



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102705174 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210077683. 1

(22) 申请日 2012. 03. 12

(30) 优先权数据

13/045623 2011. 03. 11 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 I·保拉 V·本努里

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 严志军 杨炯

(51) Int. Cl.

F03D 11/00(2006. 01)

F16B 1/00(2006. 01)

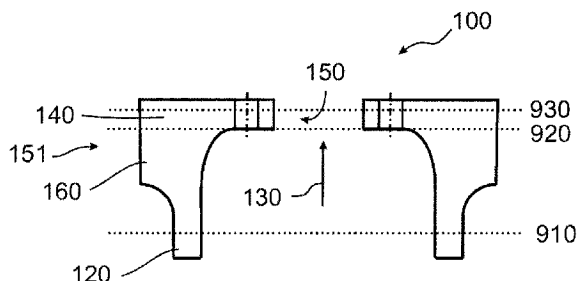
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

法兰和风能系统

(57) 摘要

本发明涉及一种法兰,所述法兰包括限定第一方向的纵轴线,大致垂直于所述第一方向的径向方向,沿着所述第一方向延伸的颈部,法兰盘,所述法兰盘连接到所述颈部并且包括用于在连接侧保持连接装置的连接部分,所述法兰盘还包括非连接侧,所述非连接侧处于在径向不同于所述连接侧的位置;所述法兰包括限定所述颈部的第一水平的第一平面,限定所述法兰盘和所述颈部连接处的第二水平的第二平面,以及限定所述法兰盘的第三水平的第三平面,其中所述三个平面延伸大致垂直于所述法兰的所述纵轴线;所述法兰至少在所述非连接侧包括凸起,所述凸起从所述第一平面和所述第二平面之间的水平延伸到所述第三平面。



1. 一种包括纵轴线的法兰,包括:
 - a) 颈部,所述颈部大致沿着限定第一方向的所述法兰的所述纵轴线延伸;
 - b) 法兰盘,所述法兰盘连接到所述颈部并且包括用于在连接侧保持连接装置的连接部分,所述法兰盘还包括非连接侧,所述非连接侧处于在径向上不同于所述连接侧的位置;
所述法兰包括限定所述颈部的第一水平的第一平面,限定所述法兰盘和所述颈部连接处的第二水平的第二平面,以及限定所述法兰盘的第三水平的第三平面,其中所述第一、第二和第三平面大致垂直于所述法兰的所述纵轴线延伸;
其中所述法兰至少在所述非连接侧包括凸起;以及
其中所述凸起从位于所述第一平面和所述第二平面之间的第四水平延伸到所述第三平面。
2. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述第三平面位于在所述第一方向上的所述法兰盘的端部。
3. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述非连接侧是所述法兰的内侧并且所述连接侧是所述法兰的外侧。
4. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述连接侧是所述法兰的内侧并且所述非连接侧是所述法兰的外侧。
5. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述颈部和所述法兰盘之间的连接是连续的。
6. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述凸起包括在所述第一平面和所述第二平面之间的开始位置,所述凸起从所述颈部在径向方向上在所述开始位置以连续方式延伸。
7. 根据权利要求6所述的法兰,其特征在于,所述凸起从所述颈部在所述开始位置以大致圆形方式延伸。
8. 根据权利要求6所述的法兰,其特征在于,所述凸起从所述颈部在所述开始位置以大致椭圆形方式延伸。
9. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述凸起使所述颈部的直径扩大大约0.1%至大约10%的量。
10. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述颈部和所述法兰盘成一体地形成。
11. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,在所述第一方向上所述第二平面和所述第三平面之间的差异由所述连接部分在所述第一方向上的尺寸限定。
12. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述法兰是用于风能系统的塔架的法兰。
13. 根据权利要求1所述的法兰,其特征在于,所述法兰用于在风能系统中的塔架和偏航轴承之间。
14. 一种法兰,包括:
 - a) 包括外侧的颈部,其中所述颈部用于连接到法兰盘;
 - b) 法兰盘,所述法兰盘包括用于保持连接装置的面向内连接部分;以及
 - c) 所述法兰的内侧和外侧,其中所述法兰的所述内侧位于在径向上不同于所述法兰的所述外侧的位置;

其中所述法兰的所述外侧包括凸起,所述凸起限定不同于所述颈部的所述外侧的第一直径的第二直径。

15. 根据权利要求 14 所述的法兰,其特征在于,所述凸起至少部分地沿着所述颈部在所述外侧延伸。

16. 根据权利要求 15 所述的法兰,其特征在于,所述凸起和所述颈部以连续方式彼此合并。

17. 根据权利要求 14 所述的法兰,其特征在于,所述法兰用于风能系统的塔架中。

18. 一种风能系统,包括:

塔架,所述塔架适合于连接到所述风能系统的机舱;

在所述塔架的顶部上的偏航轴承;以及

包括纵轴线的法兰,其中所述法兰适合于连接所述偏航轴承和所述塔架,所述法兰包括:

a) 颈部,所述颈部大致沿着限定第一方向的所述法兰的纵轴线延伸;

b) 法兰盘,所述法兰盘连接到所述颈部并且包括用于在连接侧保持连接装置的连接部分,所述法兰盘还包括非连接侧,所述非连接侧处于在径向上不同于所述连接侧的位置;

所述法兰包括限定所述颈部的第一水平的第一平面,限定所述法兰盘和所述颈部连接处的第二水平的第二平面,以及限定所述法兰盘的第三水平的第三平面,其中所述第一、第二和第三平面大致垂直于所述法兰的所述纵轴线延伸;

其中所述法兰至少在所述非连接侧包括凸起;以及

其中所述凸起从位于所述第一平面和所述第二平面之间的第四水平延伸到所述第三平面。

19. 根据权利要求 18 所述的风能系统,其特征在于,所述法兰的所述非连接侧是所述法兰的内侧并且所述连接侧是所述法兰的外侧。

20. 根据权利要求 18 所述的风能系统,其特征在于,所述凸起包括在所述第一平面和所述第二平面之间的开始位置,所述凸起从所述颈部在径向方向上在所述开始位置以连续方式延伸。

法兰和风能系统

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及用于连接风能系统的部件的方法和系统,并且更特别地涉及用于通过法兰连接风能系统的部件的方法和系统。

背景技术

[0002] 至少一些已知的风力涡轮机包括塔架和安装在塔架上的机舱。转子可旋转地安装到机舱并且通过轴联接到发电机。多个叶片从转子延伸。叶片被定向,以使得在叶片上通过的风转动转子并且旋转该轴,由此驱动发电机发电。

[0003] 为了安装风力涡轮机,不同部件彼此连接。例如,一些风力涡轮机的塔架可能由于风力涡轮机的尺寸而由若干部件组成。这些连接可以是法兰,所述法兰允许这样的部件之间的可靠连接。

[0004] 然而,用于风力涡轮机的连接不得不满足关于强度、刚度、耐用性和稳定性的若干要求。这些要求适应安全规定、安装风力涡轮机的地点、安装地点的风况、风力涡轮机的尺寸等。

