



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103419703 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201310191195. 8

(22) 申请日 2013. 05. 22

(30) 优先权数据

12168909. 5 2012. 05. 22 EP

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 T. 佩德森 J. 汤姆森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 成城 杨炯

(51) Int. Cl.

B60P 3/40(2006. 01)

F03D 11/00(2006. 01)

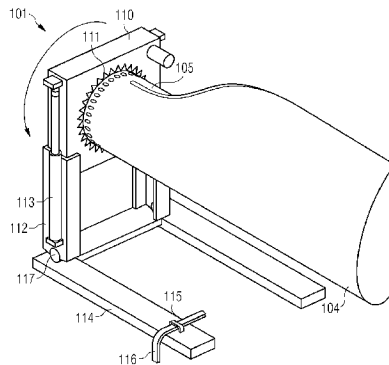
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

风力涡轮机叶片的运输, 具体地沿弯曲道路
的运输

(57) 摘要

本发明涉及风力涡轮机叶片的运输, 具体地沿弯曲道路的运输。描述了用于支撑风力涡轮机的叶片的系统, 该叶片具体是具有弯曲部分的风力涡轮机叶片。所述系统包括第一支撑设置, 其包括(a) 根部支撑元件, 其适于支撑所述叶片的根部部分以使所述根部部分绕所述叶片的纵轴线可旋转, 以及(b) 适于调节所述根部支撑元件的竖直位置的根部高度元件。此外, 描述了用于运输风力涡轮机的叶片的运输车辆。所述运输车辆包括(a) 前平台, (b) 后平台, 和(c) 如上所述的系统, 其中所述第一支撑设置被安装在所述前平台处, 并且所述第二支撑设置被安装在所述后平台处。此外, 描述了运输具有弯曲部分的风力涡轮机叶片的方法。



1. 一种用于支撑风力涡轮机的叶片(104、204、304、404、504、604、704)的系统,所述叶片具体是具有弯曲部分(306、706)的风力涡轮机叶片,所述系统包括:

第一支撑设置(101、301、401),所述第一支撑设置包括:

根部支撑元件(110、310、510),所述根部支撑元件适于支撑所述叶片的根部部分(105、305、405、505)以使所述根部部分绕所述叶片的纵轴线可旋转,以及

适于调节所述根部支撑元件(110、310、510)的竖直位置的根部高度元件(112、512)。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一支撑设置(101、301、401)还包括适于被可拆卸地安装在运输车辆的平台处的根部支撑框架(114、514),并且其中所述根部支撑元件(110、310、510)和所述根部高度元件(112、512)被安装在所述根部支撑框架(114、514)处。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述根部支撑元件(110、310、510)和/或所述根部高度元件(112、512)被枢转地安装在所述根部支撑框架(114、514)处,从而绕与叶片的至少一个区段的纵轴线垂直的轴线枢转,其中所述区段包括所述根部部分(105、305、405、505)。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的系统,其特征在于,所述根部支撑元件(110、310、510)适于绕所述叶片的所述纵轴线旋转所述叶片的所述根部部分(105、305、405、505)360°。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的系统,其特征在于,所述根部支撑元件(110、310、510)包括轴承、齿轮(111)、齿环和马达/齿轮致动器中的至少一者。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的系统,其特征在于,所述根部高度元件(112、512)由液压缸(113)、剪刀式升降机、主轴驱动器、致动器和/或齿条构成。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的系统,其特征在于还包括:

用于支撑沿所述叶片在一位置处所述叶片的一部分的第二支撑设置(202、302),所述第二支撑设置(202、302)包括:

适于沿所述叶片在所述位置处周向围绕所述叶片的盘元件(222、322、422、622),以及支撑吊架(220、320、420、620),所述支撑吊架适于接收和支撑所述盘元件(222、322、422、622)以便在所述叶片的所述根部部分旋转时所述盘元件(222、322、422、622)在所述支撑吊架(220、320、420、620)内可旋转。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述盘元件(222、322、422、622)包括由聚乙烯或类似轻质材料制成的内部部分以及由尼龙或类似低摩擦材料制成的外部部分。

9. 根据权利要求7或8中任一项所述的系统,其特征在于,所述支撑吊架(220、320、420、620)适于被可拆卸地安装在运输车辆的平台处。

10. 根据权利要求7-9中任一项所述的系统,其特征在于,所述第二支撑设置(202、302)还包括适于调节所述支撑吊架(220、320、420、620)的竖直位置的支撑高度元件(443、662、664)。

11. 一种用于运输风力涡轮机的叶片(104、204、304、404、504、604、704)的运输车辆,所述叶片具体是具有弯曲部分(306、706)的叶片(104、204、304、404、504、604、704),所述运输车辆包括:

前平台(334、434),

后平台(333、433、633),和

根据权利要求 1-10 中任一项所述的系统,

其中所述第一支撑设置(101、301、401)被安装在所述前平台(334、434)处,并且所述第二支撑设置(202、302)被安装在所述后平台(333、433、633)处。

12. 根据权利要求 11 所述的运输车辆,其特征在于,所述前平台(334、434)和所述后平台(333、433、633)之间的距离(331、332)是可调的。

13. 一种运输具有弯曲部分的风力涡轮机叶片的方法,所述方法包括:

支撑所述风力涡轮机叶片的根部部分,

支撑沿所述叶片在一位置处所述风力涡轮机叶片的另一部分,以及

绕所述叶片的纵轴线旋转所述叶片以使所述叶片的所述弯曲部分匹配运输路线的弯曲部分。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于还包括:

升降所述叶片的所述另一部分。

风力涡轮机叶片的运输,具体地沿弯曲道路的运输

技术领域

[0001] 本发明涉及风力涡轮机叶片的运输领域,具体地具有弯曲部分的风力涡轮机叶片的运输领域。

背景技术

[0002] 由于多种原因,风力涡轮机叶片或类似物体的运输是困难的任务。当这样的物体借助于适当交通工具沿道路被运输时,物体的显著长度以及很多叶片包含弯曲端部或尖端部分的事实会导致叶片沿运输路线(具体地当沿弯曲道路和环岛行进时)干涉桥、树、建筑和类似障碍物。

[0003] 从 EP 1 644 271 B1 得知在运输期间由不同器件伸展弯曲叶片。

[0004] 从 EP 1 659 026 B1 得知在运输期间将叶片从水平位置枢转到倾斜位置并且当叶片枢转时改变叶片的支撑器件的端部之间的距离。

[0005] 从 EP 1 465 789 B1 得知在运输叶片通过桥下方之前使叶片绕其自身轴线旋转 90°。因此,在桥下运输期间在增加运输的水平尺寸的代价下能够防止桥和叶片之间的碰撞。

[0006] 需要运输如风力涡轮机叶片的大型细长物体的改进方法。

发明内容

[0007] 这种需要可以通过根据独立权利要求的主题满足。从属权利要求描述了本发明的有利实施例。

[0008] 根据本发明的第一方面,提供用于支撑风力涡轮机的叶片的系统,该叶片具体是具有弯曲部分的风力涡轮机叶片。所述系统包括第一支撑设置,其包括(a)根部支撑元件,其适于支撑叶片的根部部分以使根部部分绕叶片的纵轴线可旋转,以及(b)适于调节根部支撑元件的竖直位置的根部高度(升降)元件。

