



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110730864 B
(45) 授权公告日 2021. 07. 06

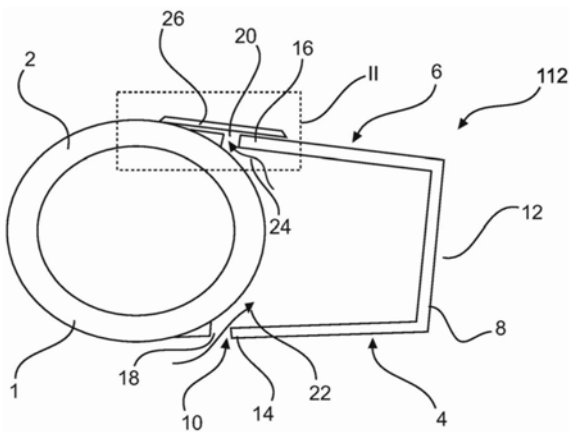
(21) 申请号 201880037490.9	(73) 专利权人 乌本产权有限公司
(22) 申请日 2018.05.07	地址 德国奥里希
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 110730864 A	(72) 发明人 安德烈·阿尔特米库斯
(43) 申请公布日 2020.01.24	(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
(30) 优先权数据 102017112742.9 2017.06.09 DE	代理人 张春水 丁永凡
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2019.12.05	(51) Int.Cl. F03D 1/06 (2006.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/EP2018/061660 2018.05.07	审查员 张人天
(87) PCT国际申请的公布数据 W02018/224225 DE 2018.12.13	

权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称
用于风能设施的转子叶片和风能设施

(57) 摘要
本发明涉及一种用于风能设施的转子叶片，一种具有塔、吊舱和转子的风能设施以及一种风电厂。转子叶片(108)包括：内叶片部段(2)，所述内叶片部段从转子叶片根部(1)开始沿转子叶片(108)的纵向方向延伸；设置在内叶片部段(2)处的后缘区段(40,74,112,112')，用于沿着在转子叶片纵向方向上的部段扩大转子叶片(108)的弦长。转子叶片(108)具有压力侧的面(4,48)和吸力侧的面(6,50)，所述面分别局部地由内叶片部段(2)和后缘区段(40,74,112,112')的部分构成。在转子叶片(108)的压力侧的面(4)上和吸力侧的面(6)上，在后缘区段(40,74,112,112')的区域中分别构成有至少一个基本上沿转子叶片纵向方向延伸的空气入口(22,22',66)和空气出口(24,68)，所述空气入口和空气出口彼此流体导通地连接，其中在吸力侧的面(6)上设置有至少一个与至少一个空气出口(24,68)重叠的覆盖元件(26,26',60)，通过所述覆盖元件可以关

闭或释放空气出口(24,68)。



1. 一种用于风能设施的转子叶片(108), 所述转子叶片具有: 内叶片部段(2), 所述内叶片部段从转子叶片根部(1)开始沿所述转子叶片(108)的纵向方向延伸; 设置在所述内叶片部段(2)处的后缘区段(40, 74, 112, 112'), 用于沿着在转子叶片纵向方向上的部段扩大所述转子叶片(108)的弦长,

其中所述转子叶片(108)具有压力侧的面(4, 48)和吸力侧的面(6, 50), 所述压力侧的面和吸力侧的面分别局部地由所述内叶片部段(2)的和所述后缘区段(40, 74, 112, 112')的部分构成,

其特征在于,

在所述转子叶片(108)的所述压力侧的面(4, 48)上和在所述吸力侧的面(6, 50)上, 在所述后缘区段(40, 74, 112, 112')的区域中分别构成有至少一个基本上沿转子叶片纵向方向延伸的空气入口(22, 22', 66)和空气出口(24, 68), 所述空气入口和空气出口彼此流体导通地连接,

其中在所述吸力侧的面(6, 50)上设置有至少一个与至少一个所述空气出口(24, 68)重叠的覆盖元件(26, 26', 60), 通过所述覆盖元件能够关闭或释放所述空气出口(24, 68), 并且

其中至少一个所述覆盖元件(26, 26', 60)设立用于, 使在所述空气出口(24, 68)的区域中的空气流(LS)基本上平行于所述内叶片部段(2)的分别邻接的外表面转向。

2. 根据权利要求1所述的转子叶片(108), 其特征在于,

至少一个所述空气入口(22, 22', 66)和空气出口(24, 68)通过所述后缘区段(40, 74, 112, 112')流体导通地彼此连接。

3. 根据权利要求2所述的转子叶片(108), 其特征在于,

至少一个所述覆盖元件(26, 26', 60)能够根据在所述后缘区段(40, 74, 112, 112')的内部中建立的背压来操纵。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的转子叶片(108), 其特征在于,

至少一个所述覆盖元件(26, 26', 60)具有第一部段(28, 28', 62)以及第二部段(30, 30', 64), 借助所述第一部段, 至少一个所述覆盖元件(26, 26', 60)固定在所述内叶片部段(2)处, 所述第二部段与至少一个所述空气出口(24, 66)重叠。

5. 根据权利要求4所述的转子叶片(108), 其特征在于,

至少一个所述覆盖元件(26, 26', 60)的至少所述第二部段(30, 30', 64)弯曲弹性地构成。

6. 根据权利要求4所述的转子叶片(108), 其特征在于,

至少一个所述覆盖元件(26')两件式地构成。

7. 根据权利要求6所述的转子叶片, 其特征在于,

所述第一部段(28')和所述第二部段(28')至少部段地通过铰接件(36)彼此连接。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的转子叶片(108), 其特征在于,

所述后缘区段(40, 74, 112, 112')具有第一棱边(14, 14', 52)和第二棱边(16, 16', 54), 所述第一棱边和第二棱边对所述后缘区段(40, 74, 112, 112')的所述压力侧的面(4, 48)和所述吸力侧的面(6, 50)限界。

9. 根据权利要求8所述的转子叶片(108), 其特征在于,

所述后缘区段(112')具有设置在所述第一棱边(14')上的、部段地沿所述内叶片部段(2)的环周方向延伸的前缘部段(34)。

10. 根据权利要求1至3中任一项所述的转子叶片(108),其特征在于,

每个空气入口(22,22',66)和空气出口(24,58)直接地在从所述内叶片部段(2)至所述后缘区段(40,74,112,112')的过渡区域中构成。

11. 根据权利要求1所述的转子叶片(108),其特征在于,

所述后缘区段(40,74)由至少一个部段地沿所述内叶片部段(2)的环周方向延伸的轮廓元件(42)和至少一个相对于所述轮廓元件(42)成角度地在所述吸力侧的面(6,50)上设置的型面元件(44)形成。