[0005] 随着风力涡轮机的尺寸的增加,风力涡轮机的一些部件各自尺寸的增加,对连接法兰的要求也增加。通常,法兰用于连接那些由于其几何形状、运动等的变化而对高负荷尤其敏感的风力涡轮机的部件。因此,常常需要法兰适应负荷增加的状况,这也导致将由法兰连接的部件的适应。通常,相邻部件至少在各个连接侧适应法兰的设计和所需尺寸,由此需要风力涡轮机的部分新设计。

发明内容

[0006] 在一个方面中,提供了一种法兰。包括纵轴线的所述法兰包括:颈部,所述颈部大致沿着限定第一方向的所述法兰的所述纵轴线延伸;以及法兰盘,所述法兰盘连接到所述颈部并且包括在连接侧的连接部分。所述法兰盘的所述连接部分用于保持连接装置。所述法兰盘还包括非连接侧,所述非连接侧处于在径向不同于所述连接侧的位置。此外,所述法兰包括限定所述颈部的第一水平的第一平面,限定所述法兰盘和所述颈部连接处的第二水平的第二平面,以及限定所述法兰盘的第三水平的第三平面。所述第一、第二和第三平面大致垂直于所述法兰的所述纵轴线延伸。所述法兰至少在所述非连接侧包括凸起,其中所述凸起从位于所述第一平面和所述第二平面之间的第四水平延伸到所述第三平面。

[0007] 在另一个方面中,提供了一种法兰。所述法兰包括:包括外侧的颈部,其中所述颈部用于连接到法兰盘;法兰盘,所述法兰盘包括用于保持连接装置的面向内连接部分;以及所述法兰的内侧和外侧,其中所述法兰的所述内侧位于在径向不同于所述法兰的所述外侧的位置。此外,所述外侧包括凸起,所述凸起限定不同于所述颈部的所述外侧的第一直径 900 的第二直径 901。

[0008] 在又一个方面中,提供了一种风能系统。所述风能系统包括:塔架,所述塔架用于连接到所述风能系统的机舱;在所述塔架的顶部上的偏航轴承;以及法兰,所述法兰位于

所述偏航轴承和所述塔架之间。所述法兰包括：颈部，所述颈部大致沿着限定第一方向的所述法兰的纵轴线延伸；以及法兰盘，所述法兰盘连接到所述颈部并且包括在连接侧的连接部分。所述法兰盘的所述连接部分用于保持连接装置。所述法兰盘还包括非连接侧，所述非连接侧处于在径向不同于所述连接侧的位置。此外，所述法兰包括限定所述颈部的第一水平的第一平面，限定所述法兰盘和所述颈部连接处的第二水平的第二平面，以及限定所述法兰盘的第三水平的第三平面。所述第一、第二和第三平面大致垂直于所述法兰的所述纵轴线延伸。所述法兰至少在所述非连接侧包括凸起，其中所述凸起从所述第一平面和所述第二平面之间的水平延伸到所述第三平面。

[0009] 本发明的更多方面、优点和特征由从属权利要求、说明书和附图变得明显。

附图说明

[0010] 在包括参考附图的说明书的其他部分中更特别地阐述了包括对于本领域的技术人员来说是本发明的最佳模式的本发明的完整公开，这种公开使得本领域的技术人员能够实现本发明，在附图中：

[0011] 图 1 是示例性风力涡轮机的透视图。

[0012] 图 2 是根据本发明所述的实施例的法兰的俯视图。

[0013] 图 3 是根据本发明所述的实施例的沿着图 2 中所示的线 A-A 的图 2 的法兰的剖面图。

[0014] 图 4 是根据本发明所述的实施例的图 2 和 3 中所示的法兰的仰视图。

[0015] 图 5 显示了根据本发明所述的实施例的法兰和相应平面的剖面图。

[0016] 图 6 显示了根据本发明所述的实施例的法兰和相应平面的剖面图。

[0017] 图 7 显示了根据本发明所述的实施例的法兰和相应平面的剖面图。

[0018] 图 8 显示了根据发明中所述的实施例的法兰的剖面图。

[0019] 图 9 显示了根据本发明所述的实施例的塔架段上的法兰的剖面图。

[0020] 图 10 显示了根据本发明中所述的实施例的塔架段和轴承之间的法兰的剖面图。

[0021] 图 11 显示了根据本发明所述的实施例的风能系统中的法兰的剖面图。

[0022] 图 12 显示了根据本发明所述的实施例的塔架段之间的法兰的剖面图。

[0023]	附图标记列表（图 1 至 12）：	颈部	120, 220, 320, 520
[0024]	风力涡轮机	10	法兰盘 140, 240, 340,
[0025]	塔架	12	540
[0026]	支撑系统	14	第一方向 130, 630
[0027]	机舱	16	连接侧 150, 450
[0028]	转子	18	非连接侧 151, 451
[0029]	可旋转毂	20	半径 325
[0030]	转子叶片	22	凸起 160, 260, 360, 460, 560, 660
[0031]	叶片根部	24	塔架 510, 610, 710
[0032]	负荷转移区域	26	塔架段 811, 812
[0033]	方向	28	偏航轴承 670, 770
[0034]	旋转轴线	30	第一直径 900

[0035]	变桨调节系统	32	第二直径	901
[0036]	控制系统	36	直径	902
[0037]	偏航轴线	38	第一、第二和第三平面	910,
[0038]	处理器	40		920, 930
[0039]	法兰 100, 200, 300, 400,		法兰的纵轴线	940
[0040]	500, 600, 700, 800, 801		法兰的径向方向	950
[0041]	连接部分	110, 410	延伸部	960

具体实施方式

[0042] 现在将详细地参考各种实施例,所述实施例的一个或多个例子在附图中示出。每个例子都以解释的方式给出,并不意味着限制。例如,作为一个实施例的一部分示出或描述的特征可以用于其他实施例上或与其他实施例结合以产生另外的实施例。本发明旨在包括这样的修改和变型。

[0043] 本申请中所述的实施例包括一种风力涡轮机系统,所述风力涡轮机系统在使用法兰来连接风能系统的部件的区域中提供改善的应力流。更具体地,本申请中所述的实施例提供了一种法兰,所述法兰与具有较低应力性能的法兰相比,允许改善的应力分布,而使用相同或更少量的原材料并且产生相同或更小的制造成本。如本申请中的实施例中所述的法兰提供更高的应力性能而不需要相邻部件或由法兰连接的部件的适应。

[0044] 当在本申请中使用时,术语“法兰”旨在表示用于连接部件的连接装置。待连接的部件可以呈管、环、大致圆形装置等的形状。连接装置可以适用于风能系统中,例如适用于连接风能系统的塔架的部件。根据一些实施例,法兰也可以用于连接风能系统的塔架的至少一部分和风能系统的轴承。此外,法兰可以用于将塔架的至少一部分连接到风能系统的机舱。而且,法兰可以用于连接塔架的段。如本申请中所述的法兰可以用于风能系统中,但是也可以应用于使用法兰的其他技术。

