(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115768979 A
(43)申请公布日 2023.03.07

(21)申请号 202180045023.2

(22)申请日 2021.05.10

(30)优先权数据
20382559.1 2020.06.25 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.12.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2021/062261 2021.05.10

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/259546 EN 2021.12.30

(71)申请人 西门子歌美飒可再生能源创新与技术有限公司
地址 西班牙萨里乌伦

(72)发明人 J·科泰尔阿佩斯特吉亚

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 刘桢 郭帆扬

(51)Int.Cl.
F03D 13/30(2006.01)
F03D 80/60(2006.01)
F03D 13/40(2006.01)

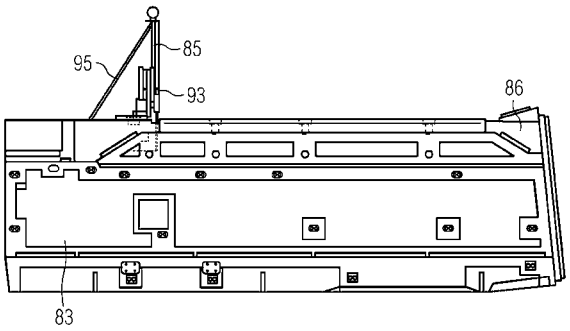
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

风力涡轮机冷却系统及其测试方法

(57)摘要

公开了风力涡轮机冷却系统、具有所述冷却系统的风力涡轮机以及用于测试所述冷却系统的方法。所述冷却系统包括散热器组件和机舱。机舱包括与散热器组件可旋转地连接的壳体。所述冷却系统被构造成将散热器组件热耦合到机舱内侧的热源。散热器组件可在第一位置和第二位置之间移动。当处于第一位置时,散热器组件延伸远离机舱的壳体的上顶板。当处于第二位置时,散热器组件包含在机舱的壳体内侧。



CN 115768979 A

1.一种用于风力涡轮机的冷却系统,包括:

散热器组件(85),

机舱(83),其包括与所述散热器组件(85)可旋转地连接的壳体(86),

其中,所述冷却系统被构造成将所述散热器组件(85)热耦合到所述机舱(83)内侧的热源,

其中,所述散热器组件(85)能够在第一位置(201)和第二位置(202)之间移动,

其中,当处于所述第一位置(201)时,所述散热器组件(85)延伸远离所述机舱(83)的所述壳体(86)的上顶板,

其中,当处于所述第二位置(202)时,所述散热器组件(85)包含在所述机舱(83)的所述壳体(86)内侧。

2.根据权利要求1所述的冷却系统,

其中,所述壳体(86)的所述上顶板包括开口(87),使得所述散热器组件(85)能够从所述第一位置(201)经由所述开口(87)朝向所述第二位置(202)移动到所述机舱(83)中,

其中,所述壳体(86)的所述上顶板包括至少一个可移动门(88),以打开或关闭所述壳体(86)的所述上顶板的所述开口(87)。

3.根据权利要求1或2所述的冷却系统,还包括:旋转连接机构(99),其被构造成通过围绕旋转轴线(89)旋转而使所述散热器组件(85)在所述第一位置(201)和所述第二位置(202)之间移动。

4.根据权利要求2和权利要求3所述的冷却系统,

其中,所述旋转连接机构(99)的所述旋转轴线(89)垂直于所述至少一个可移动门(88)的另一个旋转轴线(90)。

5.根据权利要求2和权利要求3或权利要求4所述的冷却系统,其中,所述旋转连接机构(99)的所述旋转轴线(89)偏离所述至少一个可移动门(88)的边缘并偏离所述开口(87)。

6.根据权利要求5所述的冷却系统,其特征在于,还包括:

所述上顶板中的一个或多个切口,其偏离所述开口(87)并与所述散热器组件(85)的一个或多个支撑梁(93)对准,并且包括引导特征以接收可移除盖(94),所述可移除盖(94)被构造成当所述散热器组件处于所述第一位置(201)时包围所述一个或多个支撑梁(93)。

7.根据前述权利要求中任一项所述的冷却系统,其中,所述散热器组件(85)包括可旋转地安装在所述散热器组件(85)的所述顶部上的至少一个可折叠加强梁。

8.根据前述权利要求中任一项所述的冷却系统,还包括:

-用于传热流体的流体流动路径,

-旋转密封件,其布置在所述流体流动路径的第一部分和所述流体流动路径的第二部分之间,其中,当在所述第一位置(201)和所述第二位置(202)之间移动时,所述流体流动路径的所述第一部分随所述散热器组件(85)移动,并且其中,所述流体流动路径的所述第二部分相对于所述热源固定。

9.根据权利要求8所述的冷却系统,

其中,所述散热器组件(85)经由实现铰链的所述旋转密封件安装在所述机舱(83)中,所述铰链被构造成使所述散热器组件(85)在所述第一位置(201)和所述第二位置(202)之间移动。

10.一种风力涡轮机,包括根据前述权利要求中任一项所述的冷却系统。

11.一种用于测试风力涡轮机的冷却系统的方法,其中,所述冷却系统包括所述风力涡轮机的机舱(83)和与所述散热器组件(85)的壳体(86)可旋转地连接的散热器组件(85),其中,所述散热器组件(85)热耦合到所述机舱(83)内侧的热源并且能够在第一位置(201)和第二位置(202)之间移动,所述方法包括:

-将所述机舱(83)与所述散热器组件(85)一起在机舱(83)组装工厂中安装,使得所述散热器组件(85)处于其中所述散热器组件(85)延伸远离所述机舱(83)的所述壳体(86)的所述第一位置(201);

-当所述散热器组件(85)处于所述第一位置(201)时,执行所述冷却系统的热耗散检查;

-将所述散热器组件(85)移动到其中所述散热器组件(85)包含在所述机舱(83)中的所述第二位置(202);