[0009] 本发明的这一方面是基于如下构思:通过支撑叶片的根部部分以使其绕叶片的纵轴线可旋转,叶片可以旋转特定量以使叶片的弯曲部分遵循运输道路的具体弯曲。因此,能够防止运输期间与房屋或其他障碍物的干涉。

[0010] 在本文中,术语“绕叶片的纵轴线旋转”应该被理解为绕沿叶片长度方向延伸的轴线旋转。

[0011] 术语“叶片的根部部分”指的是预计被安装在风力涡轮机的转子处的叶片的端部。

[0012] 叶片的弯曲部分优选地位于或靠近叶片的尖端,即:在叶片的与根部部分相对的端部处。

[0013] 根部支撑元件被设计成支撑并保持风力涡轮机叶片的根部部分。根部支撑允许在根部支撑元件支撑叶片的同时叶片旋转。

[0014] 叶片的旋转调节叶片的尖端或弯曲部分的方向。因此,通过借助于根部支撑元件旋转叶片的根部部分(且因而旋转整个叶片),能够以如下方式调节叶片的尖端部分的方向。

向,即:使得叶片在水平平面(或用于运输的道路的平面)上的投影匹配用于运输的道路的曲率。因此,能够防止叶片的尖端沿用于运输的道路侧面干涉房屋或其他物体。

[0015] 根部支撑元件可以进一步包括用于在根部部分旋转之后将叶片根部(且因而将整个叶片)固定在所需位置的锁定机构。

[0016] 根部高度元件可操作成调节根部支撑元件的竖直位置。换言之,根部高度元件能够上下移动根部支撑元件并且因而也上下移动根部支撑元件支撑的叶片的根部部分。通过将叶片的根部部分升降到特定竖直水平,能够有助于叶片的旋转。更具体地,沿叶片在一个或更多个位置处(所述位置位于距叶片的根部特定距离处)风力涡轮机叶片通常更宽,即具有较大横截面面积。因而,通过抬升根部部分,能够防止叶片的这种较宽部分干涉例如运输车辆的底部或平台或者被其阻挡。

[0017] 根据本发明进一步的实施例,第一支撑设置进一步包括适于被可拆卸地安装在运输车辆的平台处的根部支撑框架,并且根部支撑元件和高度元件被安装在根部支撑框架处。

[0018] 根部支撑框架优选地由坚固且刚性材料制成,例如钢,并且可以装备有适当器件,例如环圈或孔眼以用于接合例如集装箱运输工业已知的捆扎工具、集装箱锁或类似的紧固器械。

[0019] 根部支撑框架使得可以在运输车辆的标准平台处安装和拆装根部支撑设置。因此,能够避免特殊平台的昂贵设计和制造。

[0020] 根据本发明进一步的实施例,根部支撑元件和/或根部高度元件被枢转地安装在根部支撑框架处,从而绕与叶片的至少一个区段的纵轴线垂直的轴线可枢转,该区段包括根部部分。

[0021] 枢转轴线垂直于与(根部部分处)叶片的长度方向平行的轴线。这意味着当叶片被根部支撑元件支撑时,叶片可以竖直地枢转,例如在叶片的尖端被抬升或降低时;并且/或者叶片可以水平地枢转,即:相对于运输方向从一侧到另一侧。

[0022] 枢转安装根部支撑元件和/或根部高度元件为运输期间调节叶片取向的可能性提供了进一步的灵活性,从而避免与障碍物(例如房屋、树或桥)的干涉。具体地,当运输叶片通过具有山脉或丘陵的地区时竖直枢转会是有利的。

[0023] 根据本发明进一步的实施例,根部支撑元件适于使得叶片的根部部分绕叶片的纵轴线旋转 360° 。

[0024] 根部支撑元件优选地能够允许旋转到任意给定角度或预定的多个离散角度。在两种情况下,均相对于给定参考角度来测量所述角度。例如,在尖端竖直指向上所处的角度可以被称为 0° 。离散角度可以分开例如 1° 、 2° 、 5° 、 10° 、 15° 、 30° 或 45° 或任意其他适当值的角间隔。

[0025] 因此,提供了高度灵活性以便能够成功地应对各种道路曲率和/或倾斜。

[0026] 根据本发明进一步的实施例,根部支撑元件包括轴承、齿轮、齿环和马达/齿轮致动器中的至少一者。

[0027] 这些元件中的任一者均可用于允许精确调节叶片的根部部分的旋转。具体地,可以使用被设计用于在风力涡轮机的转子处安装叶片的(用过的或新的)齿轮,从而减少针对第一支撑设置必须被专门制造的零件的数量。

[0028] 根据本发明进一步的实施例,根部高度元件包括液压缸、剪刀式升降机、主轴驱动器、致动器和 / 或齿条。

[0029] 液压缸、剪刀式升降机、主轴驱动器、致动器和 / 或齿条可以被手动操作或者它们可以装备有允许选择预编程的竖直位置的电子控制装置。

[0030] 根据本发明进一步的实施例,系统进一步包括用于支撑沿叶片在一位置处叶片的一部分的第二支撑设置,该第二支撑设置包括(a)适于沿叶片在所述位置处周向围绕叶片的盘元件,以及(b)支撑吊架,其适于接收和支撑所述盘元件以便在叶片的根部部分旋转时盘元件在支撑吊架内可旋转。

[0031] 在本文中,“沿叶片在一位置处叶片的一部分”指的是位于叶片根部和叶片尖端之间的位置处的叶片的一部分。

[0032] 盘元件被成形为沿叶片在所述位置处围绕叶片的周边。换言之,盘元件具有开口,该开口被成形为沿叶片在所述位置处合适地匹配叶片的横截面形状。

[0033] 支撑吊架被成形为使得盘元件的外表面装配在其内。因此,叶片的该部分可以经由围绕叶片部分的盘元件被支撑吊架支撑。支撑吊架的内表面被成形使得盘元件能够(绕叶片部分的纵轴线,即绕叶片的长度方向)旋转且同时被吊架支撑。因此,当叶片的根部部分被根部支撑元件旋转时叶片部分能够旋转。换言之,允许整个叶片随叶片的根部部分旋转完整的 360°。

[0034] 在一些情况下,可能方便的是沿叶片在多个预定位置处装配各个盘元件。因此,支撑吊架可以被定位在这些预定位置中的选定预定位置并且对应的盘元件可以被置于支撑吊架内。

[0035] 根据本发明进一步的实施例,盘元件包括由聚苯乙烯或类似轻质材料制成的内部部分以及由尼龙或类似低摩擦材料制成的外部部分。

[0036] 在本文中,盘元件的“内部部分”指的是盘元件的被设计成最靠近叶片的部分,而盘元件的“外部部分”指的是盘元件(沿径向方向,即垂直于叶片的纵轴线)的外部边界,其计划将与支撑吊架接触。

[0037] 除了是轻质材料之外,聚苯乙烯还能够被易于成形为叶片的横截面形状。

[0038] 通过由尼龙(其是能够提供非常平滑表面(即具有低摩擦的表面)的相对廉价的材料)形成盘元件的外部部分,当叶片的根部部分在根部支撑元件处旋转时盘元件能够在支撑吊架内容易地滑动(即旋转)。辅助机构可用于帮助旋转,例如驱动轮、马达等。