[0045] 当在本申请中使用时,术语“叶片”旨在表示当相对于周围流体运动时提供反作用力的任何装置。当在本申请中使用时,术语“风力涡轮机”旨在表示从风能生成转动能,并且更具体地,将风的动能转换为机械能的任何装置。当在本申请中使用时,术语“风力发电机”旨在表示从风能生成的转动能生成电力,并且更具体地,将从风的动能转换的机械能转换为电力的任何风力涡轮机。

[0046] 图1是示例性风力涡轮机10的透视图。在示例性实施例中,风力涡轮机10是水平轴线风力涡轮机。或者,风力涡轮机10可以是垂直轴线风力涡轮机。在示例性实施例中,风力涡轮机10包括从支撑系统14延伸的塔架12,安装在塔架12上的机舱16,和联接到机舱16的转子18。转子18包括可旋转毂20和联接到毂20并且从毂20向外延伸的至少一个转子叶片22。在示例性实施例中,转子18具有三个转子叶片22。在另一实施例中,转子18包括三个以上或以下的转子叶片22。在一个实施例中,塔架12是具有任何合适高度的任何合适类型的塔架。

[0047] 转子叶片22围绕毂20而间隔以便于旋转转子18,从而能够使来自风的动能转变为可使用的机械能,并且随后转变为电能。通过在多个负荷转移区域26将叶片根部24联接到毂20而将转子叶片22匹配到毂20。负荷转移区域26具有毂负荷转移区域和叶片负

荷转移区域（两者未在图 1 中显示）。引至转子叶片 22 的负荷经由负荷转移区域 26 转移到毂 20。

[0048] 在一个实施例中，转子叶片 22 具有在大约 15 米 (m) 至大约 100m 的范围内的长度。或者，转子叶片 22 可以具有能够使风力涡轮机 10 如本申请中所述运行的任何合适长度。例如，叶片长度的其他非限定性例子包括 10m 或以下、20m、37m 或大于 91m 的长度。当风从方向 28 吹向转子叶片 22 时，转子 18 围绕旋转轴线 30 旋转。当转子叶片 22 旋转并且受到离心力时，转子叶片 22 也受到各种力和力矩。因而，转子叶片 22 可以从中立或非偏转位置偏转和 / 或旋转到一个偏转位置。

[0049] 在示例性实施例中，控制系统 36 被显示为在机舱 16 内居中，然而，控制系统 36 可以是遍布风力涡轮机 10、在支撑系统 14 上、在风力发电场内和 / 或在远程控制中心的分布式系统。控制系统 36 包括处理器 40，所述处理器被配置成执行本申请中所述的方法和 / 或步骤。此外，本申请中所述的许多其他部件包括处理器。当在本申请中使用时，术语“处理器”不限于在本领域中被称为计算机的集成电路，而是广义地表示控制器、微控制器、微型计算机、可编程逻辑控制器 (PLC)、专用集成电路和其他可编程电路，并且这些术语在本申请中可互换使用。应当理解处理器和 / 或控制系统也可以包括存储器、输入通道和 / 或输出通道。

[0050] 在本申请中所述的实施例中，存储器可以非限定性地包括计算机可读介质，例如随机存取存储器 (RAM)，以及计算机可读非易失性介质，例如闪存。或者，也可以使用软盘、只读光盘存储器 (CD-ROM)、磁光盘 (MOD) 和 / 或数字通用光盘 (DVD)。而且，在本申请中所述的实施例中，输入通道非限定性地包括与操作界面关联的传感器和 / 或计算机外围设备，例如鼠标和键盘。此外，在示例性实施例中，输出通道可以非限定性地包括控制装置、操作界面监视器和 / 或显示器。

[0051] 本申请中所述的处理器处理从多个电气装置和电子装置传输的信息，所述电气装置和电子装置可以非限定性地包括传感器、致动器、压缩器、控制系统和 / 或监视装置。这样的处理器可以物理地位于例如控制系统、传感器、监视装置、桌上型计算机、膝上型计算机、可编程逻辑控制器 (PLC) 机壳和 / 或分布式控制系统 (DCS) 机壳中。RAM 和存储装置存储并且传送将由（一个或多个）处理器执行的信息和指令。RAM 和存储装置也可以用于在由（一个或多个）处理器执行指令期间存储并且提供临时变量、静态（或非变化）信息和指令或其他中间信息至处理器。被执行的指令可以非限定性地包括风力涡轮机控制系统控制指令。指令序列的执行不限于硬件电路和软件指令的任何特定组合。

[0052] 机舱 16 也包括偏航驱动机构（未显示），所述偏航驱动机构可以用于在偏航轴线 38 上旋转机舱 16 和毂 20 以控制相对于风的方向 28 的转子叶片 22 的方位 (perspective)。机舱 16 也包括至少一个气象桅杆（未显示），所述气象桅杆包括风向标和风速计。桅杆将可以包括风向和 / 或风速的信息提供给控制系统 36。机舱安装在允许机舱围绕偏航轴线 38 旋转的偏航轴承上。

[0053] 典型地，偏航轴承通过法兰连接到风能系统的塔架。连接偏航轴承和塔架的法兰也被称为风能系统的顶部法兰。顶部法兰由于由机舱和转子的旋转运动所产生的负荷传递而面临高负荷。增加的转子直径（例如从大约 80m 至大约 100m）也导致偏航轴承和顶部法兰中的负荷水平增加。在该情况下，期望法兰部件适应更高负荷。

[0054] 在已知的风能系统中,例如针对负荷增加的解决方案由如下一些方案组成,重新设计并且改变偏航轴承的构思以减小从偏航轴承引入到塔架的顶部法兰的负荷的偏心率、增加偏航轴承和顶部法兰、塔架外壳的外径,和相应地设计诸如主塔架和机舱的其他部件,或显著地增加法兰的厚度,尤其是法兰颈部的长度。

[0055] 然而,对于高达 75% 的负荷增加(这可能通过使转子直径增加几米的量(例如在以上例子中为大约 20m)而发生),这些构思在经重新设计的部件的期望尺寸内是不适用的。此外,为了增加转子叶片直径而设计并且重新构造具有新塔架和新偏航轴承的风能系统是费用高且耗时的。

[0056] 因此,期望的是尽管负荷增加,但是顶部法兰的外径不发生变化。

[0057] 根据本申请中所述的实施例的法兰允许将塔架和法兰的直径保持在现有风能系统的水平并且保持其他部件(例如偏航轴承、主框架、机舱等)的设计在增加的负荷水平与已知系统相比几乎相同。典型地,本申请中所述的法兰也克服了关于负荷增加的对于更多材料使用的需要。本申请中所述的实施例提供了一种法兰设计,所述法兰设计减小了法兰中的应力(例如,在法兰的内部)并且改善了法兰中的总应力分布。

[0058] 图 2 显示了根据本申请中所述的实施例的法兰的俯视图。典型地,法兰 100 具有大致圆形,这可以在图 2 的俯视图中看到。

[0059] 术语“大致圆形”表示法兰的形状可以在某种程度上偏离圆形。例如,由于构造公差,形状可以在法兰的某些位置偏离圆形。典型地,法兰的形状也可以由于构造或制造考虑而偏离圆形。

