

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103133237 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 05

(21) 申请号 201210475643. 2

(22) 申请日 2012. 11. 21

(30) 优先权数据

13/300, 868 2011. 11. 21 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 C. A. 卡罗尔 S. 赫尔 A. 亚布洛夫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 肖日松 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F03D 1/06 (2006. 01)

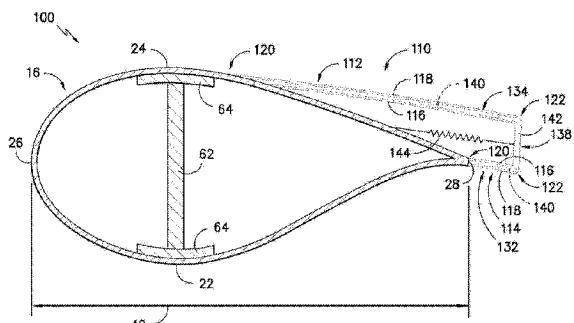
权利要求书2页 说明书7页 附图11页

(54) 发明名称

用于风力涡轮机中的转子叶片的叶片延伸部

(57) 摘要

本发明涉及并公开了一种用于转子叶片的叶片延伸部以及一种用于风力涡轮机的转子叶片组件。该转子叶片组件包括具有外表面的转子叶片，这些外表面限定了均在尖部和根部之间沿通常跨度方向延伸的压力侧、吸入侧、前缘、以及尾缘。该转子叶片组件进一步包括叶片延伸部，该叶片延伸部包括第一面板和对置的第二面板。该第一面板和该第二面板中的每一个包括各自在近端和远端之间延伸的内表面和外表面。该第一面板和该第二面板中的每一个的远端在标准操作位置中在通常弦向方向上与转子叶片隔开。



1. 一种用于风力涡轮机的转子叶片组件,所述转子叶片组件包括:

具有外表面的转子叶片,所述外表面限定了在尖部和根部之间在跨度方向上延伸的压力侧、吸入侧、前缘、以及尾缘;以及,

叶片延伸部,其包括第一面板和对置的第二面板,所述第一面板和所述第二面板中的每一个包括各自在近端和远端之间延伸的内表面和外表面,所述第一面板和所述第二面板中的每一个的远端在标准操作位置中在弦向方向上与所述转子叶片隔开。

2. 根据权利要求 1 所述的转子叶片组件,其中所述叶片延伸部限定延伸的尾缘。

3. 根据权利要求 1 所述的转子叶片组件,其中所述叶片延伸部限定延伸的前缘。

4. 根据权利要求 1 所述的转子叶片组件,其中所述第一面板和所述第二面板中的每一个包括核心和盖件,所述盖件包括内表面和外表面。

5. 根据权利要求 4 所述的转子叶片组件,其中所述第一面板的盖件与所述第二面板的盖件彼此一体化,并且其中所述一体化的盖件在所述第一面板的远端和所述第二面板的远端之间延伸。

6. 根据权利要求 1 所述的转子叶片组件,进一步包括在所述第一面板和所述第二面板之间延伸并且连接所述第一面板和所述第二面板的结构构件。

7. 根据权利要求 1 所述的转子叶片组件,其中所述第一面板的近端被安装到所述转子叶片的吸入侧,并且所述第二面板的近端被安装到所述转子叶片的尾缘。

8. 根据权利要求 1 所述的转子叶片组件,其中所述第一面板的近端被安装到所述转子叶片的吸入侧,并且所述第二面板的近端被安装到所述转子叶片的压力侧。

9. 根据权利要求 1 所述的转子叶片组件,其中所述第一面板或所述第二面板中的至少一个是固定的。

10. 根据权利要求 1 所述的转子叶片组件,其中所述第一面板或所述第二面板中的至少一个是可移动的。

11. 根据权利要求 10 所述的转子叶片组件,其中所述第一面板或所述第二面板中的所述至少一个是可枢转的。

12. 一种风力涡轮机,包括:

多个转子叶片,所述多个转子叶片中的每一个具有外表面,所述外表面限定了在尖部和根部之间沿跨度方向延伸的压力侧、吸入侧、前缘、以及尾缘;以及,

叶片延伸部,其包括第一面板和对置的第二面板,所述第一面板和所述第二面板中的每一个包括各自在近端和远端之间延伸的内表面和外表面,所述第一面板和所述第二面板中的每一个的所述远端在标准操作位置中在弦向方向上与所述转子叶片隔开。

13. 根据权利要求 12 所述的风力涡轮机,其中所述叶片延伸部限定延伸的尾缘。

14. 根据权利要求 12 所述的风力涡轮机,其中所述第一面板和所述第二面板中的每一个包括核心和盖件,所述盖件包括内表面和外表面。

15. 根据权利要求 12 所述的风力涡轮机,进一步包括在所述第一面板和所述第二面板之间延伸并且连接所述第一面板和所述第二面板的结构构件。

16. 根据权利要求 12 所述的风力涡轮机,其中所述第一面板的近端被安装到所述转子叶片的吸入侧,并且所述第二面板的近端被安装到所述转子叶片的尾缘。

17. 根据权利要求 12 所述的风力涡轮机,其中所述第一面板的近端被安装到所述转子

叶片的吸入侧，并且所述第二面板的近端被安装到所述转子叶片的压力侧。

18. 根据权利要求 12 所述的风力涡轮机，其中所述第一面板或第二面板中的至少一个是固定的。

19. 根据权利要求 12 所述的风力涡轮机，其中所述第一面板或第二面板中的至少一个是可移动的。

20. 一种用于风力涡轮机中的转子叶片的叶片延伸部，所述叶片延伸部包括：

第一面板和对置的第二面板，所述第一面板和所述第二面板中的每一个包括各自在近端和远端之间延伸的内表面和外表面，所述第一面板和所述第二面板中的每一个的远端被构造在标准操作位置中在弦向方向上与所述转子叶片隔开。

用于风力涡轮机中的转子叶片的叶片延伸部

技术领域

[0001] 本发明涉及风力涡轮机转子叶片，并且更具体地，涉及用于转子叶片的叶片延伸部。

背景技术

[0002] 风力被认为是目前可用的最清洁最环保的能源之一，并且就这点而言风力涡轮机已经获得了增加的关注。现代风力涡轮机通常包括塔架、发电机、齿轮箱、机舱、以及一个或多个转子叶片。转子叶片使用已知的翼型原理来捕获风的动能。这些转子叶片传输以转动能的形式的动能从而使将转子叶片联接到齿轮箱（或如果不使用齿轮箱，则直接联接到发电机）的轴转动。发电机则将机械能转换成可被部署到公用电网的电能。

[0003] 目前已知的风力涡轮机，以便能够捕捉增加的动能，通常增加转子叶片的尺寸。然而，随着转子叶片的尺寸增加，重量也增加。这样的增加的重量通常可负面影响转子叶片和风力涡轮机的性能。

[0004] 此外，目前的风力涡轮机技术对转子叶片改装开发了翼板和 / 或其它适当的延伸部。延伸部通常形成自实心一件式设计，并且被安装在转子叶片上以增加转子叶片表面面积并且因此增加升力。然而，这样的延伸部增加转子叶片的重量。随着叶片延伸部的尺寸增加以适应转子叶片尺寸的增加，叶片延伸部的增加的重量通常可负面影响转子叶片和风力涡轮机的性能。

[0005] 另外，风力涡轮机通常需要用于在风力涡轮机的运行中的某些时期期间对转子叶片制动的制动系统。然而，尤其是归因于增加转子叶片的尺寸，这样的制动系统可能是过分昂贵且笨重的。

[0006] 因此，改进的转子叶片组件将是有利的。例如，包括改进的叶片延伸部的转子叶片组件在本领域中将是期望的。特别地，包括具有轻重量特征和 / 或制动特征的叶片延伸部的转子叶片组件将是有利的。