[0039] 根据本发明进一步的实施例,支撑吊架适于被可拆卸地安装在运输车辆的平台处。

[0040] 支撑件被安装到适当器件或装备有适当器件,例如环圈或孔眼以便接合于捆扎工具、集装箱锁或类似紧固器件,以便被可拆卸地安装在运输车辆平台处。

[0041] 因此,能够在运输车辆的标准平台处安装和拆装支撑吊架,使得能够避免专用平台的昂贵设计和制造。

[0042] 根据本发明进一步的实施例,第二支撑设置进一步包括适于调节支撑吊架的竖直位置的支撑高度元件。

[0043] 通过抬升或降低支撑吊架的竖直位置,在叶片的后端(或尖端部分)的竖直位置相应抬升或降低的情形下,叶片能够倾斜。通过抬升叶片的后端,可以避免干涉路边的树或建

筑。

[0044] 支撑高度元件可以例如包括被一个或更多个液压缸或气动缸驱动的剪刀式升降机。剪刀式升降机优选地被设置在运输车辆平台和支撑吊架之间。

[0045] 根据本发明的第二方面,提供用于运输风力涡轮机的叶片的运输车辆,该叶片具体是具有弯曲部分的叶片。所述运输车辆包括(a)前平台,(b)后平台,和(c)根据第一方面或上述实施例中任一实施例所述的系统。第一支撑设置被安装在前平台处,并且第二支撑设置被安装在后平台处。

[0046] 本发明的这方面是基于如下构思,即:通过支撑叶片的根部部分和另一部分以便叶片绕其自身纵轴线可旋转,叶片可以旋转特定量以使得叶片的弯曲部分遵循运输道路的具体弯曲。因此,能够避免干涉沿运输道路的房屋或其他障碍物。

[0047] 前平台可以是用于运输车辆的标准平台。类似地,第二平台也可以是用于运输车辆的标准平台。第一和第二平台可以被连接于彼此或彼此独立。

[0048] 根据本发明进一步的实施例,前平台和后平台之间的距离是可调节的。

[0049] 可以优选地通过前平台和后平台之间的液压连接来调节前平台和后平台之间的距离。

[0050] 通过减少平台间的距离,与平台间具有相对较长距离相比,调节支撑吊架在第二平台上方的竖直位置或高度将对叶片尖端的竖直位置具有较大影响。

[0051] 根据本发明的第三方面,提供运输具有弯曲部分的风力涡轮机叶片的方法。所述方法包括(a)支撑风力涡轮机叶片的根部部分,(b)支撑沿叶片在一位置处风力涡轮机叶片的另一部分,以及(c)绕叶片的纵轴线旋转叶片以便叶片的弯曲部分匹配运输路线的弯曲部分。

[0052] 本发明的这方面是基于如下构思,即:通过支撑叶片的根部部分和另一部分并且绕叶片的纵轴线旋转叶片特定量,能够实现叶片的弯曲部分遵循运输道路的具体弯曲。因此,能够防止干涉沿运输道路的房屋或其他障碍物。

[0053] 叶片的旋转可以通过直接操作根部支撑元件来手动地执行或通过使用位于例如运输车辆的控制舱内的远程控制装置来执行。

[0054] 根据本发明进一步的实施例,所述方法进一步包括升降叶片的所述另一部分。

[0055] 叶片的所述另一部分的升降可以通过直接操作第二支撑设置元件来手动执行或通过使用位于例如运输车辆的控制舱内的远程控制装置来执行。

[0056] 应该注意到,已经参考不同主题描述了本发明的实施例。具体而言,已经参考方法型权利要求描述了一些实施例,而参考设备型权利要求描述了另一些实施例。不过,除非另有提示,本领域的技术人员将从上述和下述描述中得出,除了属于一种主题类型的特征的任意组合之外,涉及不同主题的特征的任意组合,具体是方法型权利要求的特征和设备型权利要求的特征之间的组合,也是本申请公开内容的一部分。

[0057] 从之后描述的实施例示例可以显而易见到本发明的上述方面和其他方面,并且参考实施例示例解释了各方面。此后,将参考实施例的示例更加具体地描述本发明,不过本发明不限于这些示例。

附图说明

- [0058] 图 1 示出了根据实施例的第一(根部部分)支撑设置。
- [0059] 图 2 示出了根据实施例的第二(叶片部分)支撑设置。
- [0060] 图 3A 示出了实施例的第一构造所支撑的叶片。
- [0061] 图 3B 示出了实施例的第二构造所支撑的叶片。
- [0062] 图 4 示出了实施例的两种构造所支撑的倾斜叶片。
- [0063] 图 5A 示出了根据实施例由支撑设置支撑的叶片根部部分的侧视图。
- [0064] 图 5B 示出了图 5A 所示实施例的主视图。
- [0065] 图 6A 示出了根据实施例由支撑设置支撑的叶片部分的侧视图。
- [0066] 图 6B 示出了图 6A 所示实施例的主视图。
- [0067] 图 7A 示出了根据实施例的风力涡轮机叶片运输车辆的侧视图。
- [0068] 图 7B 示出了图 7A 所示风力涡轮机叶片运输车辆的两个俯视图。

具体实施方式

[0069] 附图中的图释是示意性的。应该注意,在不同附图中,类似或相同元件具有相同附图标记或者具有仅与对应附图标记的首位不同的附图标记。

[0070] 图 1 示出了根据实施例的用于支撑风力涡轮机叶片 104 的根部部分 105 的第一支撑设置 101。

[0071] 第一支撑设置 101 包括根部支撑元件 110,其用于以旋转方式支撑叶片 104 的根部部分 105,即:使得根部部分 105 绕根部部分 105 处的叶片 104 的纵轴线可旋转,如箭头所示。在本实施例中,通过齿轮(偏航齿轮)111 来提供旋转支撑,在释放锁定机构(未示出)之后,该齿轮允许调节叶片根部部分 105 的旋转角度。可能的旋转位置的数量取决于齿轮 111。

[0072] 第一支撑设置 101 进一步包括根部高度元件 112,其用于调节根部支撑元件 110 的且因而叶片 104 的根部部分 105 的竖直位置。根部高度元件 112 包括液压缸 113。根部高度元件 112 通过铰链 117 枢转地连接到根部支撑框架 114。铰链 117 允许根部高度元件 112 和根部支撑元件 110 绕与叶片 104 的纵轴线垂直的水平轴线枢转。因此,支撑设置 101 允许被支撑的叶片 104 倾斜,即如果提升力被施加到叶片 104 的另一部分的话。

[0073] 根部支撑框架 114 具有由杆状元件形成的基本 U 形。根部支撑框架 114 包括环圈 115,其允许通过使用绳 116 将根部支撑框架 114 紧固到运输车辆的平台。

[0074] 图 2 示出了根据实施例的用于支撑风力涡轮机叶片 204 的另一部分(即除了根部部分 105 之外的另一部分)的第二支撑设置 202。

[0075] 第二支撑设置 202 包括被设计成围绕叶片 204 的周边的盘元件 222。第二支撑设置 202 进一步包括被成形为接收和支撑盘元件 222 的支撑吊架 220。支撑吊架优选地沿向上方向朝向叶片 204 开口(如图所示),以便绕叶片 204 装配的盘元件 222 可以以非常简单的方式被设置在支撑吊架 220 内。

[0076] 盘元件 222 包括平滑(低摩擦)外表面 223,其可以被尼龙或类似材料覆盖。因此,外表面 223 能够在支撑吊架 220 内平滑运动以便叶片 204 可以被容易地旋转。当叶片 204 处于其计划旋转位置并且因而不希望叶片 204 进一步旋转时,盘元件 222 可以借助于绳 225 被固定,该绳 225 可以被紧固在绳锁 226 处并且被拉过盘外表面 223 的上部且被固定在支