-当所述散热器组件(85)处于所述第二位置(202)时,将包含所述散热器组件(85)的所述机舱(83)运输到所述风力涡轮机的部署现场;

-在所述部署现场处,将所述散热器组件(85)移动回到所述第一位置(201)。

12.根据权利要求11所述的方法,其中,所述热耗散检查包括检查所述冷却系统的流体流动路径中的传热流体的循环,所述流体流动路径包括当所述散热器组件(85)在所述第一位置(201)和所述第二位置(202)之间移动时随所述散热器组件(85)移动的第一部分以及相对于所述热源固定的第二部分。

风力涡轮机冷却系统及其测试方法

技术领域

[0001] 各种实施例涉及风力涡轮机冷却系统、具有冷却系统的风力涡轮机以及用于测试冷却系统的方法。

背景技术

[0002] 随着风力涡轮机的机组容量的增加，由不同部件产生的热量显著增加。应当采用有效的冷却系统来应对由风力涡轮机中的热源产生的热量。

[0003] 一种用于风力涡轮机的冷却系统常规地包括散热器组件，该散热器组件位于风力涡轮机的机舱的上后部的外侧，以将由风力涡轮机的不同部件产生的热量辐射到环境空气中。

[0004] 将散热器组件定位在机舱外部有利于散热器组件的性能，因为它可以从自然空气流中获得优势，但是另一方面，它对于运输风力涡轮机部件(尤其是具有散热器组件的机舱)来说产生了物流和运输问题。散热器组件可能体积庞大。为了在道路上运输，有必要仔细规划路线，因为运输车辆必须绕过或克服所有障碍物，如弯道、隧道、桥梁、交通灯等。例如，存在限制用于道路运输的风力涡轮机的总宽度和高度的严格的规范。通常，散热器组件和机舱的总高度超过规范允许的最大高度，因此，常规地，散热器组件和机舱不得不被单独地运输到计划地点。这可能导致额外的运输。

[0005] 另外，散热器组件必须在现场重新组装。重新组装工作包括重新填充和吹扫冷却回路，这将在部署现场引入额外的组装工作。

发明内容

[0006] 因此，需要先进的风力涡轮机冷却系统和测试风力涡轮机冷却系统的方法。

[0007] 该需求通过独立权利要求的特征来满足。从属权利要求的特征限定了实施例。

[0008] 一种用于风力涡轮机的冷却系统包括散热器组件和机舱。机舱包括与散热器组件可旋转地连接的壳体。冷却系统被构造成将散热器组件热耦合到机舱内侧的热源。散热器组件可在第一位置和第二位置之间移动。当处于第一位置时，散热器组件延伸远离机舱的壳体的上顶板。当处于第二位置时，散热器组件容纳在机舱的壳体内侧。

[0009] 一种风力涡轮机包括冷却系统。冷却系统包括散热器组件和机舱。机舱包括与散热器组件可旋转地连接的壳体。冷却系统被构造成将散热器组件热耦合到机舱内侧的热源。散热器组件可在第一位置和第二位置之间移动。当处于第一位置时，散热器组件延伸远离机舱的壳体的上顶板。当处于第二位置时，散热器组件包含在机舱的壳体内侧。

[0010] 提供了一种用于测试风力涡轮机的冷却系统的方法。冷却系统包括风力涡轮机的机舱和与散热器组件的壳体可旋转地连接的散热器组件。散热器组件热耦合到机舱内侧的热源，并且可在第一位置和第二位置之间移动。该方法包括在机舱组装工厂中将机舱与散热器组件一起安装，使得散热器组件处于其中散热器组件延伸远离机舱的壳体的第一位置。该方法还包括当散热器组件处于第一位置时执行冷却系统的热耗散检查。该方法还包

括将散热器组件移动到其中散热器组件包含在机舱中的第二位置。该方法还包括当散热器组件处于第二位置时将包含散热器组件的机舱运输到风力涡轮机的部署现场。该方法还包括在部署现场处将散热器组件移动回到第一位置。

[0011] 应当理解，在不脱离本发明的范围的情况下，上面提到的特征和下面将要解释的特征不仅可以在所指示的相应组合中使用，还可以在其它组合中使用或单独地使用。

附图说明

[0012] 图1示意性地图示了风力涡轮机。

[0013] 图2是根据各种示例的用于风力涡轮机的冷却系统的侧视图。

[0014] 图3是图2的冷却系统的透视图。

[0015] 图4至图7示意性地图示了关于将图2或图3的冷却系统的散热器组件从第一位置移动到第二位置的过程的方面。

[0016] 图8是图2至图7的冷却系统的透视图。

[0017] 图9示意性地图示了关于用于风力涡轮机的冷却系统的旋转连接机构的透视图的方面。

[0018] 图10是用于测试风力涡轮机的冷却系统的方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 在下文中，将参照附图详细地描述本发明的实施例。应当理解，实施例的以下描述不应被理解为限制性的。本发明的范围并不旨在由下文描述的实施例或由附图来限制，这些实施例和附图仅被视为说明性的。

[0020] 附图应被视为附图中图示的示意性表示和元件，它们不一定按比例示出。相反，各种元件被表示为使得它们的功能和一般目的对于本领域技术人员来说变得显而易见。附图中所示或本文中描述的设备、部件或其它物理或功能单元之间的任何连接或耦合也可以通过间接连接或耦合来实现。

[0021] 本文中描述的各种技术大体上涉及用于风力涡轮机的冷却系统，更具体地，涉及具有可旋转散热器组件的冷却系统。

[0022] 根据本文中描述的各种示例，可以折叠和展开冷却系统的散热器组件。散热器组件可以折叠以隐藏风力涡轮机的机舱的壳体的内部，从而减小外部尺寸，便于在狭窄道路上运输。

