



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108698535 B

(45)授权公告日 2020.07.31

(21)申请号 201680082694.5

L·昆塔纳

(22)申请日 2016.12.23

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108698535 A

代理人 王小东

(43)申请公布日 2018.10.23

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据  
1523123.6 2015.12.30 GB

B60P 3/40(2006.01)

F03D 13/40(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.08.27

(56)对比文件

CN 203383978 U, 2014.01.08

CN 103026060 A, 2013.04.03

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/DK2016/050466 2016.12.23

WO 2015035997 A1, 2015.03.19

US 8708625 B1, 2014.04.29

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02017/114532 EN 2017.07.06

CN 105083963 A, 2015.11.25

EP 2418376 A1, 2012.02.15

CN 101850874 A, 2010.10.06

(73)专利权人 维斯塔斯风力系统有限公司  
地址 丹麦奥尔胡斯

CN 102705177 A, 2012.10.03

CN 102092537 A, 2011.06.15

US 2015369209 A1, 2015.12.24

(72)发明人 P·F·汤姆森 A·博特赖特  
M·卡斯特鲁普 T·瓦勒  
J·安东森 K·L·弗雷德里克森

审查员 熊子恺

权利要求书2页 说明书10页 附图10页

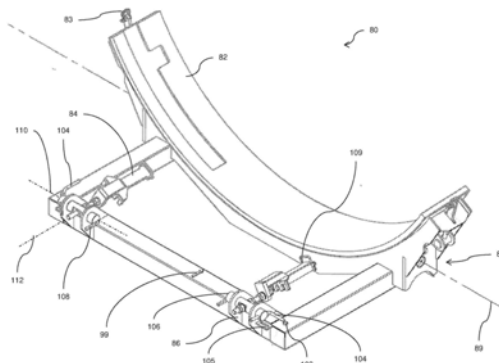
## (54)发明名称

用于风轮机叶片的运输框架

## (57)摘要

运输框架和方法;该运输框架具有纵向范围、横向范围和竖向范围,并被配置成运输根面具有突出的双头螺栓的纵向延伸的风轮机叶片的根端,所述框架包括根部鞍座;所述框架进一步包括可释放的接口夹具,所述接口夹具被配置成将所述叶片根部固定到所述框架中;所述接口夹具从前鼻延伸穿过所述根部框架中的后铰接点;并且所述接口夹具包括主体,所述主体具有前抵接表面和位于所述抵接表面后方的承载表面;所述主体能铰接地移动进入或脱离与一个或多个双头螺栓的接合,所述一个或多个双头螺栓在叶片被定位在所述鞍座中时从叶片的根面突出;所述接口夹具具有撤回位置,在所述撤回位置中,所述接口夹具的主体远离所述叶片根

面且远离突出的所述双头螺栓;所述接口夹具具有接合位置,在所述接合位置中,所述承载表面横向于且邻近一个或多个所述双头螺栓延伸,使得施加到所述承载表面的紧固力将所述抵接表面推靠在所述根面上。



CN 108698535 B

1. 一种运输框架,该运输框架具有纵向范围、横向范围和竖向范围,并被配置成运输根面具有突出的双头螺栓的纵向延伸的风轮机叶片的根端,所述框架包括根部鞍座;

所述框架进一步包括可释放的接口夹具,所述接口夹具被配置成将叶片根部固定到所述框架中;

所述接口夹具从前鼻延伸穿过所述框架中的后铰接点;并且

所述接口夹具包括主体,所述主体具有前抵接表面和位于所述抵接表面后方的承载表面;

所述主体能铰接地移动进入或脱离与一个或更多个双头螺栓的接合,所述一个或更多个双头螺栓在叶片被定位在所述鞍座中时从叶片根面突出;

所述接口夹具具有撤回位置,在所述撤回位置中,所述接口夹具的主体远离所述叶片根面且远离突出的所述双头螺栓;

所述接口夹具具有接合位置,在所述接合位置中,所述接口夹具的所述承载表面横向于且邻近一个或更多个所述双头螺栓延伸,使得施加到所述承载表面的紧固力将所述抵接表面推靠在所述根面上。

2. 根据权利要求1所述的框架,其中,所述接口夹具被配置成使得所述抵接表面设置在所述接口夹具主体的所述前鼻处的抵接板上,而所述承载表面设置在与所述抵接板间隔开地位于所述主体的后部处的承载板上。

3. 根据权利要求2所述的框架,其中,所述抵接板被配置成与第一双头螺栓接合,并且其中,所述承载板被配置成与第二双头螺栓和/或第三双头螺栓接合。

4. 根据权利要求1所述的框架,其中,所述接口夹具包括抓握把手,便于操作者在所述接合位置和所述撤回位置之间移动所述接口夹具。

5. 根据权利要求1所述的框架,其中,所述接口夹具的所述铰接点被锚定在所述框架中。

6. 根据权利要求4所述的框架,其中,所述根部鞍座能在所述框架的鞍座支撑件上枢转,并且其中,所述接口夹具的所述铰接点被固定到所述鞍座支撑件并且能随着所述鞍座的所述枢转运动而相对于所述框架移动。

7. 根据权利要求1所述的框架,其中,所述接口夹具能在所述前鼻和所述铰接点之间进行长度调节。

8. 根据权利要求1所述的框架,其中,所述接口夹具能锁定在撤回位置中以抵抗围绕其铰接点的运动。

9. 根据权利要求1所述的框架,所述接口夹具包括阻挡件,所述阻挡件能够阻挡所述接口夹具在重力下且在远离所述鞍座或叶片根部的方向上的运动。

10. 根据权利要求1所述的框架,所述框架包括两个或更多个所述接口夹具。

11. 根据权利要求1所述的框架,其中,所述抵接表面和/或所述承载表面设置在所述接口夹具主体的相应的抵接板和/或承载板上,并且其中,所述抵接板和/或承载板被配置成在从叶片根面突出的双头螺栓的两侧上横向地延伸。

12. 根据权利要求11所述的框架,其中,所述接口夹具主体的所述抵接板和/或承载板开槽设置,以将所述双头螺栓接收在所述槽中。

13. 根据权利要求1或11所述的框架,其中,当所述一个或更多个接口夹具与所述叶片

根面和所述双头螺栓处于所述接合位置中时,所述框架和支撑在所述框架中的所述叶片之间的基本所有纵向力经由所述一个或更多个接口夹具传递。

14. 根据权利要求3所述的框架,其中,所述第二双头螺栓和/或所述第三双头螺栓中的每者或任一者与所述第一双头螺栓直接相邻。

15. 一种被配置成运输风轮机叶片的运输框架对,

所述运输框架对包括梢部框架和根部框架,每个所述梢部框架和根部框架均能与相同框架堆叠以进行叶片运输或储存;

所述梢部框架和根部框架中的每一者均包括四个竖立框架支柱,这四个竖立框架支柱一起限定在两对所述竖立框架支柱之间具有纵向范围的大致立方体内部空间;

所述梢部框架包括位于所述大致立方体内部空间内的梢部鞍座组件;以及

所述根部框架包括位于所述大致立方体内部空间内的根部鞍座组件;并且

其中,所述根部框架被配置成禁止所述根部鞍座组件在支撑于所述根部鞍座组件的根部鞍座中的叶片的纵向方向上的平移运动;

所述根部框架为根据任一前述权利要求所述的运输框架;并且

其中,所述梢部框架允许所述梢部鞍座组件在支撑于所述梢部鞍座组件的梢部鞍座中的叶片的纵向方向上的平移运动。

16. 根据权利要求15所述的运输框架对,其中,所述根部框架的所述纵向范围比所述梢部框架的纵向范围大超过20%。

17. 一种用于将风轮机叶片根部固定到根据权利要求1至14中的任一项所述的运输框架中的方法,所述风轮机叶片具有根面,双头螺栓从所述根面突出;

所述方法包括以下步骤:将所述风轮机叶片根部放置到所述运输框架的所述根部鞍座中,通过将铰接的所述接口夹具定位在所述风轮机叶片的一个或更多个双头螺栓上来固定所述叶片根部使得所述接口夹具主体的所述承载表面紧邻且横向于所述双头螺栓,以及借助所述双头螺栓上的紧固构件将推动力施加到所述承载表面上由此推动所述接口夹具主体的所述抵接表面与所述根面接合,从而固定住所述风轮机叶片以抵抗相对于所述铰接点或相对于所述框架的纵向运动。

18. 根据权利要求17所述的方法,所述方法进一步包括以下步骤:在将所述紧固力施加到所述承载表面上之前调节所述接口夹具在铰接点和前鼻之间的长度。

19. 根据权利要求17或18所述的方法,所述方法进一步包括以下步骤:将所述风轮机叶片固定到根据权利要求15或16所述的运输框架对中;以及在所述梢部鞍座组件能沿所述纵向方向且相对于所述梢部框架自由平移移动的情况下运输所述风轮机叶片。

## 用于风轮机叶片的运输框架

### 技术领域

[0001] 本发明涉及特别是风轮机叶片之类的大型细长物体的储存、运输和搬送领域。

### 背景技术

[0002] 在这个背景下,一组特殊的物流要求与各种技术和成本限制相互作用,从而对有效或最佳方案构成技术挑战。单独叶片不断增加的尺寸和重量增加了这些挑战。通常,可以说,在其构造之后,风轮机叶片从其生产现场到其装设位置会经历一系列搬送和储存阶段。这些阶段可包括生产现场处的初始储存,从生产现场运输到装设现场或者运输到临时储存或编组现场。可在一个或更多个临时储存或编组现场到装设现场之间进一步运输。每个临时储存阶段均可包括将叶片抬离第一运输平台并升到另一运输平台上的转移步骤。储存和搬送方案有时针对生产和装设之间过渡的各个阶段进行优化。为此,可提供全范围的支撑或储存方案,每个方案均单独被配置用于特定的储存或运输阶段并且在不同的储存或运输结构之间需要重复切换。这是昂贵的、耗时的并且可能增加对叶片造成损坏或磨损的倾向。可能存在从设计叶片搬送方案产生的许多优点,这促进了整个运输过程的多个阶段(包括临时储存阶段)。

