



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102312795 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 11

(21) 申请号 201110192486. X

(22) 申请日 2011. 06. 29

(30) 优先权数据

12/826036 2010. 06. 29 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·赫尼希

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 朱铁宏 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F03D 11/00(2006. 01)

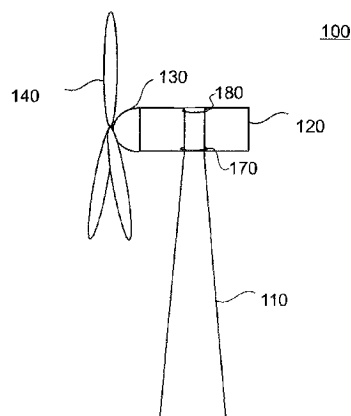
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

偏航轴承系统

(57) 摘要

本发明涉及偏航轴承系统。具体而言,提供了一种风能系统(100),其中,该风能系统(100)具有塔架(110);机器机舱(120);下偏航轴承(170);以及上偏航轴承(180);该下偏航轴承(170)和上偏航轴承(180)布置成用以将机器机舱(120)可枢转地连接到风能系统(100)的塔架(110)上。



1. 一种风能系统 (100), 其中, 所述风能系统 (100) 具有
塔架 (110);
机器机舱 (120);
下偏航轴承 (170); 以及
上偏航轴承 (180);

所述下偏航轴承 (170) 和所述上偏航轴承 (180) 布置成用以将所述机器机舱 (120) 可枢转地连接到所述风能系统 (100) 的所述塔架 (110) 上。

2. 根据权利要求 1 所述的风能系统 (100), 其特征在于, 所述机器机舱 (120) 具有主构架 (200), 其中, 所述下偏航轴承 (170) 和所述上偏航轴承 (180) 将所述主构架 (200) 可枢转地连接到所述风能系统 (100) 的所述塔架 (110) 上。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的风能系统 (100), 其特征在于, 所述风能系统 (100) 还包括至少一个偏航驱动器 (220), 所述偏航驱动器 (220) 适于使所述机器机舱 (120) 围绕所述塔架 (110) 枢转。

4. 根据权利要求 3 所述的风能系统 (100), 其特征在于, 所述偏航驱动器 (220) 与所述上偏航轴承 (180) 和所述下偏航轴承 (170) 中的至少一个接合。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的风能系统 (100), 其特征在于, 所述风能系统 (100) 还包括至少两个偏航驱动器 (220), 其中, 所述两个偏航驱动器 (220) 中的一个与所述上偏航轴承 (180) 接合, 以及所述两个偏航驱动器中的另一个与所述下偏航轴承 (170) 接合。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的风能系统 (100), 其特征在于, 所述风能系统 (100) 还包括至少一个另外的偏航轴承。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的风能系统 (100), 其特征在于, 具有转子叶片 (140) 的毂 (130) 安装到所述机器机舱 (120) 上, 以及其中, 所述毂 (130) 可围绕大致水平的旋转轴线旋转。

8. 根据权利要求 7 所述的风能系统 (100), 其特征在于, 所述下偏航轴承 (170) 布置在所述旋转轴线的下方, 以及所述上偏航轴承 (180) 布置在所述旋转轴线的上方。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的风能系统 (100), 其特征在于, 所述下偏航轴承 (170) 和所述上偏航轴承 (180) 通过中空轴 (250) 相连。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的风能系统 (100), 其特征在于, 所述塔架 (110) 继续穿过所述下偏航轴承 (170), 其中, 所述中空轴 (250) 为所述塔架 (110) 的一部分。

偏航轴承系统

技术领域

[0001] 本公开内容涉及风能系统和用于风能系统的偏航轴承系统。

背景技术

[0002] 来自于风能系统传动系的力和力矩通过大型偏航轴承引导至风能系统的塔架。偏航轴承通常为一个大型轮体,其取决于偏航驱动器的位置而具有向外或向内朝向的齿。偏航驱动器用于相对于塔架定向带有传动系的机器机舱。

[0003] 风能系统具有底板 (bed plate) 固定于其中的机舱。底板连接到偏航轴承上。当前的底板设计可能会确定疲劳问题,尤其是在力和力矩具有最大值的偏航轴承附近。可能的结果是保修成本较高而客户满意度较低。因此,机舱与风能系统塔架的连接应当改进以减少疲劳问题,尤其是在将来更大的风力涡轮机的情况下。

发明内容

[0004] 鉴于上文,提供了一种风能系统,其中,该风能系统具有塔架;机器机舱;下偏航轴承;以及上偏航轴承;下偏航轴承和上偏航轴承布置成用以将所述机器机舱可枢转地连接到风能系统的塔架上。

[0005] 根据另一方面,提供了一种在风能系统中使用的偏航轴承系统,其中,该偏航轴承系统具有下偏航轴承;上偏航轴承,该下偏航轴承和上偏航轴承适于将机舱可枢转地连接到风能系统的塔架上。

[0006] 根据又一方面,提供了一种风能系统,其中,该风能系统具有塔架;机器机舱;以及毂,其中,该毂相对于机器机舱可旋转地固定;且塔架和机器机舱通过至少两个偏航轴承相连,其中,一个偏航轴承定位成高于风能系统的毂的旋转轴线。