发明内容

[0007] 本发明的方面和优点将在下列描述中部分地阐明，或从该描述可以是显而易见的，或者通过对本发明的实施而认识到。

[0008] 在一个实施例中，公开了一种用于风力涡轮机的转子叶片组件。该转子叶片组件包括具有外表面的转子叶片，这些外表面限定了均在尖部和根部之间沿通常顺翼展向方向延伸的压力侧、吸入侧、前缘、以及尾缘。该转子叶片组件进一步包括叶片延伸部，该叶片延伸部包括第一面板和对置的第二面板。该第一面板和该第二面板中的每一个包括各自在近端和远端之间延伸的内表面和外表面。该第一面板和该第二面板中的每一个的远端在标准操作位置中在通常弦向方向上与转子叶片隔开。

[0009] 在另一个实施例中，公开了一种在风力涡轮机中的转子叶片的叶片延伸部。该叶片延伸部包括第一面板和对置的第二面板。该第一面板和该第二面板中的每一个包括各自

在近端和远端之间延伸的内表面和外表面。该第一面板和该第二面板中的每一个被构造成在标准操作位置中在通常弦向方向上与转子叶片隔开。

[0010] 本发明的这些和其它特征、方面和优势将参照下列描述和所附权利要求更佳地理解。并入本说明书并且构成其一部分的附图图示出本发明的实施例，并且附图连同描述起到解释本发明的原理作用。

附图说明

[0011] 本发明针对本领域中的普通技术人员，将结合附图，包括其最佳模式，作出充分且能实施的说明，其中：

- [0012] 图 1 是根据本发明的一个实施例的风力涡轮机的侧视图；
- [0013] 图 2 是根据本发明的一个实施例的转子叶片组件的透视图；
- [0014] 图 3 是根据本发明的另一个实施例的转子叶片组件的透视图；
- [0015] 图 4 是根据本发明的一个实施例的转子叶片组件的截面视图；
- [0016] 图 5 是根据本发明的另一个实施例的转子叶片组件的截面视图；
- [0017] 图 6 是根据本发明的另一个实施例的转子叶片组件的截面视图；
- [0018] 图 7 是根据本发明的一个实施例的在标准操作位置中的转子叶片组件的截面视图；
- [0019] 图 8 是根据本发明的一个实施例的图 7 的在辅助位置中的转子叶片组件的截面视图；
- [0020] 图 9 是根据本发明的另一个实施例的在标准操作位置中的转子叶片组件的截面视图；
- [0021] 图 10 是根据本发明的一个实施例的图 9 的在辅助位置中的转子叶片组件的截面视图；
- [0022] 图 11 是根据本发明的另一个实施例的在标准操作位置中的转子叶片组件的截面视图；
- [0023] 图 12 是根据本发明的一个实施例的图 11 的在辅助位置中的转子叶片组件的截面视图。

具体实施方式

[0024] 现在将详细地参照本发明的多个实施例，这些实施例中的一个或多个示例在附图中图示出。每个示例通过对本发明的解释而提供，非对本发明的限制。事实上，对于本领域的技术人员来说将显而易见的是，在不脱离本发明的范围和精神的情况下，可在本发明中做出各种修改和变型。例如，被图示或描述为一个实施例的一部分的特征可与另一个实施例一起使用以产生又一个实施例。因此，意图是本发明涵盖如在所附权利要求及其等同物的范围内的这样的修改和变型。

[0025] 图 1 图示出常规的风力涡轮机 10。风力涡轮机 10 包括塔架 12，该塔架 12 带有安装于其上的机舱 14。多个转子叶片 16 安装到转子毂 18，该转子毂 18 进而连接到使主转子轴转动的主凸缘。风力涡轮机发电和控制部件被收容于机舱 14 内。图 1 的视图被提供仅用于说明目的以将本发明置于示例性使用领域中。应理解，本发明并不限于任何特定类型

的风力涡轮机构造。

[0026] 参照图 2 至图 12, 根据本公开的转子叶片 16 可包括外表面, 该外表面限定了压力侧 22、吸入侧 24、前缘 26、和尾缘 28。压力侧 22 和吸入侧 24 可各自在前缘 26 和尾缘 28 之间延伸。外表面可沿通常顺翼展向方向 (span-wisedirection) 在叶尖 32 和叶根 34 之间延伸, 如下文所讨论。

[0027] 压力侧 22、吸入侧 24、前缘 26 和 / 或尾缘 28 中的一者或多者可以是具有通常空气动力学轮廓的通常空气动力学表面, 如通常在本领域中众所周知的。例如, 图 4 至图 12 图示出转子叶片 16 的各实施例, 其中压力侧 22、吸入侧 24、前缘 26 和尾缘 28 具有通常空气动力学表面, 该空气动力学表面具有通常空气动力学轮廓并且因此形成典型已知的翼型横断面。

[0028] 在一些实施例中, 转子叶片 16 可包括多个单独的叶片段, 该多个单独的叶片段从叶尖 32 到叶根 34 以端到端的顺序对准。单独的叶片段中的每一个可被独特地构造, 使得多个叶片段限定整个具有设计的气动力学轮廓、长度、和其它期望的特性的转子叶片 16。例如, 叶片段中的每一个可具有对应于相邻的叶片段的空气动力学轮廓的空气动力学轮廓。因此, 叶片段的空气动力学轮廓可形成转子叶片 16 的连续的空气动力学轮廓。替代地, 转子叶片 16 可被形成为单个具有设计的空气动力学轮廓、长度、和其它期望的特性的单一叶片。

[0029] 在示例性实施例中, 转子叶片 16 可被弯曲。对转子叶片 16 的弯曲可使得将转子叶片 16 沿通常振翼方向 (flapwise direction) 和 / 或通常侧面方向 (edgewisedirection) 弯曲成为必需。振翼方向可通常被解释为气动升力作用于转子叶片 16 的方向 (或相反方向)。侧面方向通常垂直于振翼方向。转子叶片 16 的振翼弯曲也称为预弯曲, 而摆振弯曲也称为扫掠 (sweep)。因此, 弯曲的转子叶片 16 可预弯曲和 / 或扫掠。弯曲可使得转子叶片 16 在风力涡轮机 10 的运行期间能够强抵抗振翼和侧面载荷, 并且在风力涡轮机 10 的运行期间可进一步为转子叶片 16 与塔架 12 提供间隙。

[0030] 转子叶片 16 可进一步限定分别沿弦向方向和顺翼展向方向延伸的弦 42 和跨度 44。如图 2 至图 5 中所示, 弦 42 可在整个转子叶片 16 的跨度 44 上变化。因此, 如下文所讨论, 针对转子叶片 16, 弦 46 可沿着跨度 44 被限定在转子叶片 16 上的任何点处。此外, 转子叶片 16 可限定如所示出的最大弦 48。

[0031] 另外, 转子叶片 16 可限定内侧区域 52 和外侧区域 54。内侧区域 52 可为转子叶片 16 的从根部 34 延伸的顺翼展向部分。例如, 内侧区域 52 在一些实施例中从根部 34 可包括跨度 44 的近似 33%、40%、50%、60%、67%、或任何百分比或在它们之间的百分比范围、或任何其它适当的百分比或百分比范围。外侧区域 54 可为转子叶片 16 的从尖部 32 延伸的顺翼展向部分, 并且在一些实施例中可包括转子叶片 16 在内侧区域 52 和尖部 32 之间的剩余部分。另外或可替代地, 外部板区域 54 在一些实施例中从尖部 32 可包括跨度 44 的近似 33%、40%、50%、60%、67%、或任何百分比或在它们之间的百分比范围、或任何其它适当的百分比或百分比范围。

[0032] 一个或多个结构部件可被包括在转子叶片 16 内以对转子叶片 16 提供结构支撑。例如, 图 4 至图 12 图示出在两个翼梁端 64 之间延伸的抗剪腹板 62。抗剪腹板 62 和翼梁端 64 可沿通常展向方向延伸通过转子叶片 16 或其任何部分。限定了压力侧 22 和吸入侧 24

的外表面可包括或可盖件翼梁端 64。

[0033] 如图 2 至图 12 中所示,本公开可进一步涉及转子叶片组件 100。根据本公开的转子叶片组件 100 可包括转子叶片 16 和叶片延伸部 110。叶片延伸部 110 包括两个对置的面板。每个面板 112、114 包括内表面 116 和外表面 118。面板 112、114 是对置的,使得面板的内部表面 116 面对彼此,并且外表面 118 彼此背离。