[0003] 本发明试图提供一种有效的风轮机叶片运输和搬送方案,其满足以下各种需要:确保叶片的无损运输,在无论是运输平台之间还是储存阶段和运输阶段之间转移期间的快速搬送,以及人员的安全和易用性。在各方面中,特别考虑了船运陆上或离岸叶片的安全运输。

[0004] 已知这样的风轮机叶片支撑和运输装置,即:框架元件被施加在叶片根部处,而另一协作框架元件设置在叶片根部区域的外侧(通常是在中间或梢部区域中)。这些可分别被称为根部框架和梢部框架。在一些情况下,这些框架可以是能堆叠的,由此允许几个叶片或多或少水平或略微倾斜地支撑,并且上下堆叠。例如,WO2015149809公开了一种可堆叠的框架布置,其中梢部框架和根部框架各允许相应根部或梢部支撑元件的侧倾,从而适应梢部框架的高度和根部框架的高度之间的可能高度差。该文件还公开了具有枢转动作的根部框架。根部由附接装置固定到框架,附接装置具有用于在叶片根面中接收双头螺栓的管状结构。EP2708731描述了一种可堆叠叶片框架,其中根部支撑构件由根部框架支撑。根部支撑构件能围绕叶片纵向轴线旋转。而且,根部支撑构件能经由与从根面突出的双头螺栓协作的管状套筒连接到叶片根部。在EP2796709中,示出了另选布置,其允许固定到叶片根部的根部框架在梢部夹具在叶片梢部处与梢部框架分离时旋转。梢部储存配件和根部储存配件可以以与储存方位偏移大约90度的角度容纳在相应运输框架中。而且,该文件还公开了具有附接板的叶片根部运输框架。螺栓可以穿过这些附接板而进入叶片根部中的螺纹孔,这里不存在双头螺栓,由此将框架固定到叶片根部。EP2418376公开了一种用于叶片根部的风轮机叶片运输框架,该框架具有带有通孔以固定到叶片根部的固定杆。

[0005] 本发明旨在提供对已知叶片框架的改进。

## 发明内容

[0006] 为这些目的,本发明提供了一种运输框架。其他可选特征在本说明书和附图中特别描述。

[0007] 根据本发明,提供了一种运输框架,该运输框架具有纵向范围、横向范围和竖向范围,并被配置成运输根面具有突出的双头螺栓的纵向延伸的风轮机叶片的根端,所述框架优选地能与类似或相同的框架牢固地堆叠并且包括根部鞍座。所述框架进一步包括可释放的接口夹具,所述接口夹具被配置成将所述叶片根部固定到所述框架中。所述接口夹具优选地在鞍座支撑件的一部分处从前鼻延伸穿过所述根部框架中的后铰接点。所述接口夹具包括主体,所述主体具有前抵接表面和位于所述抵接表面后方的承载表面。所述接口夹具主体能铰接地移动进入或脱离与一个或更多个双头螺栓的接合,所述一个或更多个双头螺栓在叶片被定位在所述鞍座中时从叶片的根面突出。优选地,前述前抵接表面可面向前,也就是说,朝向叶片根面,即相对于所述根部框架面对远侧方向。所述抵接表面可在叶片框架的横向取向上延伸,特别是,在所述接口夹具的接合位置中。优选地,前述承载表面可面向后,也就是说远离叶片根面,即相对于所述根部框架面对近侧方向。所述承载表面可在叶片框架的横向取向上延伸,特别是,在接口夹具的接合位置中。本发明的布置提供了用于将叶片根部限制在根部框架中的实际而安全的方案。

[0008] 此外,所述接口夹具具有撤回位置,在所述撤回位置中,所述接口夹具的主体远离所述叶片根面且远离突出的双头螺栓。特别是,在撤回位置中,所述接口夹具定位成竖向避开双头螺栓。叶片根部可由此定位在框架中而不会干扰根部固定装置。所述接口夹具具有接合位置,在所述接合位置中,承载表面横向于且邻近一个或更多个双头螺栓延伸,使得施加到所述承载表面(例如通过紧固螺母施加到双头螺栓上)的紧固力将所述抵接表面推靠在所述根面上。由此,所述根部框架采取相对于叶片根部的刚性固定位置。这特别是相对于由叶片施加到其支撑框架上的纵向力提高了稳定性。

[0009] 可选地,所述接口夹具可被配置成使得所述抵接表面设置在所述接口夹具主体的所述前鼻处的抵接板上,而所述承载表面设置在与所述抵接板间隔开地位于所述主体的后部处的承载板上。所述抵接板可被配置成与第一双头螺栓接合,其中所述承载板可被配置成与第二双头螺栓和/或第三双头螺栓接合,所述第二双头螺栓和/或所述第三双头螺栓中的每者或任一者优选地与所述第一双头螺栓直接相邻。所述接口夹具可包括抓握把手,便于操作者在接合位置和撤回位置之间移动所述接口夹具。因此,优选地,所述接口夹具的重量低到足以允许操作者提升和搬送,优选地不使用动力工具来提升和搬送,优选地手动或优选地利用手动工具来提升和搬送。所述接口夹具的所述铰接点被锚定在所述根部框架中,由此确保操作者搬送期间的稳定性。这还确保叶片根部在运输期间的稳定性。所述根部鞍座能在所述根部框架的鞍座支撑件上枢转,并且所述接口夹具的所述铰接点可优选地被固定到所述鞍座支撑件并且能随着所述鞍座的枢转运动而相对于所述框架移动。换句话说,所述接口夹具优选地被固定并铰接在根部鞍座组件上,所述根部鞍座组件本身具有一些运动自由度,特别是围绕所述根部框架的横向轴线的倾斜动作。所述接口夹具在与根部鞍座中的叶片接合时,可由此遵循相对于鞍座中叶片的根部框架的任何枢转运动。而且,在本发明的各方面中,所述接口夹具能在前鼻和后铰接点之间进行长度调节。特别是,所述接口夹具能在主体和铰接点之间进行长度调节。以这种方式,提供了叶片根部在根部框架中

的纵向位置上的一些容差。如果根部在界限内被稍向前定位,即在框架中太浅,则所述接口夹具的长度可能稍微增加,始终确保在接合时,接口夹具抵接表面将接触叶片根面。相反,如果根部在根部框架中在界限内被稍向后定位,即在框架内太深,则所述接口夹具的长度可以稍微减小,始终确保在接合时,接口夹具抵接表面将接触并抵接叶片根面。

[0010] 可选地,所述接口夹具可以是能锁定在撤回位置中以抵抗围绕其铰接点的运动。为此,可优选地在其与根部鞍座组件的铰接处设置有与所述接口夹具关联的锁定机构。所述接口夹具可特别是包括接口夹具阻挡件,所述接口夹具阻挡件能够阻挡所述接口夹具在重力下且在远离所述根部鞍座或叶片根部的方向上的运动。这将优选地避免所述接口夹具可能落下并平放结果可能从根部框架突出。还可确保所述接口夹具在处于其撤回位置中时,将处于供操作者抓住并放置到接合位置中的准备位置中。这还可确保所述接口夹具在处于其撤回位置中时以及在放置到接合位置中之前不需要提升,或者不需要显著提升。将所述接口夹具从其撤回位置降低可以是将其放置到接合位置中所需的全部,由此使操作者的任务更容易,更快速且更安全。

[0011] 根据本发明的框架可包括优选地两个或三个或更多个接口夹具。其优点是增加叶片根部固定的稳定性并且允许每个接口夹具都具有比只有单个情况下所需的尺寸和重量更小的尺寸和重量。

[0012] 在各实施方式中,所述抵接表面和/或所述承载表面可设置在所述接口夹具主体的相应的抵接板和/或承载板上。所述抵接件和/或承载板可被配置成在从叶片根面突出的双头螺栓的两侧上横向地延伸。在其他可选方面中,所述接口夹具主体的所述抵接板和/或承载板可开槽设置,以将所述双头螺栓接收在所述槽中。优选地,所述槽可设置有由弹性非刮擦材料制成的唇缘、袖套或衬里。在各方面中,所述承载板可提供用于超过一个紧固元件的承载表面,所述超过一个紧固元件与相应超过一个双头螺栓关联地作用。在各方面中,抵接表面可与一个或更多个双头螺栓协作。在其他方面中,抵接板可包括用于接收第一双头螺栓的槽,而承载表面可包括超过一个槽,以接收第一双头螺栓的任一侧上的相邻双头螺栓。以这种方式,紧固元件将接口夹具推靠在根面上可容易地实现并由操作者调节,因为它们稍微彼此分离。

[0013] 优选地,当一个或更多个接口夹具与所述叶片根面和双头螺栓处于接合位置中时,所述框架和支撑在所述框架中的叶片之间的基本所有纵向力经由一个或更多个接口夹具传递。

[0014] 在根据本发明的另一方面中,提供了一种运输框架对。其他优选特征还在本文中进一步描述。相应地,提供了一种被配置成运输风轮机叶片的运输框架对,所述运输框架对包括梢部框架和根部框架,每个梢部框架和根部框架均能与相同框架堆叠以进行叶片运输或储存;并且其中所述梢部框架和根部框架中的每一个均包括四个竖立框架支柱,这四个竖立框架支柱一起限定在两对所述竖立支柱之间具有纵向范围的大致立方体内部空间。所述梢部框架包括位于所述大致立方体内部空间内的梢部鞍座组件,并且所述根部框架包括位于所述大致立方体内部空间内的根部鞍座组件。此外,所述根部框架被配置成禁止所述根部鞍座组件在支撑于所述根部鞍座组件的根部鞍座中的叶片的纵向方向上的平移运动。根据该方面,所述根部框架为如上所述的根据本发明的运输框架。进一步根据该方面,所述梢部框架允许所述梢部鞍座组件在支撑于所述梢部鞍座组件的梢部鞍座中的叶片的纵向