[0007] 根据又一方面,提供了一种用于操作具有机舱和塔架的风能系统的方法,该机舱和塔架通过至少两个偏航轴承相连,该方法包括旋转该至少两个偏航轴承以相对于塔架定向所述机舱的步骤。

[0008] 可结合本文所述实施例的其它方面、优点、细节和特征根据从属权利要求、说明和附图而清楚。

附图说明

[0009] 在包括参照附图的余下说明书中,向本领域的普通技术人员更为具体地阐述了本发明包括其最佳模式的完整和能够实施的公开内容,在附图中:

[0010] 图 1 为根据本文所述实施例的风能系统的简图。

[0011] 图 2 为根据图 1 的风能系统的简图,其中,在图 2 中示出了附加部分。

[0012] 图 3 以正视图示意性地示出了风能系统另一实施例的部分。

[0013] 图 4 以另一视图示意性地示出了图 3 中实施例的附加部分。

[0014] 图 5 示意性地示出了风能系统另一实施例的部分。

[0015] 图 6 示出了根据一个实施例的图 5 中所示的风能系统的部分的线框（或网架）模型。

[0016] 图 7 示意性地示出了根据本公开内容的偏航轴承系统和风能系统的典型实施例的部分。

[0017] 图 8 示意性地示出了风能系统的又一实施例。

[0018] 图 9 示意性地示出了风能系统的又一实施例。

[0019] 零件清单

[0020] 100 风能系统

[0021] 110 塔架

[0022] 120 机舱

[0023] 130 毂

[0024] 170 下偏航轴承

[0025] 180 上偏航轴承

[0026] 190 轴

[0027] 195 直接驱动发电机

[0028] 200 主构架

[0029] 220 偏航驱动器

[0030] 250 中空轴

[0031] 260 入口门

[0032] 270 舱顶出舱口

[0033] 280 空间构架

[0034] 290 底板

具体实施方式

[0035] 现将更为详细地参照本发明的各种实施例，其中的一个或多个实例在附图中示出。各实例均是以阐释本发明来提供的，而非意在作为对本发明进行限制。例如，示为或描述为一个实施例的一部分的特征可用于其它实施例或结合其它实施例来使用，以产生又一个实施例。期望的是，本发明包括此类修改和变化。

[0036] 在附图的以下说明中，相同的参考标号表示相同的构件。通常，描述的仅是相对于单独实施例的差异。附图中所示的结构并未按真实比例绘制，而仅是为了更好地理解实施例。

[0037] 图 1 为风能系统（也称为风力涡轮机）100 的简图。风能系统 100 包括机器机舱 120 安装在其顶端上的塔架 110。具有三个转子叶片 140 的毂 130 安装于该机舱 120 上。

[0038] 毂 130 安装在机器机舱 120 的侧端上。毂通常可连接到定位在风能系统 100 的机器机舱 120 内的发电机（未示出）上。毂通常可围绕水平轴线旋转。

[0039] 图 2 为示出附加部分的图 1 中的风能系统 100 的简图。为了更好地理解，机器机舱 120 的本体在图 2 中示为透明的。此外，图 2 示出了下偏航轴承 170 和上偏航轴承 180。偏航轴承 170 和 180 将机器机舱 120 连接到塔架 110 上。

[0040] 本文所述的典型实施例提供了两个偏航轴承，也即下偏航轴承和上偏航轴承。提

供的两个偏航轴承在两个偏航轴承上分摊弯曲力矩。本文所述的实施例的偏航轴承以此种不产生或产生微弱附加弯曲力矩并降低塔架和主构架结构负载的方式配合。典型的实施例表明偏心负载传递较少,且表明因负载减小而节省了材料。偏航轴承受到较低的应力,且具有降低的复杂性。由于减小了每一偏航轴承的力和弯曲力矩,故降低了疲劳破坏效的可能性。降低主要是通过两个偏航轴承之间的距离而获得的。由于提供了两个偏航轴承,故使得塔架与机器机舱之间的连接更加稳定且更为可靠。

[0041] 在典型的实施例中,偏航轴承之间的距离为至少 50cm,更为典型的是至少 1m,甚至更为典型的是至少 1.5m。距离越大,则作用在轴承上的弯曲力便越小。由于作用在一个偏航轴承上的力较小,故偏航轴承的直径可为较小的。根据本文公开的典型实施例的偏航轴承的直径小于 5.0m 或 4.0m 或 3.0m。此外,根据本文公开的典型实施例的偏航轴承的直径大于 50cm 或 1.0m 或 1.5m。

[0042] 本文所述的典型实施例包括至少一个另外的偏航轴承。一些实施例具有三个偏航轴承,也即一个下偏航轴承、一个上偏航轴承以及位于上偏航轴承与下偏航轴承之间的一个偏航轴承。通常,中间偏航轴承大致定位在上偏航轴承与下偏航轴承的中间。“大致”通常应理解为包含与算术中值偏差 $\pm 15\%$ 。三个偏航轴承或甚至更多偏航轴承提供在风能系统塔架与机器机舱之间的更为稳定的连接。