[0034] 每个面板 112、114 或其任何部分在一些实施例中可具有通常空气动力学轮廓。例如,外表面 118 可具有通常空气动力学轮廓。此外,在一些实施例中,外表面 118 可限定带有诸如转子叶片 16 的压力侧 22 或吸入侧 24 的外表面的通常连续的空气动力学表面。通常连续的空气动力学表面是具有通常连续的空气动力学轮廓的表面。因此,当两个表面限定通常连续的空气动力学表面时,在空气动力学轮廓中在两个表面的交叉点处存在相对少的中断。这样的连续的空气动力学轮廓可特别地在如下实施例中发生:面板 112、114 被固定的实施例;和/或在面板 112、114 是可移动的并且在正常操作位置中的实施例;和/或在面板 112、114 是可移动的并且在辅助位置中的实施例,如下文所讨论。

[0035] 在其它实施例中,面板 112、114,诸如其外表面 118 或其任何部分,可具有任何其它适当的轮廓,所述适当的轮廓可以是平面 (planer)、曲面 (curvi-planer) 或其它。

[0036] 如所示出的,每个面板 112、114 可进一步在近端 120 和远端 122 之间延伸。近端 120 可以是安装到转子叶片 16 的一端和/或当面板 112、114 被移动到辅助位置时保持相对较靠近转子叶片 16 的一端,如下文所讨论的。远端 122 可以是没有安装到转子叶片 16 的一端和/或当面板 112、114 被移动到辅助位置时保持相对远离转子叶片 16 的一端,如下文所讨论的。每个面板 112、114 的内表面 116 和外表面 118 各自可在近端 120 和远端 122 之间延伸。

[0037] 每个面板 112、114 可进一步延伸通过转子叶片 16 的任何适当的顺翼展向部,并且可因此相对于跨度 44 具有任何适当的长度。例如,面板 112、114 可从根部 34 朝尖部 32 延伸,如图 2 中所示。可替代地,面板 112、114 可与根部 34 隔开,如图 3 中所示。此外,面板 112、114 可完全布置在如图 2 中所示的内侧区域 52 内,在内侧区域 52 和外侧区域 54 两者内,或完全在如图 3 中所示的外侧区域 54 内。

[0038] 此外,面板 112、114 可重叠转子叶片 16 的任何适当的部分,如图 4 至图 12 中所示。重叠可基于在叶片延伸部 110 安装到转子叶片 16 的顺翼展向位置处转子叶片 16 的任何适当的横截面轮廓来确定,并且可相对于局部弦 46 来确定。例如,面板 112 和/或面板 114 可重叠局部弦 46 的近似 70%,近似 60%,近似 50%,近似 40%,近似 30%,在近似 0% 和近似 70% 之间,在近似 0% 和近似 60% 之间,在近似 0% 和近似 50% 之间,或在近似 0% 和近似 40% 之间,或任何其它适当的百分比、范围、或其子区间。

[0039] 在一些实施例中,如图 4 至图 10 中所示,面板 112、114 的近端 120 可被安装到转子叶片 16 诸如到其外表面。近端 120 在一些实施例中可通过使用例如适当的粘合剂或适当的铜焊或焊接技术来安装,或可通过使用例如适当的机械紧固件诸如螺钉、钉子、铆钉、螺母螺栓组合等来安装。在这些实施例中,面板 112、114 可相对于转子叶片 16 被固定,如下文所讨论以及图 4 至图 6 中所示。在其它实施例中,近端 120 可通过使用销或允许面板 112、114 移动(诸如相对于转子叶片 16 旋转)的其它适当的装置或设备来安装,如下文所讨论以及图 7 至图 10 中所示。在又一些其他实施例中,近端 120 可不受到转子叶片 16 的

约束并且不安装到转子叶片 16,使得面板 112、114 可相对于转子叶片 16 移动,诸如滑动,如下文所讨论以及图 11 至图 12 中所示。

[0040] 如所提及的,面板 112、114 的近端 120 在一些实施例中可被安装到转子叶片 16 诸如到其外表面。例如,第一面板 112 可被安装到如图 4 至图 11 中所示的吸入侧 24,或可被安装到压力侧 22、前缘 26、或尾缘 28。第二面板 114 可被安装到如图 4 和图 7 至图 8 中所示的尾缘 28,如图 5、图 6、图 9、和图 10 中所示的压力侧 22,或可被安装到吸入侧 24 或前缘 26。

[0041] 当面板在标准操作位置中时,面板 112、114 的远端 122 可与转子叶片 16 隔开。例如,如图 4 至图 7、图 9 和图 11 中所示,远端 122 可在通常弦向方向(沿着弦 42 或局部弦 46)上被隔开。标准操作位置可以是固定的位置,或可以是下文讨论的活动面板 112、114 的标准操作位置。远端 122 在一些实施例中当在如图 8、图 10、和图 12 中所示的辅助位置中时可保持与转子叶片 16 隔开,或当在如下所讨论的辅助位置中时可在弦向方向上与转子叶片 16 对准。

[0042] 如所示出的,根据本公开的叶片延伸部 110 诸如其第一面板 112 和第二面板 114 可提供并且限定转子叶片 16 的延伸的外表面。例如,如图 4 至图 12 中所示,第一面板 112 的外表面 118 可限定延伸的吸入侧 134,并且第二面板 114 的外表面 118 可提供延伸的压力侧 132。通过延伸转子叶片 16 的压力侧 22 和吸入侧 24,叶片延伸部 110 当在固定或标准操作位置中时可增加提升能力,减小阻力,和 / 或增加转子叶片 16 的升力与阻力比率。

[0043] 另外,在如图 4 至图 10 中所示的一些实施例中,叶片延伸部 110 诸如其第一面板 112 和第二面板 114 可限定延伸的尾缘 138。因此,面板 112、114 在这些实施例中可与前缘 26 在弦向方向上隔开。然而,面板以 112、114 中的一者或两者仍旧可重叠转子叶片 16 的一部分。在如图 11 至图 12 中所示的其它实施例中,叶片延伸部 110 诸如其第一面板 112 和第二面板 114 可限定延伸的前缘 136。因此,面板 112、114 在这些实施例中可与尾缘 28 在弦向方向上隔开。然而,面板以 112、114 中的一者或两者仍旧可重叠转子叶片 16 的一部分。

[0044] 根据本公开的叶片延伸部 110 的每个面板 112、114 可形成自任何适当的材料。在一些实施例中,例如,面板 112、114 可包括核心 140,如图 4 至图 12 中所示。此外,其中一些实施例中,面板 112、114 可包括盖件 142,如图 4 中所示。盖件 142 可围绕核心 140 的至少一部分,并且可因此形成面板 112、114 的内表面 116 和 / 或外表面 118,如图中所示。面板 112、114 的核心 140 的可由例如碳纤维、纤维玻璃、硬化的泡沫、或任何其它适当的材料形成。被利用来形成核心 140 的材料可优选地是重量轻的,并且可进一步优选地是适度刚性的以在风力涡轮机 10 中使用期间维持其结构。面板 112、114 的盖件 142 可由纤维玻璃、铝、织物、或任何其它适当的材料形成。织物在一些实施例中可被“掺杂”或处理,使得它是适度刚性的。类似于核心 140,被利用来形成盖件 142 的材料可优选地是重量轻的,并且可进一步优选地是适度刚性的以在风力涡轮机 10 中使用期间维持其结构。

[0045] 在一些实施例中,如图 4 中所示,第一面板 112 和第二面板 114 中的每一个可包括盖件 142。此外,在如所示的一些实施例中,面板 112、114 的盖件 142 可被连接,从而形成单个一体化盖件 142。一体化盖件 142 可在任何适当的位置沿着面板 112、114 在第一面板 112 与第二面板 114 之间延伸。例如,在一些实施例中,盖件 142 在第一面板 112 的远端 122 和第二面板 114 的远端 122 之间延伸,并且可因此形成如图 4 中所示的延伸的尾缘 138 或延