方向上的平移运动。相应地,例如因摇摆或振动运动产生的被运输叶片将纵向负载转移到梢部框架或梢部框架堆叠的趋势可减少。这可以导致梢部框架或梢部框架堆叠在运输期间绑扎的需要减少。相反,在运输期间产生的纵向负载经由接合位置中的一个或多个接口夹具被传递到所述根部框架。然而,根据本发明的各方面配置的这些提供了根部框架和叶片之间的安全连接。此外,传递到所述根部框架的负载可被分散。可通过增加根部框架的尺寸(特别是纵向尺寸)来增加这种效果。可选地,因此,所述根部框架的所述纵向范围可比所述梢部框架的纵向范围大超过20%。

[0015] 在另一方面中,本发明提供了一种方法。根据本发明的各方面的方法的其他优选特征在本文中进一步描述。相应地,提供了一种用于将风轮机叶片根部固定到如上文所述根部运输框架中的方法,其中所述风轮机叶片具有根面,双头螺栓从所述根面突出,并且其中所述方法包括以下步骤:将所述风轮机叶片根部放置到所述运输框架的所述根部鞍座中,通过将铰接的所述接口夹具定位在所述风轮机叶片的一个或多个双头螺栓上来固定所述叶片根部使得所述接口夹具主体的所述承载表面紧邻且横向于所述双头螺栓。所述方法进一步包括以下步骤:借助所述双头螺栓上的紧固构件将推动力施加到所述承载表面上由此推动所述接口夹具主体的所述抵接表面与所述根面接合,从而固定住所述叶片以抵抗相对于所述铰接点或相对于所述框架的纵向运动。

[0016] 在另一方面中,所述方法可进一步包括以下步骤:优选地在将所述紧固力施加到所述承载表面上之前调节接口夹具在铰接点和前鼻之间的长度。叶片根面在框架内的精确纵向定位由此可具有一定的灵活性。在另一优选方面中,所述方法可进一步包括以下步骤:将所述风轮机叶片固定到上述运输框架对中;以及在所述梢部鞍座组件能沿所述纵向方向且相对于所述梢部框架自由平移移动的情况下运输所述风轮机叶片。该布置将防止纵向负载转移到梢部框架或梢部框架堆叠,由此减少了在运输期间绑扎的需要并且还减少了叶片本身的应力,否则在叶片被捕获在梢部框架和根部框架二者中并且在纵向方向上不动的情况应力更大。

## 附图说明

[0017] 本发明的包括其各种可选特征的附加方面将参考包括以下各图的以下非限制性示例来说明,在图中:

[0018] 图1示出了支撑风轮机叶片的运输框架对;

[0019] 图2示出了支撑在各框架对的堆叠中的若干风轮机叶片;

[0020] 图3示出了梢部运输框架的立体图;

[0021] 图4示出了梢部运输框架的侧视图;

[0022] 图5示出了根部运输框架的立体图;

[0023] 图6示出了根部鞍座组件的细节;

[0024] 图7示出了根部框架接口夹具的立体图;

[0025] 图8示出了根部鞍座组件的侧视图;

[0026] 图9示出了保持在根部运输框架中的叶片根部的图解平面图;

[0027] 图10示出了根部框架接口夹具的一些细节的侧视图;

[0028] 图10a示出了图10的负载板的隐藏细节。

## 具体实施方式

[0029] 图1图示了框架对,框架对由采取根部框架10的形式的运输框架5和采取梢部框架20的形式的运输框架5组成,风轮机叶片1沿大致水平取向被支撑在框架对中。当支撑于相应运输框架5中时,叶片1的弦向方向也可大致水平。如通常所理解的,叶片1从根端延伸到梢端(也可对应地分别被称为近端和远端)。如图2中图示的,框架对的框架是能堆叠的。每个根部框架10和梢部框架20均包括相应的根部鞍座组件80和梢部鞍座组件50,这将在下面更全面地描述。在这里图示的设计中,每个梢部框架和根部框架均包括相应的单个梢部鞍座组件50或根部鞍座组件80。与相应鞍座组件关联的是附加元件,以在相应框架10、20中将相应的叶片根部8或梢部区域7牢固地保持到位。出于本文的目的,梢部区域7也可表示叶片1的中间区域。换言之,梢部框架20可定位在叶片1的中间区域和梢部区域7之间的任何位置。

[0030] 图2图示了多个叶片1的堆叠布置,每个叶片均被支撑在框架对10、20中。通过将相应的根部框架10上下堆叠并且将梢部框架20同样堆叠来实现堆叠布置。为此,相应地构造梢部框架20和根部框架10中的每者,这可以例如从图3、图4和图5看到。优选地,在每种情况下的框架构造包括刚性连接的框架支柱,其包括在相应的根部或梢部框架基部75、95和相应的根部或梢部框架顶部76、96之间延伸的竖立支柱71、72、91、92。优选地,这些相应的竖立支柱71、72、91、92可限定每个运输框架5的相应竖立延伸的角部边缘。因此,优选地,相应的竖立支柱可成对设置成近侧竖立支柱71、91和远侧竖立支柱72、92。横向支柱74、94刚性地在竖立支柱71、91、72、92之间延伸,由此限定相应的近侧框架部分和远侧框架部分。纵向支柱73、93将相应的近侧框架部分和远侧框架部分纵向连接。在图示的示例中,纵向支柱73、93在近侧竖立支柱71、91和远侧竖立支柱72、92之间或者在相应的近侧横向支柱和远侧横向支柱74之间延伸。梢部框架20或根部框架10的相应框架支柱由此限定三维内部空间。在这里图示的示例中,梢部框架20和根部框架10各限定将相应的梢部鞍座组件50或根部鞍座组件80容纳在其内侧的近似立方体的内部空间。梢部框架20或根部框架10的基部75、95可描述框架的横向和纵向平面中的大致矩形覆盖区。

[0031] 如可以从图3中图示的梢部框架20和图5中图示的根部框架10看到的,每个框架均展现出高度范围H、横向范围W和纵向范围L。

[0032] 在每个梢部框架20或根部框架10的顶部76、96处,可设置有定位指状物36,定位指状物36可与相关框架的底部75、95处的凹部(在这些图中不可见)协作。必然地,第一梢部框架20或根部框架10的凹部或指状物36将协作以便于与堆叠在顶上或下方的类似框架的对应指状物36或凹部堆叠。

[0033] 当框架对的梢部框架20的有效高度尺寸 $H_t$ 等于或基本上等于根部框架10的有效高度 $H_r$ 时,可以更容易地堆叠框架以进行储存或装载以及将框架从堆叠转移开或者转移到堆叠上。在这个背景下,框架的有效高度可对应于从框架可例如在储存或装载或运输情况下搁置于其上的框架基部75、95下方的接触表面到叠置的堆叠框架将搁置于其上的框架顶部76、96的距离。优选地,另外,框架对的梢部框架20的有效宽度尺寸 $W_t$ 可等于或基本上等于根部框架10的有效宽度 $W_r$ 。在本文中,框架5的有效宽度可对应于成对的近侧竖立支柱72、92或远侧竖立支柱71、91的最外表面之间的距离。

[0034] 图3和图4示出了梢部框架20内的梢部鞍座组件50。梢部鞍座组件50包括鞍座52和



鞍座支撑件62。梢部鞍座52可配置有支撑表面,支撑表面成形为符合叶片表面朝向其梢部(例如其中间或梢部区域中)的形状。在图示的实施方式中,梢部鞍座被配置成在叶片前边缘3和叶片后边缘2之间延伸。如可以从图3更好看到的,梢部鞍座组件50可支撑在纵向延伸的框架支柱73上。特别是,梢部鞍座支撑件62可支撑在纵向延伸的框架支柱73上。优选地,梢部鞍座52可在梢部框架20的纵向方向上平移地滑动。这实际上对应于梢部鞍座52在叶片的纵向方向上的运动。优选地,梢部鞍座52能够在前述纵向方向上自由滑动。

[0035] 梢部鞍座组件50的自由运行的平移运动可特别是通过梢部鞍座组件50和梢部框架20之间的滑动连接来提供。特别是,梢部鞍座支撑件62能沿着由纵向延伸的框架支柱73形成或支撑的轨道滑动。可通过在梢部框架20接触的表面处在梢部鞍座支撑件62上提供低摩擦表面条带和/或辊来增强滑动动作。

[0036] 在各实施方式中,梢部鞍座52能在梢部鞍座支撑件62上倾斜。特别是,梢部鞍座52可围绕在枢转轴线(优选地平行于梢部框架20的横向尺寸)上对齐的枢转点枢转。优选地,倾斜动作允许梢部鞍座支撑件62和梢部鞍座52之间的自由倾斜运动,优选的倾斜角度约为至少五度或十度或弧度,更优选地至少二十度或弧度,更优选地介于五度或者十度与三十度弧度之间,更优选地介于十五度到三十度弧度之间。

[0037] 另外在图3和图4中示出了用于将叶片中间或梢端固定在梢部鞍座组件50中的梢部鞍座52上的夹紧臂40。根据本发明的各方面,一个或多个这样的夹紧臂40可与梢部鞍座组件50关联地设置,特别是设置为其一部分。在示出的示例中,两个夹紧臂40与每个梢部鞍座52和梢部鞍座组件50相关联地设置。夹紧臂40可打开,以允许将叶片插入梢部框架中或者从梢部框架移除叶片。夹紧臂40可闭合,以将叶片保持到位。在图3中,示出的近侧夹紧臂40是闭合的,而远侧夹紧臂40是打开的。升降设备可设置成操作夹紧臂。特别是,升降设备可由操作者手动操作以实现夹紧臂40的打开或闭合。夹紧臂40可具有相当大的重量,目的是可靠地手动降低到闭合位置中,特别是足以克服绞盘或铰链系统中摩擦阻力对运动的效果。在梢部鞍座组件处设置超过一个夹紧臂40可允许大型叶片有效地夹紧在梢部鞍座组件50中,而同时保持每个夹紧臂40减小到诸如允许操作者优选地使用诸如手动工具之类的工具并且优选地不使用动力工具或动力推动的工具来手动操作的尺寸和重量。