12. 根据权利要求11所述的转子叶片(108),其特征在于,

所述轮廓元件(42)借助于在所述内叶片部段(2)的表面上设置的连接片(72)与该表面径向间隔开地固定。

13. 根据权利要求11或12所述的转子叶片(108),其特征在于,

在所述轮廓元件(42)和所述型面元件(44)之间设置有或构成有至少一个连接元件(46,80)。

14. 根据权利要求13所述的转子叶片(108),其特征在于,

所述至少一个连接元件构成为玫瑰形型面。

15. 根据权利要求11或12所述的转子叶片(108),其特征在于,

所述型面元件(44)构成为能借助于卷绕设备(82)卷绕的面区段(76),所述面区段能经由设置在所述轮廓元件(42)上的板条(78)张紧。

16. 根据权利要求15所述的转子叶片(108),其特征在于,

在所述板条(78)和所述轮廓元件(42)之间设有一个或多个肋片体(80)。

17. 一种风能设施(100),具有塔(102)、吊舱(104)和转子(106),其特征在于,所述风能设施设有至少一个根据权利要求1至16中任一项所述的转子叶片(108),所述转子叶片与所述转子(106)连接。

18. 一种风电厂,具有多个根据权利要求17所述的风能设施(100)。

用于风能设施的转子叶片和风能设施

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于风能设施的转子叶片,所述转子叶片具有:内叶片部段,所述内叶片部段从转子叶片根部开始沿转子叶片的纵向方向延伸;设置在内叶片部段上的后缘区段,用于沿着在转子叶片纵向方向上的部段扩大转子叶片的弦长,其中转子叶片具有压力侧的面和吸力侧的面,所述面分别局部地由内叶片部段和后缘区段的部分构成。此外,本发明涉及一种风能设施,所述风能设施具有塔、吊舱和转子,以及本发明涉及一种风电厂。

背景技术

[0002] 在现有技术中已知的是,经由风能设施上的转子叶片的设计改进风能设施的效率。提高风能设施的效率或功率能力的可行性是转子叶片的型面在转子叶片根部的区域中构成为具有更大的弦长。弦长在下文中理解成型面基本上垂直于转子叶片纵向方向的长度,即在转子叶片的型面前缘和型面后缘之间的间距,所述弦长对此尽可能大地构成。转子叶片根部表示转子叶片的如下区域,借助所述区域,转子叶片固定在风能设施的转子毂上。通常,在这种转子叶片中最大弦长处于非常靠近转子叶片根部处。借此,减少涡流产生并且提高风能设施的效率。例如由于运输限制,最大弦长受限。

[0003] 提高效率的另一可行性在于边界层影响,所述边界层影响由于弦长增大越来越有意义。在转子叶片的吸力侧上,由于吸力侧的面的通常凸状的拱曲,空气流在经过转子叶片型面的后缘区域中的最大拱曲之后抵抗压力梯度。这引起空气流的减速,由此边界层丧失动能。在某些情况下,空气流的减速造成边界层开始从转子叶片的表面分离。从转子叶片表面分离的流造成紊流,由此在吸力侧上产生的升力降低从而阻力提高。借助边界层影响,尤其应避免空气流从转子叶片的表面的分离。

[0004] 从现有技术中,例如从DE 10 2011 050 661 A1中已知的是,尤其为了符合运输尺寸,后缘在转子叶片的根部区域中钝地构成。在后缘的区域中设有呈一排沿着后缘伸展的孔形式的边界层抽吸装置。通过在转子叶片之内沿纵向方向伸展的空气引导通道,被抽吸的空气从叶根朝向叶尖的方向运输并且通过在叶尖的后缘上的通气区域输出。对此使用在空气引导通道中设置的输送机构,所述输送机构主动地输送被抽吸的空气。所述布置是繁琐的并且要求在后缘上设有技术复杂的、容易危害稳定性的空气入口以及提供至少一个空气引导通道。此外,边界层影响不在吸力侧的出现边界层的分离的点处进行。

[0005] WO 2014/064626 A2公开了一种用于风能设施转子叶片的空气动力学配件,其构成为,使得其匹配于风能设施转子叶片的内部部段和中间部段,并且具有在压力侧上的后缘、吸力侧和至少一个通道,所述通道将压力侧与吸力侧流体连接。

[0006] DE 10 2014 205 016 A1描述了一种具有转子的风能设施的转子叶片,所述转子叶片尤其具有基本上水平的转动轴线,其中转子叶片具有转子叶片壳,所述转子叶片壳具有吸力侧和压力侧并且从根部侧的端部延伸至转子叶片尖部,其中转子叶片此外具有型面,其中型面限定弦线,所述弦线从转子叶片前缘延伸至转子叶片后缘。转子叶片的特征在于,设有可封闭的空气流动设备,所述空气流动设备在转子叶片壳中设有封闭元件,其中为

了将空气流补充至在吸力侧和/或压力侧上存在的空气流,封闭元件是打开的或被打开。

[0007] DE 10 2011 056 108 A1描述了一种风电设施叶片,所述风电设施叶片包含在吸力侧中限定的可穿透的窗口。可穿透的窗口包含多个在其中限定的孔。在叶片的内部空腔中的空气分配器与可穿透的窗口空气流动连接。在叶片的吸力侧中的进气通道与空气分配器连接。可关闭的覆盖元件构成为邻接于可穿透的窗口并且可变地能够从完全关闭的位置移动到完全打开的位置,其中在所述完全关闭的位置中,通过可穿透的窗口的孔阻挡空气流,并且在所述完全打开的位置中,通过可穿透的窗口的孔建立空气流。

[0008] US 2016/0177922 A1描述了在风能设施转子叶片上的用于降噪的后缘喷嘴,其中一个或多个空气喷嘴产生相应的空气射束,所述空气射束径向地从风能设施转子叶片的钝的后缘弯曲。射束产生并且保持沿着后缘径向流动的空气流,所述空气流消除涡旋脱落。这降低阻力和噪声,由此叶片可以具有大规模的钝的后缘,这提高抵抗屈曲的阻力从而能够实现更长的叶片。射束可以通过由在转子叶片腔中的空气入口或冲压空气入口或压缩机的空气流提供。每个喷嘴可以单独地和/或单独地或作为阀组配量,以便为每个喷嘴相对于其他喷嘴提供特定的空气流。至喷嘴的总空气流可以作为对环境条件的反应进行调制,并且此外可以周期性地作为对转子叶片的方位角的反应进行调制。

发明内容

[0009] 本发明基于如下目的,如下改进上述类型的转子叶片,实现简化的和更有效的边界层影响。

[0010] 本发明所基于的目的通过一种用于风能设施的转子叶片实现。对此,在转子叶片的压力侧的面和吸力侧的面上在后缘区段的区域中分别构成有至少一个基本上沿转子叶片径向方向延伸的空气入口和空气出口,所述空气入口和空气出口彼此流体导通地连接,其中在吸力侧的面上设置有至少一个与至少一个空气出口重叠的覆盖元件,通过所述覆盖元件可以关闭或释放至少一个空气出口。

