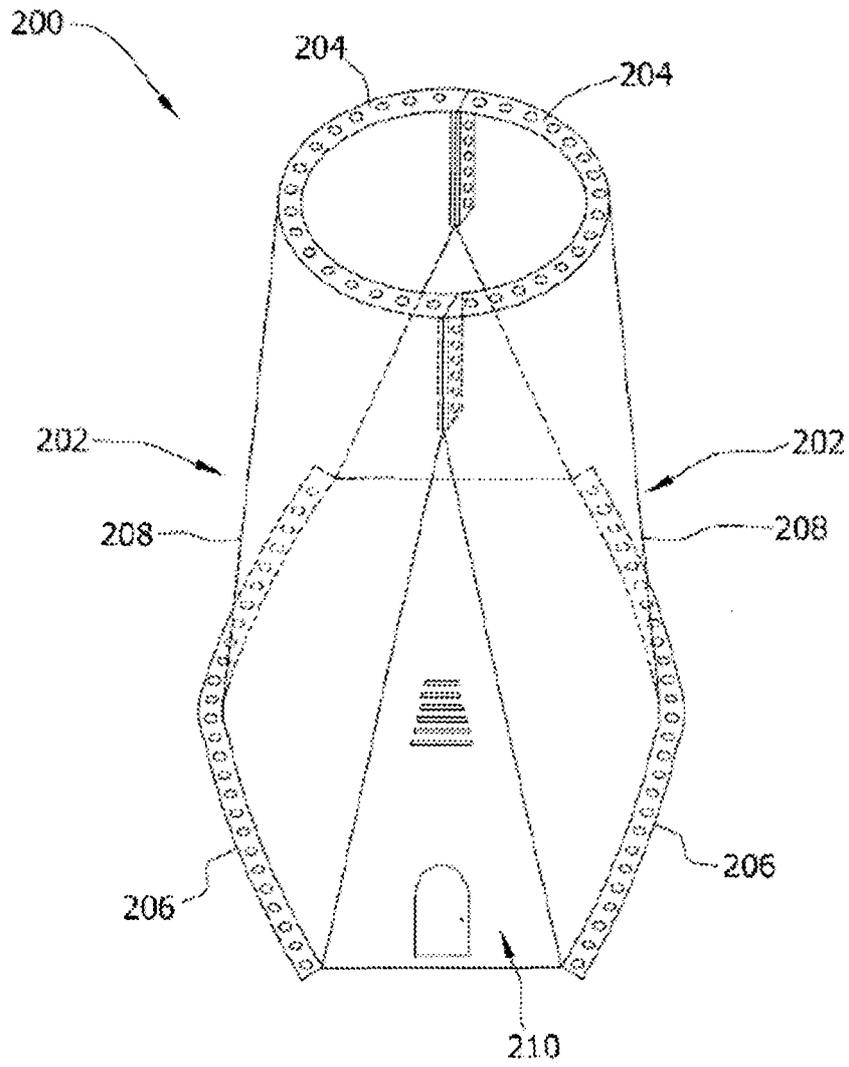


图7

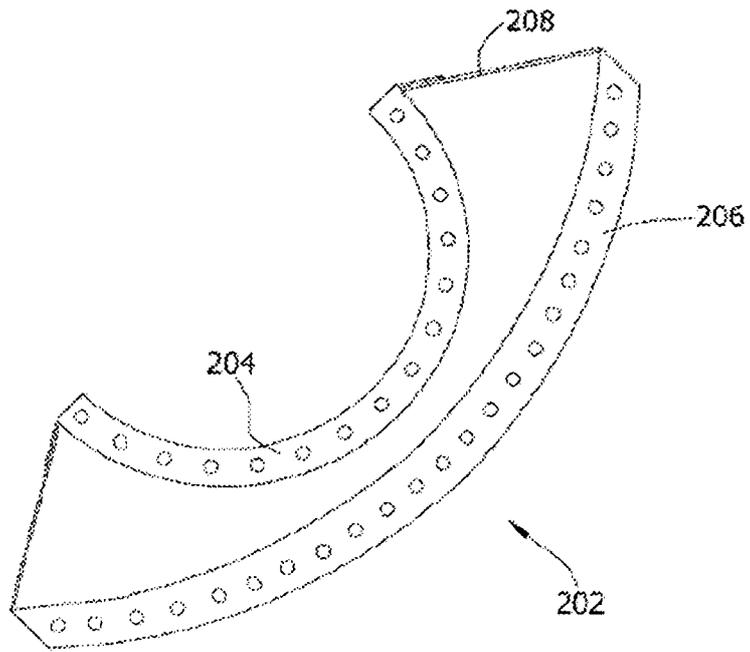


图8