[0038] 在本发明的各方面中,梢部鞍座组件50可被抑制或阻挡以防止其在梢部框架20中的自由平移运动。这可通过施加梢部鞍座防护器56来实现,梢部鞍座防护器56能够阻挡梢部鞍座组件50和梢部框架20之间的相对运动。可施加一个或多个这样的防护器56,特别是可施加两个或多个。防护器56可以是刚性的(诸如锁定杆),或者是柔性的,诸如优选地不可伸展的绑带、束带、线、线缆或绳索。在图4中,示出的防护器56采取柔性绑带的形式。优选地,防护器56能附接至附接点,附接点布置在梢部鞍座组件50处,优选地布置在其梢部鞍座支撑件62处。由此,防护器56可在第一端处从梢部鞍座组件50处的附接点延伸到防护器的第二端处的另一附接点55,附接点55位于梢部框架20处,可选地位于横向延伸的支柱74处。防护器56可以任何合适的方式固定在相应的第一端和第二端处。防护器56可由不可伸展的材料(诸如金属材料)或非拉伸聚合材料(诸如聚酰胺、聚芳酰胺或UHMWP材料)制成。防护器56可另外穿过固定到梢部框架20的引出器54。引出器54可包括辊引出器。在本发明的各方面中,张紧器57可用于向柔性防护器56施加张力。当分别在梢部框架20和梢部鞍座组件50处固定到附接点55时,防护器56可由此处于张力状态下,确保由此在平行于框架对的

纵向轴线的至少一个方向上禁止梢部鞍座组件50的平移运动。优选地,可施加相同或不同类型的附加防护器56,以防止在平行于框架对的纵向轴线的相反方向上移动。另外,在各实施方式中,防护器56可包括位于其第一端和第二端中的任一者或两者处的能断开接合的连接器。防护器56可由此在其一端或两端处从附接点55断开接合。在一个方面中,防护器56处的能断开接合的连接器可包括能够与附接点55接合或断开接合的钩子(未示出)。

[0039] 如图5中示出的,根部鞍座组件80设置在框架对的根部框架10中。在各实施方式中,根部鞍座组件80可优选地或可选地连接到根部框架10,使得根部鞍座组件80相对于根部框架10的平移运动被排除。根部鞍座82可配置有支撑表面,支撑表面成形为符合其根部处的叶片表面的形状。根部鞍座82可由此近似具有弓形叶片根部支撑表面。在示出的示例中,根部鞍座82能在根部框架20中倾斜。根部鞍座组件80包括用于将叶片根部牢固地保持在根部鞍座80中的夹具或夹具附件或其他配件。这些夹具可采取附件(用于根部周缘周围的叶片)的形式和/或采取根面限制器(诸如下面更详细描述接口夹具)的形式。这样的根部限制器可特别地被配置成附接至从叶片根部突出的双头螺栓并由此禁止叶片1在根部框架10中的纵向运动。下面参照图6至图10给出接口夹具的附加细节。

[0040] 根据本发明的各方面,一对根部框架10优选地具有比梢部框架20的有效长度 $L_t$ 大的有效长度 $L_r$ 。在这个背景下,框架10、20的有效长度可对应于近侧竖立支柱72、92的最近侧表面和远侧竖立支柱71、91的最远侧表面之间的距离。更优选地,框架对的根部框架10的有效长度 $L_r$ 可比梢部框架20的有效长度 $L_t$ 大至少20%。更优选地,框架对的根部框架10的有效长度 $L_r$ 可比梢部框架20的有效长度 $L_t$ 大至少30%。更优选地,框架对的根部框架10的有效长度 $L_r$ 可比梢部框架20的有效长度 $L_t$ 大至少40%。可由此进一步增强根部框架10或根部框架堆叠的稳定性。而且,鉴于在进行中通过根部框架10或根部框架堆叠的负载分散的倾向增加,可由此增强框架对或堆叠框架对的整体稳定性。此外,根部框架10的较大纵向尺寸可减少运输表面与根部框架10或根部框架堆叠之间进行绑扎的需要。在这个背景下,可以理解的是,由梢部框架20限定的内部容积可优选地比由根部框架10限定的内部容积小至少20%,或至少30%或40%以下。

[0041] 大型风轮机叶片通常可能重达5至30吨之间。在通过火车或卡车特别是通过海运(可能由于波涛汹涌的海洋)运输期间的振动或摇摆运动可以在梢部和根端两处的叶片支撑框架上施加严重的应变。绑扎至运输平台的需要可能需要很多时间来设立和移除,尤其当叶片框架被堆叠时如此。所有这些都增加了货运设备(诸如船或火车等)的空闲时间。为了使运输框架在稳定所支撑的叶片方面发挥作用,叶片首先需要牢固地固定在运输框架中。特别是,重要的是,应可靠地固定被运输叶片的根端。当使用能沿纵向方向相对于梢部框架20自由平移移动的梢部鞍座组件50时,这样可能更加适合。在这样的情况下,作用在根部框架10上的纵向负载可能相当大。优选地,这些负载被安全地分散而不会破坏任何配件。不过,叶片根部8在叶片框架10中的牢固固定可有利地由操作者迅速执行,优选地用很少的工具执行,优选地手动执行,可能用手动工具执行,优选地不需要动力工具。形成本发明的一部分的接口夹具84可以提供许多或所有这些优点。

[0042] 在图6中,示出有一对接口夹具84,这一对接口夹具84均与单个根部框架10(参见图5)关联,特别是与根部鞍座组件80(与所述根部框架10关联)关联。接口夹具84、其相对于根部框架10的布置及其运作将参照图6至图10和图10a说明。虽然本发明可包括位于根部框

架10处的单个接口夹具84,但是优选的,尤其是在要运输的较大叶片1的情况下,提供两个或更多个这样的接口夹具84。每个夹具84均可优选地固定到根部框架10,优选地固定到其根部鞍座组件80处。夹具84可在铰链106处铰接地固定到所述根部框架10,铰链106被固定到根部框架10的铰链主体中,特别是被固定到根部鞍座组件80的铰链主体86中。铰链106可围绕横向延伸轴线110转动。接口夹具84可由此大致在后铰接点101和前鼻102之间延伸(参见图7)。当处于接合位置中时,图示的接口夹具84特别是从铰链106沿远侧方向延伸,其鼻面向叶片根面9(参见图9或图10)。这对应于接口夹具84的纵向范围和框架10的纵向方向L之间的平行对齐。在所述夹具84的撤回位置中,夹具可基本上在向上方向上延伸,或多或少竖直,其各种元件与竖向远离叶片1的任何双头螺栓11。特别是,框架10可被配置成使得夹具84可竖向避开任何所述双头螺栓11,即接口夹具84可保持为使得其所有元件都处于叶片根部8的任何双头螺栓11的末端的近侧方向上。这可通过提供能够将接口夹具84限制在撤回位置中的锁104来辅助。在图示的实施方式中,锁104可采取销的形式,其以能释放的方式穿过所述铰链106中的孔并且与固定锁定板105接合,在图示的实施方式中,固定锁定板105被固定到根部鞍座组件80。为了防止接口夹具84落下,特别是使得它突出超过根部鞍座组件80的界限,从而可能造成危险,还可在铰链106处设置有阻挡件108。在图示的实施方式中,阻挡件108示出为刚性销,该刚性销固定到铰链筒106并能围绕其铰链轴线110随铰链筒106旋转,换句话说,能与接口夹具一起旋转。当处于撤回位置中时,即在接口夹具84基本竖向取向的情况下,阻挡件108可抵靠根部框架10的一部分,由此防止接口夹具40围绕其铰链106在远离叶片根部鞍座82的方向上进一步旋转。

[0043] 接口夹具84可在其前鼻102和其后铰接点101之间大致纵向延伸。当固定到铰链106(尤其固定在其铰接点处)时,接口夹具可以围绕纵向轴线112旋转,在图示的情况下,纵向轴线112是接口夹具的后柄107的纵向轴线。接口夹具84的主体部114可从前鼻102延伸到负载板113(参见图7、图8或图10),该负载板113可连接到接口夹具84的长度调节机构(还涵盖所述铰接点101)。所述接口夹具84的后部可包括柄107,柄107可特别是用作长度调节元件。在图示的实施方式中,柄107可以是带螺纹的并且可延伸穿过铰链106中的通道。长度调节器111可接合铰链106和柄107二者,以使接口夹具84的主体114向前或向后移动。柄107的近端可接合前述负载板113。优选地,负载板113设置有孔122,柄107可穿过孔122。高度调节器123可允许调节接口夹具主体114相对于根部鞍座组件80的高度。特别是,孔122可以是开槽孔,允许柄107在根部框架的高度方向H上的一些运动自由度。高度调节器123可包括螺母或能够固定柄107在贯通负载板113的开槽孔122中的高度的其他固定手段。在负载板113固定地接合并地形成接口夹具84的主体114的一部分的情况下,所述柄107在所述负载板113上的任何高度调节必然地设定主体114相对于铰链106由此还相对于根部框架110和根部鞍座组件80的高度。这样,还将由此调节主体114相对于叶片1的根端8(当在鞍座82中时)的高度。

[0044] 图示的接口夹具84的主体114包括位于其前端处且面向前的根面抵接表面115。面向后的是承载表面116,承载表面116被配置成由与一个或更多个双头螺栓111关联的可调节推动装置121接合。在图示的实施方式中,抵接表面设置在抵接板117上。抵接板117的背侧可以提供用于接合推动装置121的承载表面。然而,在图示的实施方式中,承载表面116被示出位于承载板118上,承载板118本身纵向地分离并与抵接板117间隔。抵接板117和承载