[0011] 本发明在于利用如下认识:借助于在转子叶片的压力侧和吸力侧上的尤其狭缝状的空气入口和空气出口,构成至少一个抽吸和排气区域,借助所述抽吸和排气区域有利地影响沿转子叶片的弦长的方向流动的边界层。从空气出口中流出的空气有助于提高在边界层流动中的动能。由此,有助于克服在转子叶片型面的后部区域中在经过最大拱曲之后的压力升高。在此尤其有利的是,排气通过覆盖元件的被动操纵进行。随着在转子叶片的吸力侧的面上的边界层流动的分流,覆盖元件释放空气出口。此外,借助覆盖元件防止通过在转子叶片的彼此背离的侧上设置的空气入口和空气出口的流体导通的耦联的空气动力短路。在风能设置运行中,通过流体导通的耦联出现从转子叶片的压力侧的空气入口到吸力侧的空气出口的自动流动的空气流。覆盖元件防止会降低升力且提高阻力的不受控制的排气或出流。

[0012] 因此,转子叶片在转子根部区域中的弦长通过设置至少一个后缘区段有效地增大。至少一个后缘区段的延伸为转子叶片的长度的直至三分之一。转子叶片的所述区域的完整型廓渐增地在风能设施的运行使用寿命期间恰恰在低的平均速度的情况下显著地有助于风能设施的年发电量(AEP)。

[0013] 优选地,内叶片部段具有圆形的或卵形的型剖面,所述型剖面能够实现简单地制

造和在转子毂上的固定。通过后缘区段,在所述部段中也可以实现空气动力学效果,在所述部段中型剖面是圆形的或卵形的。

[0014] 与在后缘的、可能甚至在后缘处设置的后缘区段的区域中的边界层抽吸相比,影响在转子叶片的如下区域中的空气流,在所述区域中所述空气流实现最大效果,即在边界层开始分离的区域中。此外,在内叶片部段上不需要会造成稳定性问题的孔或结构改变。

[0015] 狭缝状的空气入口和空气出口理解成在转子叶片的表面中在其压力侧的和吸力侧的面上的狭缝或间隙,其沿转子叶片纵向方向的尺寸大于沿弦长的方向的尺寸。优选的是,空气入口和空气出口沿转子叶片纵向方向的尺寸比沿弦长的方向的尺寸大数倍。在一个实施方式中,沿转子叶片纵向方向的尺寸是沿弦长的方向的尺寸的至少两倍大。在另一实施方式中,沿转子叶片纵向方向的尺寸是沿弦长的方向的尺寸的至少10倍大,尤其至少20倍大,更优选地至少50倍大。

[0016] 在此,至少一个空气入口和空气出口通过后缘区段流体导通地彼此连接。连接于内叶片部段的后缘区段对此可以构成环绕的空间,空气通过空气入口流入到所述空间中。

[0017] 在此,至少一个覆盖元件可以根据在后缘区段的内部中出现的背压来操纵。

[0018] 在根据本发明的转子叶片的一个优选的改进方案中,至少一个覆盖元件设立用于,使在空气出口的区域中的空气流基本上平行于内叶片部段的分别邻接的外表面转向。优选地,空气流通过转向优选在沿着转子叶片的吸力侧的面流动的空气流的方向上输出或排出。借此以简化的方式影响在转子叶片的吸力侧的面上的边界层。

[0019] 优选地,在本发明的一个实施方式中提出,至少一个覆盖元件具有第一部段以及第二部段,借助所述第一部段,至少一个覆盖元件固定在内叶片部段上,所述第二部段与至少一个空气出口重叠。用于固定的第一部段对此可以具有匹配于内叶片部段的轮廓的表面。由此,可以尽可能地避免对空气流的干扰影响。此外,这种覆盖元件能够以简单的方式安装。第二部段可以沿转子叶片纵向方向完全地或部分地与空气出口重叠。

[0020] 在此,至少一个覆盖元件的至少第二部段可以弯曲弹性地构成。这具有如下优点,能够与用于制造覆盖元件的材料的弹簧刚度相关地控制空气出口的关闭和释放。

[0021] 根据一个替选的设计方案,至少一个覆盖元件可以两件式地构成。在此,第一部段和第二部段可以至少部段地通过铰接件彼此连接。空气出口的关闭和释放可以通过第二部段的自重影响。替选地或附加地,为了控制用于关闭和释放空气出口的第二部段的响应性能,铰接件可以弹簧负载地构成。

[0022] 根据本发明的转子叶片的一个改进方案提出,每个空气入口和空气出口直接从从内部叶片部段至后缘区段的过渡区域中构成。后缘区段的构成吸力侧的面的区域的上侧和构成转子叶片的压力侧的面的区域的下侧朝向内叶片部段以简单的方式缩短地构成。由此,通过在后缘区段的上侧和下侧上在内叶片部段处缩回的棱边,在转子叶片的吸力侧的和压力侧的面中产生中断部。在后缘区段安置到内叶片部段上时,后缘区段的上侧和下侧的棱边因此与内叶片部段的分别相关联的区域间隔开地设置。

[0023] 此外,后缘区段因此可以具有第一棱边和第二棱边,所述第一棱边和第二棱边对后缘区段的压力侧的和吸力侧的面限界。第一棱边和第二棱边优选具有相对于内叶片部段基本上切向的伸展。优选地,第一和第二棱边与内叶片部段间隔开,使得在其之间构成空气入口或空气出口。

[0024] 在第一棱边或第二棱边和内叶片部段之间的间距可以不同地构成。优选地，第一棱边距内叶片部段的间距大于第二棱边距内叶片部段的间距。由此，在后缘区段的压力侧的面上构成形成空气入口的较宽的间隙。这引起体积流的提高或在空气出口处的出流速度的升高。

[0025] 此外，后缘区段可以具有在第一棱边上设置的前缘部段，所述前缘部段沿内叶片部段的环周方向部段地伸展。前缘部段构成用于恢复背压的进口。所述措施引起体积流的升高或在空气出口处的出流速度的升高。

[0026] 优选地，在本发明的一个实施方式中提出，后缘区段由至少一个部段地沿内叶片部段的环周方向延伸的轮廓元件和至少一个相对于轮廓元件成角度地在吸力侧的面上设置的型面元件形成。型面元件优选具有弯曲的伸展。

[0027] 在此，轮廓元件可以借助于在内叶片部段的表面上设置的连接片与该表面径向间隔地固定。对此，轮廓元件可以匹配于内叶片部段的外形。以所述方式，在内叶片部段和轮廓元件之间构成至少一个流动通道，所述流动通道将压力侧的面上的空气入口与吸力侧的面上的空气出口流体导通地连接。

[0028] 此外，在轮廓元件和型面元件之间可以设置有或构成有至少一个连接元件。根据至少一个连接元件的设计方案，可以给予其不同的功能。因此，至少一个连接元件可以用于将轮廓元件和型面元件保持不变地间隔开。此外，至少一个连接元件可以用于影响在所述区域中的空气流。至少一个连接元件可以在轮廓元件的表面和型面元件的朝向该表面的下侧之间延伸。在此，至少一个连接元件可以具有基本上长形的构型，使得至少一个连接元件仅在其外端部的区域中与轮廓元件和型面元件连接。对此，连接元件例如可以棒状地或杆状地构成。此外，至少一个连接元件可以至少在与轮廓元件和型面元件正交的平面上面状地构成并且具有多边形的轮廓。在此，连接元件的分别朝向轮廓元件或型面元件的外棱边线形地贴靠。因此，连接元件例如可以构成为三角连接片或肋片体。此外，至少一个连接元件可以构成为玫瑰刺状型面。由于这种刺形扩宽，不仅在毂区域中的弦长有利地小地构成，而且此外也有利地影响涡旋脱落从而声发射。

