



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103133237 B

(45)授权公告日 2017.01.18

(21)申请号 201210475643.2

(22)申请日 2012.11.21

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103133237 A

(43)申请公布日 2013.06.05

(30)优先权数据  
13/300868 2011.11.21 US

(73)专利权人 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)

(56)对比文件

CN 102046965 A, 2011.05.04,  
DE 102010046711 A1, 2011.04.21,  
CN 102116252 A, 2011.07.06,  
DE 102010028490 B4, 2012.12.06,  
CA 2425447 A1, 2004.10.17,

审查员 应一鸣

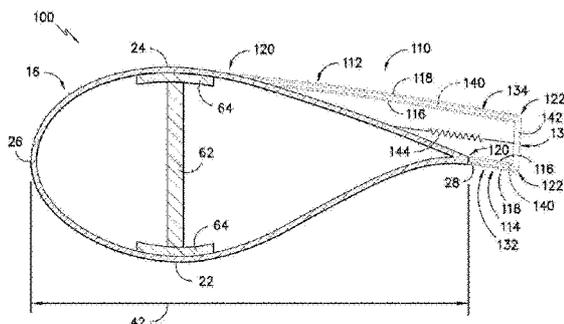
权利要求书2页 说明书7页 附图11页

## (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,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,所述盖件包括所述内表面和所述外表面。

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。

5. 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。

6. 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。

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压力侧。

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

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可移动的。

10. 根据权利要求9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。

11. 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,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,所述盖件包括所述内表面和所述外表面。

12. 根据权利要求11所述的风力涡轮机,其中所述叶片延伸部限定延伸的尾缘。

13. 根据权利要求11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。

14. 根据权利要求11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。

15. 根据权利要求11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。

16. 根据权利要求11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。

17. 根据权利要求11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。

18. 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成在标准操作位置中在弦向方向上与所述转子叶片隔开, 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, 所述盖件包括所述内表面和所述外表面。

## 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连接到齿轮箱(或如果不使用齿轮箱,则直接连接到发电机)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地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地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,或者可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中;和/或在面板112、114是可移动的并且在辅助位置中的实施例中,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,在如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。楔形物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。楔形物154可延伸沿着转子叶片16的跨度44的适当的部分延伸,和/或多个楔形物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/或多个楔形物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中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。

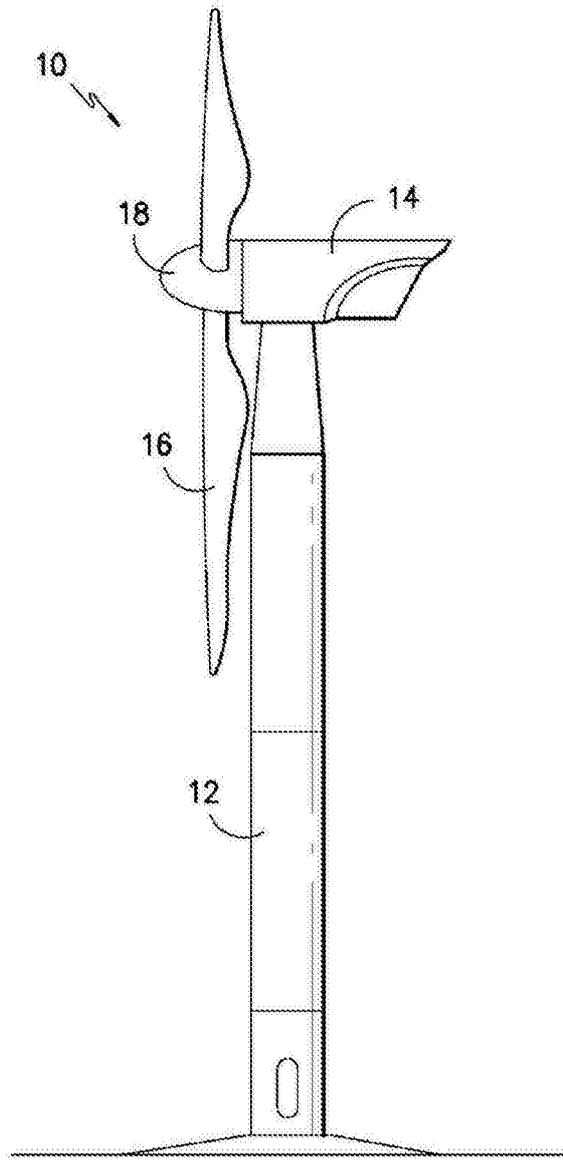


图1(现有技术)