伸的前缘 136。然而,在其它实施例中,第一面板 112 和第二面板 114 的盖件 142 可彼此分离。

[0046] 如图 4 中进一步所示,弹簧 144 可连接在盖件 142 和转子叶片 16 的表面之间,诸如压力侧 22、吸入侧 24、前缘 26、或尾缘 28。弹簧 144 可对盖件 142 提供张紧力,以确保盖件 142 在涡轮 100 的运行期间保持张紧。另外,在此处所讨论叶片延伸部 110 是可移动的实施例中,弹簧 144 可根据需要伸长和压缩以维持盖件 142 的张紧性 (taughtness)。

[0047] 在一些实施例中,如图 5 和图 6 中所示,一个或多个结构构件可被包括在叶片延伸部 110 中。结构构件可被安装到面板 112、114 中的一者或两者和 / 或到转子叶片 16,以对面板 112、114 提供结构支撑以及在面板 112、114 之间提供结构支撑。一个结构构件可因此在第一面板 112 与第二面板 114 之间延伸并且连接第一面板 112 和第二面板 114,或可在面板 112、114 中的一者与转子叶片 16 的外表面之间延伸并且连接面板 112、114 中的一者与转子叶片 16。结构构件可以是例如如下文所讨论的杆、楔型物、或腹板、或提供结构支撑的任何其它适当的构件。

[0048] 例如,在一些实施例中,如图 5 中所示,叶片延伸部 110 可包括一个或多个杆 152 和 / 或一个或多个楔型物 154。杆 152 可沿任何适当的方向在第一面板 112 与第二面板 114 之间或在面板 112、114 中的一者与转子叶片 16 的外表面之间任何适当的位置处延伸。在一些实施例中,在第一面板 112 与第二面板 114 之间延伸的杆 152 可定位在面板 112、114 的远端 122 处或相邻于面板 112、114 的远端 122,以为远端 122 提供结构支撑。此外,在一些实施例中,多个杆 152 可被沿着转子叶片 16 的跨度 44 或其任何部分布置并且隔开。楔型物 154 可沿任何适当的方向并且在面板 112、114 中的一者与转子叶片 16 的外表面之间的任何适当的位置处延伸。楔型物 154 可延伸沿着转子叶片 16 的跨度 44 的适当的部分延伸,和 / 或多个楔型物 154 可被沿着转子叶片 16 的跨度 44 或其任何部分布置并且隔开。

[0049] 在其它实施例中,如图 6 中所示,叶片延伸部 110 可包括腹板 156。腹板 156 可沿任何适当的方向并且在第一面板 112 与第二面板 114 之间或在面板 112、114 中的一者与转子叶片 16 的外表面之间任何适当的位置处延伸。在一些实施例中,在第一面板 112 与第二面板 114 之间延伸的腹板 156 可定位在面板 112、114 的远端 122 处或相邻于面板 112、114 的远端 122,以为远端 122 提供结构支撑。腹板 156 可沿着转子叶片 16 的跨度 44 的适当的部分延伸,和 / 或多个楔型物 156 可被沿着转子叶片 16 的跨度 44 或其任何部分布置并且隔开。

[0050] 如上所讨论的,在一些实施例中,第一面板 112 和第二面板 114 中的一者或两者可被固定,而在其它实施例中,第一面板 112 和第二面板 114 的一者或两者可以是可移动的。例如,图 4 至图 6 图示出第一面板 112 和第二面板 114 被固定的各实施例。当面板 112、114 被固定时,它相对于转子叶片 16 不移动,除归因于在风力涡轮机 10 的运行期间的外力之外。此外,根据本公开的面板 112、114 可被固定在标准操作位置中,如下文所讨论。

[0051] 图 7 至图 12 图示出第一面板 112 和第二面板 114 相对于转子叶片 16 可移动的各实施例。一般而言,可移动的面板 112、114 在如图 7、图 9 和图 11 中所示的标准操作位置与如图 8、图 10、和图 12 中所示的辅助位置之间可以是可移动的。标准操作位置是面板 112、114 在风力涡轮机的正常运行期间所处的位置。这样的位置可允许面板 112、114 在正常运行期间例如增加提升能力,减小阻力,和 / 或增加转子叶片 16 的升力与阻力比率或对转子

叶片 16 提供另一适当的益处。辅助位置是面板 112、114 在风力涡轮机 16 的正常运行之外的规定的时间段期间所处的位置。例如，辅助位置可以是卸载位置，并且面板 112、114 可在增加加载的时期期间被放置在该位置中，或辅助位置可以是制动位置，并且面板 112、114 在对风力涡轮机 10 的制动期间可被放置在该位置中。

[0052] 图 7 至图 10 图示出可移动的面板 112、114 的实施例，其中面板 112、114 是可枢转的。在这些实施例中，面板 112、114 的近端 120 可被枢转地安装到转子叶片 16，并且远端 122 可相对于近端 120 枢转。每个面板 112、114 可在从压力侧 22 朝吸入侧 24 的方向枢转，如由图 7 和图 8 中的面板 112、114 以及图 9 和图 10 中的第一面板 112 所示，或每个面板 112、114 可在从吸入侧 24 朝压力侧 22 的方向枢转，如由图 9 和图 10 中的第二面板所示。

[0053] 图 11 和图 12 图示出可移动的面板 112、114 的实施例，其中面板 112、114 是可滑动的。在这些实施例中，近端 120 和远端 122 两者均不受转子叶片 16 的约束，并且面板 112、114 可相对于转子叶片 16 滑动。例如，在所示的实施例中，每个面板 112、114 可相对于转子叶片 16 沿通常弦向方向在相应的吸入侧 24 和压力侧 22 上滑动。

[0054] 如图 7 至图 12 中所示，一个或多个致动器 160 可被包括在叶片延伸部 110 中。每个致动器 160 可连接到面板 112、114，并且可以是可致动的以使面板 112、114 在标准操作位置和辅助位置之间移动。致动器可以是气压缸，液压缸，齿轮箱，或任何其它可致动以使面板 112、114 移动的适当的设备。

[0055] 因此，本公开有利地针对具有改进的特征的叶片延伸部 110 和转子叶片组件 100。例如，具有如上所述的第一面板 112 和第二面板 114 的叶片延伸部 110 可减轻与类似尺寸且先前已知的叶片延伸部 110 相关联的重量，同时提供类似的升力增加、阻力减小、和 / 或升力与阻力比率增加和 / 或其它对转子叶片 16 有利的特征。这样的叶片延伸部 110 可进一步被改装成现有转子叶片 16，如图 2 至图 12 中所示，或可在最近制造的转子叶片 16 中被利用。在一些实施例中，这样的叶片延伸部 110 可进一步有利地包括制动和 / 或卸载特征。

[0056] 该书面描述使用示例来公开本发明，包括最佳方式，并且还使得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以及执行任何所包含的方法。本发明的可取得专利权的范围由权利要求限定，并且可包括本领域的技术人员想到的其它例子。如果这样的其它例子包括不同于权利要求的字面语言的结构元件，或如果它们包括与权利要求的字面语言无实质区别的等价结构元件，则它们预期在权利要求的范围内。

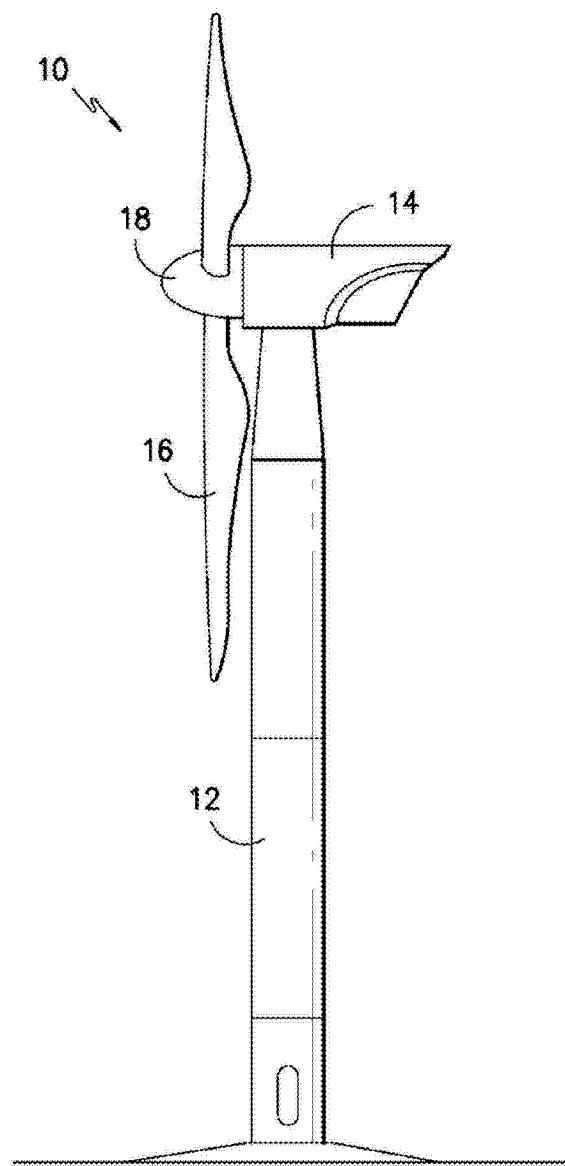


图 1(现有技术)