撑吊架的相对侧处的对应绳锁(未示出)上。支撑吊架 220 优选地装备有用于将其可拆卸地紧固在运输车辆的标准平台处的机构(未示出)。

[0077] 图 3A 示出了根据实施例的由第一支撑设置 301 和第二支撑设置 302 支撑的叶片 304。图 3A 中的上图和下图彼此不同之处仅在于叶片 304 的旋转位置。更具体地,在下图中,叶片的弯曲部分 306 是可见的,而这个弯曲部分 306 在上图中不可见。叶片 304 的根部部分 305 被设置在前拖车 334 上的根部支撑元件 310 支撑。沿叶片 304 设置两个盘元件 322。后(图中最右)盘元件 322 被设置在支撑吊架 320 内,该支撑吊架 320 被设置在后拖车 333 上。后拖车 333 与前拖车 334 分离一较长距离 331。

[0078] 图 3B 示出了与图 3A 相同的视图,不同仅在于后拖车 333 与前拖车 334 分离一较短距离 332 并且前(图中最左)盘元件 322 被设置在支撑吊架 320 内。

[0079] 图 4 示出了与图 3A 和图 3B 类似的视图,不过增加了:支撑吊架 420 能够被设置在后拖车 433 上的支撑高度元件 443 升降。在图 4 的上图中,后(图中最右)盘元件 422 被设置在支撑吊架 420 内并且后拖车被定位在距前拖车 434 较长距离处,其中第一支撑设置 401 被安装在前拖车 434 上。因此,叶片 404 绕铰链 417 的轴线枢转并且叶片 404 的尖端在地面水平上方升高相对小的量 441。在下图中,后拖车 443 被定位在距前拖车 434 较短距离处并且前(图中最左)盘元件 422 被设置在支撑吊架 420 内。由于前拖车 434 和后拖车 433 之间具有较短距离,因此与图 4 的上图相比,叶片 404 的尖端的高度被增加到地面水平上方的海拔 442。

[0080] 因此,即使支撑高度元件 443 具有受限的升降范围,仍然能够通过减少前拖车 434 和后拖车 433 之间的距离来增加对叶片 404 的尖端部分的高度的影响。

[0081] 图 5A 示出了根据实施例由支撑设置支撑的叶片根部部分 505 的侧视图。更具体地,实线示出了叶片 504 的一个旋转位置(0°),而虚线示出了叶片 504 的另一旋转位置,其中叶片已经被旋转 180° 。为了在叶片不干涉例如根部支撑框架 514 的情况下使这种旋转成为可能,根部高度元件 512 已经被操作成抬升根部支撑元件 510 对应的量。

[0082] 图 5B 示出了图 5A 所示的实施例和构造的主视图。同样,能够看到液压缸 513 已经被操作成抬升根部支撑元件 510 (虚线)。

[0083] 图 6A 示出了根据实施例由支撑设置支撑的叶片部分的侧视图。更具体地,叶片 604 的部分被支撑在后拖车 633 上且通过操作液压缸 662 和剪刀式升降机 664 被升高到虚线所示的位置。

[0084] 图 6B 示出了图 6A 所示实施例的主视图。更具体地,图 6B 示出了支撑高度元件(未示出)处于其最低位置的构造。盘元件 622 被设置在支撑吊架 620 内。当旋转力被施加到叶片 604 时,盘元件 622 可以在支撑吊架 620 内滑动并且允许叶片 604 旋转,如箭头 660 所示。

[0085] 图 7A 示出了承载风力涡轮机叶片 704 的运输车辆 770 的侧视图。

[0086] 图 7B 示出了图 7A 所示的风力涡轮机叶片运输车辆 770 的两个俯视图。更具体地,图 7B 的上图示出了叶片 704 已经被旋转成使得弯曲部分相对于驾驶方向指向右(图中向上)的情况。当沿着具有对应曲率的右转道路行进时这种旋转会是有利的。另一方面,图 7B 的下图示出了叶片 704 已经被旋转成使得弯曲部分相对于驾驶方向指向左(图中向下)的情况。当沿着具有对应曲率的左转道路行进时这种旋转会是有利的。

[0087] 大体而言,应该注意到,必须具体地考虑到环境时来执行叶片的旋转和 / 或枢转。可以在叶片尖端指向上的情况下实现大部分运输以便运输的宽度保持最小。不过,当如上所述面对具体障碍物、弯曲道路、环岛等时,可以停止(或至少显著减速)运输并且可以通过运输人员中的一个或更多个成员来调节旋转和 / 或枢转。为了调节,责任人员可依赖于他们的经验和 / 或已经被事先存储在计算机系统内的信息。

[0088] 应该注意到,术语“包括”不排除其他元件或步骤,并且冠词“一”或“一种”的使用不排除多个。而且,与不同实施例相关的元件可以相结合。还应该注意到,权利要求中的附图标记不意味着限制权利要求的范围。