[0029] 此外，型面元件可以构成为借助于卷绕设备可卷绕的面区段，所述面区段可经由在轮廓元件上设置的板条张紧。有利地，卷绕设备集成到后缘区段中。型面元件的可卷绕的设计方案具有如下优点，由于减小的尺寸而简化运输。然后，在安装时，构成为面区段的型面元件被拉出并且借助于进行造型的板条张紧。

[0030] 为了提高稳定性，可以在板条和轮廓元件之间设有一个或多个肋片体。优选地，肋片体借助于力配合连接或材料配合连接与板条的和轮廓元件的相应相关联的面区域连接。

[0031] 本发明此外涉及一种具有塔、吊舱和转子的风能设施。本发明也通过如下方式实现基于根据本发明的转子叶片的目的：与转子连接的转子叶片根据本发明的上述优选的实施方式之一构成。借助这种根据本发明构成的转子叶片，在转子叶片处的边界层影响是可行的，由此能够以简单的方式改进风能设施的效率。

[0032] 此外，本发明也涉及一种具有多个风能设施的风电厂，所述风电厂根据本发明的上述优选的实施方式之一构成。

附图说明

- [0033] 本发明下面根据可行的实施例参照所附的附图详细描述。在此示出：
- [0034] 图1示出根据本发明的风能设施；
- [0035] 图2示出根据第一实施例的在转子毂区域中的根据本发明的转子叶片的剖面图；
- [0036] 图3示出在覆盖元件的第一位置中的根据图2的细节图II；
- [0037] 图4示出在覆盖元件的第二位置中的根据图2的细节图II；
- [0038] 图5示出在具有根据后缘区段的第二实施例的转子毂区域中的根据本发明的转子叶片的剖面图；
- [0039] 图6示出在根据另一实施例的覆盖元件的第一位置中的根据图2的细节图II；
- [0040] 图7示出后缘区段的第三实施例；
- [0041] 图8示出内叶片部段的立体图；
- [0042] 图9示出轮廓元件的立体图；
- [0043] 图10示出后缘区段的第四实施例。

具体实施方式

[0044] 尽管优选的实施方式的特定的特征仅关于各个实施例描述，但本发明也延伸至不同的实施例的各个特征的彼此组合。

[0045] 图1示出具有塔102和吊舱104的风能设施100。在吊舱104上设置有转子106，所述转子具有三个转子叶片108和整流罩110。转子叶片108借助其转子叶片根部设置在转子毂上。转子106在运行中通过风置于转动运动中从而驱动吊舱104中的（未示出的）发电机。

[0046] 转子叶片108分别具有后缘区段112，借助于所述后缘区段所述转子叶片构成为柔顺的转子叶片。至少一个后缘区段112从转子叶片根部开始部段地沿着转子叶片108的纵向方向延伸。至少一个后缘区段112的延伸为直至转子叶片108的长度的三分之一。

[0047] 在图2中示出根据第一实施例的具有后缘区段112的转子毂区域中的转子叶片108的剖面图。在图2中示出的转子叶片108在连接于转子叶片根部1的内叶片部段2中具有延长转子叶片108的弦长的后缘区段112。后缘区段112具有压力侧的面4和吸力侧的面6。后缘区段112在示出的实施例中构成为多件式的型面元件并且具有构成为底部区段的区段部段8，所述区段部段具有基本上U形的横截面。基本上垂直地在吸力侧的面和压力侧的面4、6之间伸展的后侧面12对后缘区段112的区段部段8限界。

[0048] 与后侧面12相对置地设置有敞开地构成的连接侧10，在所述连接侧上，后缘区段112设置在转子叶片108的内叶片部段2上。第一棱边14和第二棱边16在后缘区段112的连接侧10上伸展，所述第一棱边和第二棱边对后缘区段12的吸力侧的和压力侧的面4、6限界。第一棱边14和第二棱边16匹配于转子叶片108的曲率并且基本上沿转子叶片纵向方向伸展。第一棱边14和第二棱边16相对于内叶片部段2的外壳面切向地沿转子叶片108的弦长的方向延伸。区段部段8的后侧面12在安装状态下对准转子叶片108的连接于内叶片部段2的区域的未示出的后缘。在区段部段8的后侧面10上连接有至少一个另外的区段部段。至少一个另外的区段部段形成后缘区段112的后缘的一部分。

[0049] 在示出的实施例中，后缘区段112的第一棱边14与内叶片部段2的外面或外轮廓间隔地终止，由此在后缘区段112的压力侧的面4和内叶片部段2之间构成有第一间隙18。通

过在从内叶片部段2至后缘区段112的过渡区域中构成的第一间隙18,在转子叶片108的压力侧的面4上的边界层的抽吸是可行的。第一间隙18构成到后缘区段112的内部中的尤其狭缝状的空气入口22。

[0050] 在后缘区段112的吸力侧的面6上,后缘区段112的第二棱边16同样与内叶片部段2的外面或外轮廓间隔开地终止,由此在后缘区段112的压力侧的面4和内叶片部段2的之间构成有第二间隙20。通过在从内叶片部段2至后缘区段112的过渡区域中构成的第二间隙20中,通过第一间隙18接收的空气流在转子叶片108的吸力侧的面6上的出流是可行的。第二间隙20构成离开后缘区段112的内部的尤其狭缝状的空气出口24。第一间隙18和第二间隙20通过基本上U形地构成的区段部段8流体导通地彼此连接。

[0051] 在后缘区段112的吸力侧的面6上的空气出口24通过至少一个覆盖元件26覆盖。覆盖元件26设置在内叶片部段2上并且部段地在后缘区段112的吸力侧的面6之上延伸。至少一个覆盖元件26沿转子叶片108的纵向方向的扩展与在吸力侧的面6上的第二间隙20的尺寸一致。为了安置在内叶片部段2上,覆盖元件26具有构成为固定部段28的第一部段。由第二间隙20形成的空气出口26由覆盖元件26的构成为覆盖部段30的第二部段重叠,如在图3中的细节图中详细示出。

[0052] 图3示出根据图2的细节图II的视图。覆盖元件26构成为基本上板状的型面构件。固定部段28的朝向迎流的自由端部具有至内叶片部段2的表面的削平的过渡部。对此,设有构成为单独的元件的迎流棱边32,以便避免在内叶片部段2的表面和覆盖元件26之间的过渡部中的涡流。替选地,固定部段28的自由端部可以具有渐尖的伸展或者借助于补偿块实现流动优化的过渡。覆盖元件30的自由端部同样具有渐尖的或削平的伸展。

[0053] 覆盖元件26的至少第二部段,即覆盖部段30,由弯曲弹性的材料制造。图2和3中的视图示出在贴靠在区段部段8的表面上的位置中的覆盖元件26。在贴靠位置中,空气出口24是关闭的。