[0023] 图1示意性地图示了示例性风力涡轮机80。风力涡轮机80包括附接到轮毂82的叶片81。轮毂82连接到安装在塔架84上的机舱83。机舱83包括与轮毂耦合的发电机，该轮毂与叶片81一起旋转。这种连接可以经由轴和齿轮进行。

[0024] 机舱83是风力涡轮机的核心部件，并且也是在操作过程中产生热量的集中区域。与发电机的操作相关联的一个或多个热源布置在机舱83内部。机舱83还包括齿轮箱，该齿轮箱是连接叶片81和发电机的桥。运行齿轮箱导致一些功率损失，其中大部分转化为热量并由润滑油吸收，并且因此导致齿轮箱中的温度上升。如果温度变得过高，将导致齿轮啮合或轴承表面的受损，并最终导致设备事故。因此，齿轮箱充当热源。

[0025] 发电机转子连接到齿轮箱的高速轴。它驱动发电机以高速旋转并切割磁力线，由

此获得电能。在风力涡轮机80的操作期间，发电机将主要在其绕组和铁芯的各种内部废物中产生热量，主要包括铁损耗、铜损耗、励磁损耗和机械损耗，这将导致发电机的损坏。因此，发电机的这些部件也实现了热源。

[0026] 由于风速和风向在风力涡轮机80的操作期间不断变化，控制系统典型地安装在机舱83中以迅速调整操作状态来确保风力涡轮机80的安全和稳定操作。另外，控制系统的电气和/或机械部件可以充当热源。

[0027] 如上文已经提及的，在风力涡轮机80的操作期间，齿轮箱、发电机和控制系统将产生热量。为了确保风力涡轮机80的安全和稳定操作，散热器组件可以热耦合到一个或多个这样的热源，以向这些热源提供冷却。相应的冷却系统包括与机舱83的壳体86连接的散热器组件85。在风力涡轮机80的部署之后，散热器组件85延伸远离机舱83的壳体86的上顶板。

[0028] 图2和图3分别示意性地图示了关于风力涡轮机80的冷却系统的前视图和透视图的方面。

[0029] 风力涡轮机80的冷却系统由散热器组件85和包括壳体86的机舱83形成。壳体86与散热器组件85可旋转地连接。冷却系统被构造成例如使用沿着流体流动路径输送的传热流体将散热器组件85的热交换表面96热耦合到机舱83内侧的至少热源，诸如如上文所提及的齿轮箱、发电机和控制系统。热交换表面96包括热翅片，该热翅片具有要由环境空气流接合的大表面。

[0030] 散热器组件85可以相对于机舱83的壳体86在两个位置之间移动，从而减少有助于运输的总占地面积。在这两个位置中的一个中，散热器组件提供最高的冷却能力；在这两个位置中的另一个中，散热器组件包含在机舱83的壳体86内侧。结合图4至图7图示了关于散热器组件85的这种移动的细节。

[0031] 图4至图7示意性地图示了关于将散热器组件85从第一位置201移动到第二位置202的过程的方面。

[0032] 如图4至图7中所示，散热器组件85可在第一位置201和第二位置202之间移动。图4显示散热器组件85处于第一位置201，即散热器组件85延伸远离机舱83的壳体86的上顶板。另外，图6和图7图示了散热器组件85处于第二位置202，即，散热器组件包含在机舱的壳体内侧。此外，图5描绘了散热器组件85处于第一位置201和第二位置202之间的中间位置中。

[0033] 在将散热器组件85与机舱83一起运输之前，散热器组件85需要从第一位置201移动到第二位置。另一方面，散热器组件85需要在部署现场(例如风电场、山顶等)从第二位置202移动到第一位置201。

[0034] 图8是用于风力涡轮机80的冷却系统的另一个透视图。特别地，图8图示了关于壳体86中的开口87的方面，其中开口87中可以由可移动门88覆盖。

[0035] 在一些情况下，风力涡轮机80的壳体86的上顶板包括开口87，使得散热器组件85可以经由开口87朝向第二位置从第一位置移动到机舱83中。此外，壳体86的上顶板包括至少一个可移动门88，以打开或关闭壳体86的上顶板的开口87。所述至少一个可移动门88中的每一个都与开口87的边缘可旋转地连接。

[0036] 虽然可移动门88可旋转地连接到壳体86，但在其它示例中，有可能使用可移除顶盖来覆盖开口87。即，可移动门88是可选的。

[0037] 在一些实现方式中，所述至少一个可移动门88中的每一个包括包围可移动门88的

边缘的密封环。密封环可以防止机舱83的内部和外部之间的热交换，特别是当机舱83的外部比机舱83的内部热时。

[0038] 类似地，在一些情况下，开口87的边缘可以由另一个密封环包围，以便也禁止机舱83的内部和外部之间的热交换。

[0039] 在一些情况下，所述至少一个可移动门88包括分别与开口87的两个相对边缘可旋转地连接的两个门。备选地，所述至少一个可移动门88包括与开口87的边缘可旋转地连接的一个可折叠门。

[0040] 图9是示出用于风力涡轮机80的冷却系统的旋转连接机构的细节的透视图。

[0041] 散热器组件85包括至少一个旋转连接机构99。旋转连接机构99中的每一个被构造成通过围绕旋转轴线89旋转而使散热器组件85在第一位置和第二位置之间移动。旋转连接机构包括铰链98，以实现围绕旋转轴线89的旋转。支撑梁93从铰链98朝向包括冷却翅片的散热器组件85的散热器热交换表面96延伸。