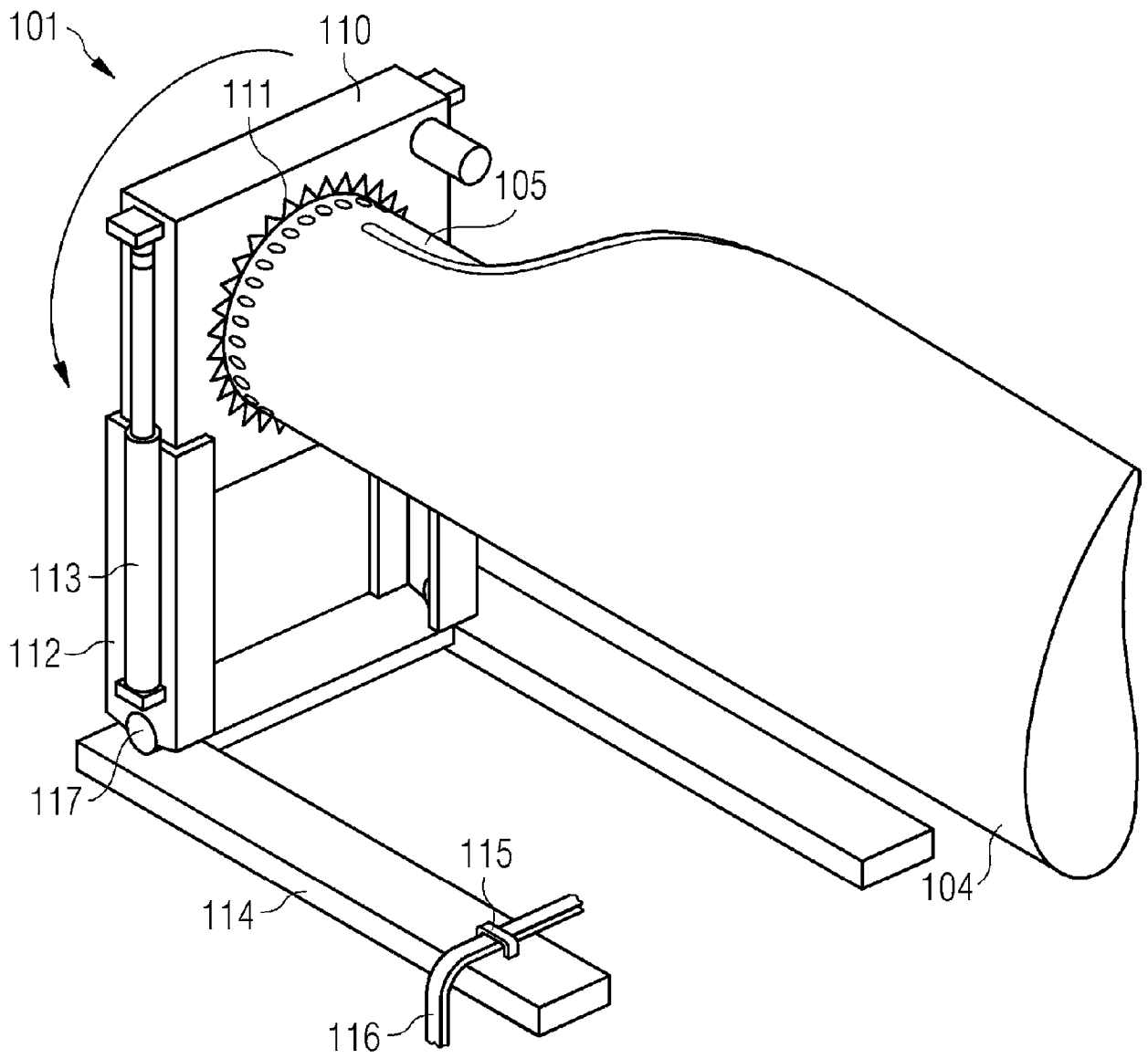


图 1

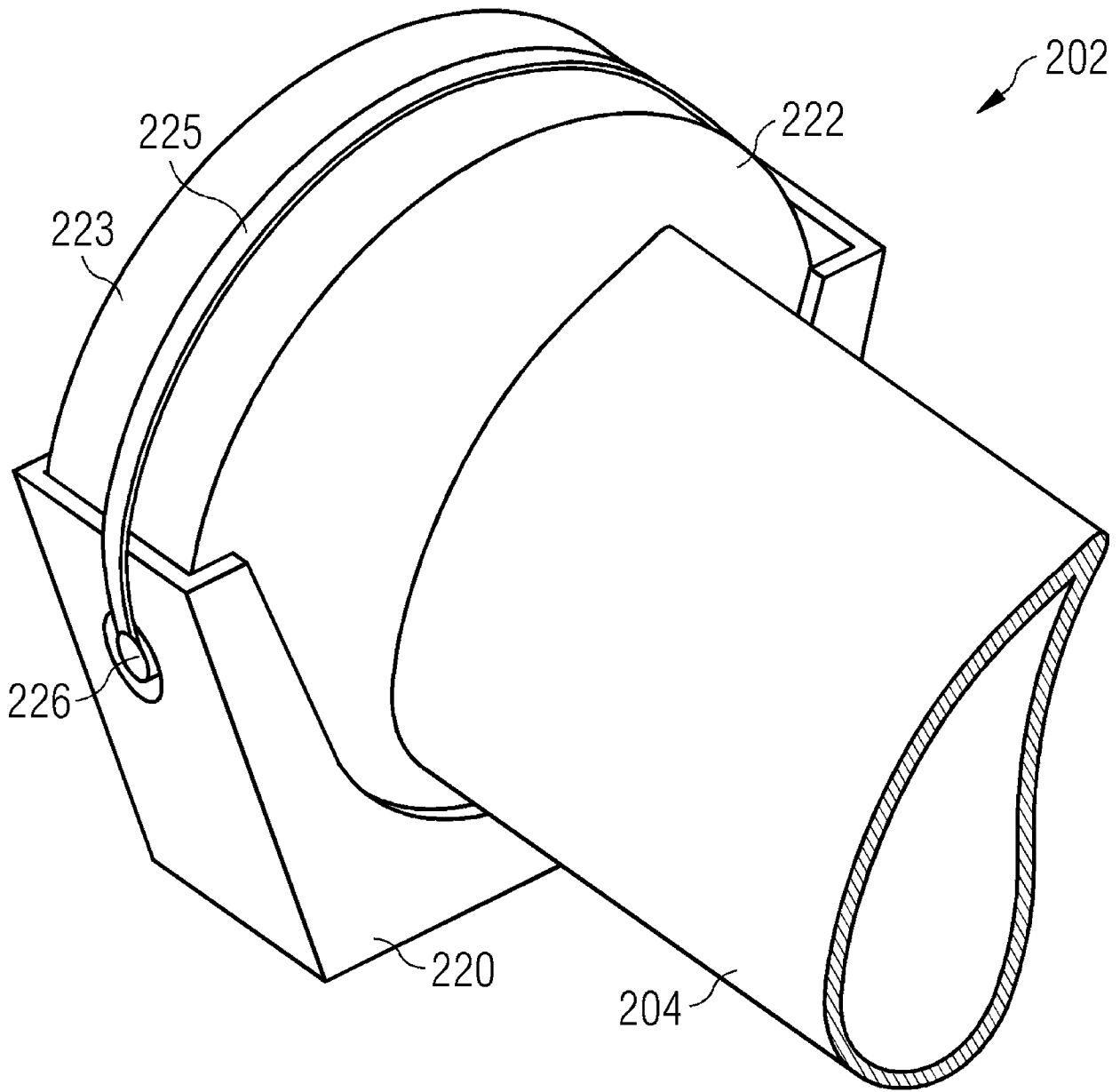


图 2

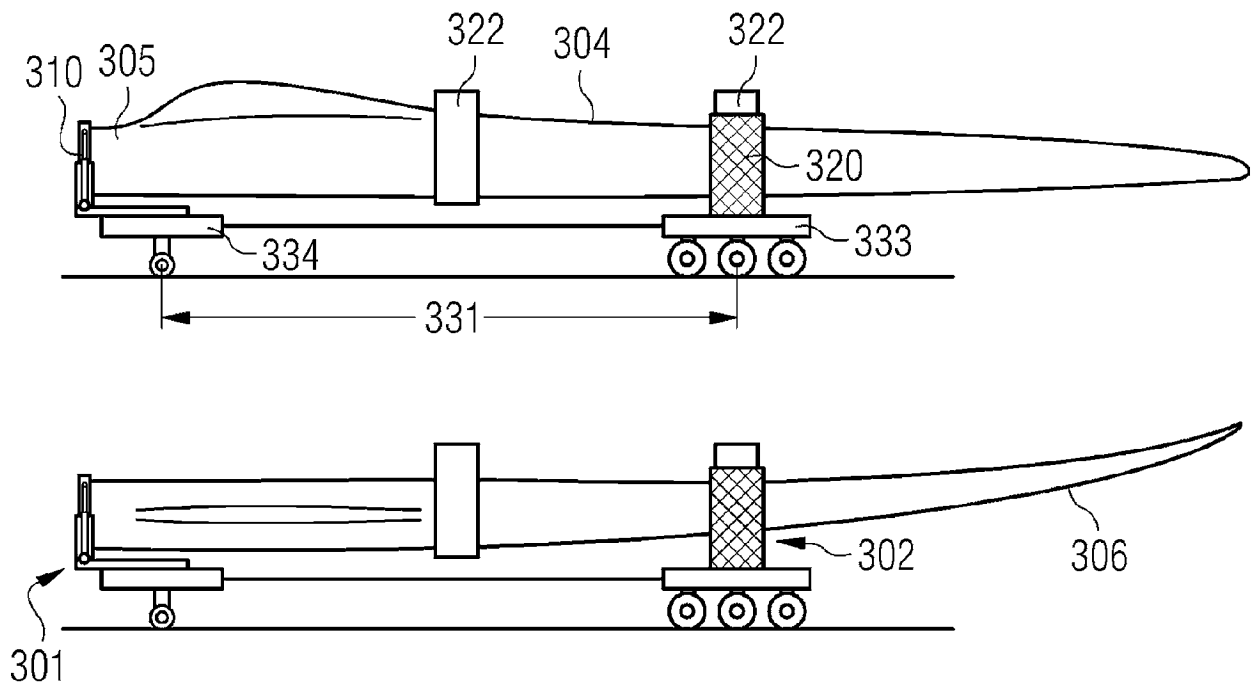