[0060] 根据一些实施例,本申请中所述的法兰可以具有适合于连接将由法兰连接的部件的任何形状。例如,法兰可以具有椭圆形而非圆形的形状。根据另外的实施例,法兰的形状可以为矩形等。通常,法兰的形状取决于将由该法兰连接的部件和存在于连接位置的负荷。为了简洁起见,法兰的形状在下面描述的图中被显示为大致圆形,但不限于特定形状。

[0061] 在图 2 中示例性地显示了四个连接部分 110。连接部分 110 被显示为通孔,这从图 3 中的沿着线 A-A 的截面图和图 4 的仰视图变得明显。通孔可以用于保持连接装置。

[0062] 根据一些实施例,如本申请中所述的连接部分可以是螺纹孔并且连接装置可以是螺钉。而且,通孔也可以是适于保持诸如螺栓的连接装置的孔。可以使用适合于将法兰固定到待连接的部件中的至少一个的另外的连接部分和相应的连接装置。

[0063] 典型地,连接部分的数量取决于负荷状况和法兰的尺寸。例如,连接装置的数量可以大于四,例如五、八、十或者甚至十以上。典型地,用于风能系统的塔架段中的法兰的连接部分的数量在大约 10 至 200 之间、更典型地在大约 30 至 180 之间并且更加典型地在大约 50 至 160 之间。根据其他实施例,连接装置的数量可以小于四,例如三或二。

[0064] 图 3 的剖面图显示了沿着线 A-A 的图 2 的法兰的剖面。法兰具有纵轴线 940。典型地,第一方向 130 由纵轴线 940 限定。此外,图 3 中所示的法兰具有颈部 120,所述颈部大致沿着并且围绕纵轴线 940 延伸。

[0065] 术语“大致沿着”在本申请中表示颈部可以形成为使得它不是精确地沿着纵轴线延伸。例如,颈部可以形成为使得仅仅颈部的一部分沿着纵轴线延伸。根据进一步的例子,颈部可以形成以使得颈部的纵轴线相对于法兰的纵轴线形成角。典型地,该角可以小,例如在大约 0.1° 至大约 5° 之间。典型地,颈部可以形成以使得它偏离沿着纵轴线的方向,这

可能是由于构造或制造考虑,或者是由于构造公差。

[0066] 根据本申请中所述的实施例的法兰的颈部可以用于连接到风能系统的部件。例如,颈部可以连接到塔架或塔架段。根据一些实施例,法兰的颈部可以焊接到塔架,这将在下面详细地进行显示和描述。

[0067] 在图 2 和 3 中,也可以看到大致垂直于第一方向延伸的径向方向 950。根据一些实施例,径向方向从纵轴线 940 延伸到法兰的圆周。典型地,径向方向 950 大致垂直于第一方向 130。

[0068] 术语“大致垂直”在本申请中表示正表示为大致垂直的方向之间的角可以在某种程度上偏离直角。

[0069] 根据一些实施例,法兰 100 提供法兰盘 140。法兰盘 140 适于连接到颈部 120。根据一些实施例,法兰盘 140 和颈部一体地形成以整体地形成法兰 100。法兰盘 140 包括上述的连接部分 110。

[0070] 典型地,法兰盘 140 包括连接侧 150 和非连接侧 151。根据一些实施例,连接侧 150 是包括连接部分 110 的法兰 100 的一侧。非连接侧 151 是不包括连接部分 110 并且设置于在径向不同于连接侧的位置的法兰的一侧。例如,非连接侧 151 可以处于比连接侧 150 径向更向外的位置。即,非连接侧 151 在径向轴线 950 上具有比连接侧 150 更大的值。

[0071] 根据一些实施例,连接侧可以是相对于径向位置的法兰的内侧。典型地,非连接侧可以是法兰的外侧。连接侧作为内侧的设置于图 3 中仅仅作为例子被显示。

[0072] 如本申请中所述的一些实施例中所示,连接部分可以示例性地被描述为面向内。当在本申请中使用术语“向内”可以被理解为表示从法兰的圆周沿着径向至纵轴线的方向。

[0073] 典型地,图 3 的法兰 100 显示了在非连接侧 151 上的凸起 160。典型地,凸起 160 在第一方向 130 上从颈部 120 延伸到法兰盘 140。在径向方向 950 上,凸起包括不同于颈部 120 的第一直径 900 的外径 901。根据一些实施例,第一直径 900 是在颈部 120 上凸起 160 还未开始的位置的外侧的直径。

[0074] 根据一些实施例,法兰包括法兰的内侧和外侧,其中内侧位于在径向不同于外侧的位置。法兰包括法兰盘和颈部。典型地,法兰的法兰盘包括正好在内侧和外侧之一处的连接部分。包括连接部分的侧可以被表示为连接侧。连接部分用于保持连接装置。法兰的内侧和外侧的另一侧提供凸起。另一侧可以被表示为非连接侧。典型地,提供凸起的另一侧不包括任何连接部分。凸起限定不同于在提供凸起的侧的颈部的第一直径 900 的第二直径 901。

[0075] 在图 5 中,显示了三个平面 910、920 和 930。第一平面 910 限定颈部 120 的第一水平。颈部 120 的第一平面 910 的水平可以根据法兰 100 的用途进行选择。第二平面 920 限定法兰盘 140 和颈部 120 连接处的第二水平。如果颈部 120 和法兰盘 140 成一体地形成,则第二平面 920 限定颈部合并到法兰盘 140 处的第二水平。根据本申请中所述的实施例,法兰盘 140 和颈部 120 可以以连续方式合并,这可以在图 5 中看到。在该情况下,第二平面 920 被限定为沿着法兰 100 的第一方向 130 位于法兰盘 140 的底侧上。第三平面 930 被限定为位于法兰盘 140 的第三水平中。根据一些实施例,平面 910、920 和 930 大致垂直于法兰 100 的纵轴线 940。

[0076] 图 5 显示了颈部 120 和法兰盘的连续合并以及都在非连接侧 151 处的颈部 120 和凸起 160 的连续合并。

[0077] 在本申请中,术语“连续”或“以连续方式”应当被理解为未由几何形状突然变化中断。即,术语“连续”可以被理解为是“连续可微分的”。典型地,颈部和法兰盘的合并可以具有任何合适的形状,例如圆形或椭圆形,如图 5 中示例性地所示。根据一些实施例,颈部和凸起的合并可以具有任何合适的形状,例如圆形或椭圆形。颈部和凸起的圆形合并并在图 5 中示例性地显示。典型地,合并的半径可以根据法兰的构造和操作状况而变化。

[0078] 图 6 显示了法兰 200 的例子,其中从颈部 220 至法兰盘 240 的合并以及颈部 220 至凸起 260 的合并为椭圆形方式。图 6 也显示了平面 910、920 和 930。根据一些实施例,图 6 的凸起 260 开始于第一平面 910 的水平。在图 6 中可以看到,凸起 260 开始于颈部 220 至凸起 260 的椭圆形合并的开始处。凸起 260 的起点也可以被显示为凸起 160 的开始位置。典型地,凸起 260 延续到第三平面 930,所述第三平面示例性地地位于在法兰 200 的第一方向 130 上的法兰盘 240 的顶侧。