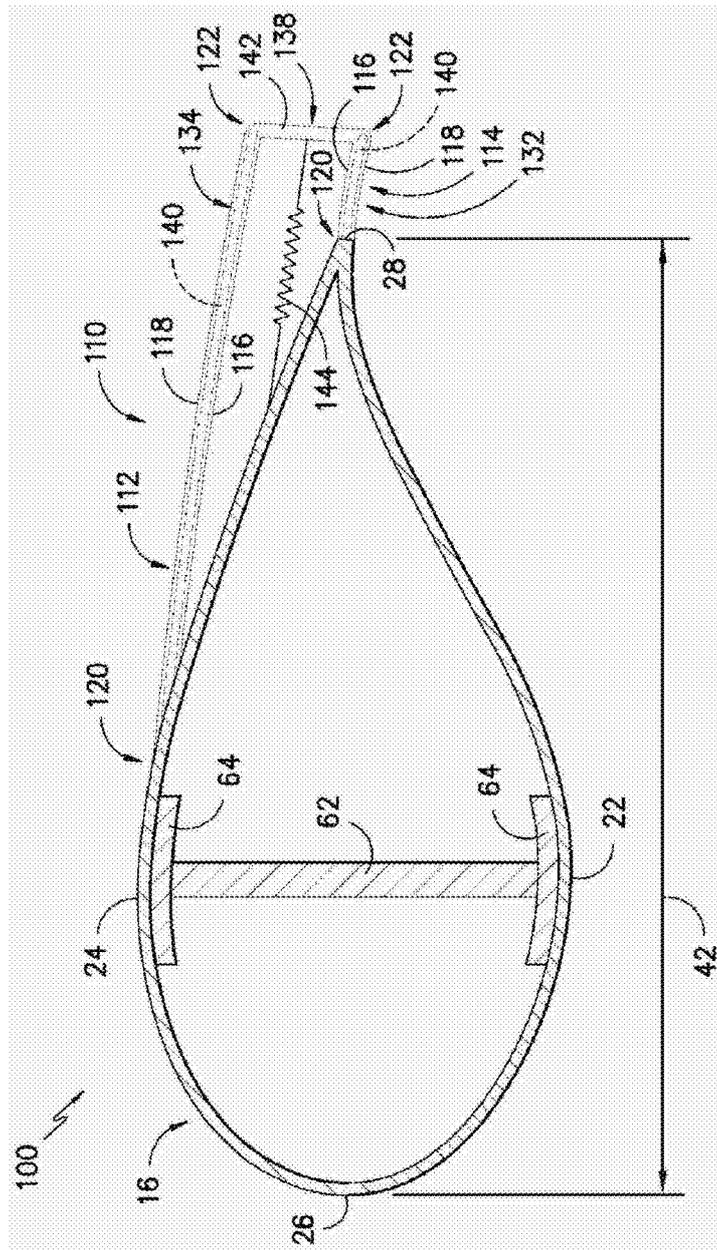


图4