[0042] 在一些实现方式中，散热器组件85包括对称地位于散热器组件85的两个相对侧处的两个旋转连接机构。

[0043] 在图示示例中，旋转连接机构的旋转轴线89垂直于所述至少一个可移动门88的另一个旋转轴线90。因此，可以提供散热器组件85的紧凑设计。

[0044] 当所述至少一个可移动门88包括两个门时，旋转连接机构99的旋转轴线89可以垂直于两个门的两个旋转轴线。

[0045] 在一些实现方式中，旋转连接机构99的旋转轴线89偏离所述至少一个可移动门88的边缘91(这里，门88的后边缘)并偏离开口87。因此，当散热器组件85处于第一位置201时，门88可以完全关闭，例如在支撑梁93的前面。

[0046] 在一些实施例中，一个或多个切口92(在图9中用虚线指示)位于壳体86的上顶板中。一个或多个切口92偏离开口87并与散热器组件85的一个或多个支撑梁93对准。一个或多个切口92还包括引导特征(例如，引导狭槽、凹槽、引导销等)以接收可移除盖94。当散热器组件85处于第一位置时，可移除盖94被构造成包围一个或多个支撑梁93。对于支撑梁93中的每一个都存在切口92。散热器组件85可以包括对称地位于散热器组件85的两个相对侧处的两个支撑梁93。因此，机舱83的壳体86的内侧可以相对于外侧密封。

[0047] 重新参考图2和图3，在一些实施例中，散热器组件85包括可旋转地安装在散热器组件85的顶部上的至少一个可折叠加强梁95。所述至少一个可折叠加强梁95中的每一个可以在第三位置和第四位置之间移动。当散热器组件85处于第一位置时，所述至少一个可折叠加强梁95处于第三位置，在该位置中，所述至少一个可折叠加强梁95和对应的支撑梁93中的每一个形成小于90度、优选地小于45度的角度。当移动散热器组件85或将散热器组件85包含在机舱83内侧时，所述至少一个可折叠加强梁95中的每一个处于第四位置，在该位置中，所述至少一个可折叠加强梁95中的每一个与对应的支撑梁93平行。

[0048] 在各种实施例中，如上文所提及，冷却系统还包括用于传热流体的流体流动路径。在一些示例中，流体流动路径可以由柔性管形成，该柔性管可以断开并连接到相应的部分。备选地或附加地，流体流动路径可以由固定管道形成；这里，旋转密封件布置在流体流动路径的第一部分和流体流动路径的第二部分之间。旋转密封件可以布置在支撑梁93的底部处的铰链处。旋转密封件可以实现安装散热器组件85的铰链。当在第一位置和第二位置之间

移动时，流体流动路径的第一部分随着散热器组件85移动。流体流动路径的第二部分相对于所述至少一个热源固定。这种具有旋转密封件的固定流体流动路径的优点是，在运输期间可能不需要连接和断开柔性管。此外，传热流体可以预填充到流体流动路径中，例如在工厂中。在运输期间，它可以保留在流体流动路径中。

[0049] 上文提及的冷却系统包括与机舱83的壳体86可旋转地连接的散热器组件85，使得当在道路上运输时散热器组件85可以包含在机舱83内侧。因此，散热器组件85和机舱83的总高度得以减小以满足规范尺寸，并且散热器组件85和机舱可以一起运输。因此，可以避免散热器组件85的额外运输和在部署现场的额外重新组装工作。另外，在散热器组件85的运输期间，可以防止灰尘进入散热器组件85，因为散热器组件包含在机舱83内部并由所述至少一个可移动门88覆盖。

[0050] 图7示意性地图示了关于用于测试用于风力涡轮机80的上文提及的冷却系统的方法100的方面。

[0051] 在步骤101，机舱83与散热器组件85一起在机舱组装工厂中安装，使得散热器组件85处于其中散热器组件85延伸远离机舱83的壳体86的第一位置。

[0052] 在步骤102，当散热器组件85处于第一位置时，执行冷却系统的热耗散检查。这可以包括例如在流体流动路径中循环传热流体。这可以包括例如激活一个或多个热源。可以进行测试以检查是否提供了足够的冷却能力。

[0053] 在步骤103，散热器组件85移动到其中散热器组件85包含在机舱83中的第二位置。

[0054] 在步骤104，当散热器组件85处于第二位置时，包含散热器组件85的机舱83被运输到风力涡轮机80的部署现场。

[0055] 在步骤105，散热器组件在部署现场被移动回到第一位置。

[0056] 在一些实现方式中，热耗散检查包括检查冷却系统的流体流动路径中的传热流体的循环，流体流动路径包括当散热器组件85在第一位置和第二位置之间移动时随散热器组件85移动的第一部分以及相对于所述至少一个热源固定的第二部分。作为步骤102的一部分，传热流体可以填充到流体流动路径中，并且在步骤103和104期间可以保持在密封的流体流动路径中。然后，在步骤105之后，散热器组件准备好使用，而不需要将传热流体重新填充到流体流动路径中。这简化了安装。

[0057] 总之，已经描述了用于风力涡轮机的冷却系统。冷却系统包括散热器组件，该散热器组件与风力涡轮机的机舱的壳体可旋转地连接，使得当在道路上运输时散热器组件可以包含在机舱内侧，从而避免散热器组件的额外运输、在部署现场的额外重新组装工作以及在散热器组件的运输期间灰尘飞入散热器组件中。

[0058] 尽管已经相对于某些优选实施例示出和描述了本发明，但是在阅读和理解说明书后，本领域的技术人员将会想到等同物和修改。本发明包括所有这样的等同物和修改，并且仅受所附权利要求书的范围限制。