板118之间的距离可合适地位于双头螺栓111的至少一半长度的区域中,优选地位于双头螺栓111的至少三分之二长度的区域中。优选地,抵接表面115可在槽119的两侧横向地延伸,其被配置成在处于接口夹具84的接合位置中时接收双头螺栓111。优选地,承载表面116可横向延伸超过至少两个槽120,其被配置成接收相邻双头螺栓111,优选地至少包括也穿过抵接槽119的双头螺栓111。更优选地,承载表面116可横向延伸超过至少三个承载槽120,其被配置成接收相邻双头螺栓111,优选地至少包括也穿过抵接槽119的双头螺栓111。在图示的该布置中,穿过抵接槽119的双头螺栓111可穿过承载板118的中心部分。在各方面中,承载板118的中心部分还可包括承载槽118。

[0045] 可以注意到,术语“向前”在应用于接口夹具84时,对应于施加到叶片1或者施加到梢部框架20或根部框架10时的远侧方向。相反,术语“向后”在应用于接口夹具84时,对应于施加到叶片1或者施加到梢部框架20或根部框架10时的近侧方向。

[0046] 接口夹具84可包括抓握把手109,抓握把手109优选地位于其主体114处,优选地靠近其前鼻端12,以辅助操作者操纵和搬送。为了避免损坏双头螺栓111或接口夹具84,相应的抵接表面115或承载表面116可设置有弹性衬里125、124,弹性衬里125、124优选地略微突入相应的承载槽120或抵接槽119。

[0047] 在使用中,例如在未被叶片1占据的根部框架10中,接口夹具84可置于其伸缩竖立位置中。操作者可通过抓住抓握把手109并向上升起夹具84以克服其在围绕铰链106旋转时的自身重量来执行该操作。当处于竖立位置中时,操作者可从锁保持器103取下锁104并且将锁104放置成穿过铰链筒106还有锁定板105,由此将其固定在撤回位置中并且远离根部鞍座组件80。风轮机叶片根部8可优选地使用起重机平缓地降低到根部框架10中。叶片根部8可小心地放置到根部鞍座82中,使得其根面9位于规定公差区域内,距铰链106一定距离。调节叶片根部8在根部鞍座82中的旋转取向,使得叶片处于基准取向中,其中可特别标记或缺失的基准双头螺栓11与根部框架10上的基准标记99对齐。这样确保叶片的弦向取向对应于梢部鞍座52在框架对的梢部框架20中的取向。在叶片根部8到位的情况下,如例如图9图示的,可测量根面9和铰链106之间的精确距离。根据需要,接口夹具84的准确长度调节可通过调节其有效长度(即,包括根面抵接表面115的前鼻102和其铰接点101之间的长度)来进行。

[0048] 调节可由操作者通过首先松开铰链106和接口夹具84之间的铰接点101连接来执行。还松开柄107和夹具主体114之间的负载板113处的连接。这可使用手动手持工具完成,优选地不需要动力工具。锁104从锁定板105移除,并且接口夹具84围绕其铰链轴线110在叶片1的远侧方向上向前平缓地降低,直到其靠近一个或更多个双头螺栓11。

[0049] 在这个背景下的正确长度是这样的长度:在接口夹具84在其铰接点101处牢固而紧紧地固定到根部框架10的情况下,该长度使抵接表面114与根面9抵接。因此,在铰接点长度调节件111松开的情况下,并且在夹具主体114处的高度调节器123松开的情况下,特别是在负载板113的每侧,夹具主体114放置在一个或更多个相关双头螺栓11上,使得在抵接面114上推而抵靠根面9的情况下使夹具主体114紧贴在这些双头螺栓11上。此后,高度调节件123被设定为使得柄107以正确高度穿过负载板113,并被紧固。在这之后,在将柄107相对于铰链106紧固之前,将长度调节件111设定至沿着柄107的期望距离。在图示的示例中,在铰链106处执行长度调节。长度调节元件111包括螺纹柄107上及铰链106两侧上的设定和紧固

螺母。优选地,所有紧固、调节或松开操作可由操作者使用手动工具来执行,优选地不需要动力推动设备。如果有必要,以相同的方式定位第二或随后接口夹具84。

[0050] 当到位时,接口夹具84确保叶片1在根部框架10中的安全保持,即使在因运动或振荡引起的叶片1上的振动或纵向负载的情况下也是如此。在一个方面中,为了降低叶片1在运输期间的负载,可释放梢部框架20处的梢部鞍座防护器56,从而允许梢部鞍座52在梢部框架20中进行一些纵向平移运动。这既可防止叶片1上的不必要应力又可降低在梢部框架20或梢部堆叠处绑扎的需要。相反,负载从叶片1安全地传递到根部框架10或根部框架堆叠。在各实施方式中,可期望增加根部框架10的有效长度,由此进一步增加承受纵向负载的能力并且降低了在运输期间在根部框架10处绑扎的需要。

[0051] 本文中说明的示例示出了各种可选特征,并非所有特征都需要在本发明的上下文中组合在一起。另一方面,所有和任何所描述特征可被组合在一起,除非物理定律阻止或除非另有理由明显不可能。