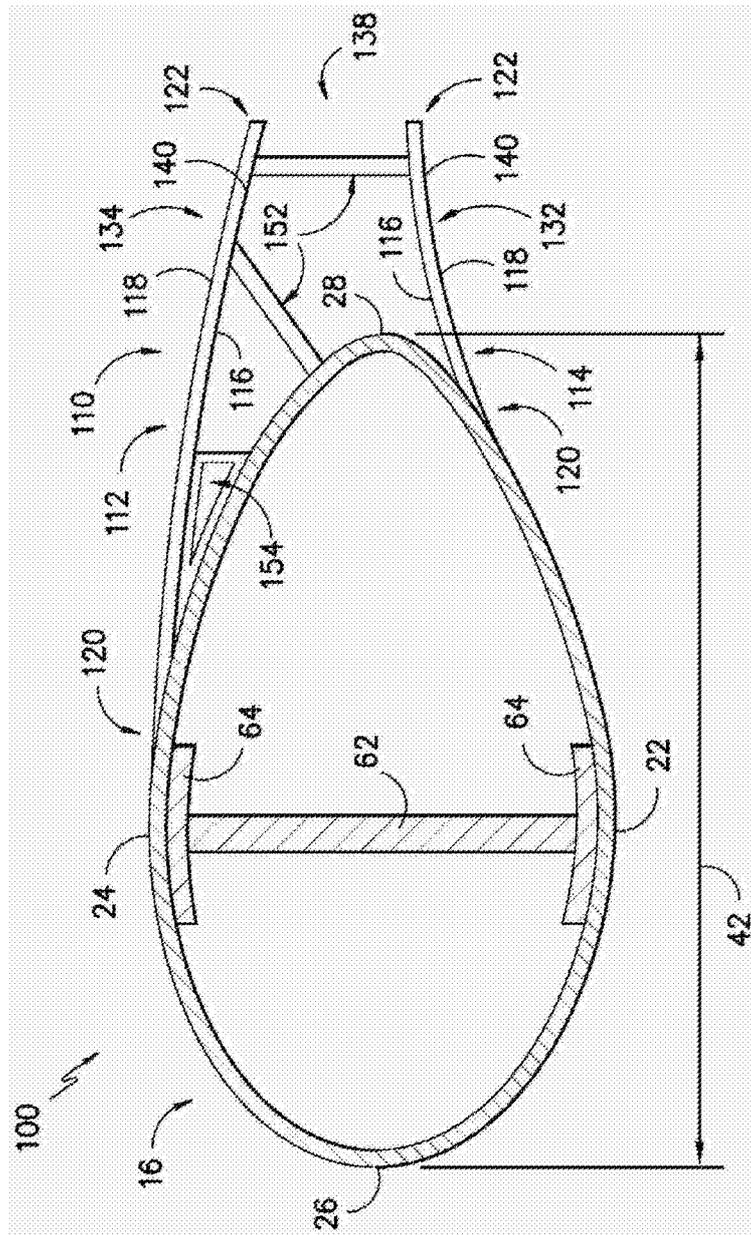


图5

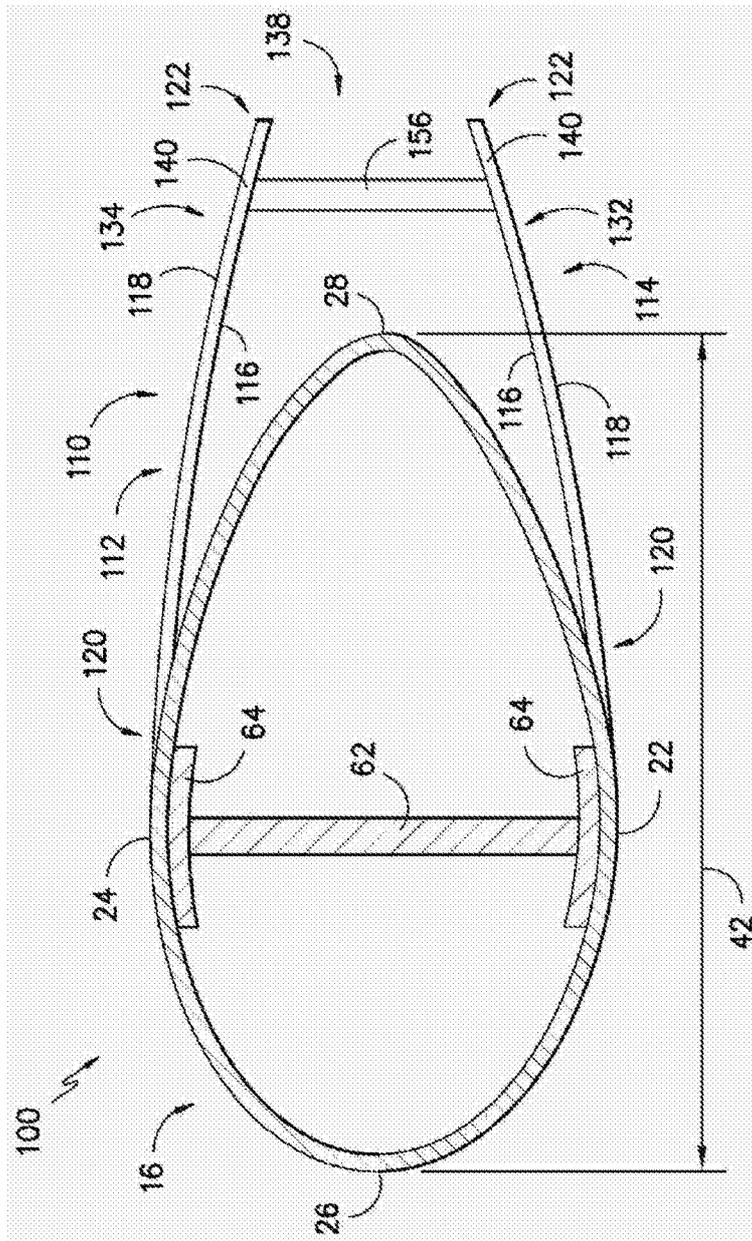