[0043] 在典型的实施例中,具有转子叶片的毂围绕水平旋转轴线旋转。因而,叶片限定了一平面。应当注意的是,通常叶片并未与“转子叶片平面”精确地对准。确切而言,叶片可相对于该平面倾斜大约数度(大约 0.5° 至 5°),从而形成钝角圆锥体。通常,偏航适于使得转子叶片的平面垂直于风向对准。在实施例中,具有转子叶片的毂的旋转轴线倾斜大约若干度,一般低于 10 度,例如 5 度。这里,用语“基本上水平”包含精确水平的轴线和相对于水平线倾斜最大 8 度;5 度;或 2 度的轴线。

[0044] 根据本文所述的实施例,一个偏航轴承定位成高于风能系统的毂的旋转轴线。定位成高于上述旋转轴线的偏航轴承通常为上偏航轴承。下偏航轴承通常定位成低于风能系统的旋转轴线。该布置提供了作用于偏航轴线上的良好分解力。

[0045] 图 3 示意性地示出了偏航轴承和风能系统的典型实施例的部分。在图 3 中,轴 190 示为使毂 130 与直接驱动发电机 195 相连。应当注意的是,图 3 中为了清楚而省略了许多部分。图 4 中示出了一些附加部分,其中,图 4 中没有示出主构架或毂。因此,图 3A 和图 3B 在一起阐释。

[0046] 根据本文所述的实施例,轴连接到直接驱动发电机上。直接驱动发电机适用于具有有限空间的机器机舱。直接驱动发电机在毂与发电机之间没有齿轮箱。直接驱动发电机可容易地配合到机器机舱中,因为不必为齿轮箱提供空间。

[0047] 在其它典型实施例中,轴连接到齿轮箱上,而齿轮箱连接到发电机上。有可能使用仅需要有限空间的齿轮箱。其它典型实施例使用齿轮箱与发电机的小空间组合,以便减小齿轮箱和发电机所需的空間。

[0048] 偏航轴承 170 和 180 连接到主构架 200 上,其中,偏航轴承 170 和 180 连接至主构架 200 的不同支柱,也即上支柱和下支柱。主构架 200 为机器机舱(为了清楚起见,图 3 中未示出)的一部分,且设计为在图 3 中以二维视图绘出的结构(或架构,framework)。详细而言,机器机舱安装在主构架 200 的外支柱上。主构架还支承直接驱动发电机 195。

[0049] 根据本文所述的典型实施例,主构架设计为一种结构,例如类似于在节点处连接的具有支柱的普通铁路桥的结构。大多数支柱以平行方式布置,以便使主构架的构造容易。

[0050] 在另外的典型实施例中,主构架设计为一种空间构架,该空间构架具有优化成用以减小空间构架不同部分中的力的设计。空间构架仅具有以平行方式布置的较少支柱,或甚至没有平行支柱。空间构架具有支柱,该支柱主要沿着作用在空间构架上的力的轨迹。

[0051] 在图 4 中,示出了偏航驱动器 220,该偏航驱动器 220 与下偏航轴承 170 接合。下偏航轴承 170 包括齿,这些齿与偏航驱动器 220 的齿接合。偏航驱动器 220 可用于使具有主构架 200 的机器机舱 120 围绕塔架 110 转动。这容许具有转子叶片 140 的毂 130 定向成使得风能系统 100 相对于风向处于最佳位置。

[0052] 在典型的实施例中,一个偏航驱动器用于对准机器机舱、毂和转子叶片。一个偏航驱动器足以使机器机舱对准,从而降低整个风能系统的成本。在典型的实施例中,单个偏航驱动器与下偏航轴承接合。在另外的典型实施例中,单个偏航驱动器与上偏航轴承接合。偏航驱动器的位置可取决于机舱中的可用空间来选择。

[0053] 在本文所述的其它典型实施例中,两个或多个偏航驱动器可用于对准机器机舱。两个偏航驱动器减小了各偏航驱动器所受到的力。通常,一个偏航驱动器布置成靠近相应的偏航轴承,例如,上偏航驱动器用于与上偏航轴承相互作用,而下偏航驱动器用于与下偏航轴承相互作用。根据可与本文所述的所有实施例相结合的可能实施例,一个以上的偏航驱动器将提供给每一偏航轴承。偏航驱动器例如可为液压马达或电动马达。

[0054] 毂 130 围绕水平旋转轴线旋转。轴 150 和发电机 160 一般与旋转轴线对准。在图 3A 和图 3B 中所示的实施例中,风能系统 100 构造成使得旋转轴线为水平的。

[0055] 根据图 3A 和图 3B 中所示的实施例,塔架穿过下偏航轴承 170 延伸。下偏航轴承 170 和上偏航轴承 180 可通过中空轴相连,该中空轴在图 3A 和图 3B 中示例性地示为中空轴 250。中空轴可为塔架 110 的组成部分。因此,人员可穿过塔架 110,穿过偏航轴承 170 从塔架 110 的下部进入中空轴 250 中。

[0056] 在典型实施例中,塔架穿过下偏航轴承延伸并在上偏航轴承处终止。因此,塔架形成位于下偏航轴承与上偏航轴承之间的中空轴。本文所述的其它典型实施例使用单独的中空轴和在塔架与中空轴之间采用法兰连接。法兰连接处在下偏航轴承处或附近。