[0079] 根据一些实施例,图 6 的凸起 260 包括不同于在第一平面 910 的水平之下的颈部 220 的直径 900 的外径 901。

[0080] 典型地,当在本申请中使用术语“凸起”应当被理解为是在径向方向 950 上延伸的法兰的一部分。因此,凸起在径向增加法兰的相应侧的延伸部。例如,如果凸起位于示例性地为法兰的外侧的非连接侧,则凸起将增加法兰的外径。

[0081] 根据一些实施例,通过典型地大约 0.1% 至大约 10%、更典型地大约 0.2% 至大约 5% 并且更加典型地大约 0.3% 至大约 3% 的量的法兰颈部的延伸,凸起在径向方向上的相应侧增加法兰的延伸部。例如,直径 901 比第一直径 900 大典型地大约 0.1% 至大约 10%、更典型地大约 0.2% 至大约 5% 并且更加典型地大约 0.3% 至大约 3%。

[0082] 在以上描述中仅仅作为例子描述了法兰的不同部分的彼此之间的关系。而且,附图显示示意图。根据本申请中所述的实施例的法兰的比例可以适于法兰的操作状况的要求,例如负荷、待连接的部件的尺寸、风能系统的尺寸等。

[0083] 例如,图 7 显示了法兰 300 的实施例。再次地,显示了平面 910、920 和 930。此外,图 7 的实施例显示了法兰颈部 320 以大致圆形合并到凸起 360,并提供该圆形的限定半径 325。

[0084] 颈部至凸起的合并的半径可以根据相应的几何条件进行选择。例如,半径可以典型地在大约 2mm 至大约 40mm 之间、更典型地在大约 5mm 至大约 30mm 之间并且更加典型地在大约 8mm 至大约 20mm 之间。

[0085] 典型地,法兰颈部 320 至法兰盘 340 的合并具有大致椭圆形。

[0086] 图 8 显示了如本申请中所述的法兰 400 的实施例。在图 8 的实施例中,连接侧 450 是外侧并且非连接侧 451 是内侧。可以看到平面 910、920 和 930,如上所述。凸起 460 从法兰 400 的非连接侧 451 延伸。连接侧 450 包括连接部分 410。连接部分 410 可以如上所述被构造。

[0087] 图 9 显示了如上所述的法兰 500,所述法兰连接到塔架 510。典型地,塔架 510 可以是风能系统的塔架。法兰 500 可以在颈部 520 连接到塔架 510。例如,法兰 500 可以焊接到塔架 510。

[0088] 根据可以与本申请中所述的其他实施例组合的一些实施例,法兰可以由钢(例如构造钢等)组成。

[0089] 可以在图 9 中看到法兰 500 的凸起 560 的延伸部 960。

[0090] 作为例子,在大约 2500mm 的颈部 520 的外径 902 处,凸起 560 的延伸部 960 可以典型地在大约 10mm 至大约 50mm 之间、更典型地在大约 15mm 至大约 40mm 之间并且更加典型地在大约 20mm 至大约 30mm 之间。根据一些实施例,在大约 2500mm 的颈部 520 的外径 902 处,凸起 560 的延伸部 960 可以典型地在大约 2.5mm 至大约 250mm 之间、更典型地在大约 5.0mm 至大约 125mm 之间并且更加典型地在大约 7.5mm 至大约 75mm 之间。

[0091] 根据一些实施例,如本申请中所述的法兰在第一方向上的厚度可以与凸起的延伸部一起减小。

[0092] 图 10 显示了如本申请中所述的法兰的应用的例子。法兰 600 连接到风能系统的塔架 610。风能系统可以是如关于图 1 所述的风能系统。法兰 600 连接到风能系统的偏航轴承 670。偏航轴承 670 允许风能系统的机舱围绕偏航轴线(图 1 中的轴线 38)旋转。图 10 的法兰 600 提供风能系统的塔架 610 和偏航轴承 670 之间的连接。平面 910、920 和 930 显示了在第一方向上的凸起 660 的延伸部。

[0093] 图 11 显示了如本申请中所述的法兰 700,所述法兰连接到风能系统的塔架 710。法兰 700 用于连接风能系统的塔架 710 的顶部和偏航轴承 770。而且,机舱 780 的下部分在图 10 中显示。机舱 780 位于偏航轴承 770 上。机舱 780 可以在偏航轴承 770 上相对于塔架 710 旋转。

[0094] 图 12 显示了如上所述的法兰的又一个用途。法兰 800 被提供以连接到另一个法兰 801。法兰 800 和 801 两者连接到塔架的段 811、812。根据本申请中所述的实施例,塔架可以是风能系统的塔架。

[0095] 典型地,本申请中所述的法兰可以用于风能技术中,而且也可以用于使用法兰的其他技术中。本申请中所述的法兰可以适合于结合高疲劳负荷偏心地引入到法兰中的负荷状况。此外,本申请中所述的法兰可以用于临界负荷变化以用于获得期望的负荷分布。

[0096] 上述系统和方法便于具有增加负荷的风能系统的设计和构造。通过在连接到偏航轴承的法兰的一侧(例如风能系统的顶部法兰的外侧)增加材料,应力流和总应力分布被改善。总尺寸(例如,厚度和法兰颈部长度的)与已知法兰设计相比可以减小。具有改进的几何形状的法兰设计允许法兰在相同或更低的原材料使用和相同的制造成本下耐受更高的极限和疲劳负荷。因此,结果是改善的疲劳和极限负荷耐受性而不需额外成本,甚至更低的成本。

[0097] 在法兰的一侧(例如,风能系统的顶部法兰的外侧)的不同形状设计改善了应力流和应力再分布。通过法兰的所述设计,负荷分布在法兰中变得更平滑。这意味着负荷峰值不如在已知法兰中的那么高并且负荷分布在法兰的更大区域中。例如,通过上述法兰设计改善了负荷在法兰圆角的区域以及联接法兰颈部和塔架外壳的焊接位置中的分布。因此,塔架的外径可以保持在用于提供较低负荷状况的风能系统(例如由于较小的转子叶片直径)和用于具有高负荷状况的风能系统(例如由于转子叶片直径从大约 80m 增加到大约 100m)的水平。

[0098] 尽管所述法兰的设计在法兰的一侧提供了增加的材料,但是总材料使用可以由于

改善的负荷分布而大致被保持。相对而言,单位负荷使用的材料更少。法兰的厚度可以相应地减小。根据其他实施例,如本申请中所述的法兰的厚度可以不减小,由此提供更加改善的应力抗性。根据另外的其他实施例,如本申请中所述的法兰的厚度可以增加。通过增加所述设计的法兰的厚度,更加多的负荷可以由法兰承载。法兰的厚度根据各种负荷状况和使用状况进行选择。

[0099] 此外,由于改善的负荷分布和产生的较低负荷峰值,因此法兰的外径可以从先前的设计得以保持。这意味着对于新负荷状况不必重新设计相邻部件。其结果是具有不同负荷状况、但是具有相似设计的整系列风能系统的成本节省。

[0100] 此外,从制造的观点来看所述法兰(例如风能系统的顶部法兰)的制造过程没有变化。仅仅改变制造顺序,这对制造过程的影响有限。这也意味着为了获得法兰的更高负荷抗性而制造所述法兰本身不产生额外成本。