[0054] 在图4中示出在覆盖元件26的第二位置中的根据图2的细节图II。在所述第二位置中,覆盖元件30已通过在区段部段8的内部中建立的背压以及在吸力侧的面6上的边界层流动的分离提升,使得释放空气出口24。由此,覆盖部段30不仅释放空气出口24,而且通过其设计方案也使通过空气出口24流出的空气转向,使得所述空气沿空气流LS的流动方向在吸力侧的面6上出流。由此,在吸力侧的面6上的边界层流动经受能量输送,以克服引起流动分离的压力差。覆盖元件26的覆盖部段30形成过压阀的类型。在越过用于区段部段8的内部中的背压的阈值时,以及覆盖部段30暂时从关闭空气出口24的位置过渡到释放空气出口24的位置中。背压的引起打开或释放空气出口24的阈值尤其可以通过用于覆盖部段30的材料的弯曲刚性来改变。另一可行性在于,与内叶片部段2的表面固定地连接的固定部段28更短地构成,使得延长覆盖部段30的杠杆臂。

[0055] 图5中的视图示出后缘区段112'的第二实施例。后缘区段112'具有构成为底部区段的区段部段8',所述区段部段具有基本上U形的横截面。基本上垂直地在吸力侧的面和压力侧的面4、6之间伸展的后侧面12'对后缘区段112'的区段部段8'限界。第一棱边14'和第二棱边16'在后缘区段112'的连接侧10上伸展,所述第一棱边和第二棱边对后缘区段112'的吸力侧的和压力侧的面4、6限界。所述第二实施例的区别在于,第一棱边14'具有前缘部段34,所述前缘部段具有部段地弯曲的伸展。前缘部段34部段地沿内叶片部段2的环周方向

延长地构成。在此,前缘部段34与内叶片部段2部分地重叠。前缘部段34构成为具有渐尖的尖部,以便减少涡流。通过第一棱边14'沿转子叶片108的弦长的方向匹配于内叶片部段2的外壳面的轮廓,第一间隙18'或者说空气入口22增大。这具有如下效果,输送到区段部段8'的内部中的空气流变大。由此,可以在区段部段8'的内部中建立更高的背压。通过提高输送的空气体积流可实现的在区段部段8'中的更高的背压引起穿过由第二间隙20'形成的空气出口24的更高的出流速度。由此可以提高到后缘区段112'的吸力侧的面6上的边界层中的能量输送。

[0056] 图6示出在根据另一实施例的覆盖元件26'的第一位置中的根据图2的细节图II。根据第一实施例的覆盖元件26一件式地构成,而在图6中示出的实施方式的覆盖元件26'多件式地构成。覆盖元件26'具有固定部段28'以及覆盖部段30'。其彼此通过铰接件36连接。覆盖部段30'的响应性能通过结构措施影响。例如,可以是在铰接件36的区域中的弹簧负荷或覆盖部段30'的自重。

[0057] 在图7至9中示出后缘区段40的另一实施例。后缘区段40包括轮廓元件42和与轮廓元件42成角度地设置的型面元件44。尤其,后缘区段40可以多件式地构成。在轮廓元件42和型面元件44之间设置有构成为玫瑰刺状型面46的连接元件,或在那里由于轮廓元件42和型面元件44的设计方案构成为玫瑰刺状轮廓46的连接元件。在此,连接元件的分别朝向轮廓元件42或型面元件44的外棱边线形地贴靠在轮廓元件42或型面元件44上。此外,至少一个连接元件也可以构成为三角形连接片。

[0058] 后缘区段40具有压力侧的面48和吸力侧的面50。轮廓元件42具有第一棱边52并且型面元件44具有第二棱边54。第一棱边52在内叶片部段2的压力侧上伸展。第二棱边54在后缘区段40的吸力侧的面50上伸展。第一棱边52与内叶片部段2的外面或外轮廓间隔地设置,由此在轮廓元件42和内叶片部段2之间构成有第一间隙56。通过在从内叶片部段2至后缘区段40的过渡区域中构成的第一间隙56,在转子叶片108的压力侧的面48上的边界层的抽吸是可行的。第一间隙56构成尤其狭缝状的空气入口66。

[0059] 在吸力侧的面50上,型面元件44的第二棱边54同样与内叶片部段2的外面或外部轮廓间隔地终止,由此在型面元件44的吸力侧的面50和内叶片部段2之间构成有第二间隙58。通过在从内叶片部段2至后缘区段40的过渡区域中构成的第二间隙58,通过第一间隙56接收的空气流在转子叶片108的吸力侧的面50上的出流是可行的。第二间隙58构成尤其狭缝状的空气出口68。

[0060] 第二间隙58由覆盖元件60重叠,所述覆盖元件具有固定部段62和覆盖部段64。在此,覆盖部段64构成为,使得所述覆盖部段可以关闭或释放第二间隙58或者说空气出口68,如在更上文中已详述。沿径向方向在内叶片部段2的外面或外轮廓和第一棱边52之间的间距可以选择成大于在内叶片部段2的外面或外轮廓和第二棱边54之间的间距。

[0061] 后缘区段40设置在内叶片部段2上。对此,构成为卷绕件的内叶片部段2在其外壳面上具有多个连接片72。连接片72优选等距地并排设置。在连接片72上设置有轮廓元件42。通过在内叶片部段2的外面或外轮廓和轮廓元件42之间的径向间隔,在连接片72之间分别构成流动通道70。相应的流动通道70通过轮廓元件42沿环周方向限界。流动通道70将狭缝状的空气入口66与狭缝状的空气出口68流体导通地连接。

[0062] 图10示出后缘区段74的另一实施例。视图在此保持简化,但是基本上对应于在图7

至9中示出的实施例。根据该实施例,后缘区段74包括轮廓元件42,所述轮廓元件设置在内叶片部段2的连接片72上。此外,后缘区段74包括构成为面区段76的型面区段44,所述型面区段借助于集成到后缘区段74的内部中的卷绕设备82可卷起或者从其展开。作为提供轮廓的手段设有板条78,在所述板条上拉出的面区段76张紧从而得到其类似于承载面的形状。为了加固后缘区段74,设有一个或多个构成为连接元件的肋片体80。肋片体80通过一个或多个固定点与轮廓元件42以及板条78连接。在存在作用于面元件76的拉负荷和板条78的预紧时,肋片体80可以构成为拉索结构。

[0063] 附图标记列表:

[0064]	1	叶根
[0065]	2	内叶片部段
[0066]	4	吸力侧的面
[0067]	6	压力侧的面
[0068]	8,8'	区段部段
[0069]	10	连接侧
[0070]	12,12'	后侧面
[0071]	14,14'	第一棱边
[0072]	16,16'	第二棱边
[0073]	18,18'	第一间隙
[0074]	20,20'	第二间隙
[0075]	22	空气入口
[0076]	24	空气出口
[0077]	26,26'	覆盖元件
[0078]	28,28'	固定部段
[0079]	30,30'	覆盖部段
[0080]	32	迎流棱边
[0081]	34	前缘部段
[0082]	36	铰接件
[0083]	40	后缘区段
[0084]	42	轮廓元件
[0085]	44	型面元件
[0086]	46	玫瑰刺状型面
[0087]	48	压力侧的面
[0088]	50	吸力侧的面
[0089]	52	第一棱边
[0090]	54	第二棱边
[0091]	56	第一间隙
[0092]	58	第二间隙
[0093]	60	覆盖元件
[0094]	62	固定部段