[0057] 在图 3B 中,下偏航轴承与上偏航轴承之间的中空轴 250 包括入口门 260,该入口门 260 可用于从塔架 110 和中空轴 250 进入机舱 120。此外,中空轴 250 可从机舱 120 的舱顶通过舱顶出舱口 270 进入,该舱顶出舱口 270 定位在上偏航轴承 180 附近的中空轴 250 的上端处。

[0058] 本文所述的典型实施例包括用于从塔架进入机舱的中空轴中的入口或入口门。进入机舱变得容易。在其它实施例中,简单的开口用于容许从塔架进入机舱中。具有人孔盖的人孔可位于中空轴与塔架之间。在其它实施例中,塔架简单地穿过下偏航轴承。通常,一个偏航轴承位于用于从塔架进入机舱的入口的上方,而一个偏航件位于入口的下方。

[0059] 在典型的实施例中,在塔架内下偏航轴承的高度处,提供了支柱来使塔架强化。在下偏航轴承的区域中必须处理较高的力。因此,支柱提供了将力从下偏航轴承良好地引导至塔架中。本文所述的其它典型实施例提供了在中空轴内侧的强化板,以便在下偏航轴承的位置处强化中空轴。强化板可具有人孔。

[0060] 典型的实施例包括位于中空轴顶部或上偏航轴承处的舱顶出舱口。舱顶出舱口容许操作人员离开塔架和中空轴而到达机器机舱的顶部。其它实施例具有远离中空轴定向的机器机舱舱顶中的舱顶出口。典型实施例具有定位在机器机舱的一个侧壁上的出口。

[0061] 图 5 示意性地示出了根据本公开内容的偏航轴承和风能系统的典型实施例。在图 5 中,图 3 中所示的一些部分为了使图清楚而被省略。详细而言,已经省略了直接驱动发电机、将毂连接到直接驱动发电机上的轴以及一些其它部分。

[0062] 图 5 中所示的实施例相对于图 3 中所示的实施例的不同之处在于,图 5 中所示的风能系统的主构架设计为空间构架 280。空间构架 280 具有若干弯曲支柱,使得空间构架 280 的轮廓可容易地由机器机舱的定形外壳所覆盖。此外,空间构架 280 的支柱设计为对于最小凹口应力,从而减少疲劳问题。图 5 为空间构架的示意性三维视图。在图 6 中,空间构架更详细地示为线框模型。此外,定位在内部的偏航轴承、中空轴和入口门也在图 5 和图 6 中示意性地示出。

[0063] 典型实施例包括作为主构架的空间构架。典型实施例的空间构架可提供改善的稳定性(或刚性)。结合典型实施例的两个轴承,使得较大的塔架间隙成为可能。较高的塔架间隙容许使用较低的稳定性,且因此采用较为便宜的转子叶片。其它典型实施例使用三维构架来改善稳定性。

[0064] 图 7 示意性地示出了根据本公开内容的偏航轴承系统和风能系统的典型实施例的部分。图 7 中所示的实施例包括底板 290,该底板 290 由下偏航轴承 170 和上偏航轴承 180 连接到塔架 110 上。底板 290 适于连接到下偏航轴承 170 和上偏航轴承 180 上。另外,在图 7 中,已经省略了风能系统 100 的一些部分,以便示出底板 290 和偏航轴承 170,180 的布置。

[0065] 典型实施例包括底板,该底板通过两个偏航轴承连接到塔架上,该两个偏航轴承布置成具有通常为至少 20cm 或 50cm 的垂直距离。另外的实施例包括使底板与塔架相连的三个偏航轴承。

[0066] 图 8 示意性地示出了风能系统 100 实施例。图 8 中的风能系统 100 为具有前倾塔架顶部区段的风能系统。风能系统 100 包括下偏航轴承 170 和上偏航轴承 180。两个偏航轴承 170,180 之间的距离在 0.2m 至 1.0m 之间,例如 0.5m,以便减小偏航轴承 170,180 上的负载。

[0067] 图 9 示意性地示出了风能系统 100 的实施例。图 9 中的风能系统 100 包括下偏航轴承 170 和上偏航轴承 180。偏航轴承之间的距离处在 0.2m 至 1.0m 之间,例如 0.5m。

[0068] 提供前倾塔架顶部区段的典型实施例示出了两个偏航轴承之间为至少 0.5m 的距离。其它实施例具有至少 1.0m 的距离。较高的距离提供较好的负载分解。

[0069] 典型实施例提供了前倾塔架顶部区段。这些实施例具有较大的塔架间隙。此外,转子叶片的稳定性可降低,或转子叶片的长度可由于较大的塔架间隙而增大。此外,可减小圆锥角。其它典型实施例使用布置在塔架顶上的中间位置的机舱。通常,典型实施例由于其偏航轴承系统而提供较大塔架间隙的可能性,该偏航轴承系统能够处理较高的负载和较高的弯曲力矩,尤其是相对于倾斜轴线。因此,典型实施例可用于增大塔架间隙,以采取增大风能系统 AEP(年发电量)的措施。