[0101] 考虑到以上情况,所述法兰设计可以用于具有增加的转子直径(例如高达100m或以上的转子直径)的风能系统。

[0102] 在上面详细地描述了用于法兰的系统和方法的示例性实施例。所述系统和方法不限于本申请中所述的具体实施例,而是相反地,系统的部件和/或方法的步骤可以独自的和与本申请中所述的其他部件和/或步骤分开的使用。例如,所述法兰不限于仅仅与如本申请中所述的风力涡轮机系统一起实施。相反地,示例性实施例可以与许多其他转子叶片应用结合来执行和使用。

[0103] 尽管本发明的各种实施例的具体特征可能在一些附图中显示而在其他附图中未显示,但是这仅仅是为了方便起见。根据本发明的原理,附图的任何特征可以与任何其他附图的任何特征的组合用以参考和/或以要求权利。

[0104] 该书面描述使用例子来公开包括最佳模式的本发明,并且也使本领域的任何技术人员能够实施本发明,包括制造和使用任何装置或系统并且执行任何所包含的方法。尽管在上申请中已公开了各种具体实施例,但是本领域的技术人员将认识到权利要求的精神和范围允许等效修改。尤其是,上述实施例的相互非排他性特征可以彼此组合。本发明的专利范围由权利要求限定,并且可以包括本领域的技术人员想到的其他例子。这些其他例子应当属于权利要求的范围内,只要它们包括与权利要求的文字语言没有区别的结构元件,或者只要它们包括与权利要求的文字语言无实质区别的等效结构元件。