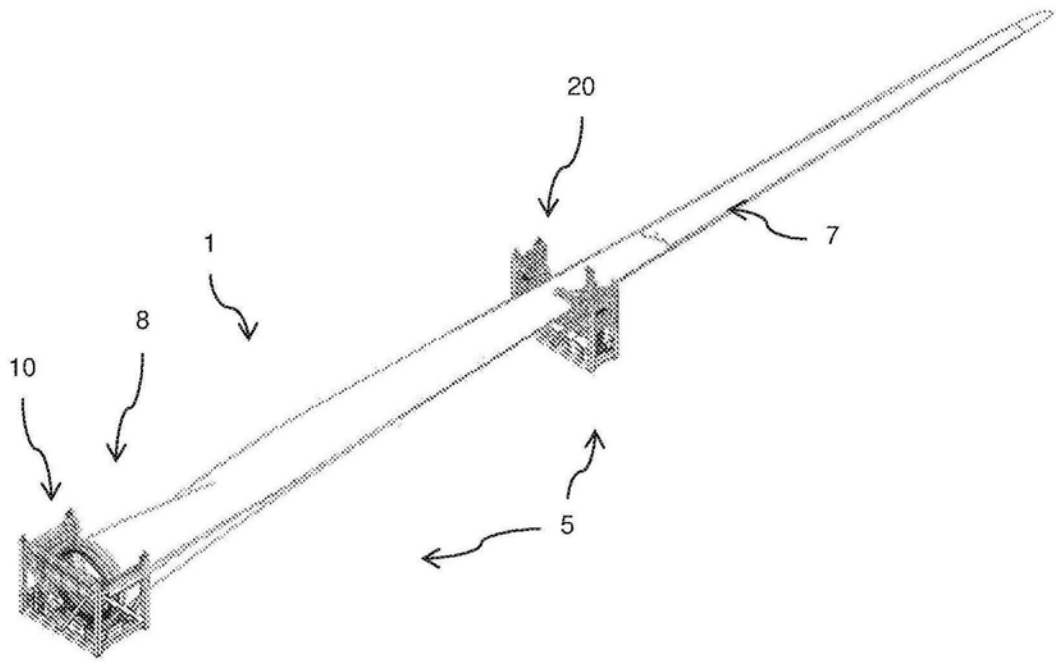


图1

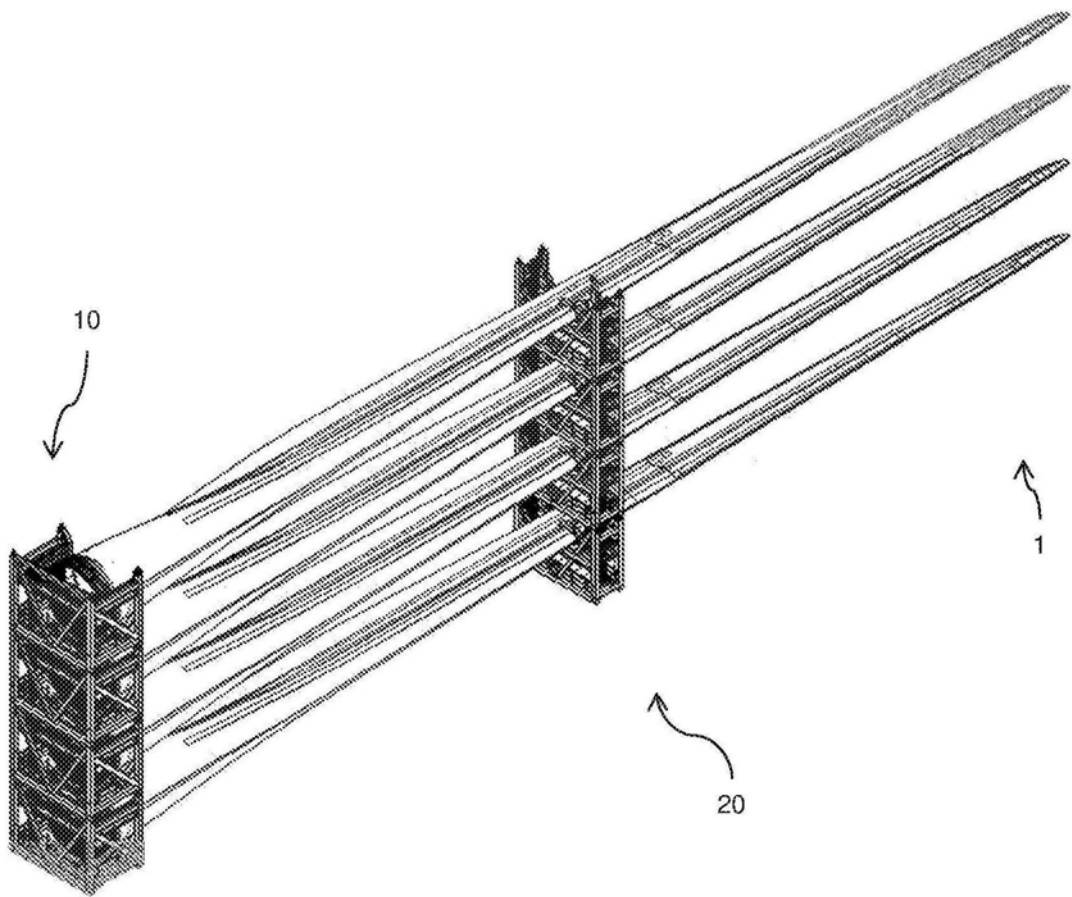


图2

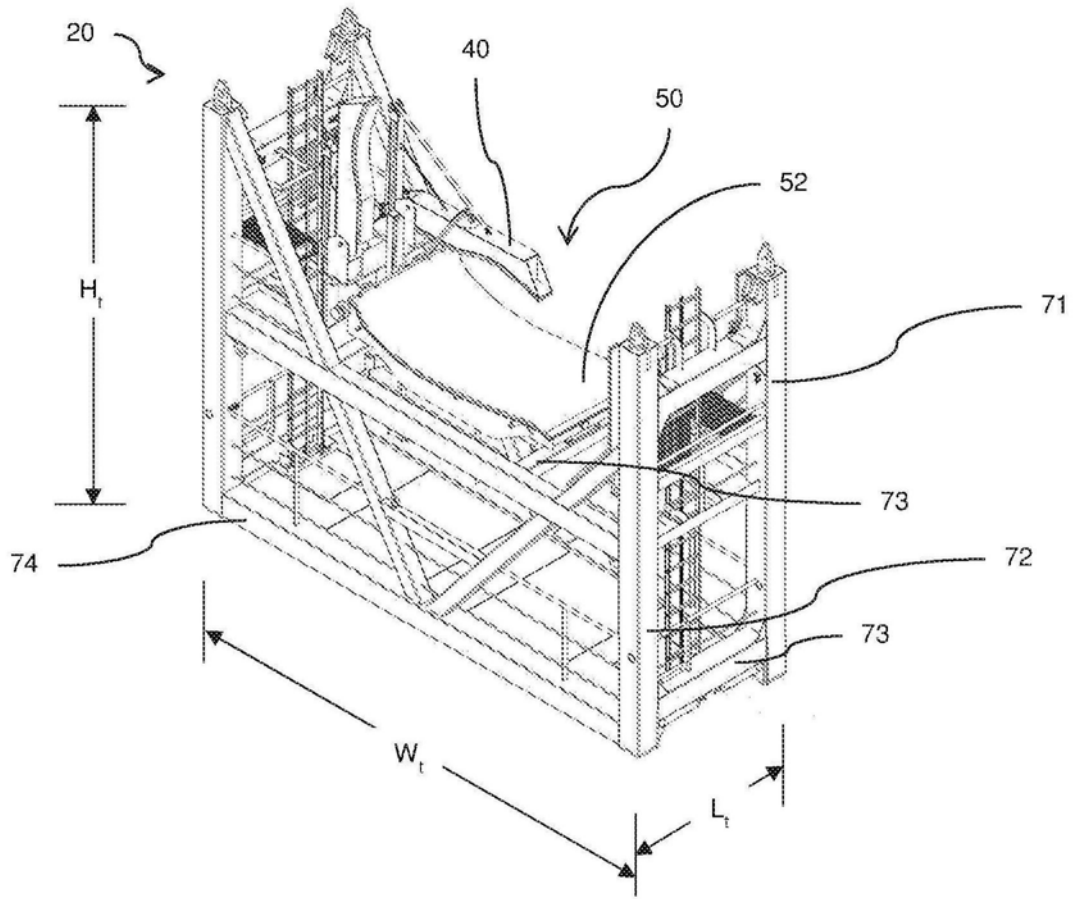


图3

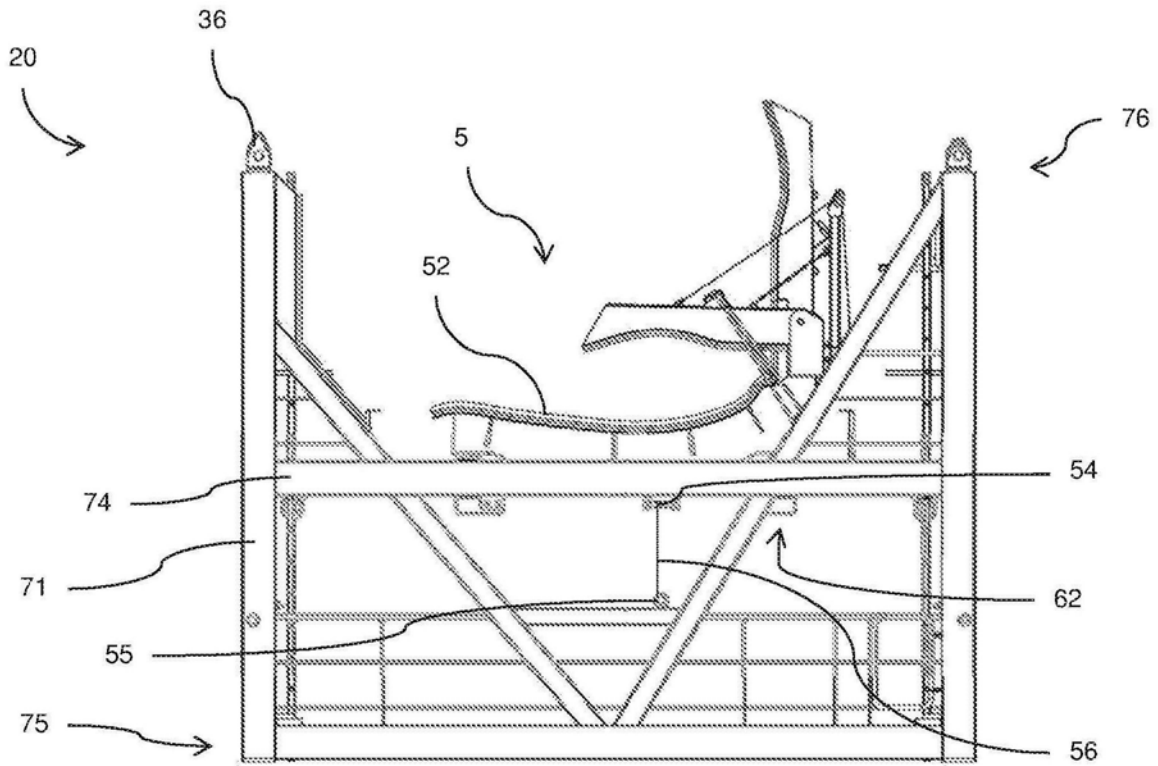