图 3A

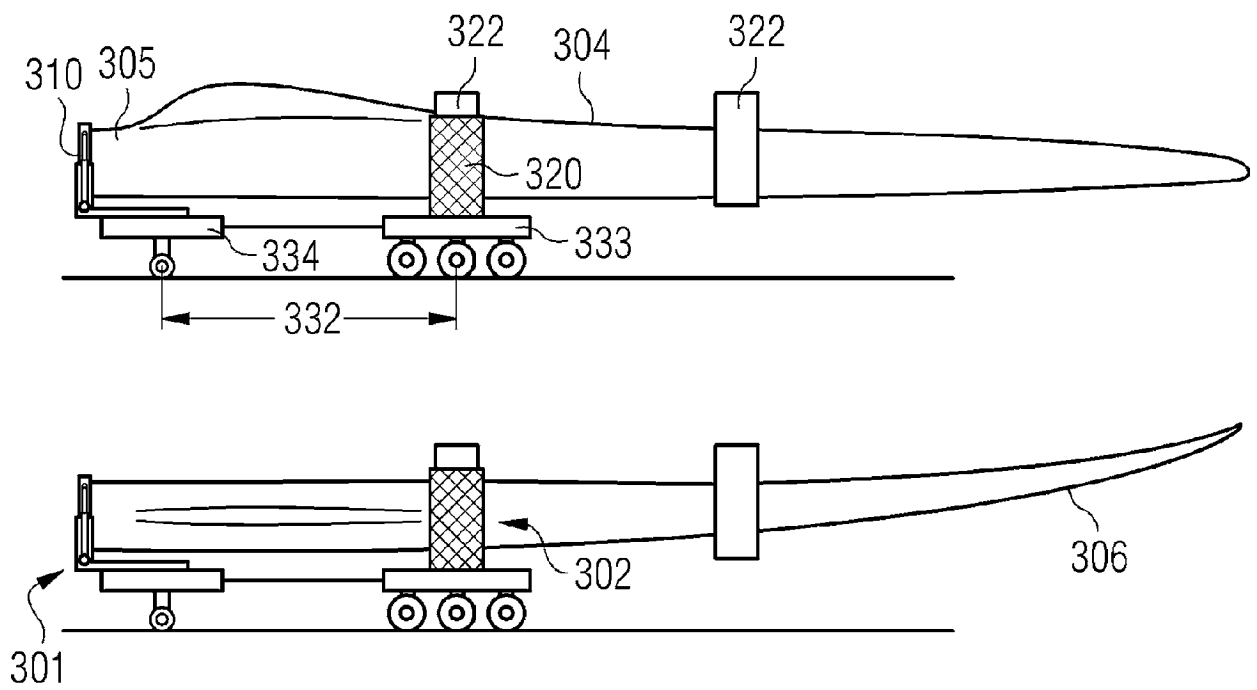


图 3B

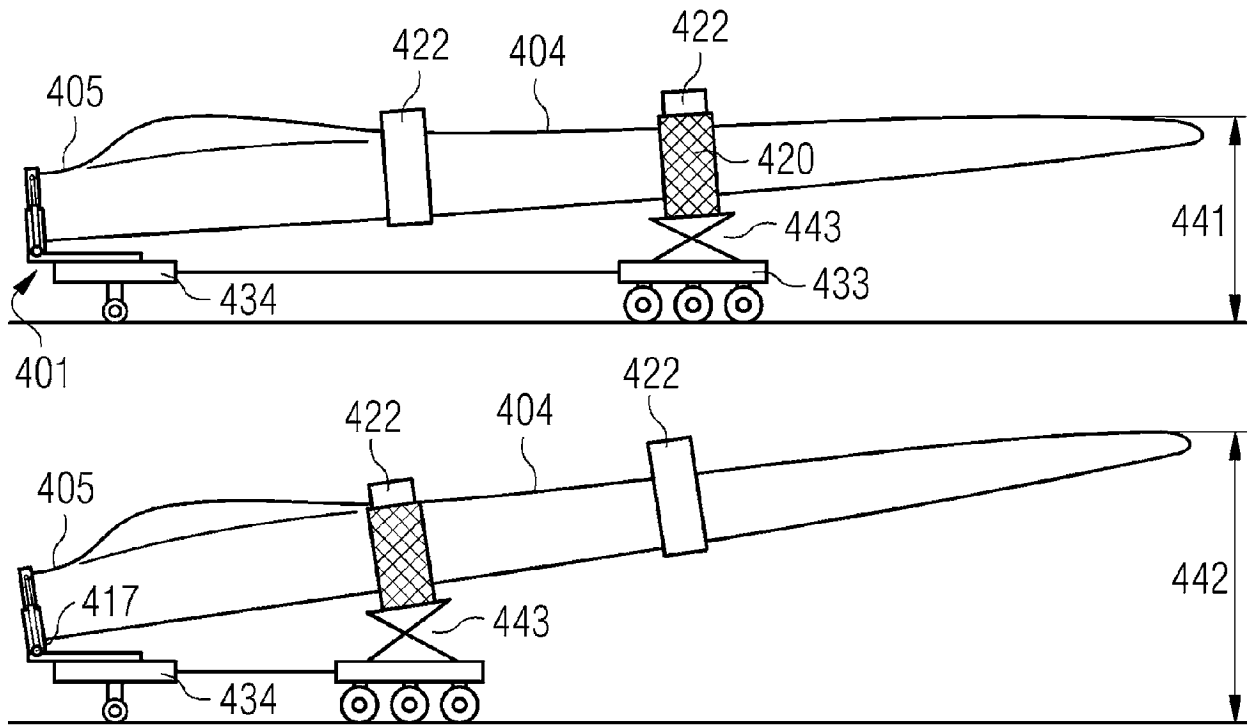


图 4

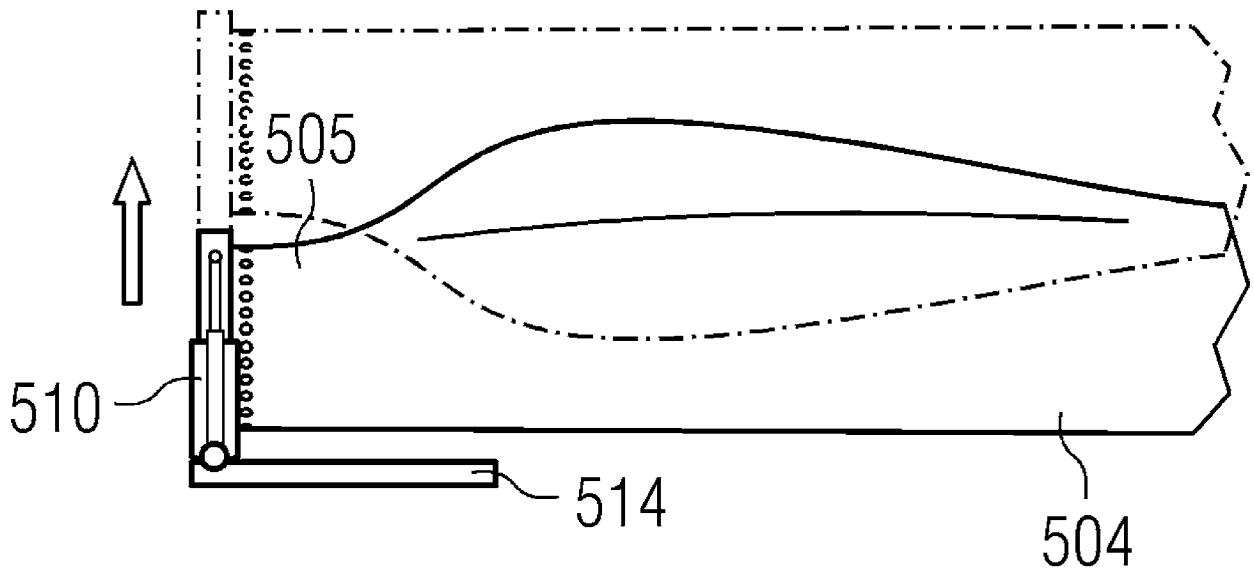