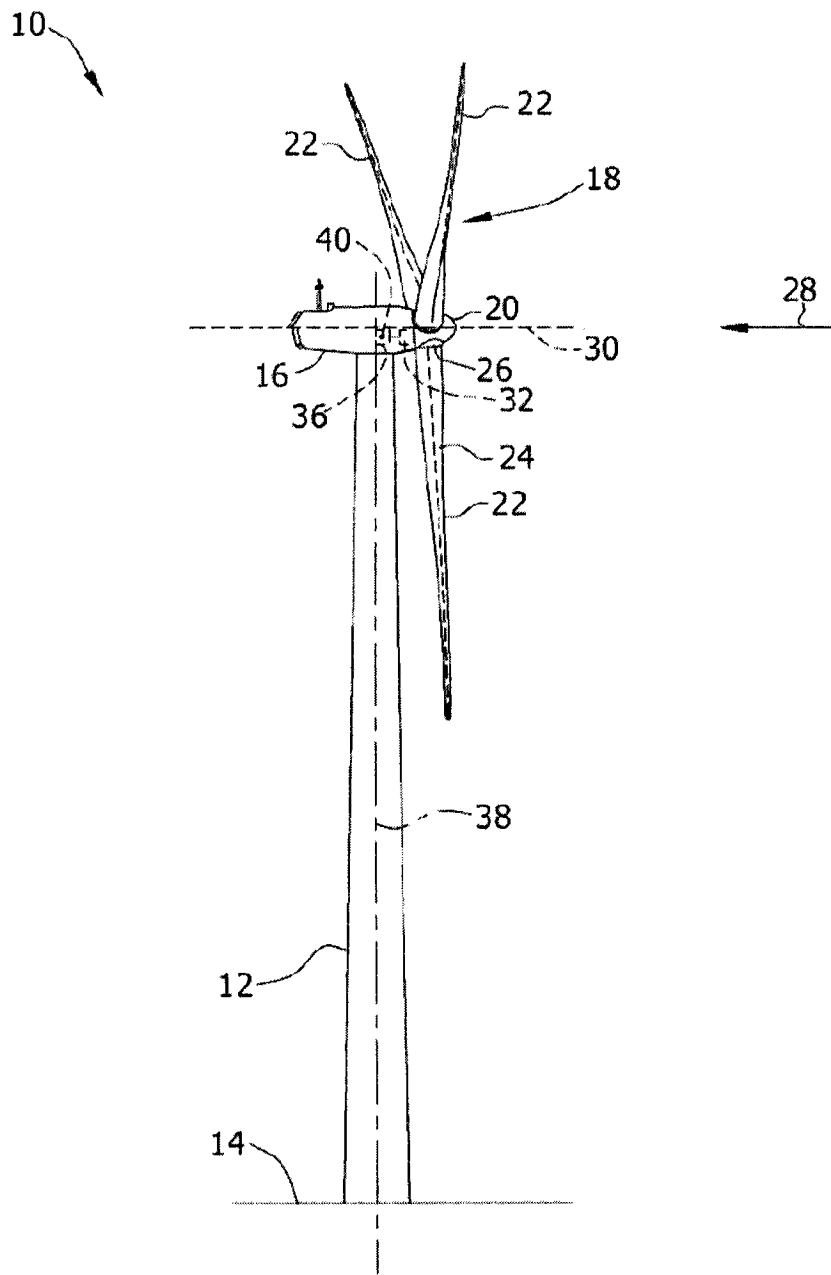


图 1

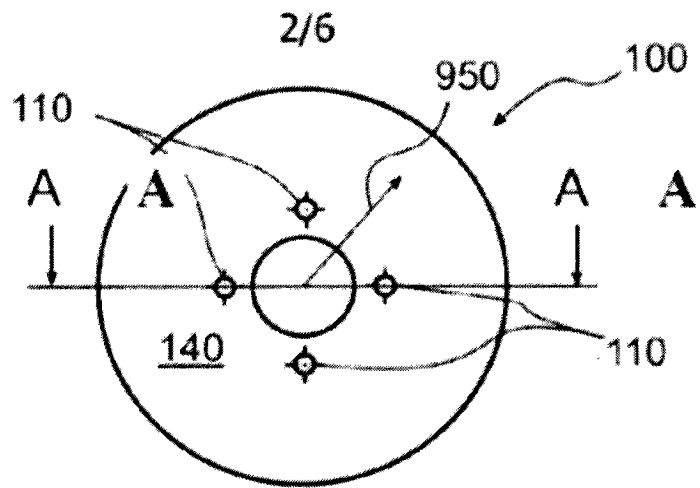


图 2

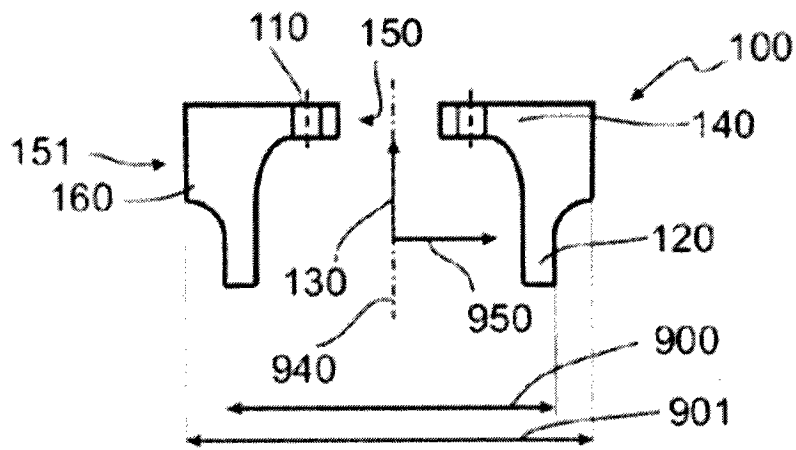


图 3

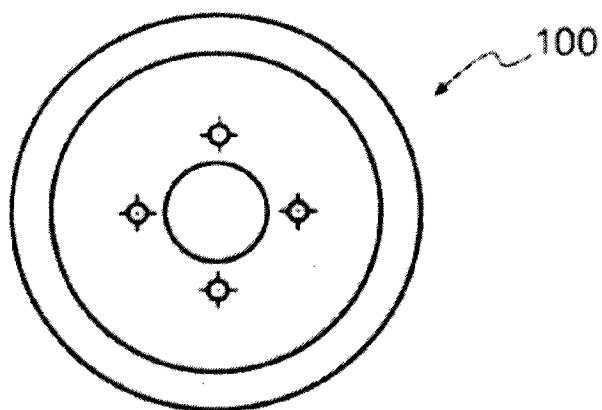


图 4

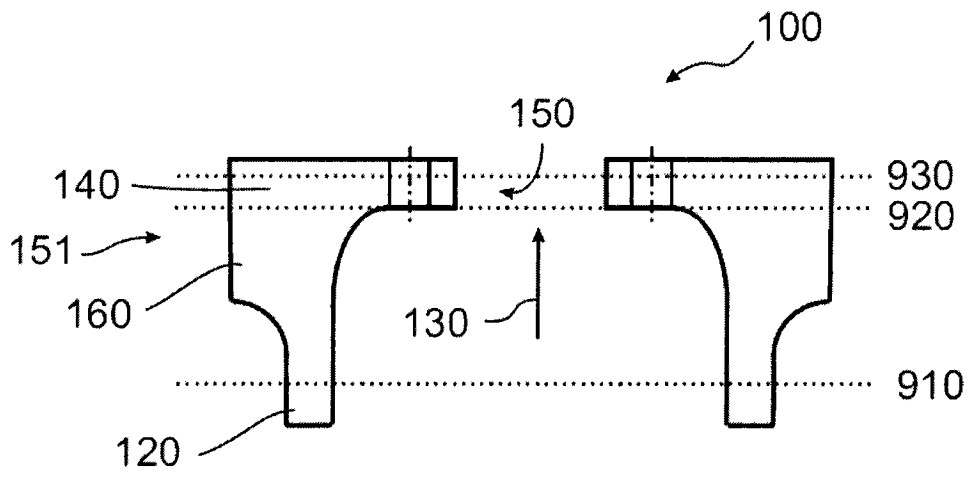


图 5

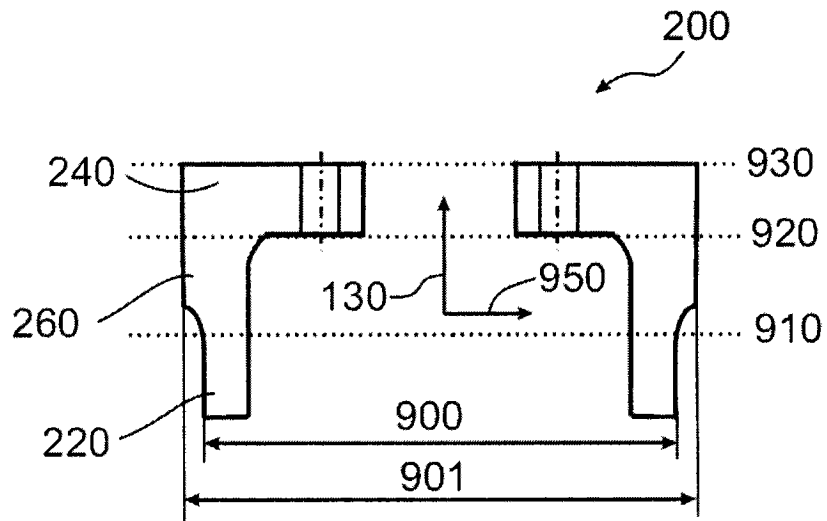


图 6