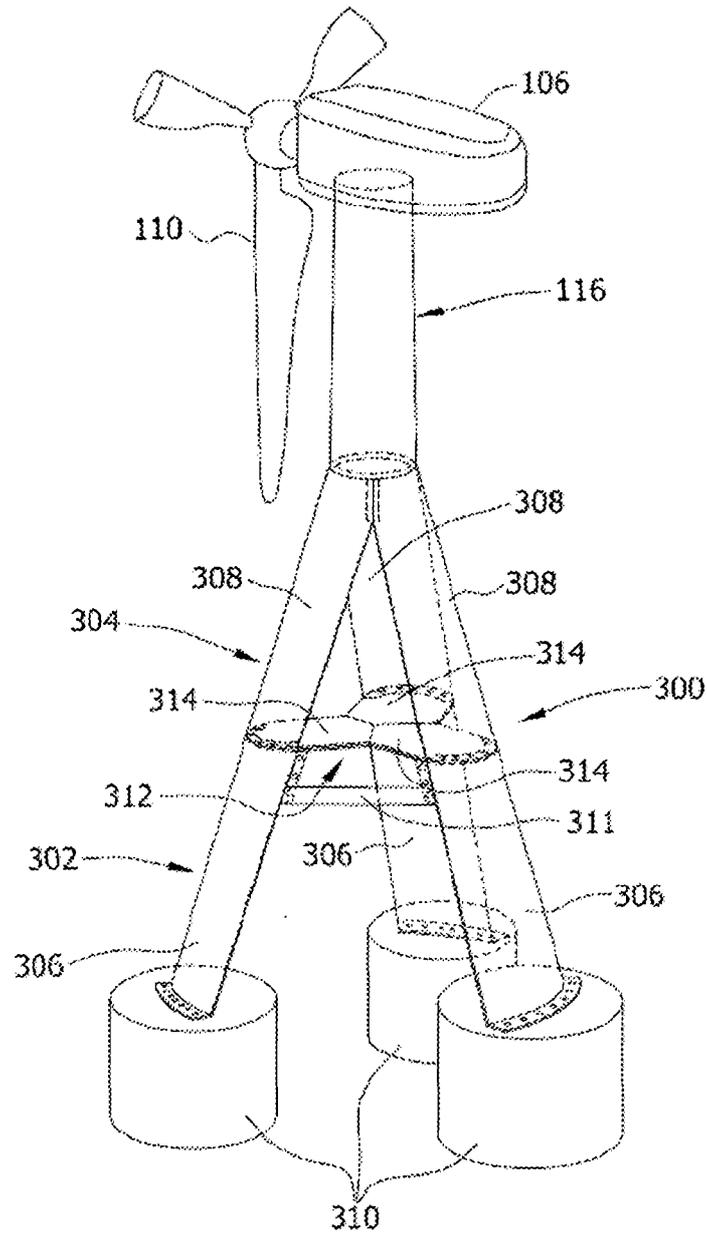


图9

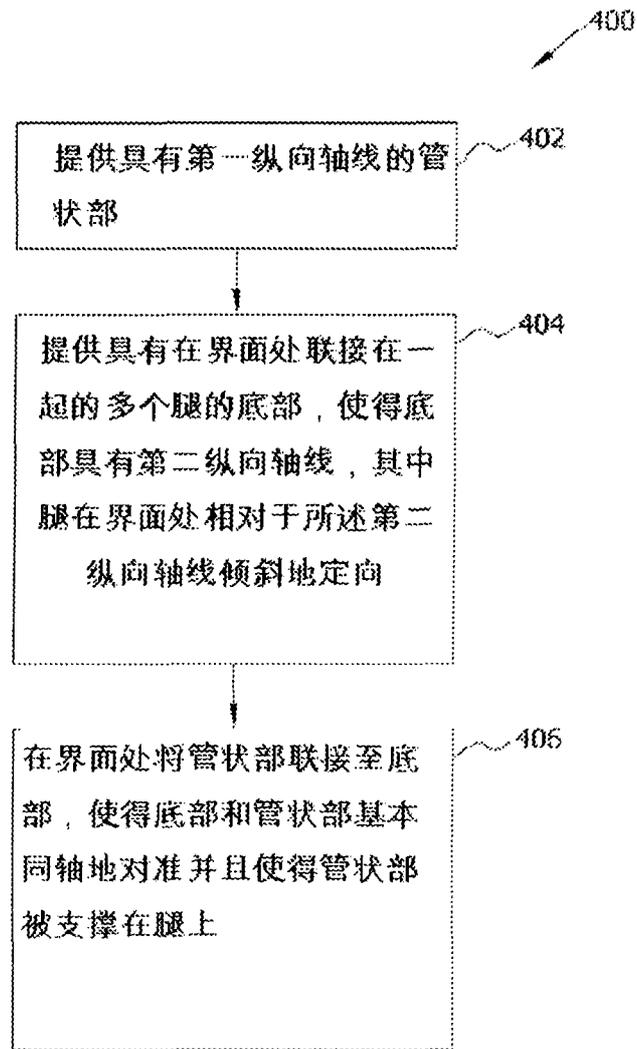


图10