图4



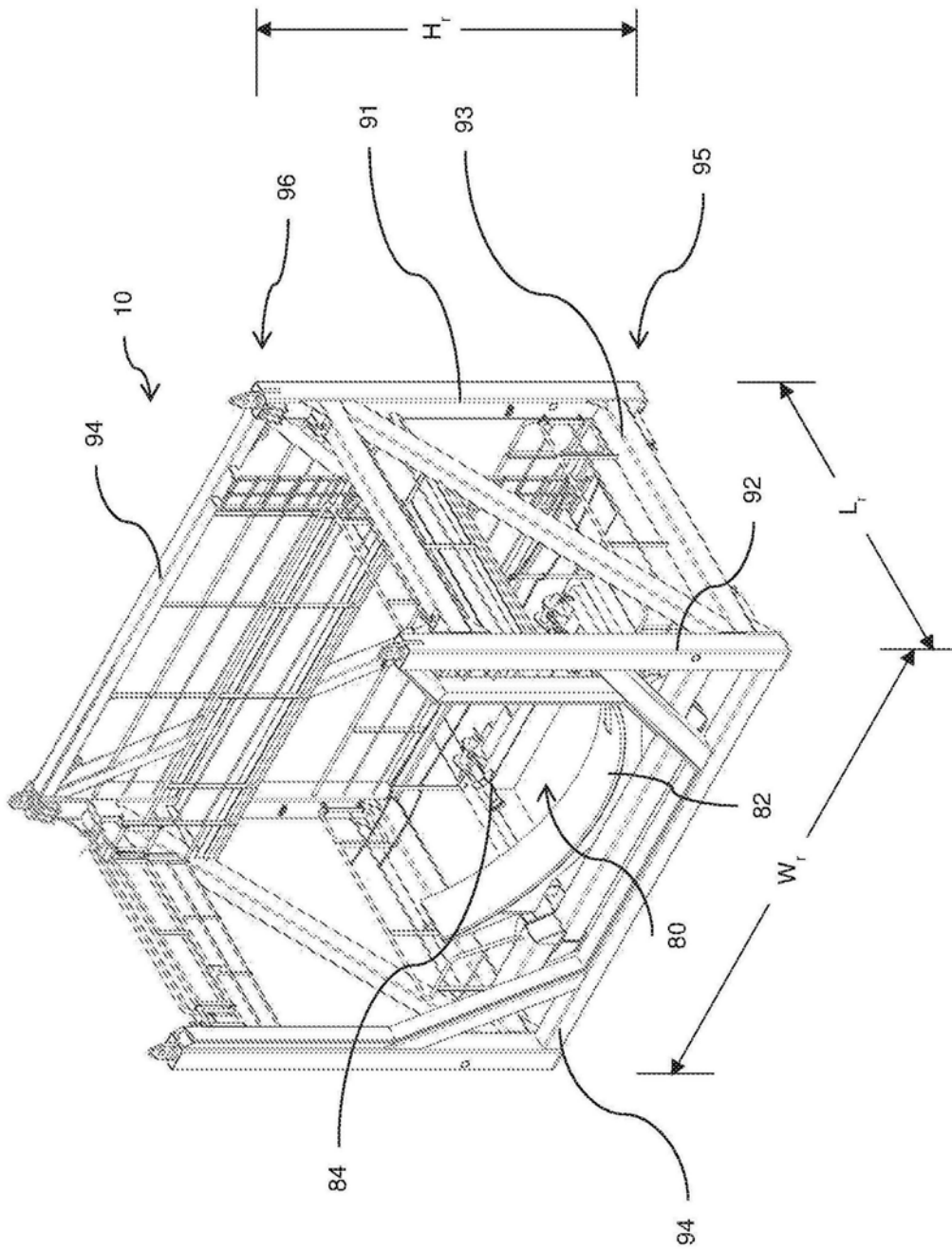


图5

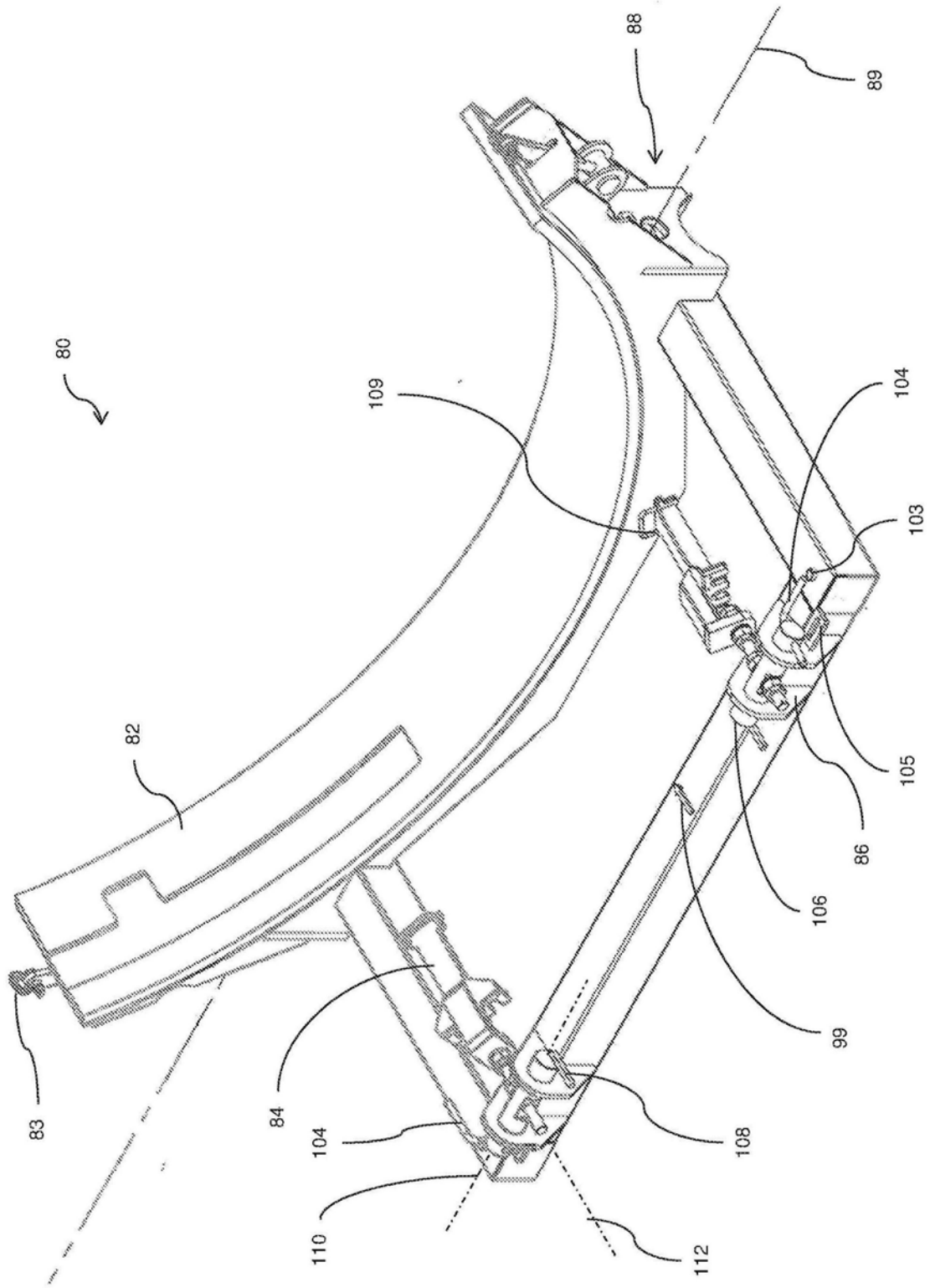


图6

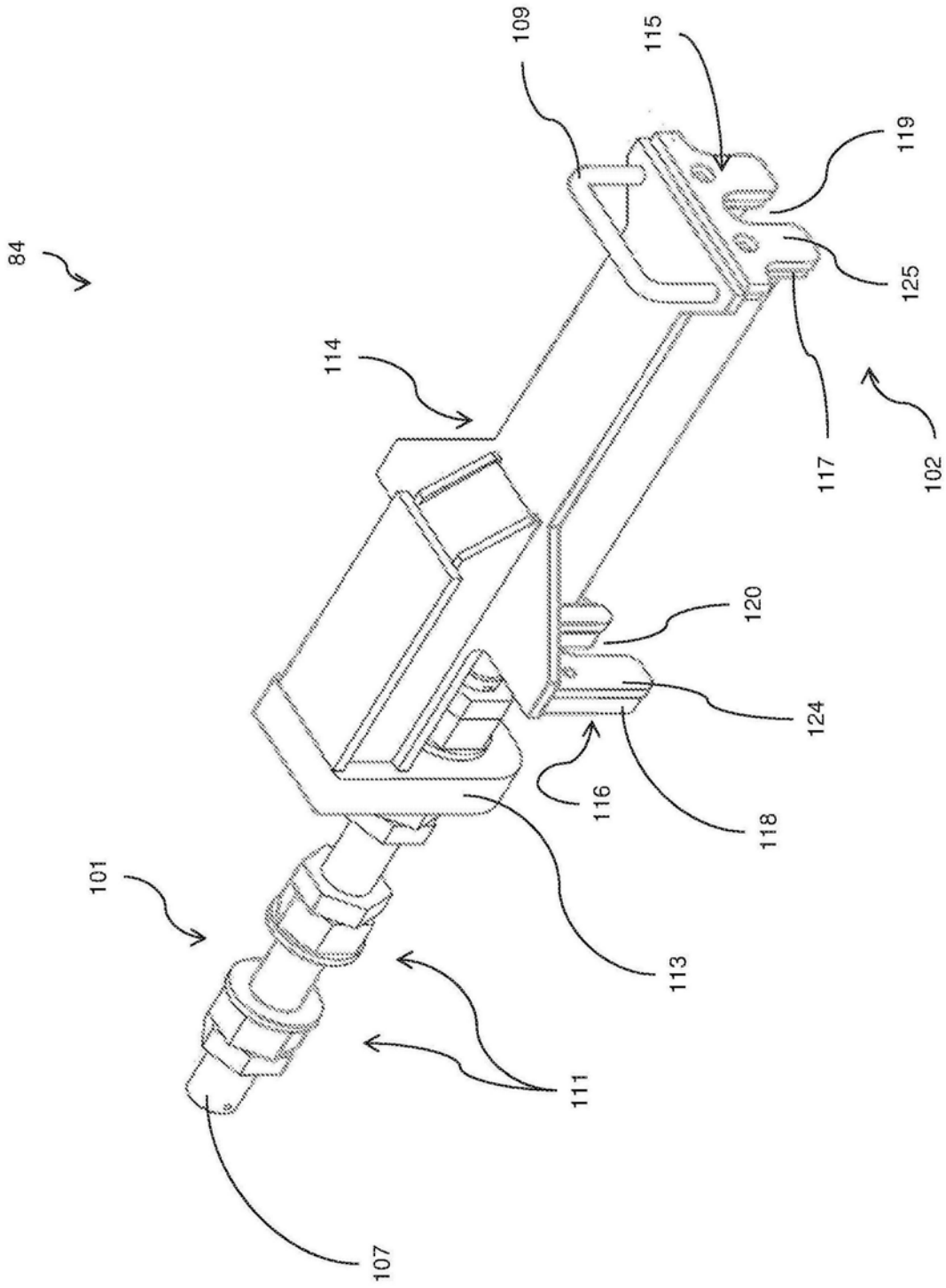


图7