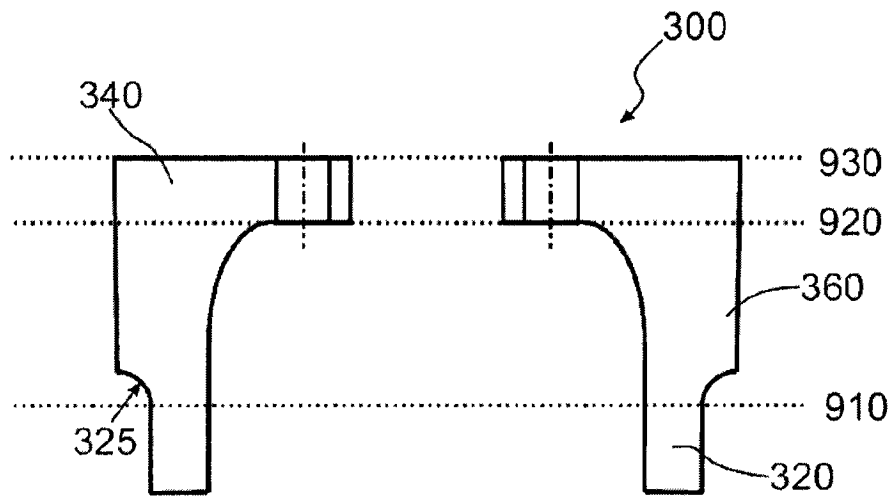


图 7

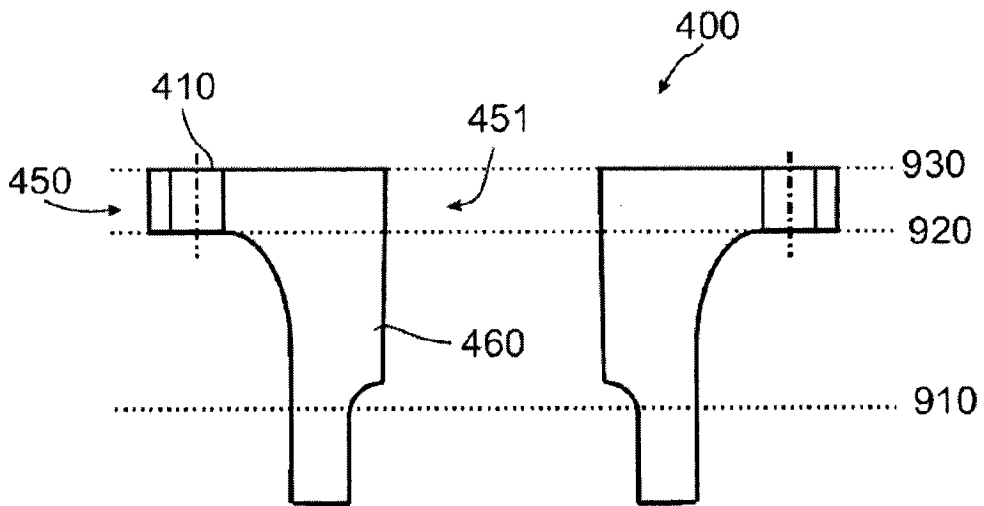


图 8

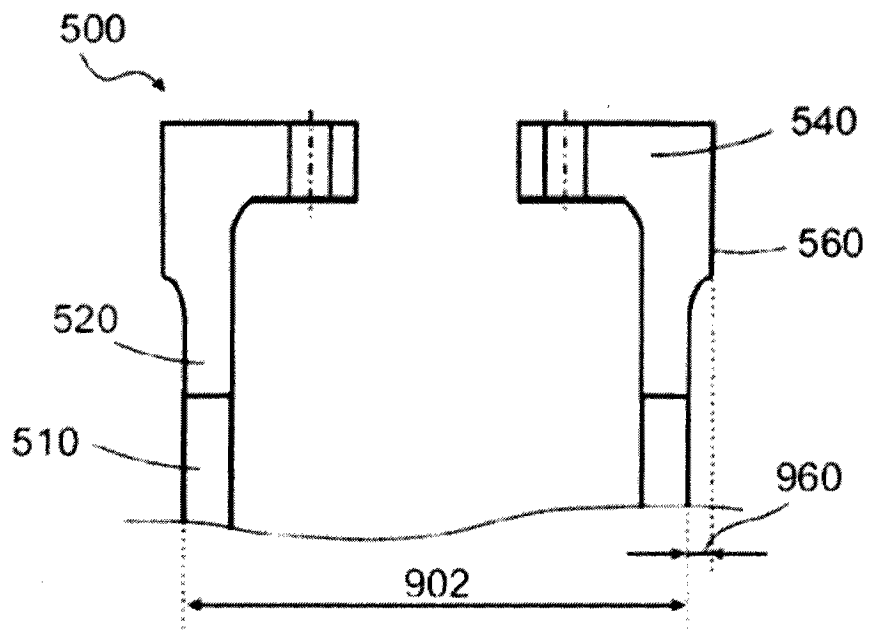


图 9

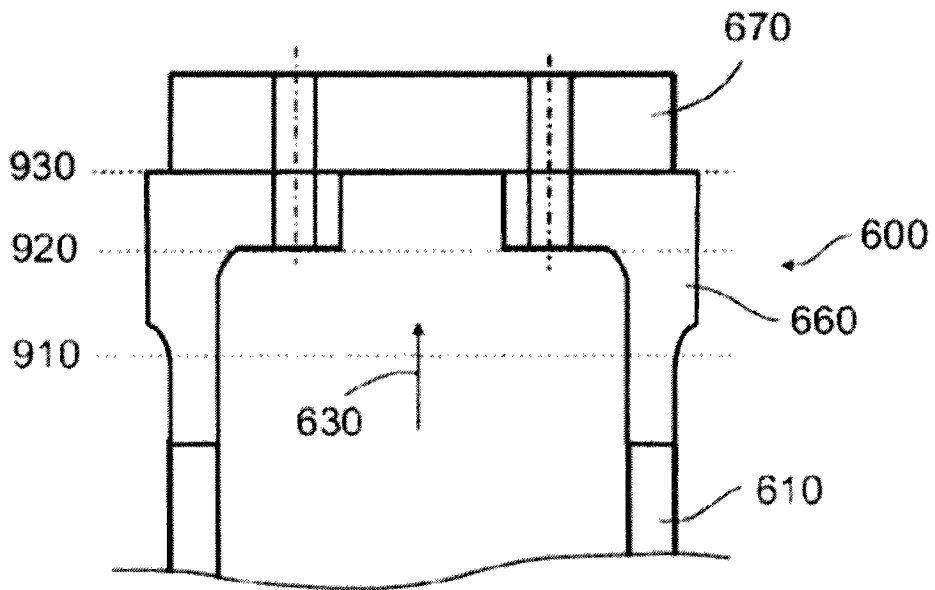


图 10

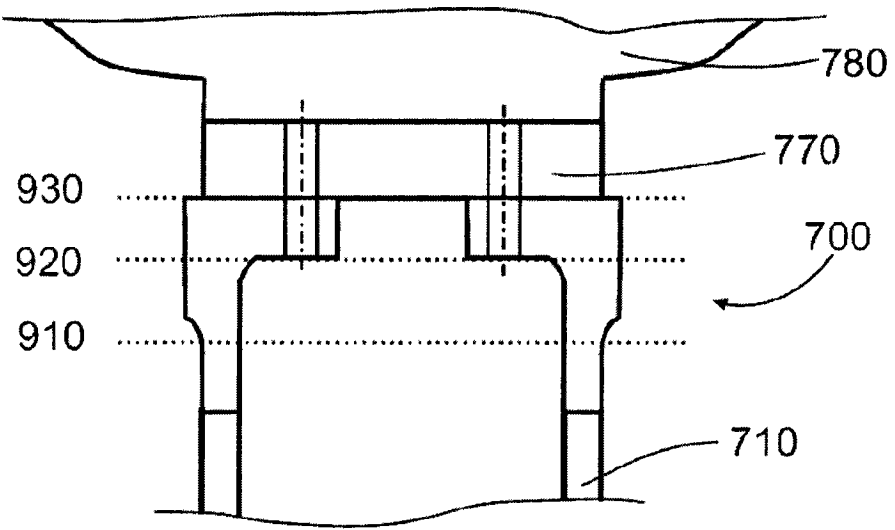


图 11

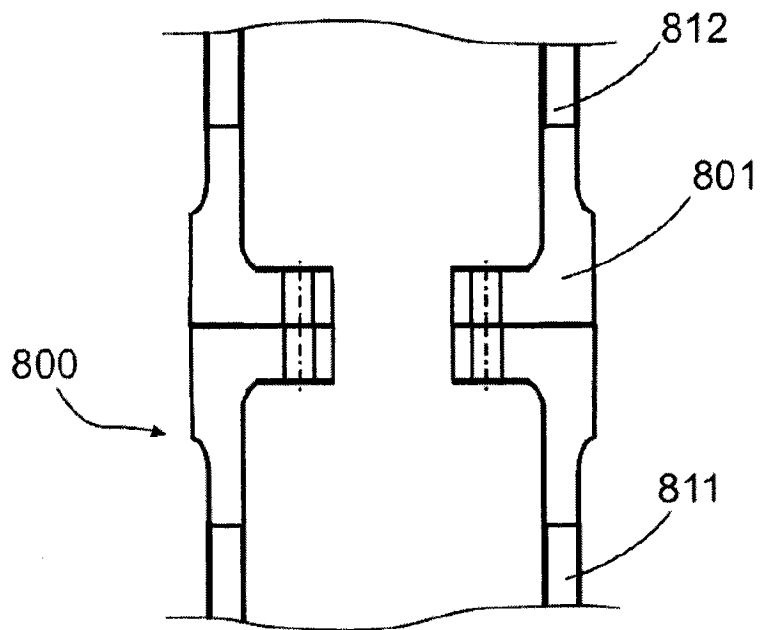


图 12