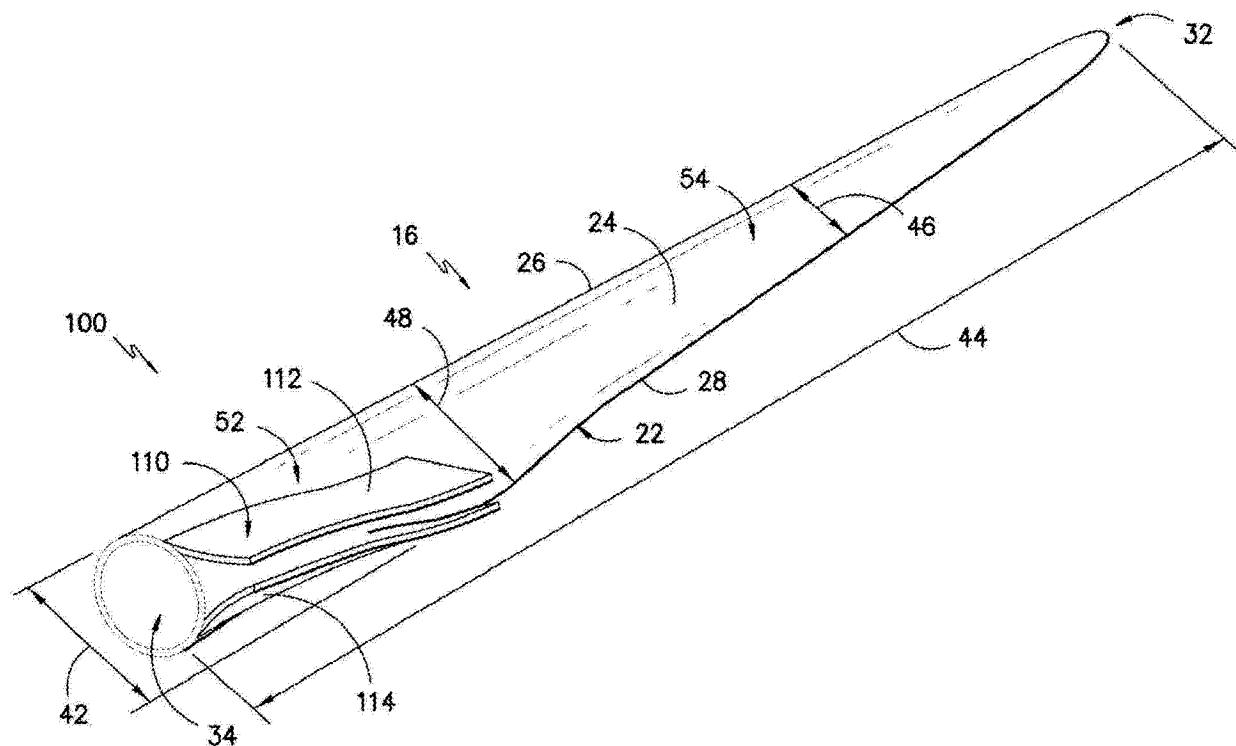


图 2

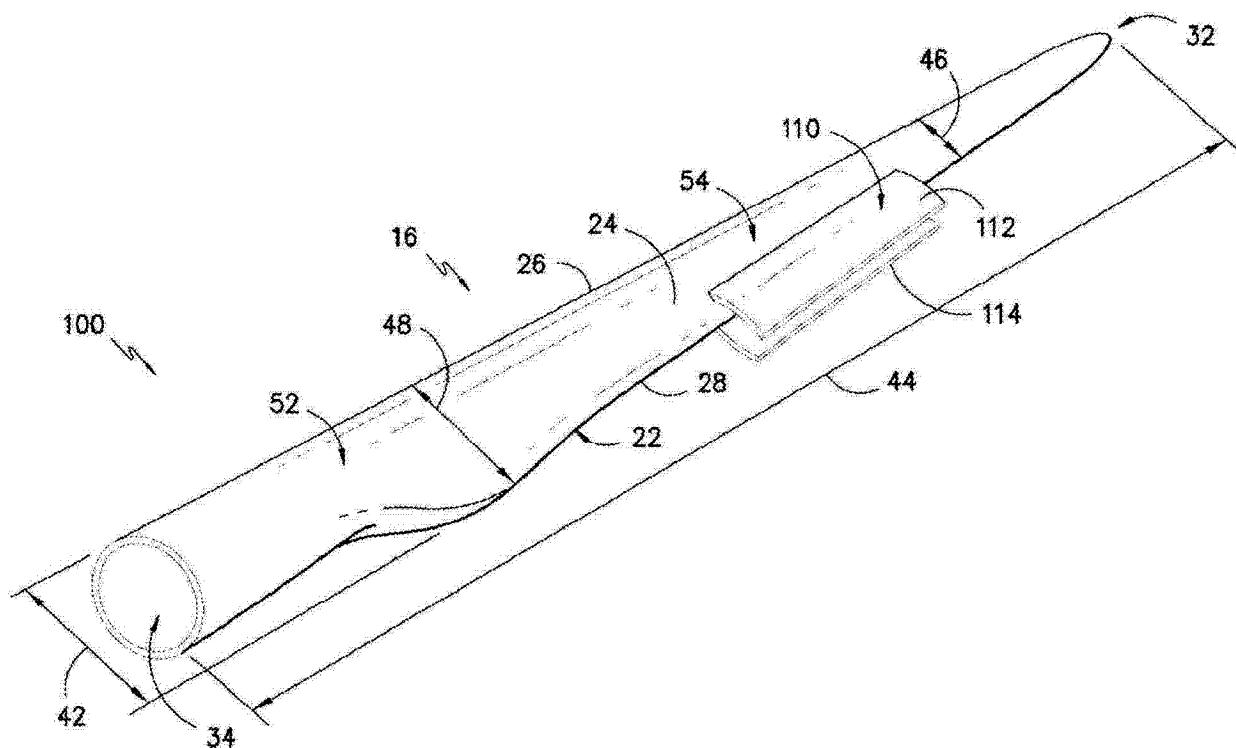


图 3

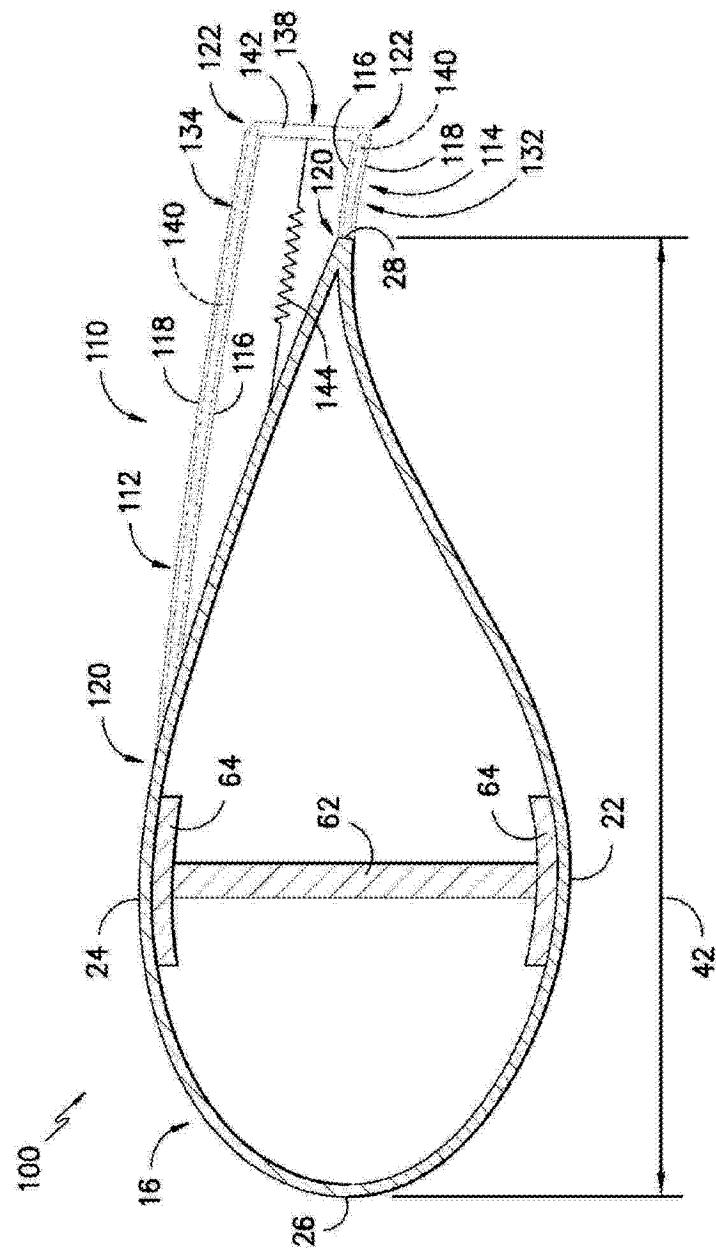