图 5A

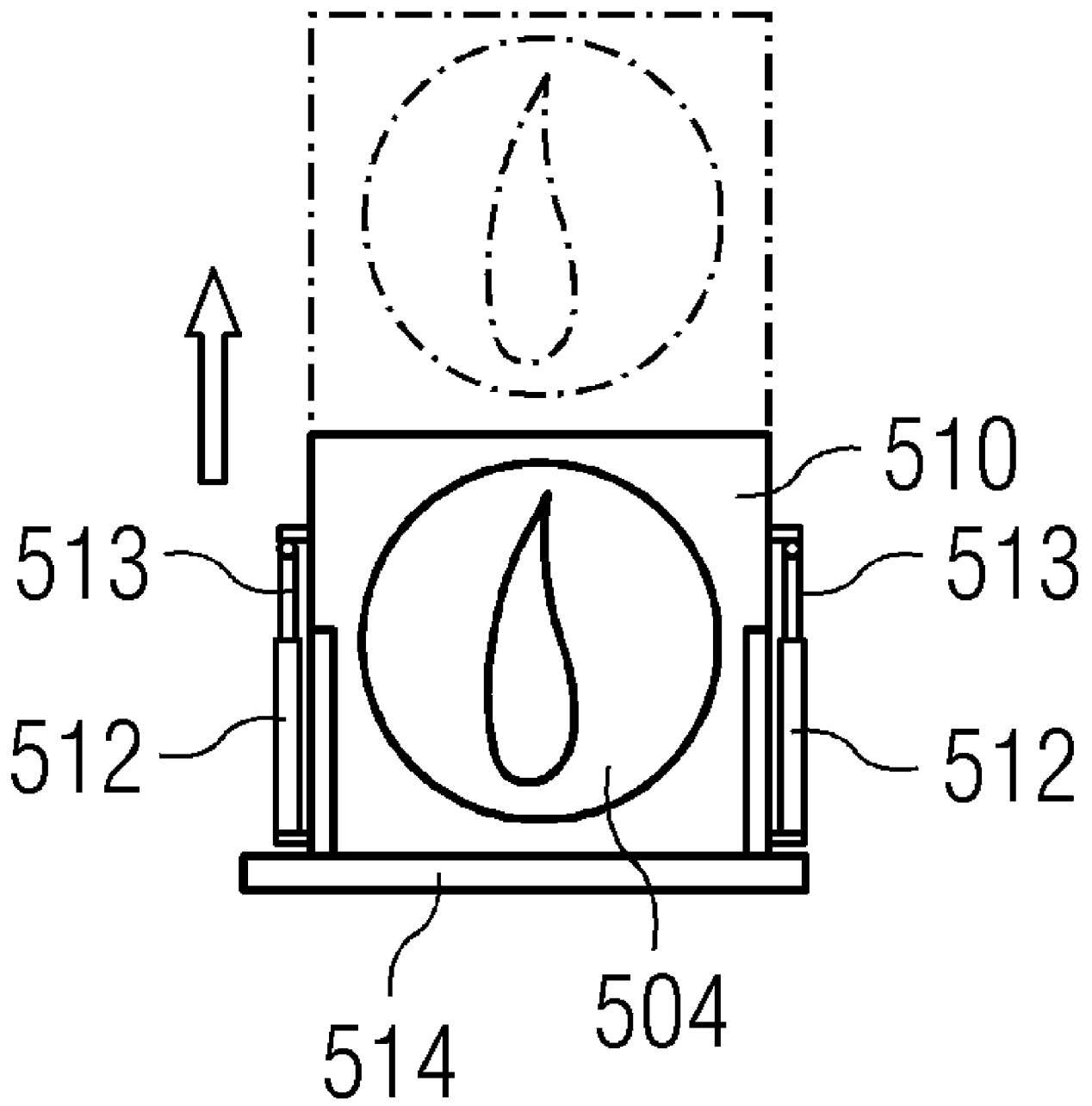


图 5B

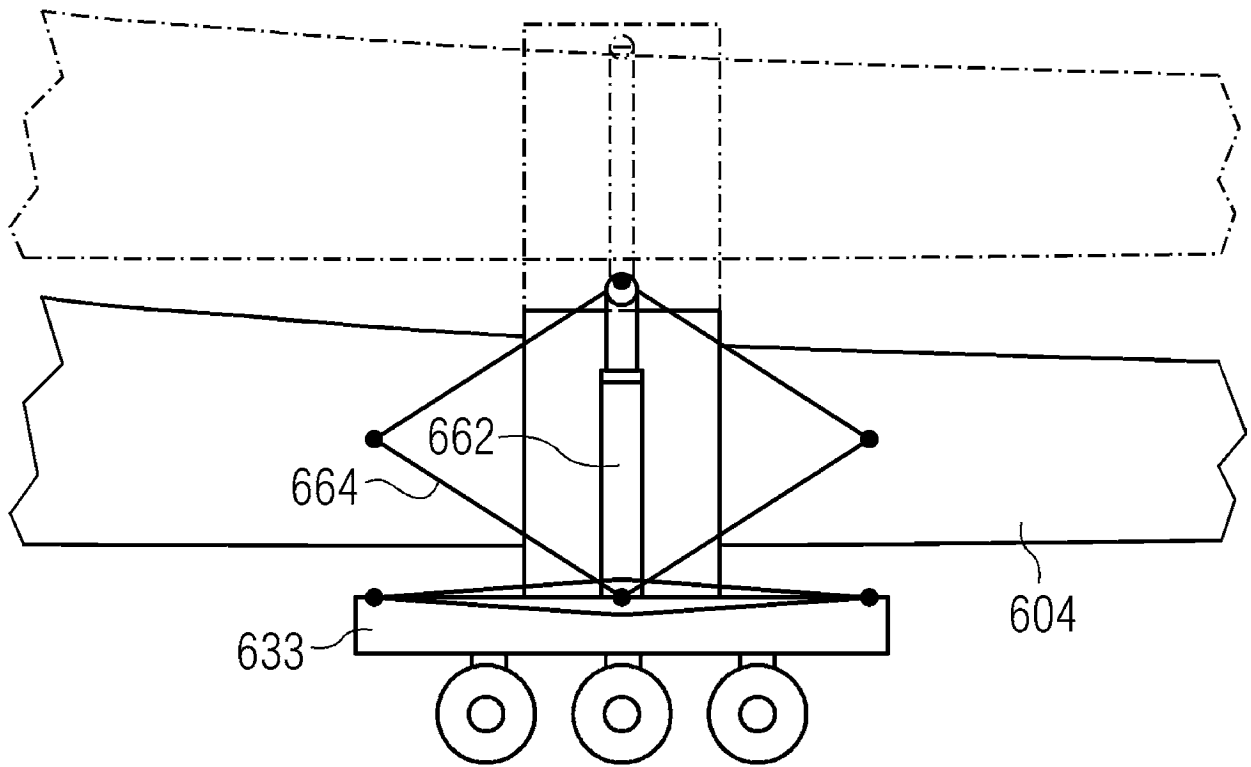


图 6A