图6





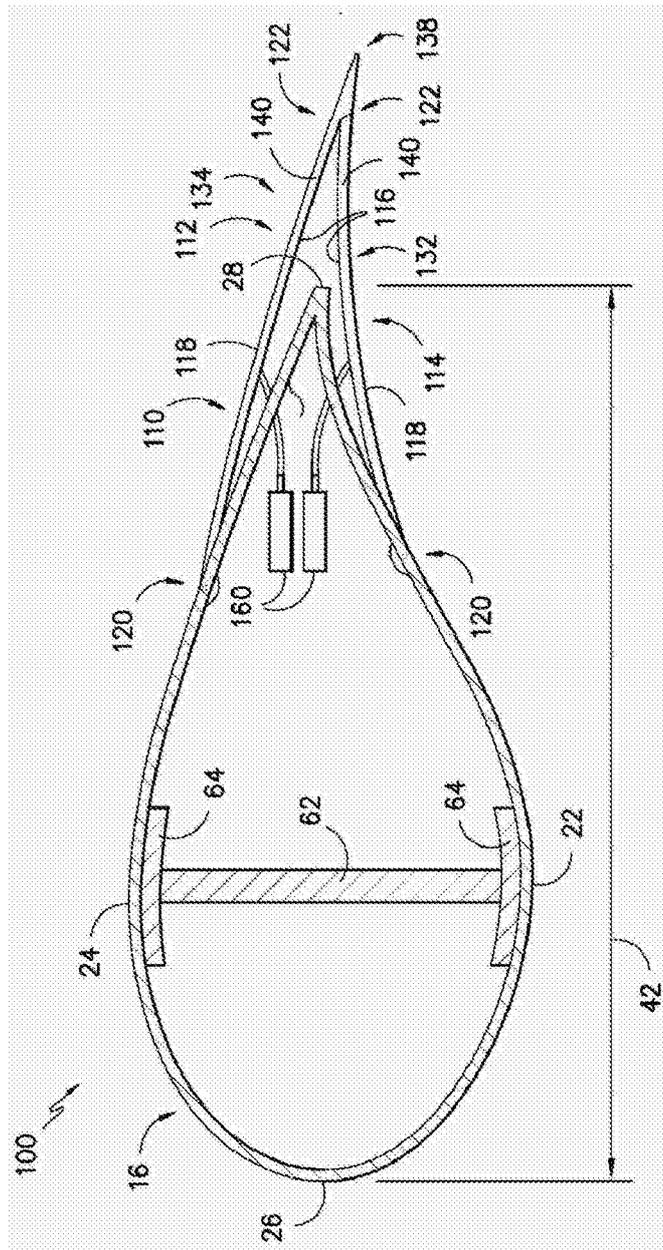


图9