图 4

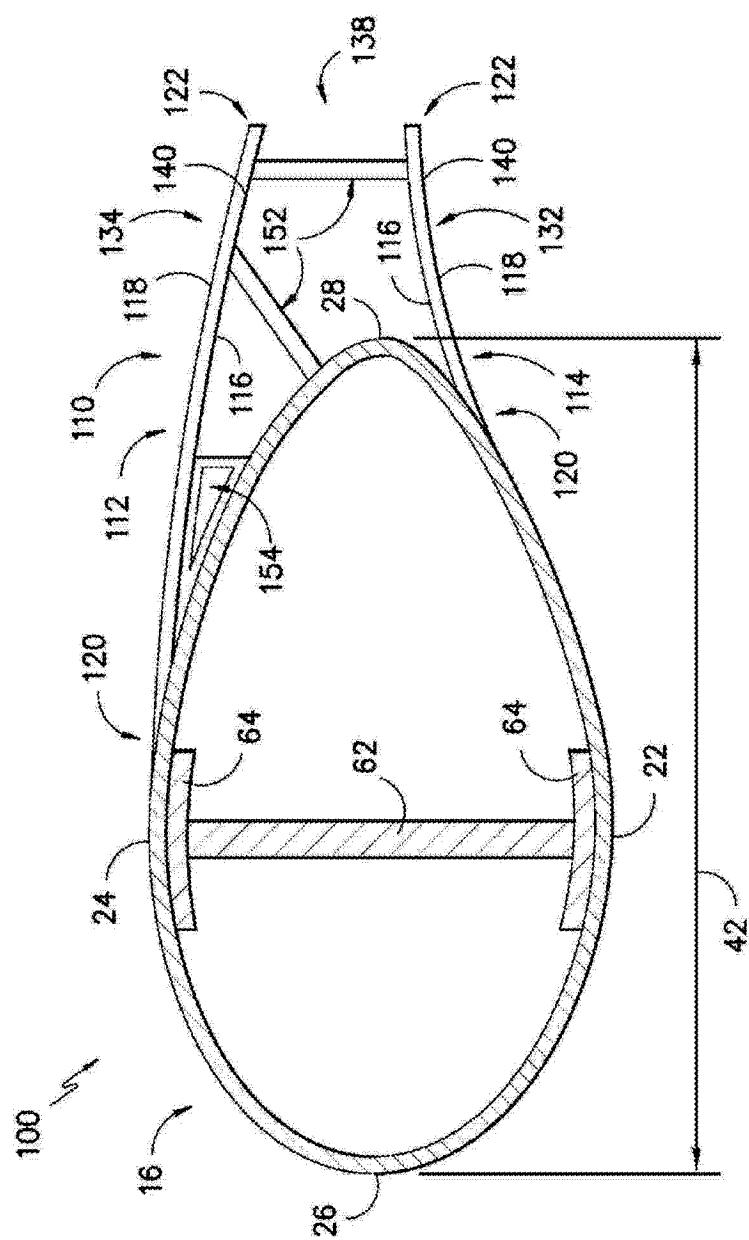


图 5

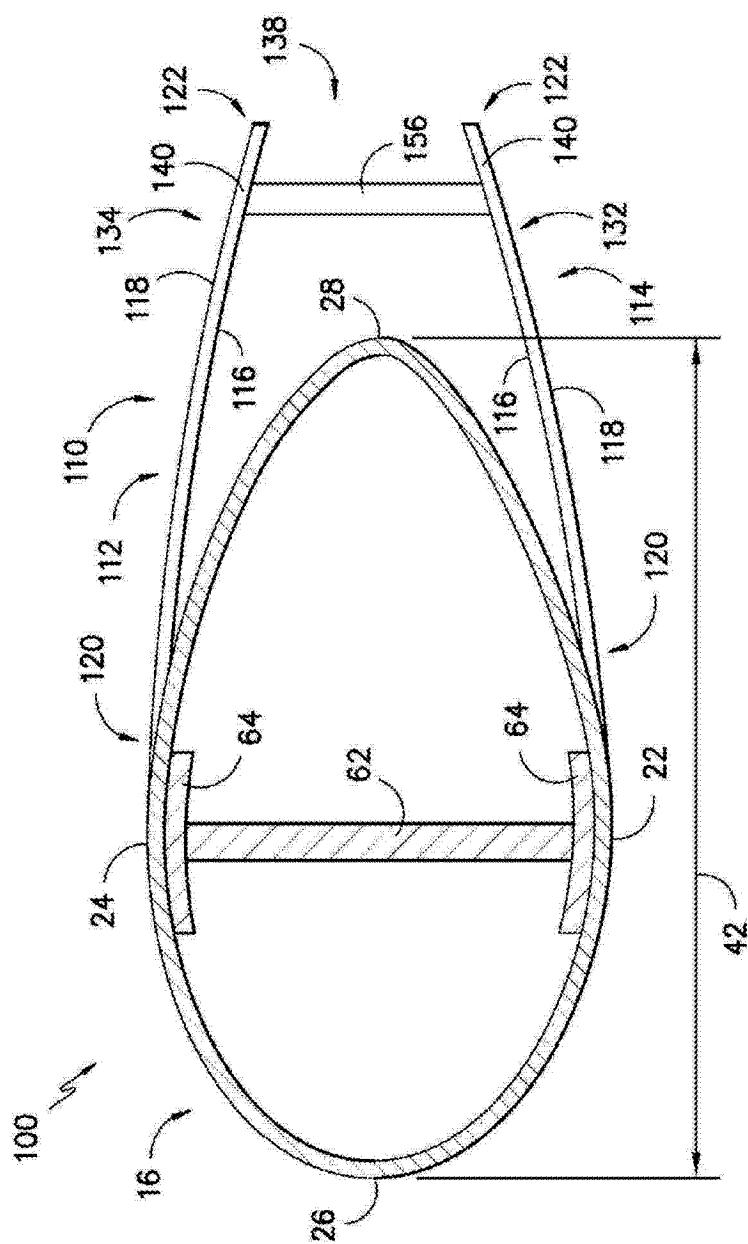


图 6

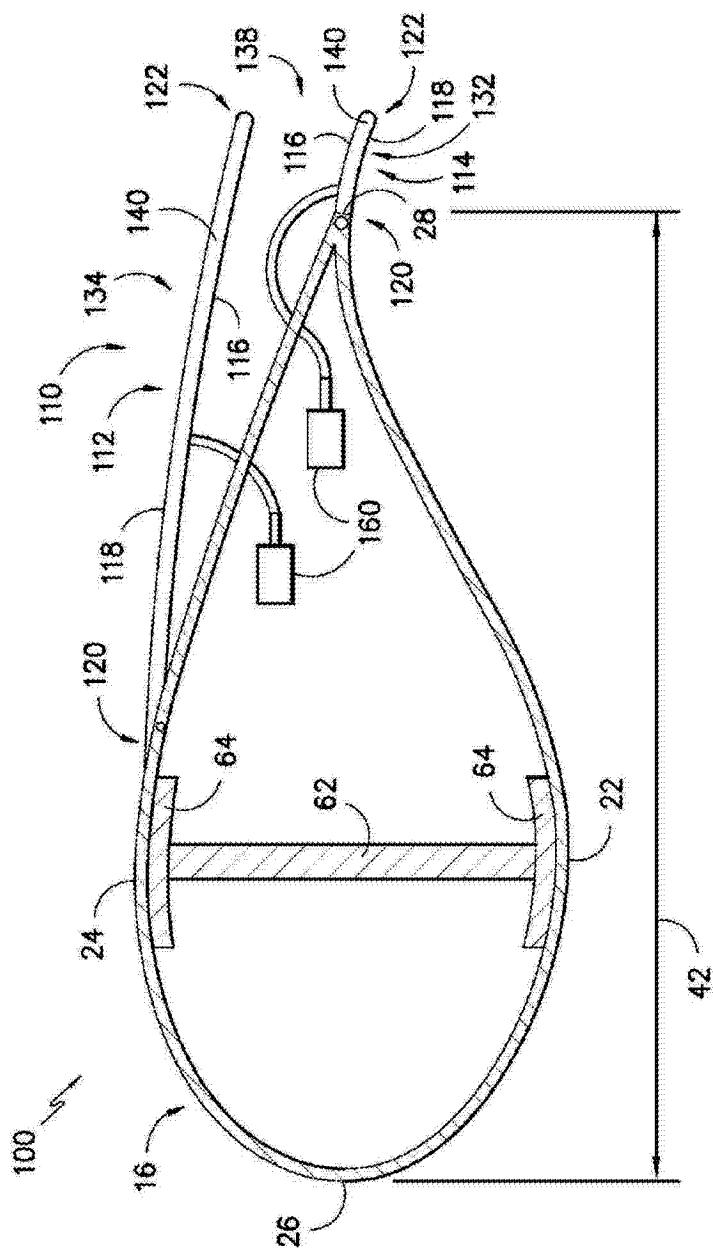