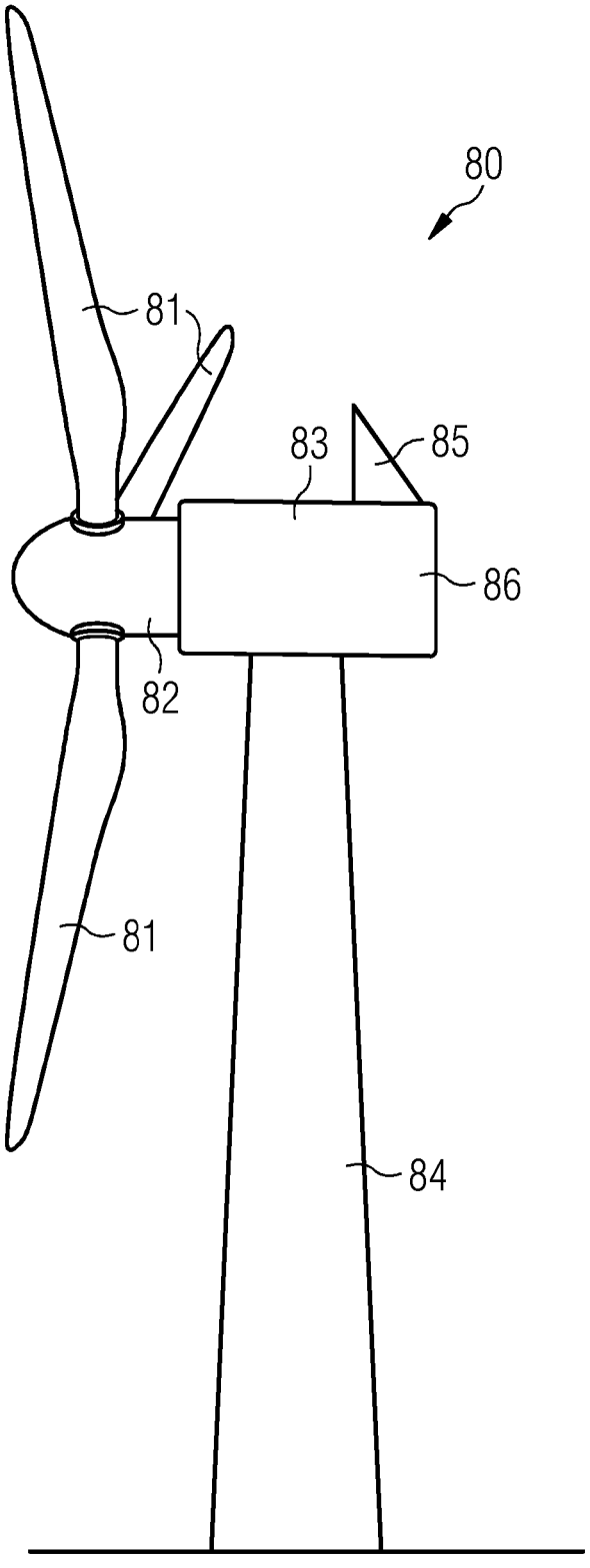


图 1

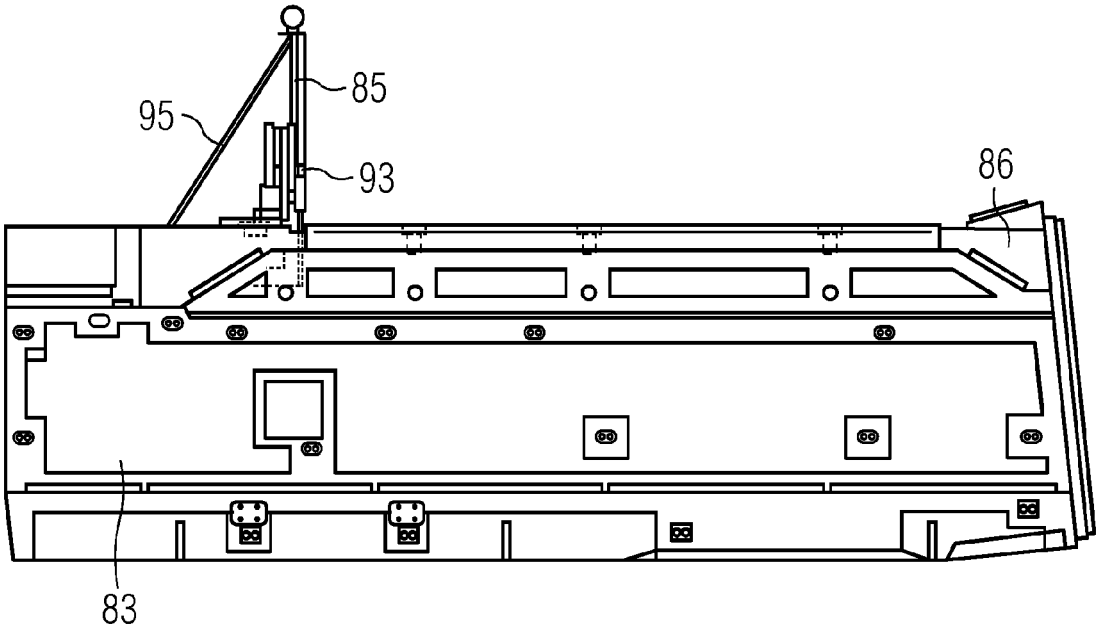


图 2

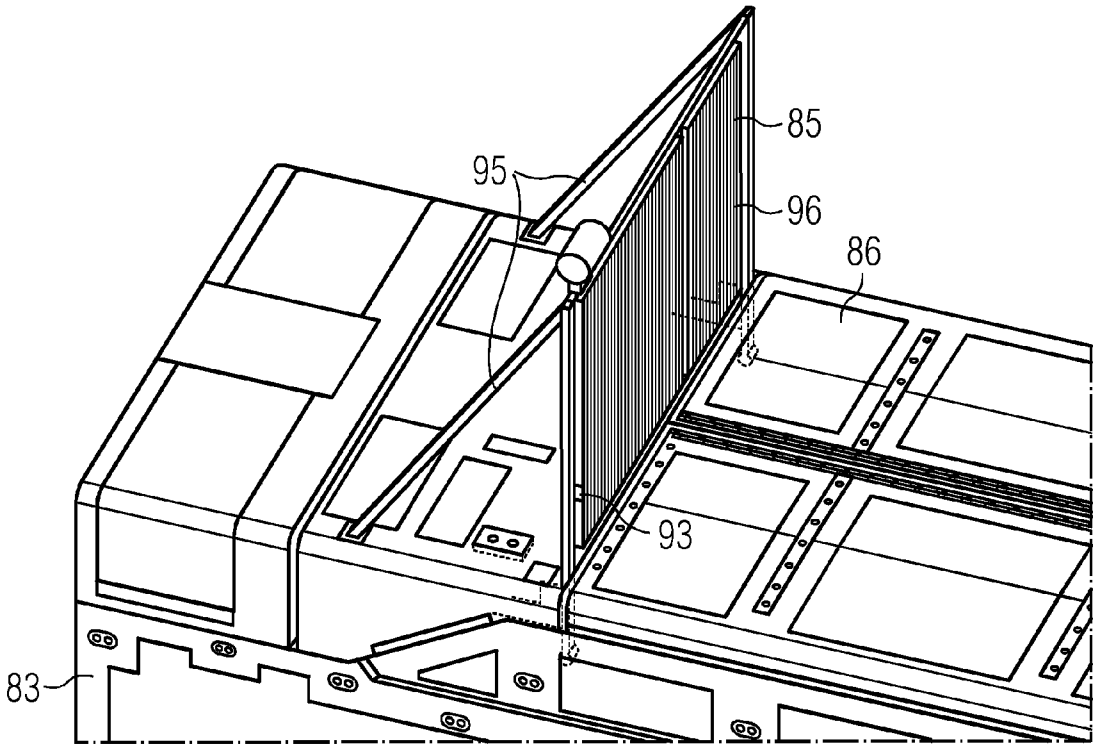