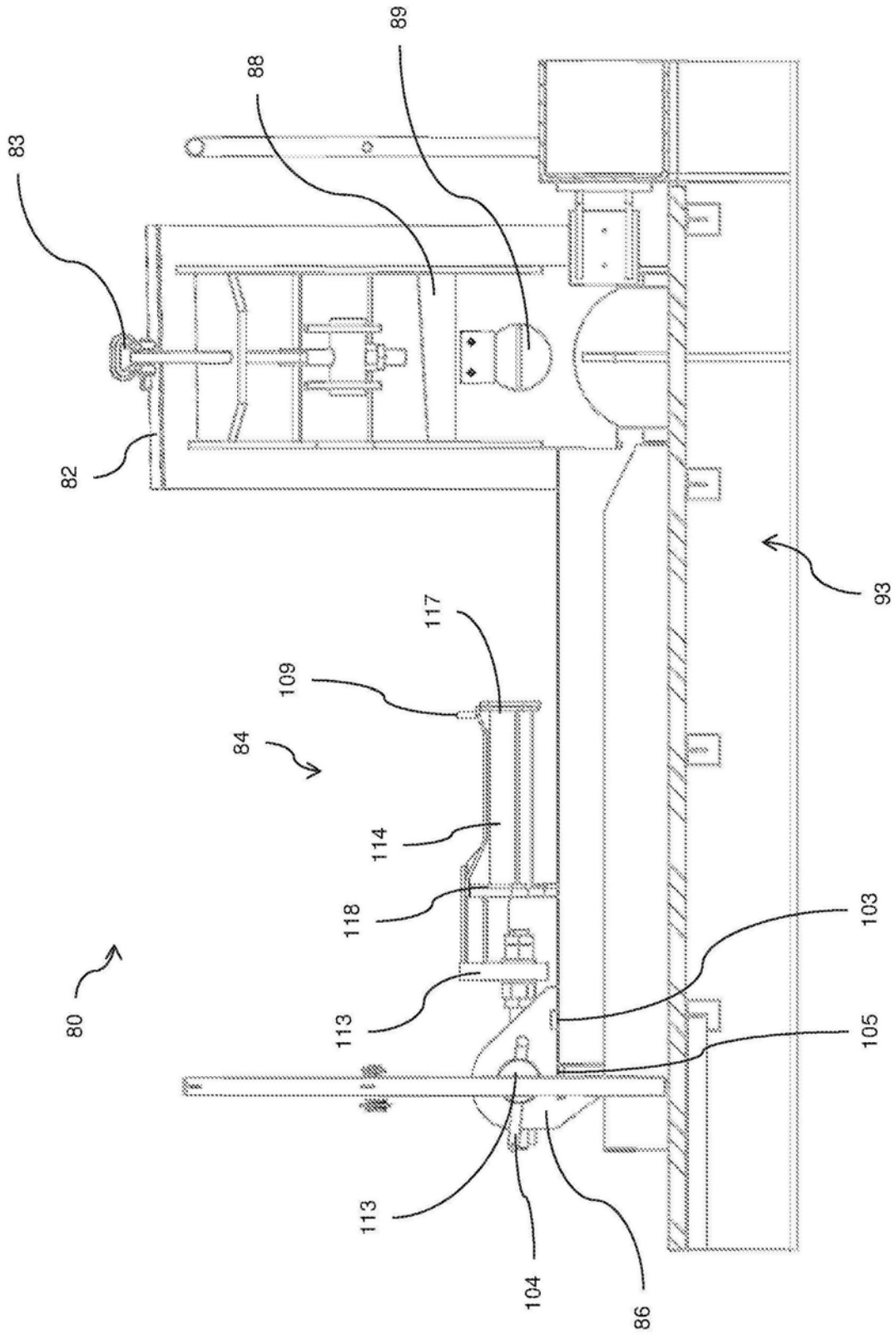


图8

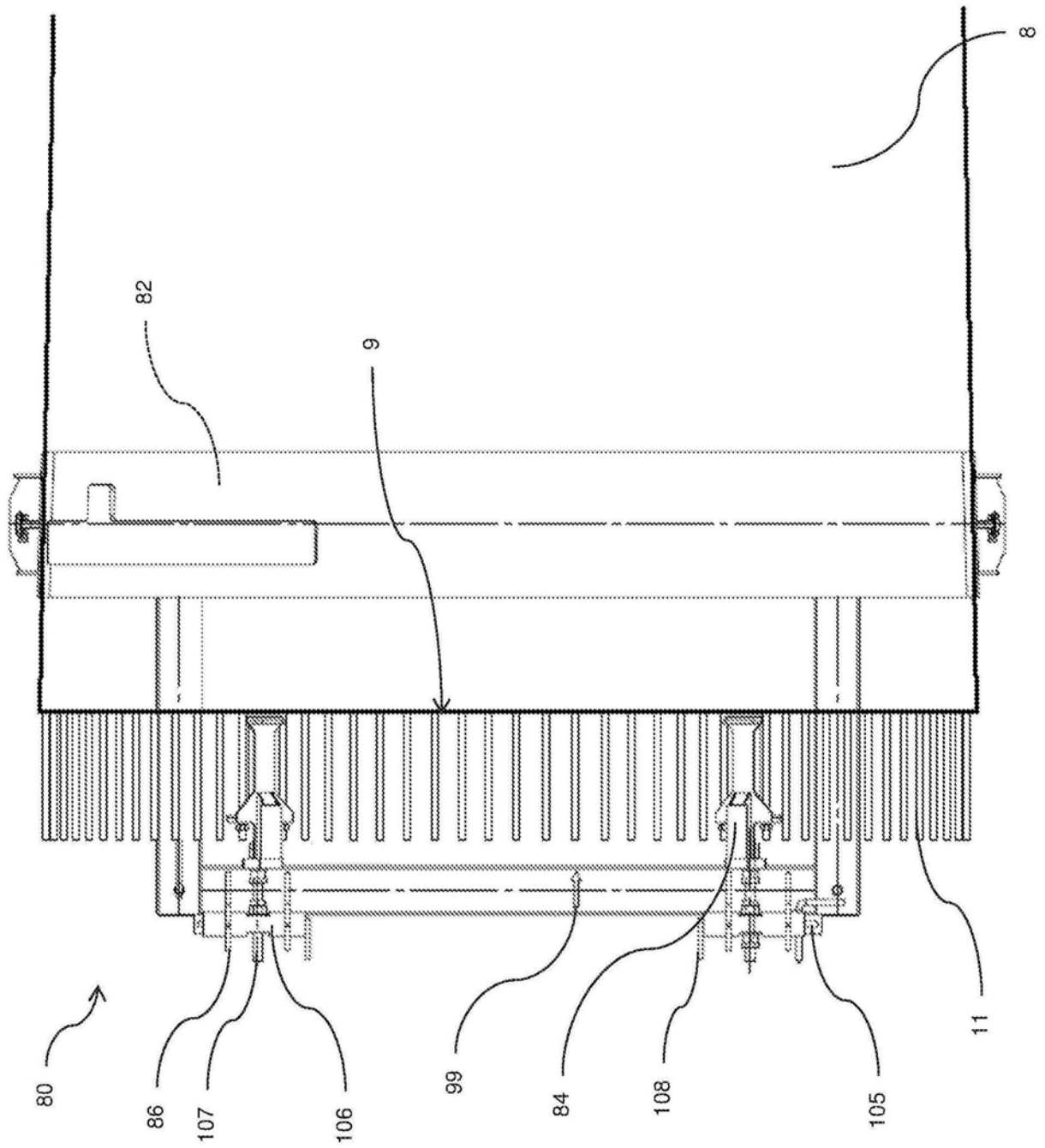


图9

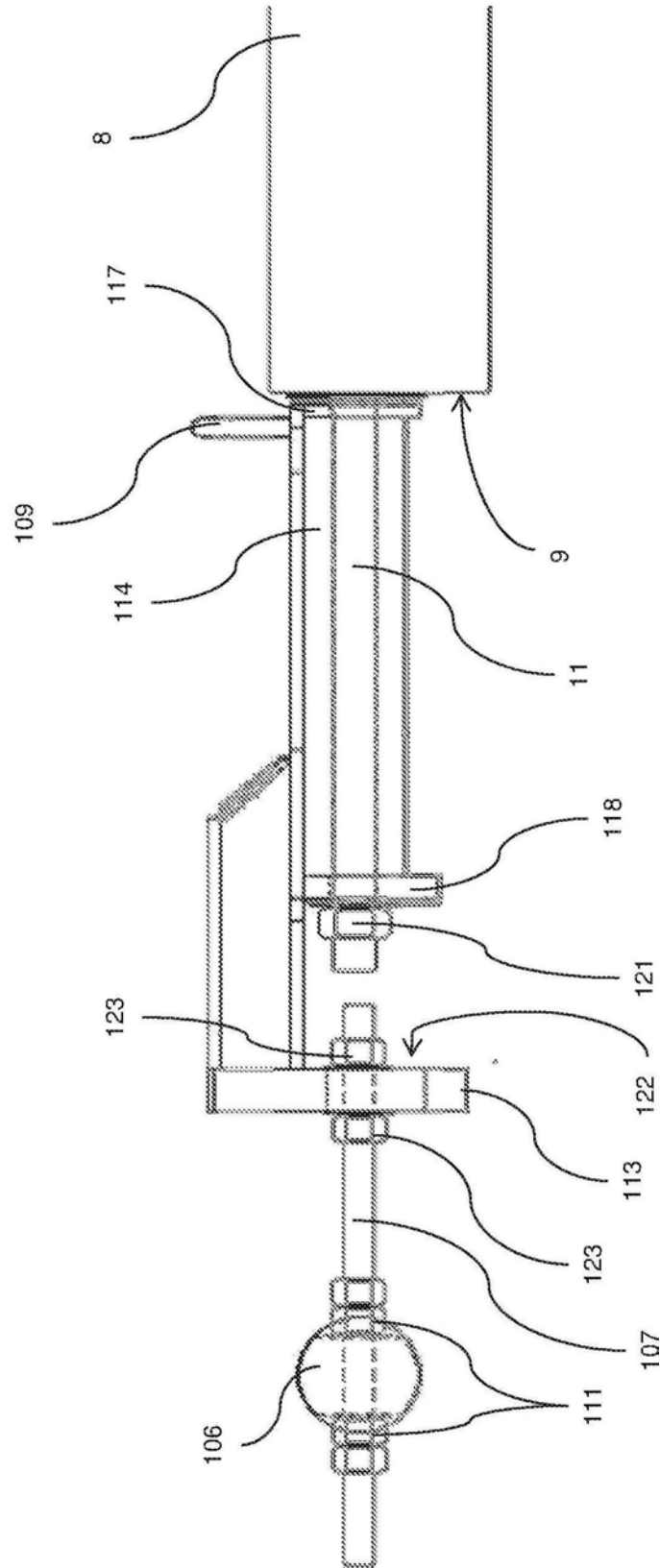


图10

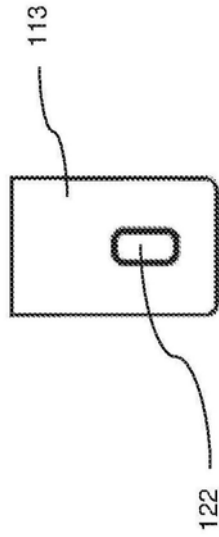


图10a