[0070] 本书面说明使用了包括最佳方式的实例来公开本发明,并且还使任何本领域的普

通技术人员能够制作和使用本发明。尽管已根据各种具体实施例描述了本发明,但本领域的普通技术人员将认识到,本发明可利用在权利要求的精神和范围内的变型而予以实施。尤其是,上述实施例相互间的非相互排斥的特征可彼此结合。本发明可取得专利的范围由权利要求限定,并且可包括本领域的普通技术人员所构思出的其它实例。如果这些其它实例具有与权利要求的文字语言并无不同的结构元件,或者如果这些其它实例包括与权利要求的字面语言无实质差异的同等结构元件,则认为这些实例落在权利要求的范围之内。

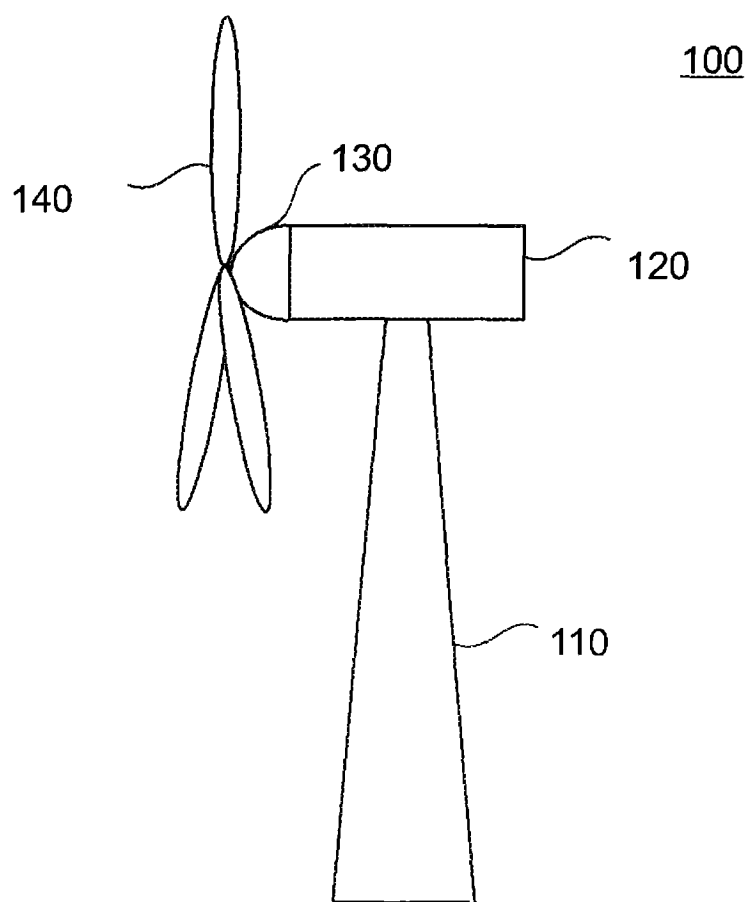


图 1

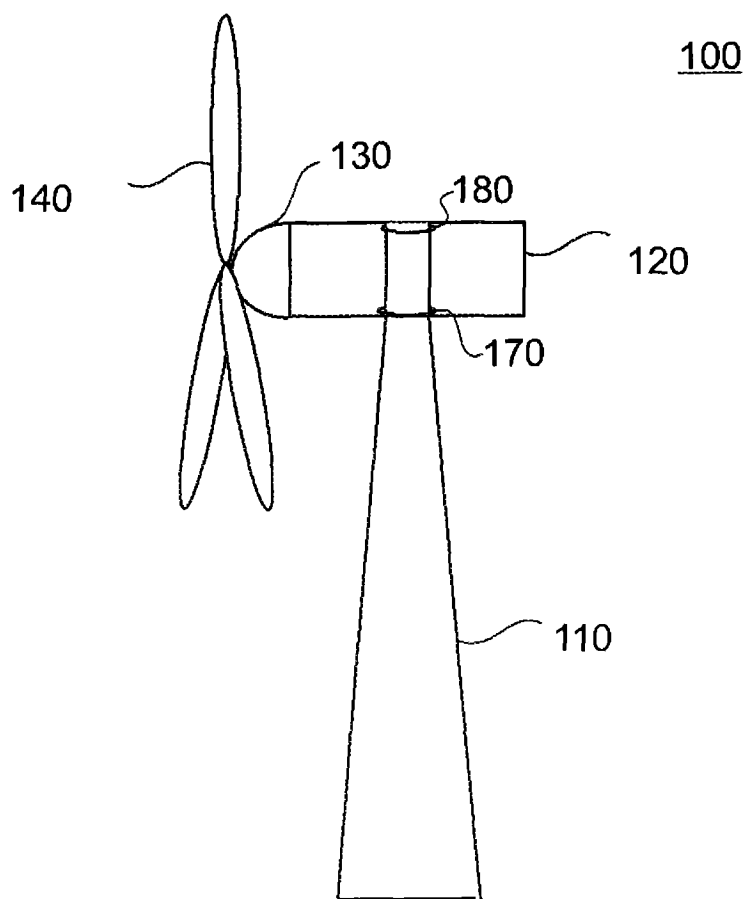