图 3

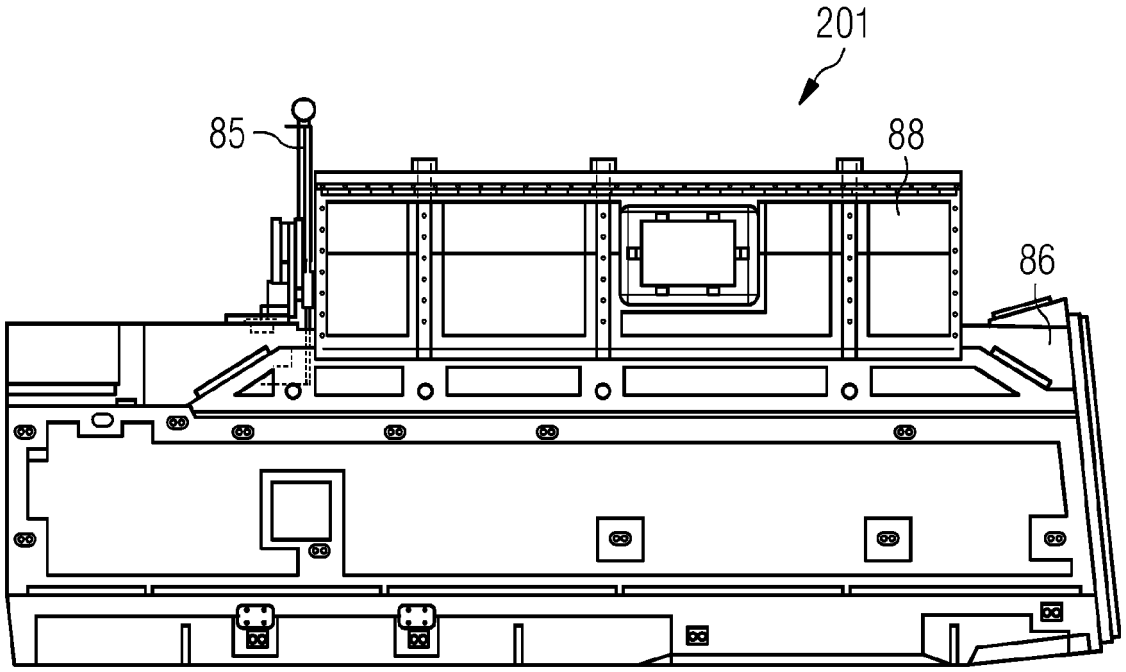


图 4

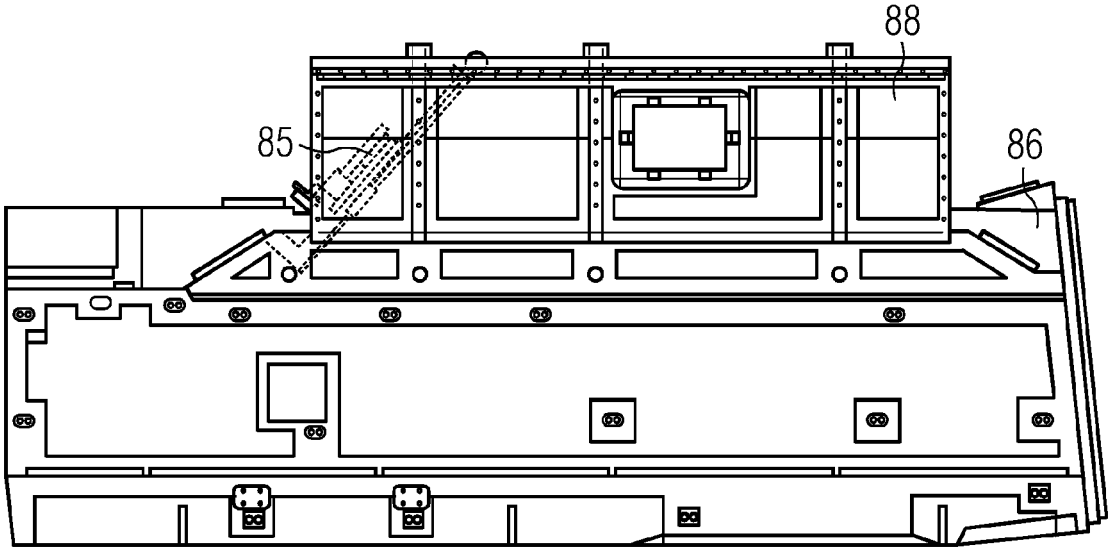


图 5