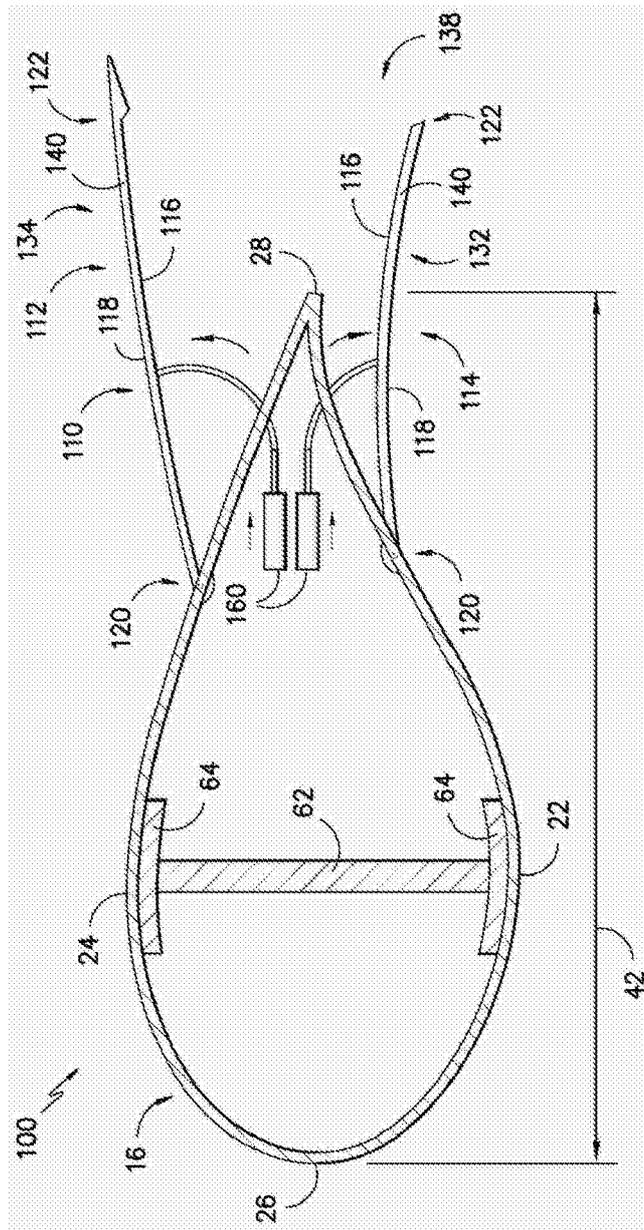


图10

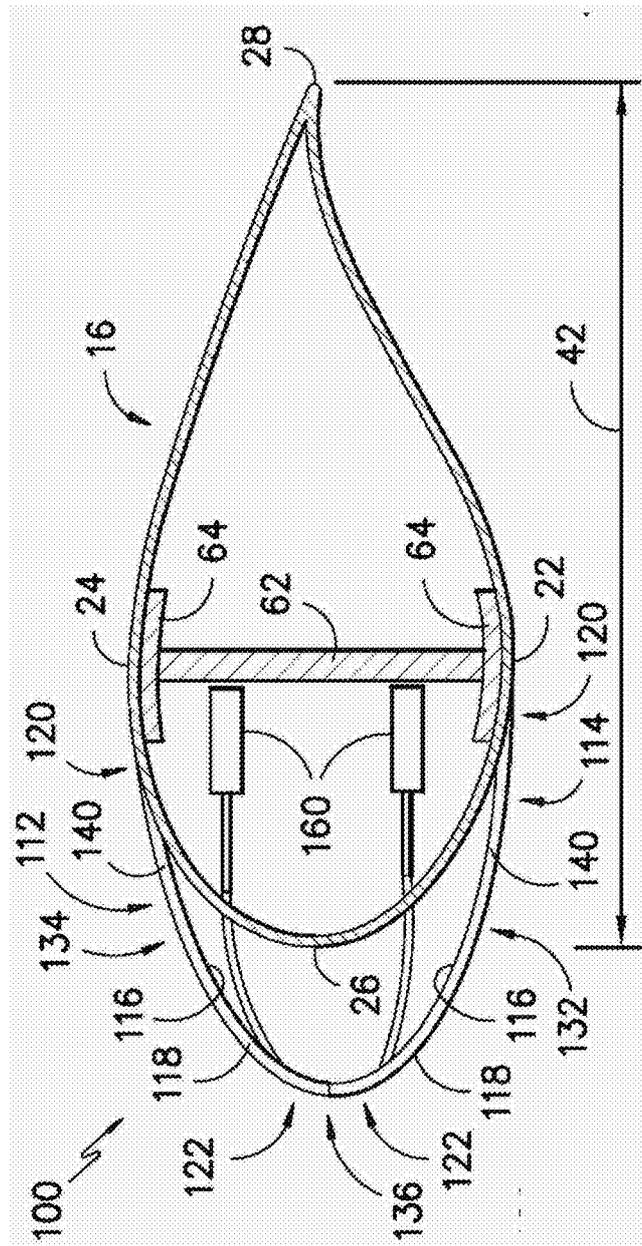