图 7

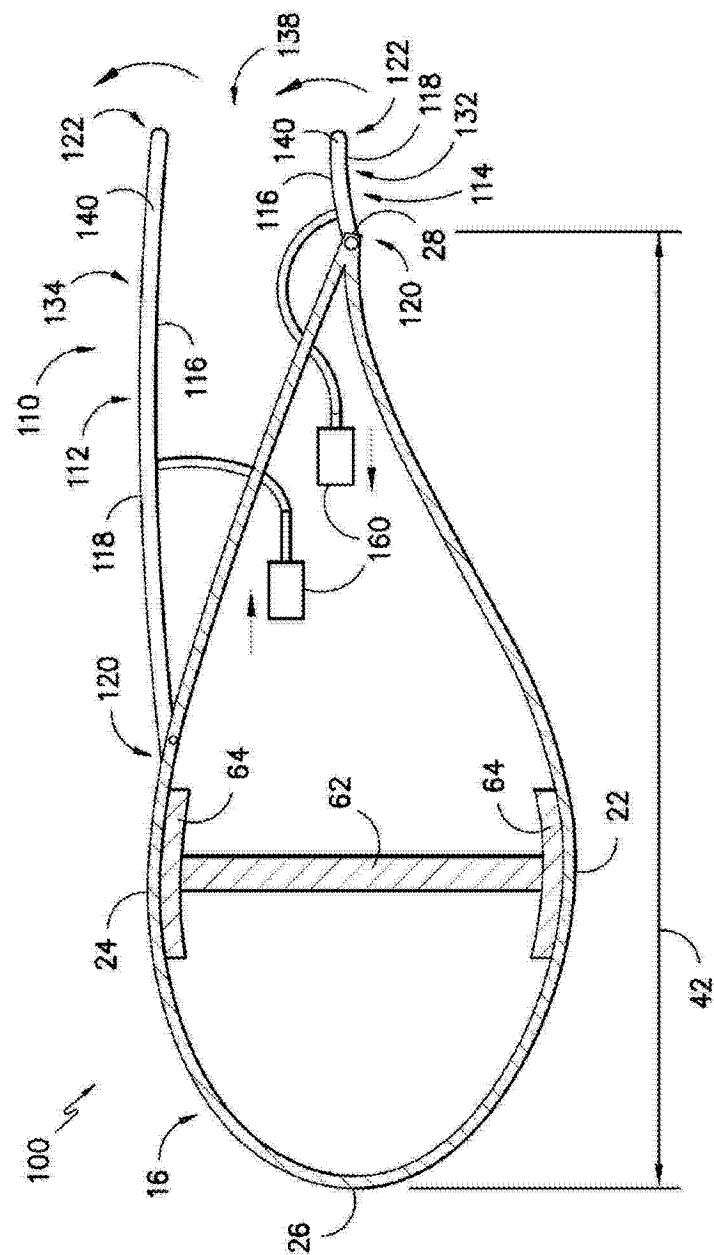


图 8

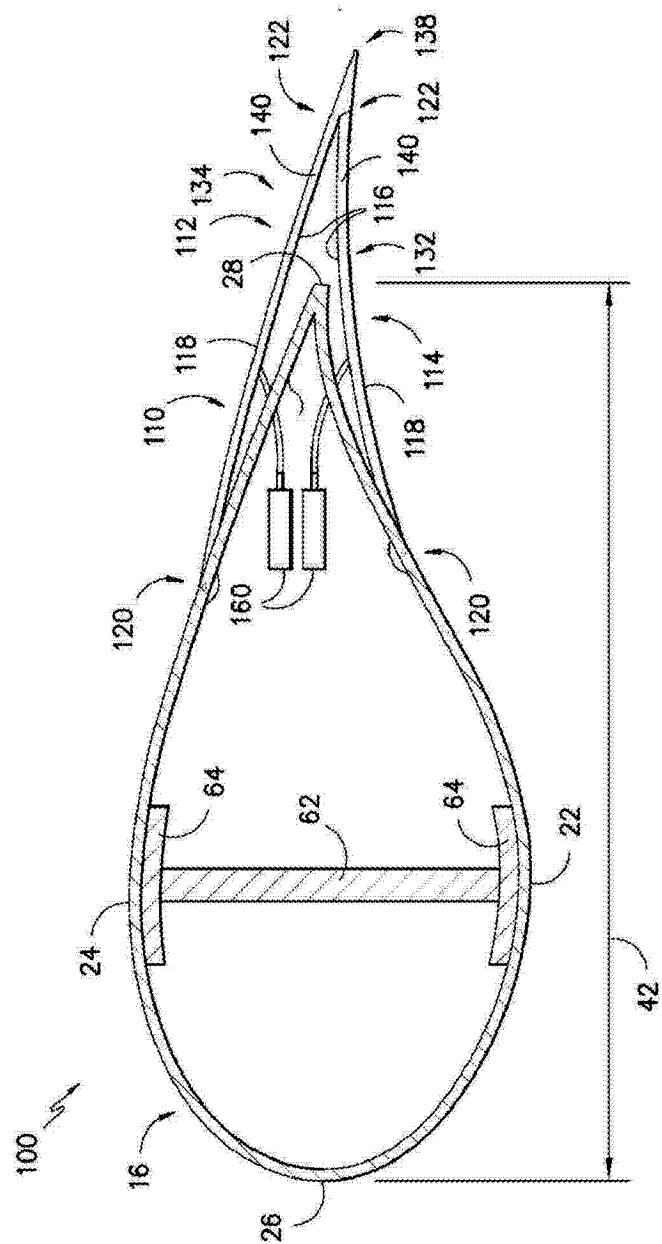


图 9