图 2

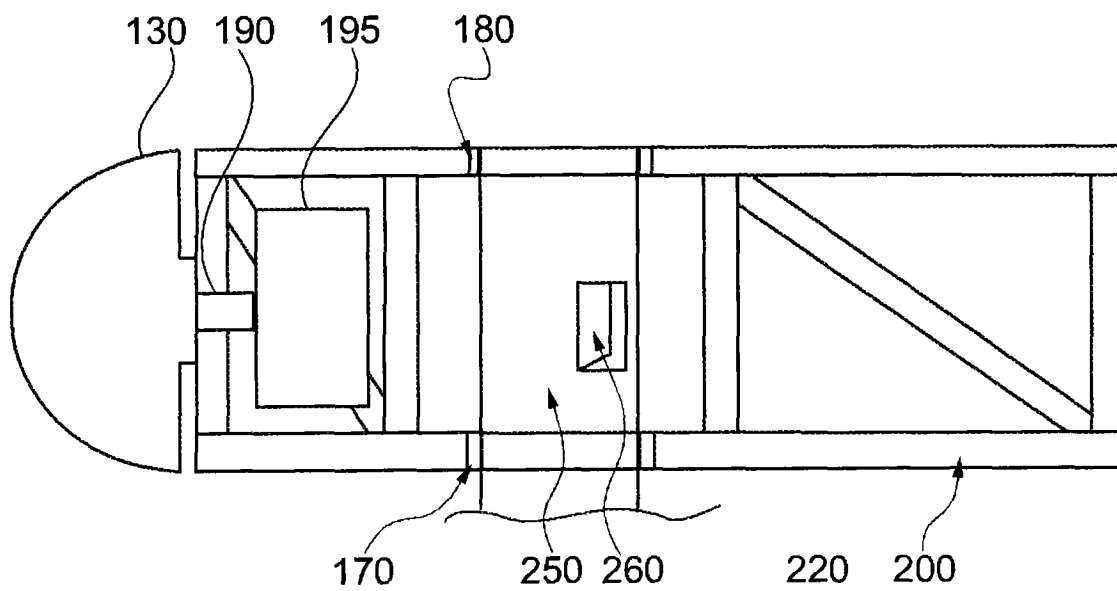


图 3

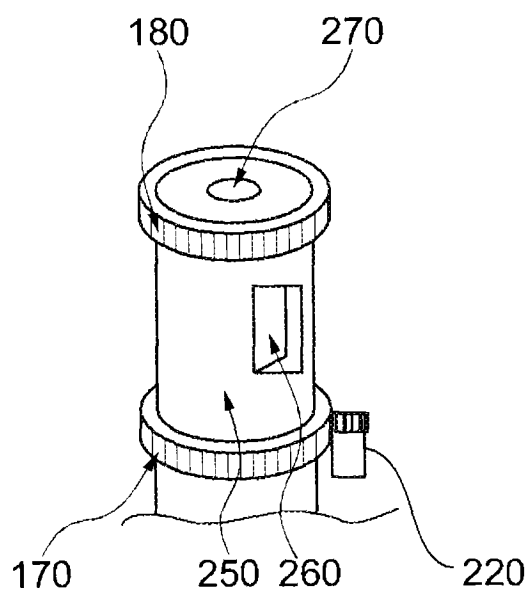


图 4

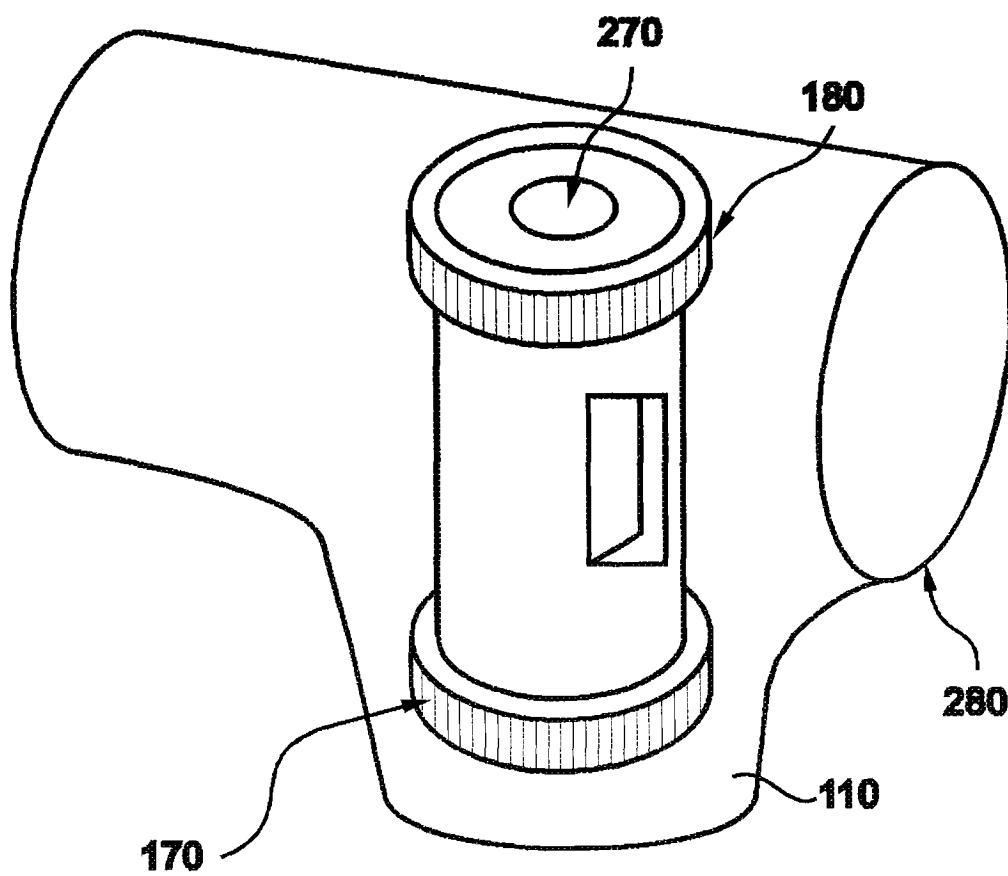


图 5