图11

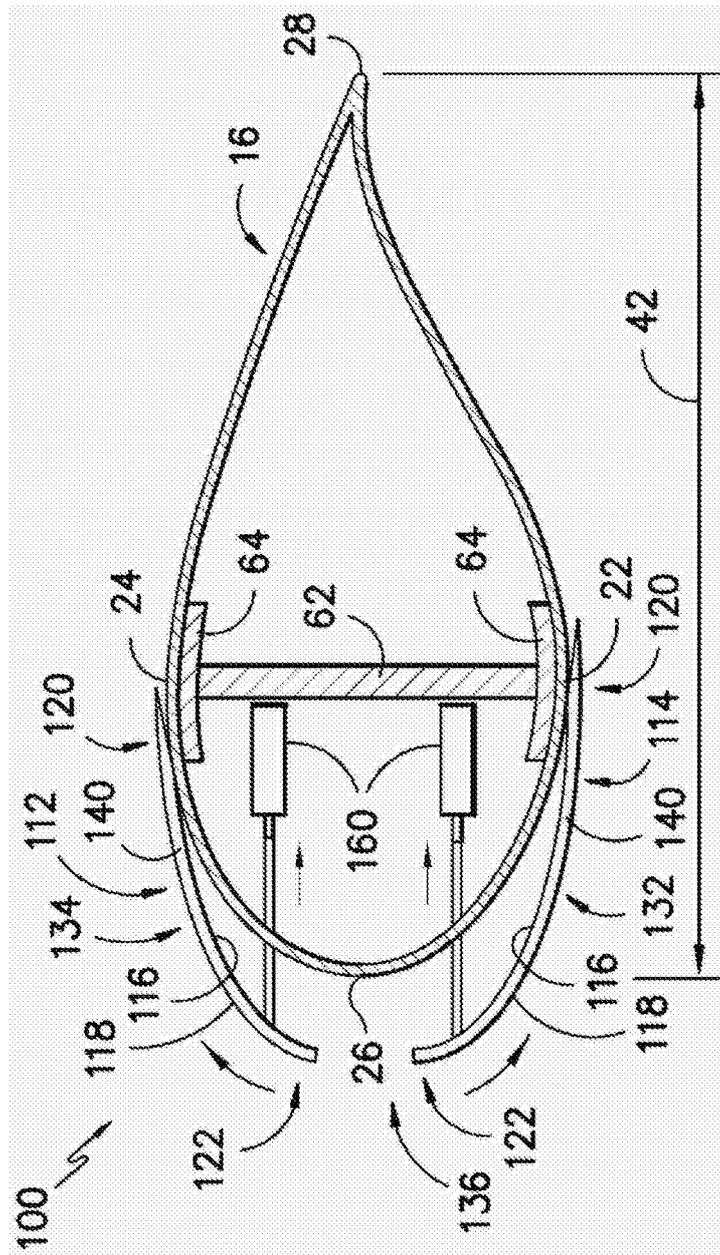


图12