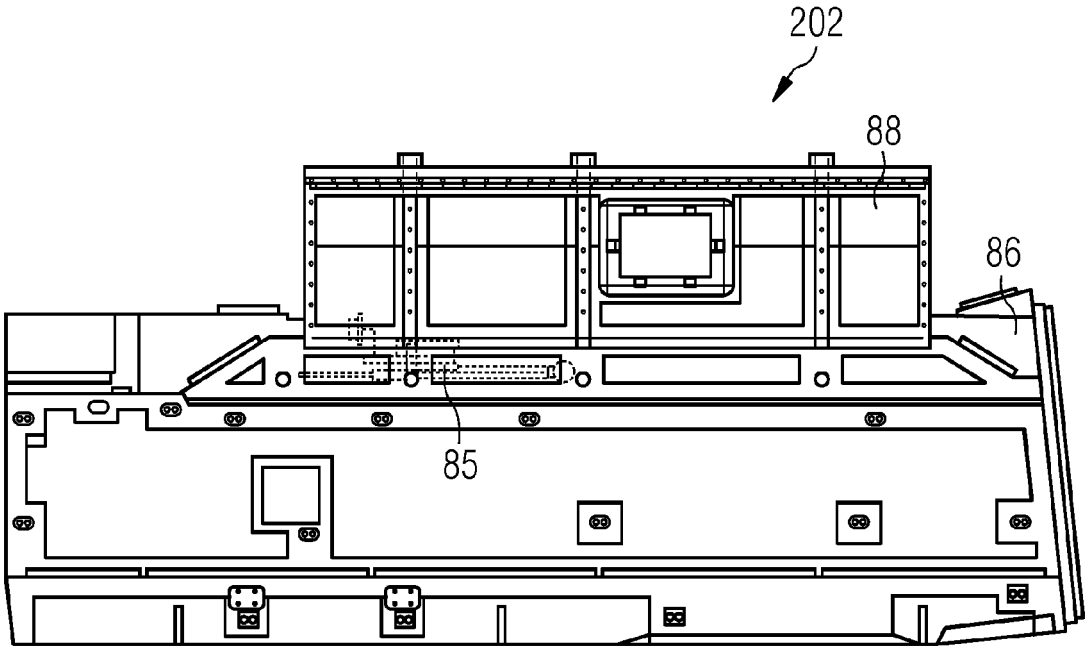


图 6

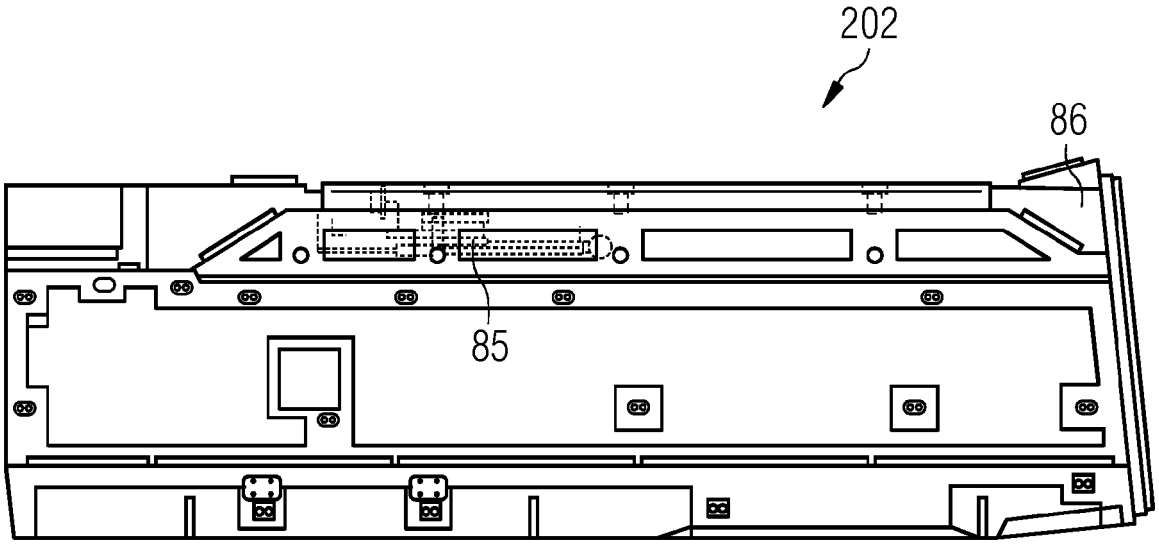


图 7

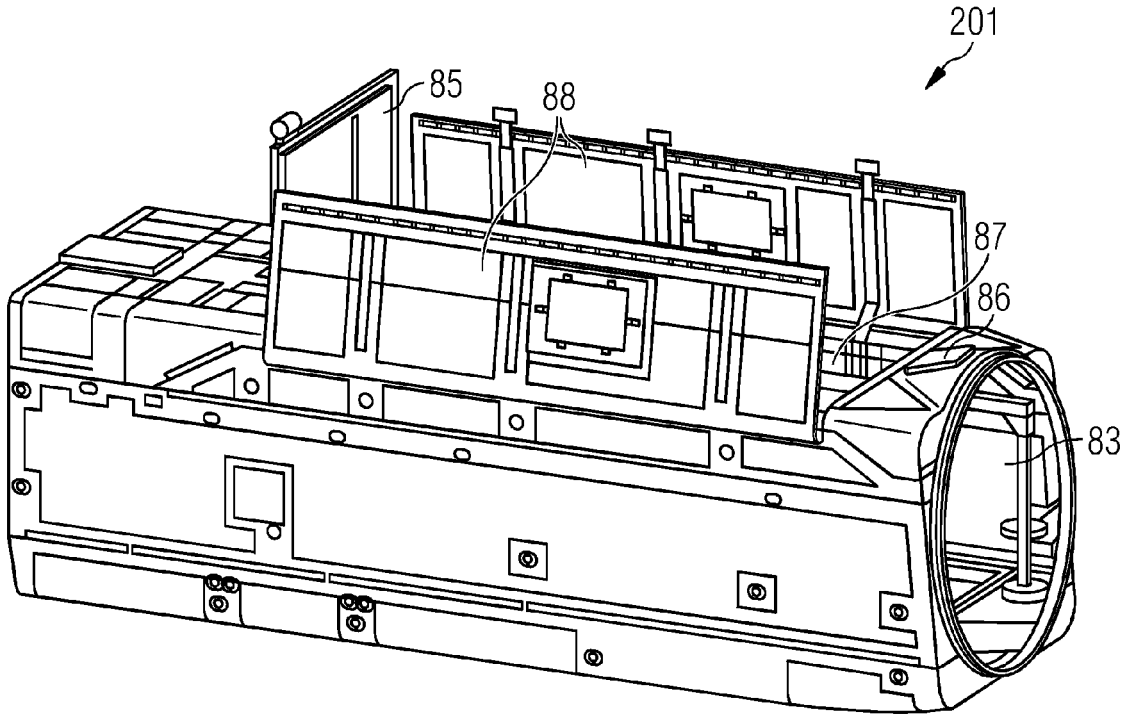