[0095]	64	覆盖部段
[0096]	66	空气入口
[0097]	68	空气出口
[0098]	70	流动通道
[0099]	72	连接片
[0100]	74	后缘区段
[0101]	76	面区段
[0102]	78	板条
[0103]	80	肋片体
[0104]	82	卷绕设备
[0105]	100	风能设施
[0106]	102	塔
[0107]	104	吊舱
[0108]	106	转子
[0109]	108	转子叶片
[0110]	110	整流罩
[0111]	112,112'	后缘区段
[0112]	LS	空气流

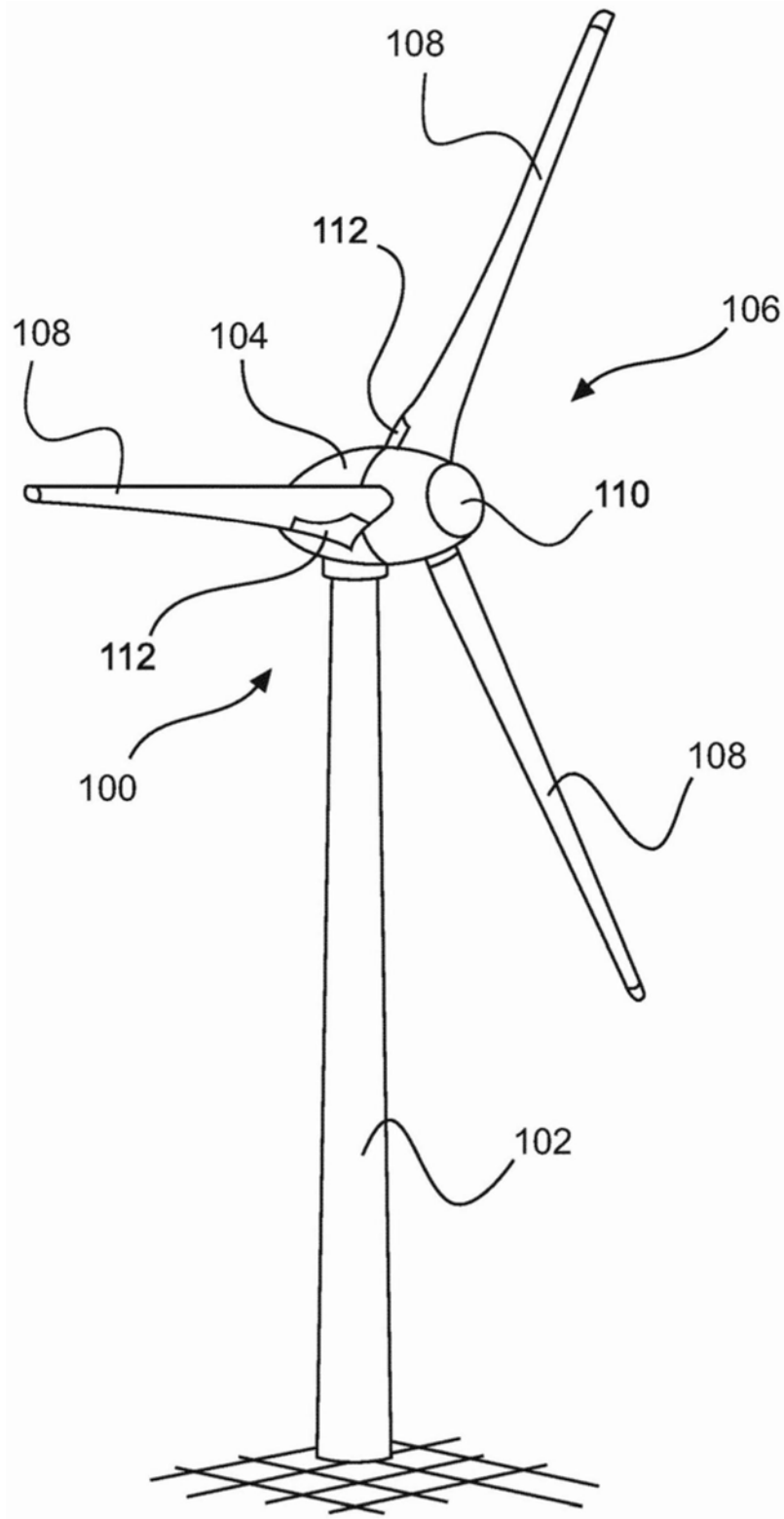


图1

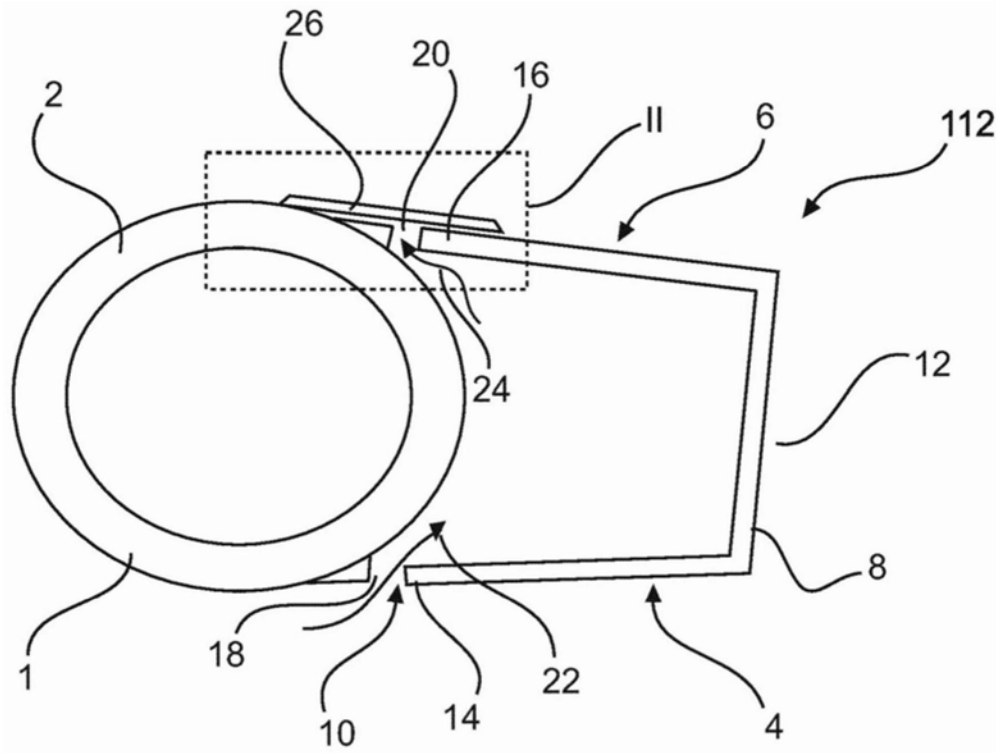


图2

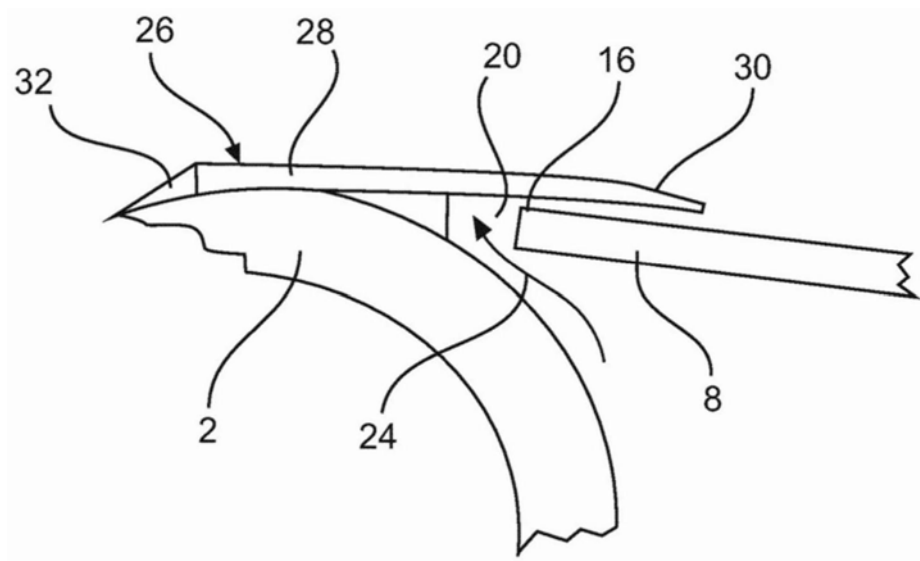


图3

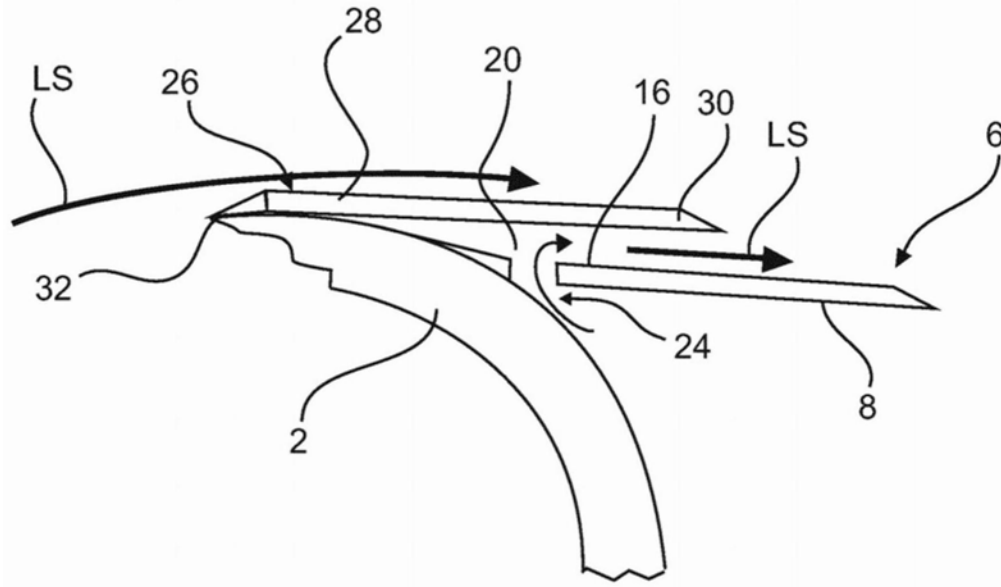


图4

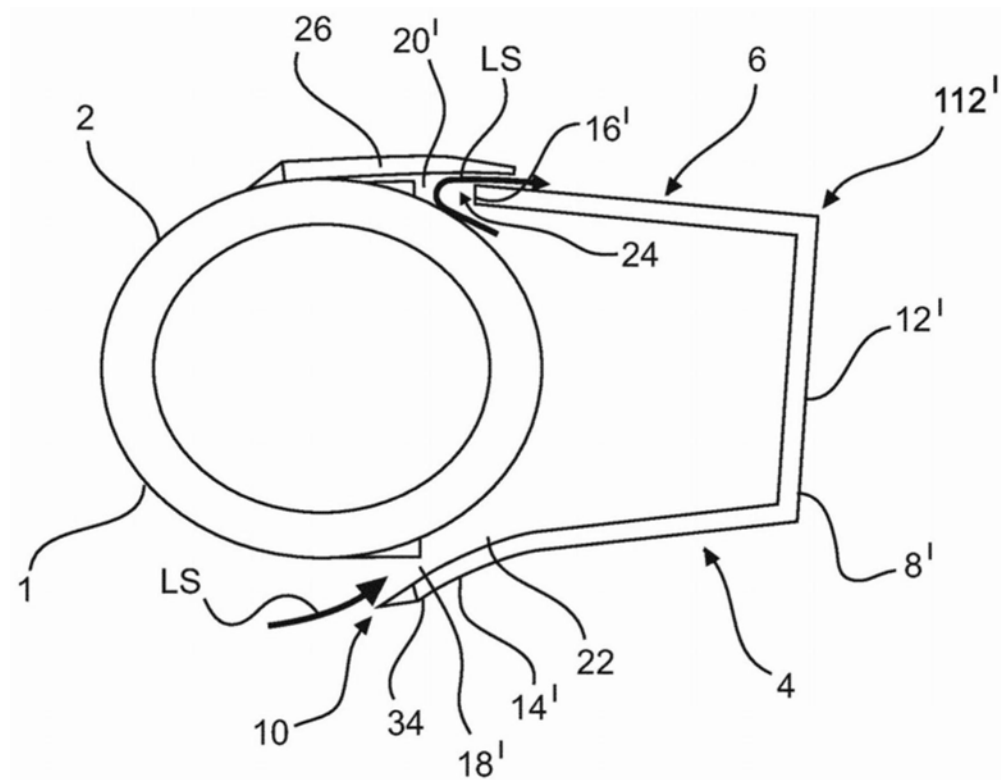