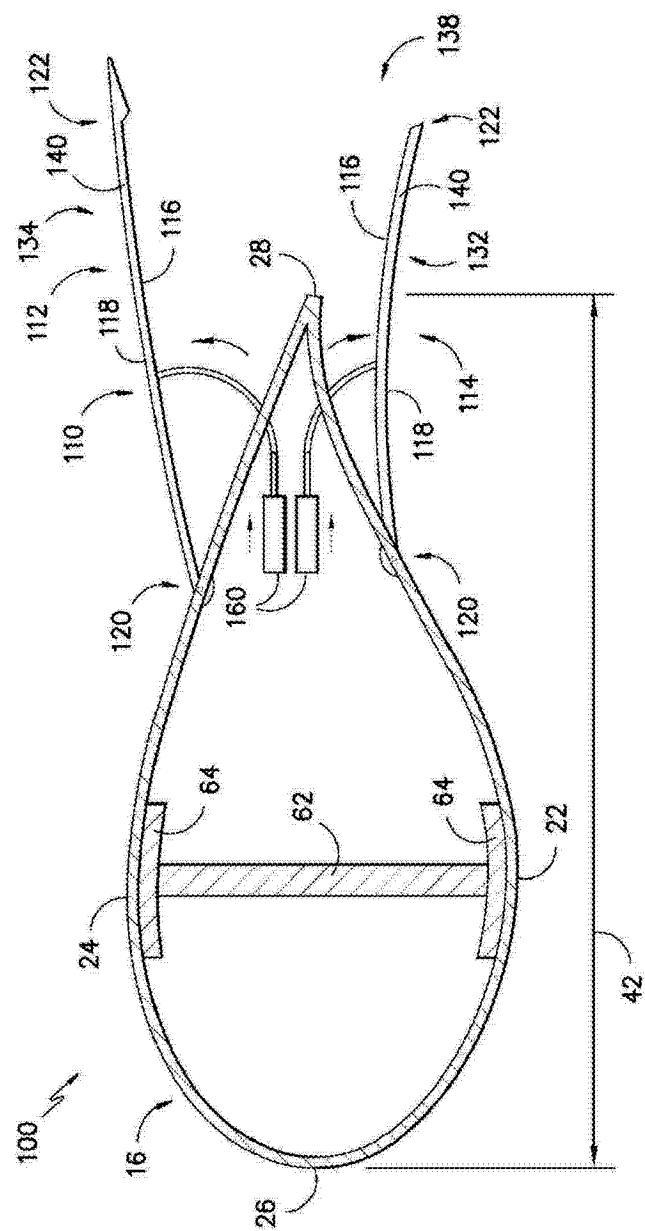


图 10

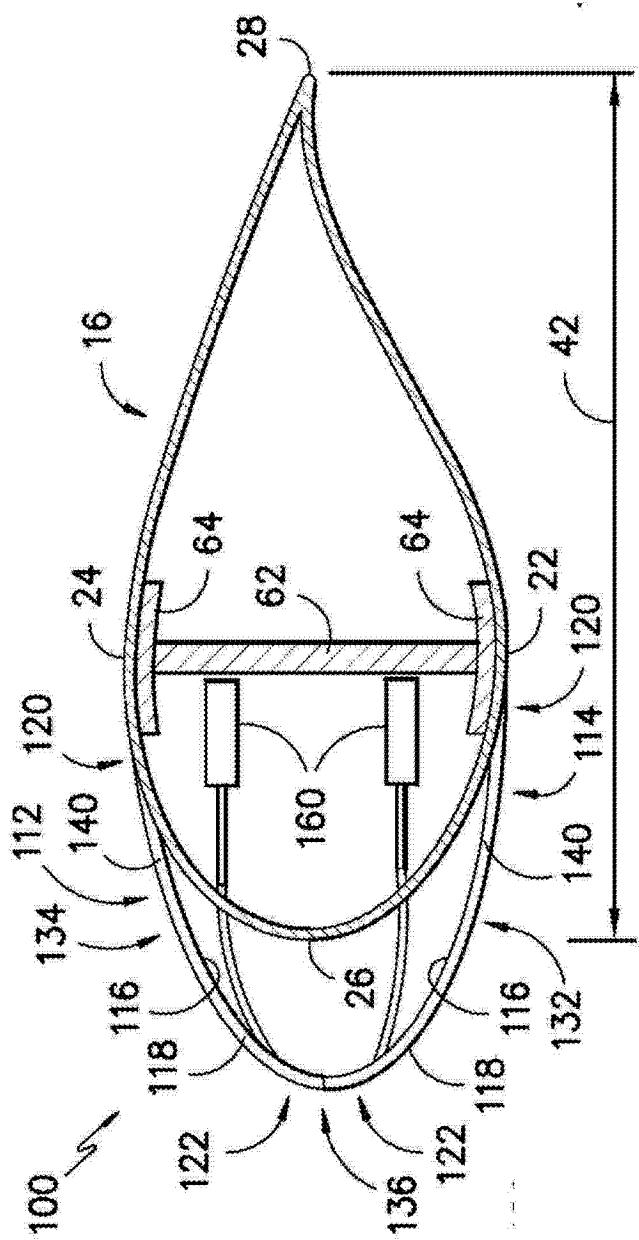


图 11

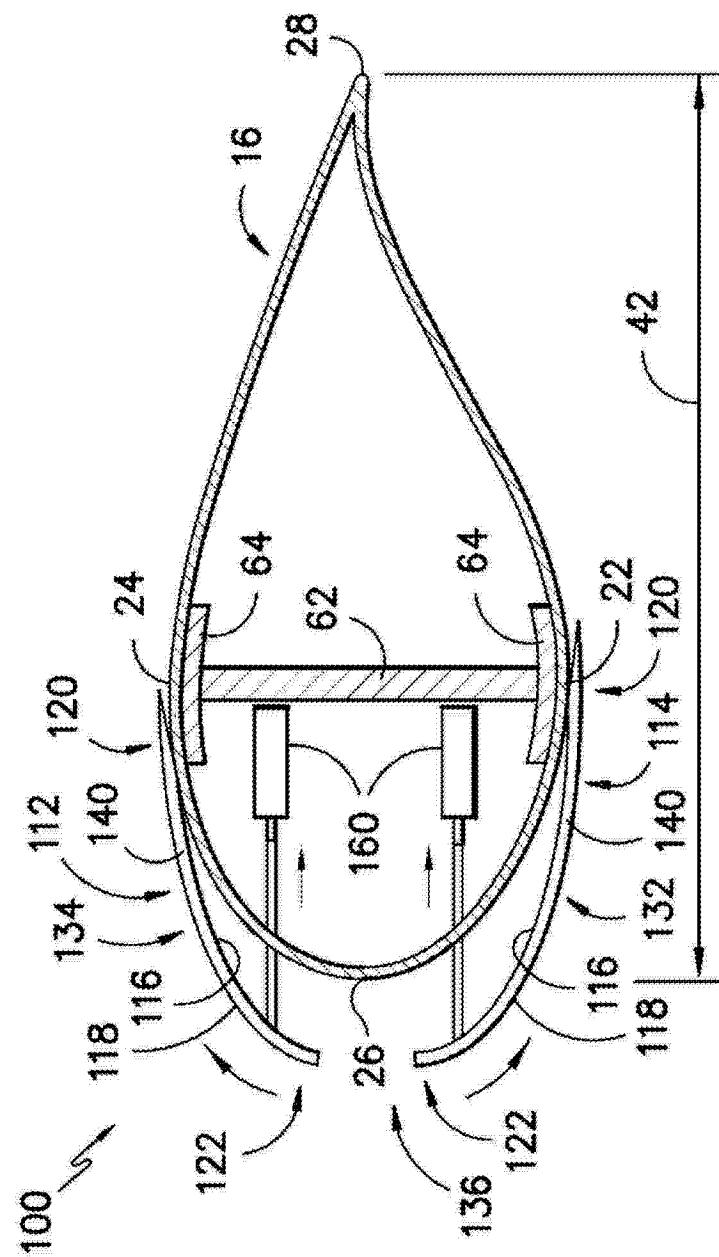


图 12