图 8

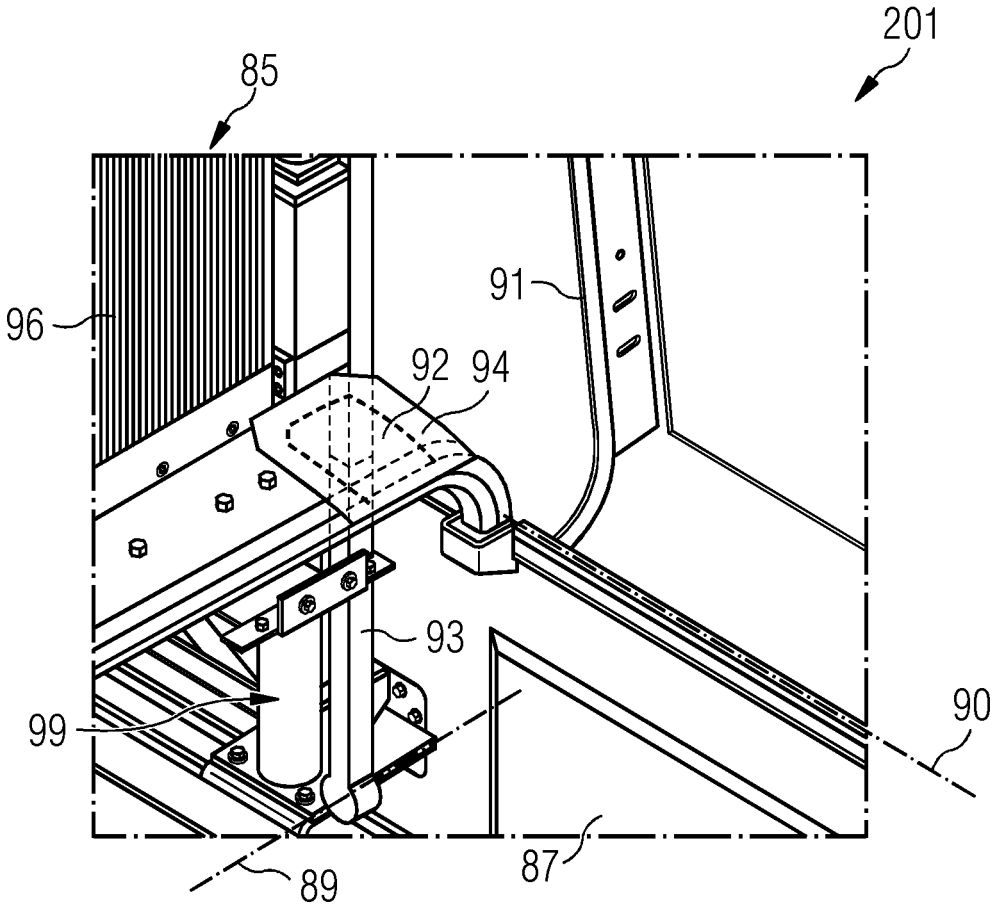


图 9

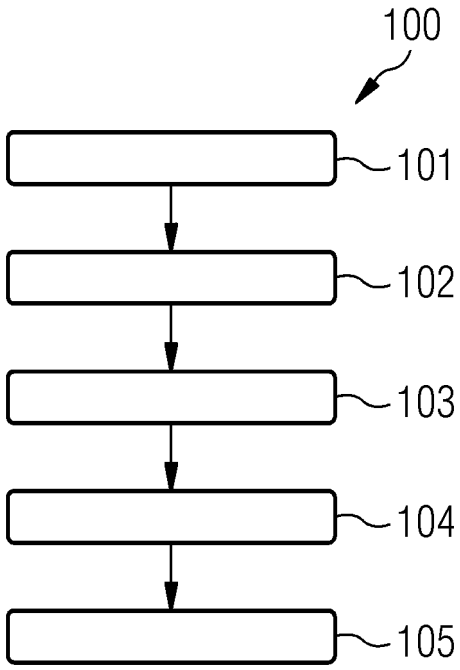


图 10