图5

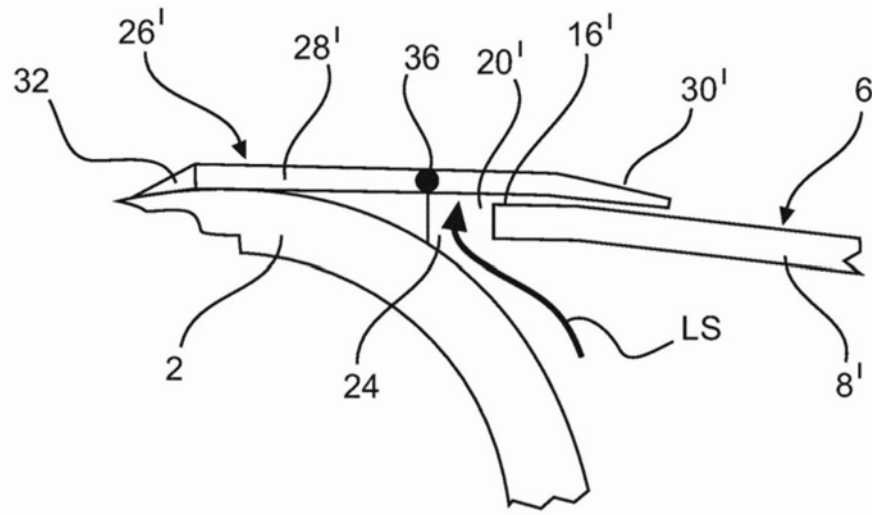


图6

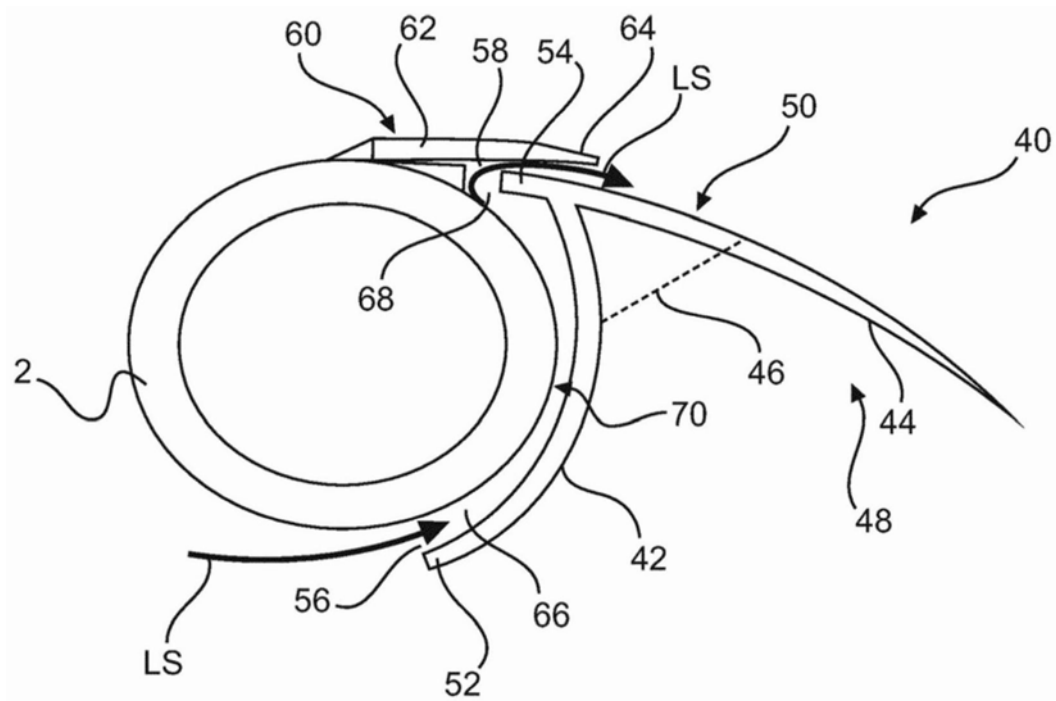


图7

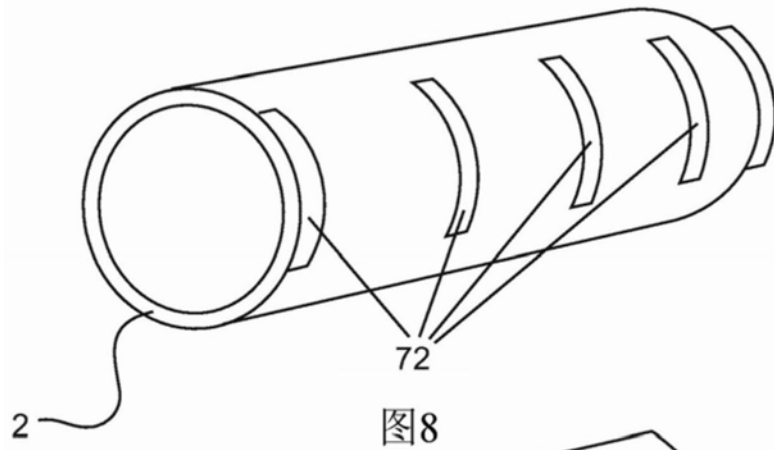


图8

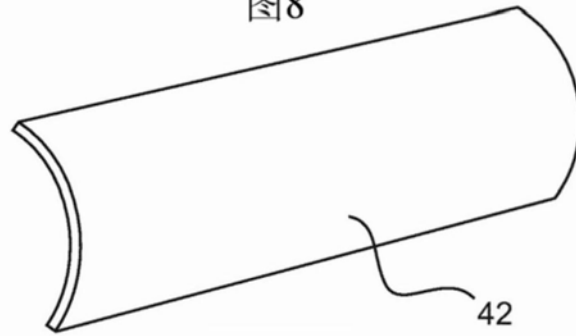


图9

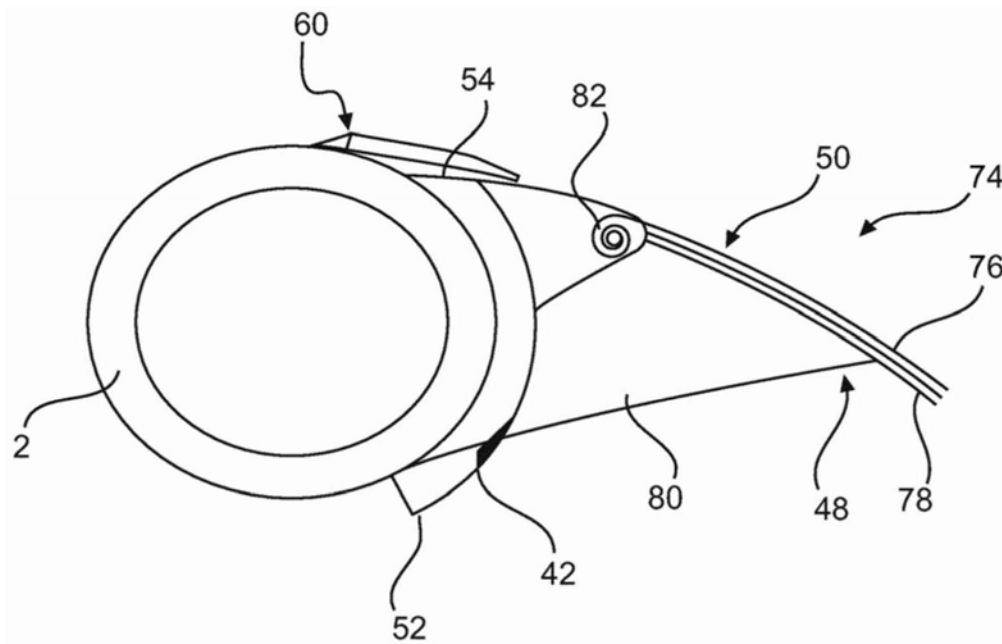


图10