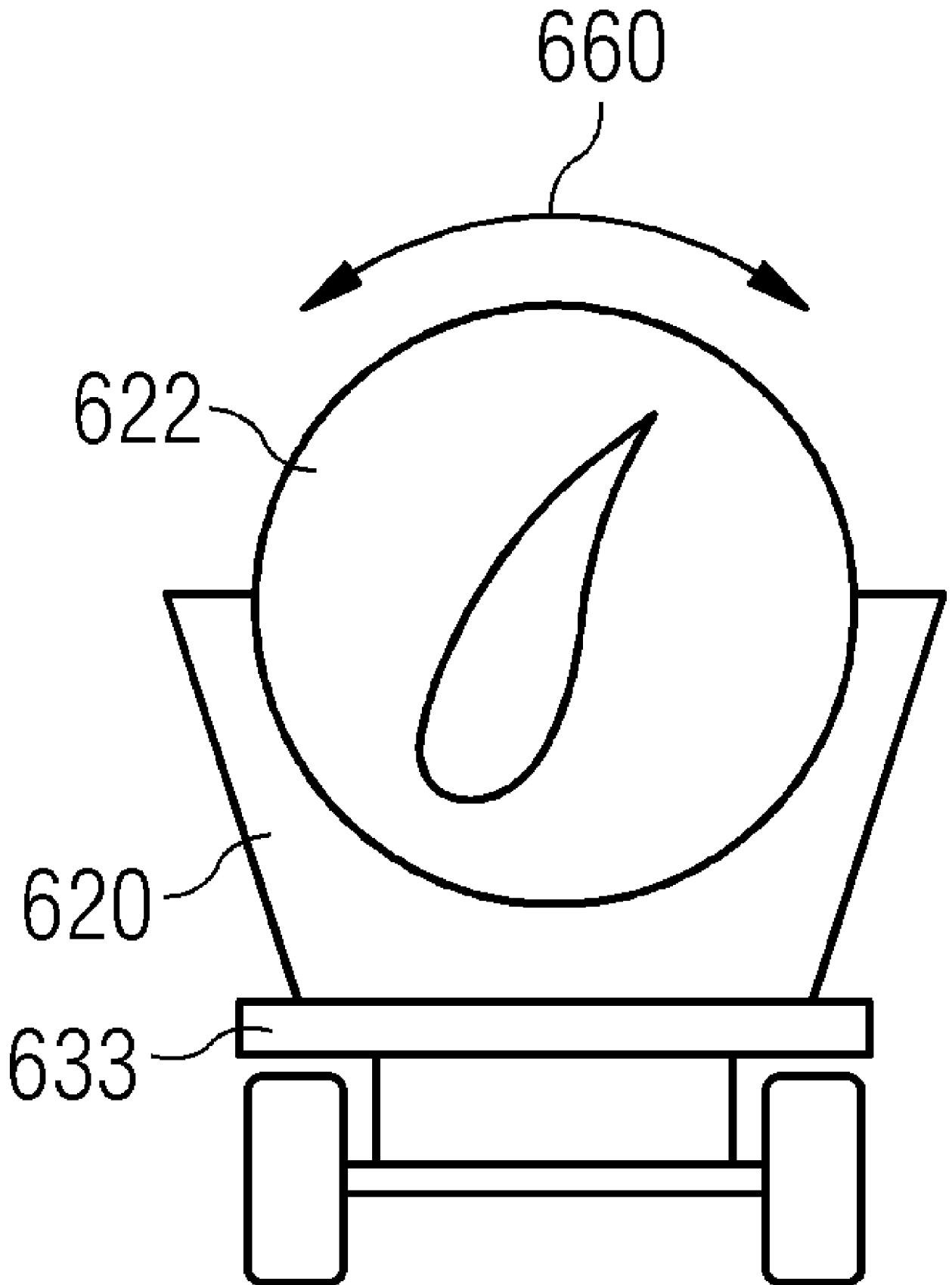


图 6B

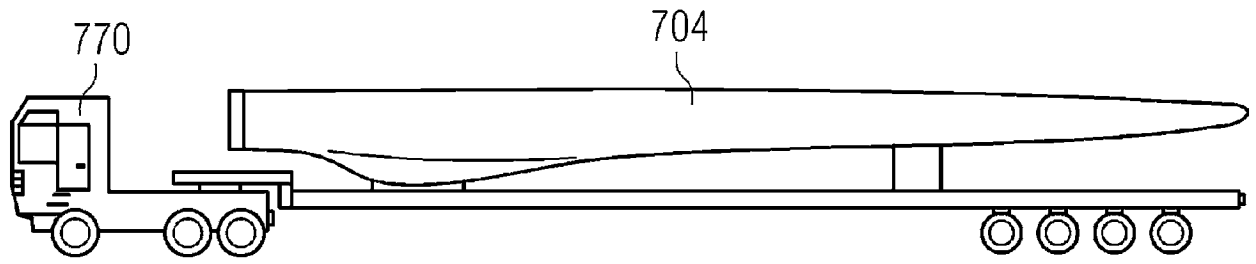


图 7A

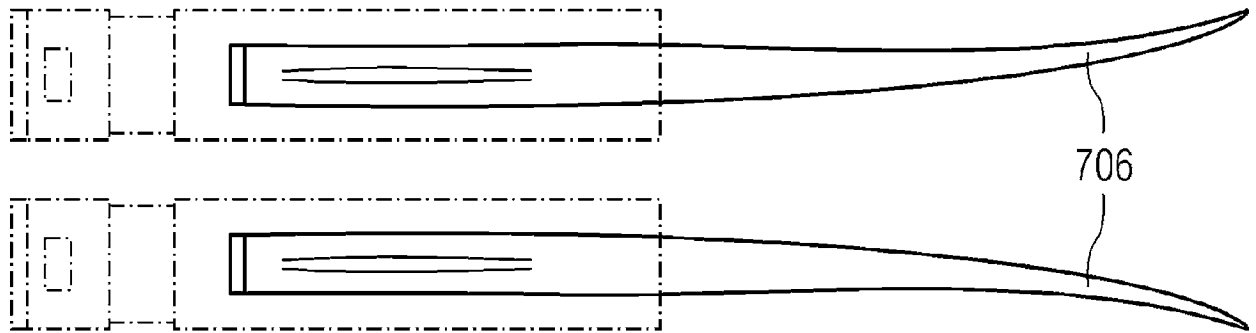


图 7B