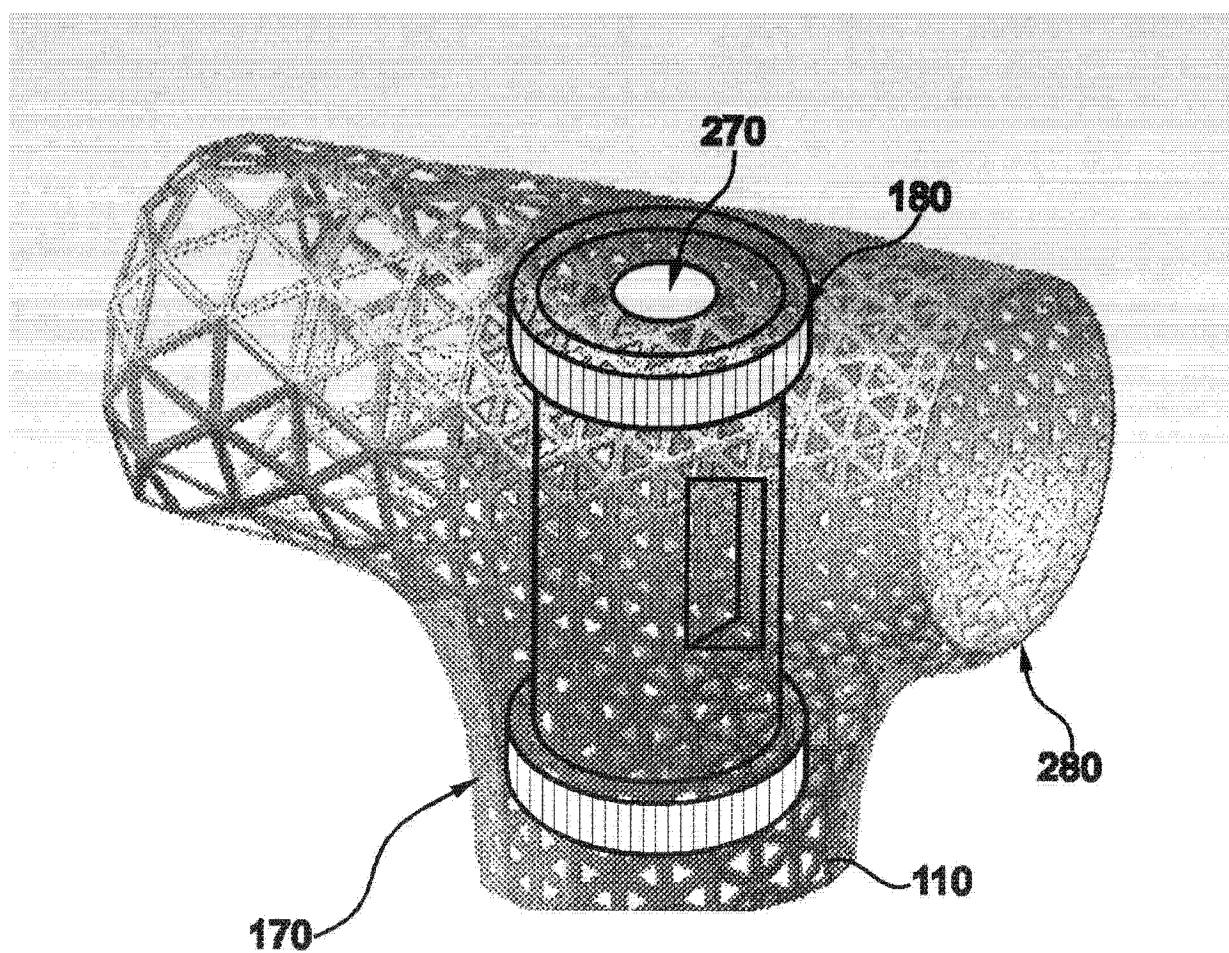


图 6

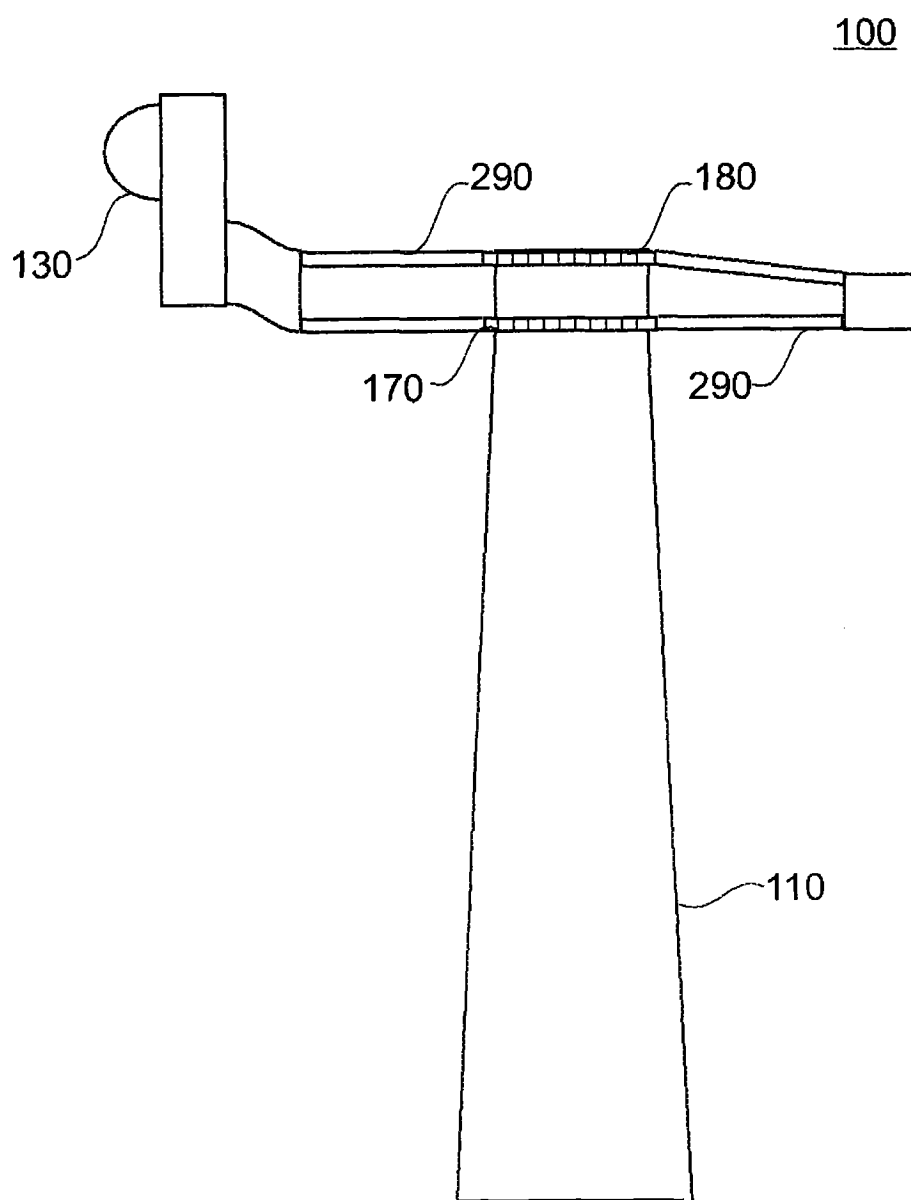


图 7

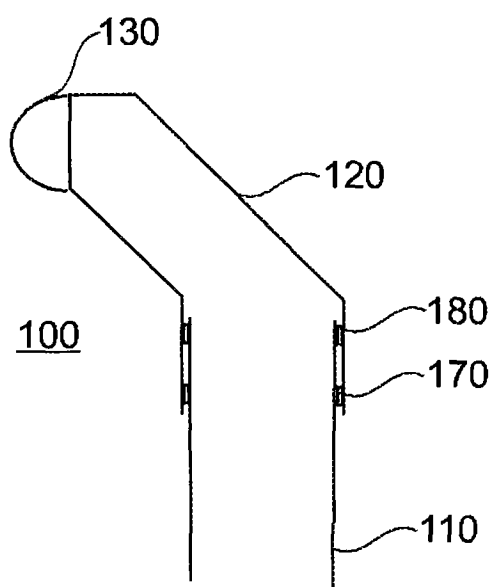


图 8

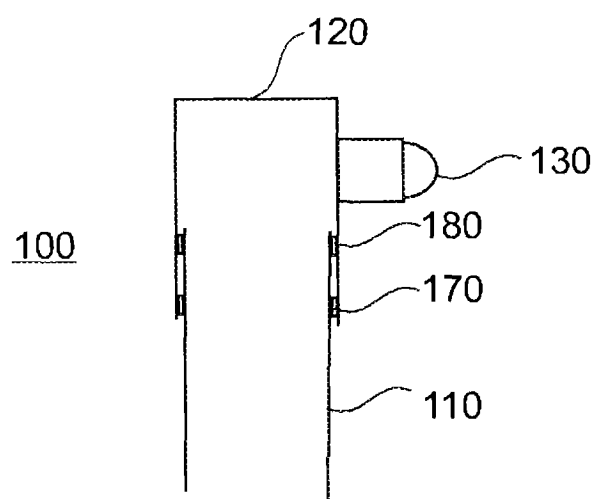


图 9