



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106852162 B

(45)授权公告日 2020.05.08

(21)申请号 201580055494.6

(22)申请日 2015.09.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106852162 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(30)优先权数据
1458400 2014.09.08 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.04.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2015/052326 2015.09.03

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/038280 FR 2016.03.17

(73)专利权人 赛峰航空器发动机
地址 法国巴黎

(72)发明人 劳伦特·雅布隆斯基

皮埃尔-纪尧姆·巴丁

菲利普·杰拉德·埃德蒙·乔利

(74)专利代理机构 中国商标专利事务所有限公
司 11234

代理人 宋义兴 桑丽茹

(51)Int.Cl.

F01D 5/14(2006.01)

F01D 5/30(2006.01)

F01D 5/32(2006.01)

F01D 21/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102105655 A, 2011.06.22,

CN 103850751 A, 2014.06.11,

GB 1419381 A1, 1975.12.31,

US 5435694 A, 1995.07.25,

US 4595340 A, 1986.06.17,

审查员 曹昕慧

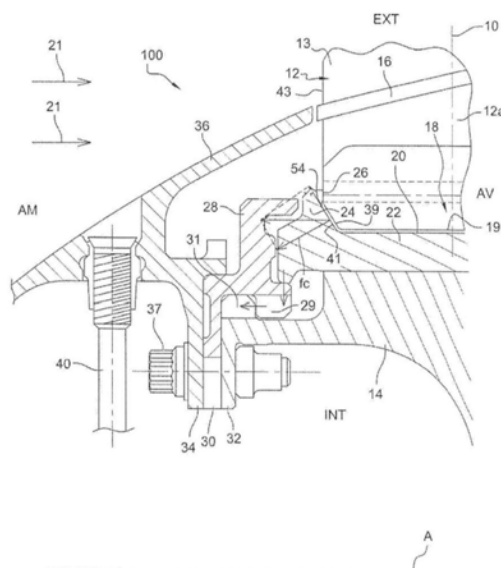
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

涡轮机的翼片、组件、风机转子及涡轮机

(57)摘要

本发明涉及一种涡轮发动机的翼片。翼片(12')具有叶片(13')和插入到涡轮发动机圆盘的轴向凹槽内的根部(18')。根部的上游端(450')通过在下游方向中具有凹部的链接区域的上游端被连接到该叶片的前缘(431')的径向内端(430'),使得该叶片前缘的所述径向内端与根部的上游端相比在下游进一步地定位。



1. 一种涡轮机的翼片,所述翼片具有上游侧和下游侧,并且在该翼片的径向伸长方向上具有:

—叶片,其具有位于上游侧的前缘和位于下游侧的后缘,

—接合在涡轮机圆盘的凹槽中的根部,该根部与翼片相比径向地更向内地定位,并具有上游和下游端,横向于径向伸长方向,

—径向地位于根部和叶片之间的翼片间内平台,

其特征在于下面a)和b)中至少一个:

(a) 通过径向地在根部和翼片间内平台之间的连接区域的上游边缘,该根部的上游端被连接到叶片的前缘的径向内端,并且所述连接区域的上游边缘具有朝向下游凹陷的凹部,因此叶片的前缘的径向内端比根部的上游端进一步地被定位在下游;

(b) 通过径向地在根部和翼片间内平台之间的连接区域的下游边缘,该根部的下游端被连接到叶片的后缘的径向内端,并且所述连接区域的下游边缘具有朝向上游凹陷的凹部,因此叶片的后缘的径向内端比根部的下游端进一步地被定位在上游。

2. 根据权利要求1所述的翼片,其中该凹部是凹面的形式。

3. 根据权利要求1所述的翼片,其中,在叶片和根部之间的连接区域的上游边缘具有一种具有半径的形式。

4. 根据权利要求1所述的翼片,其中,叶片的前缘、相应地后缘通过凹面形式的其径向内端被连接。

5. 根据权利要求4所述的翼片,其中,叶片的前缘、相应地后缘的径向朝外侧的凹面形式连接着叶片前缘、相应地后缘的凸面形式。

6. 根据权利要求5所述的翼片,其中,前缘的凸面形式比后缘的凸面形式更凸出。

7. 根据权利要求1所述的翼片,具有:

—跨度,在翼片的所述径向伸长方向上,它具有从其底部向叶片的自由端扩大的扩大段,

—在所述径向伸长方向上,在跨度的原点和自由端之间的距离 R ,以及一垂直于所述的径向伸长方向,在根部上游端与叶片前缘的所述径向内端之间,或在根部上游端与叶片和根部之间所述连接区域的上游边缘的凹部的下游端之间的距离 L ,

— L 小于或等于 $2R$ 。

8. 根据权利要求1所述的翼片,其特征在于下面c)和d)中至少一个:

(c) 通过连接区域的上游边缘的朝向下游凹陷的凹部,根部的上游端径向向外地连接到在根部和翼片间内平台之间的所述连接区域的径向内部分的上游边缘,因此与所述径向伸长方向横向地,根部的上游端在其整个长度上比所述连接区域的所述上游边缘进一步地被定位在上游;

(d) 通过所述连接区域的下游边缘的朝向上游凹陷的凹部,根部的下游端径向向外地连接到在根部和翼片间内平台之间的所述连接区域的径向内部分的下游边缘,因此与所述径向伸长方向横向地,根部的下游端在其整个长度上比所述连接区域的所述下游边缘进一步地被定位在下游。

9. 一种涡轮机组件,包括:

—涡轮机翼片,每个翼片具有上游侧和下游侧,并且在翼片的径向伸长方向上具有:

—叶片,所述叶片具有位于上游侧的前缘和位于下游侧的后缘,

—以及根部,所述根部被接合在涡轮机圆盘的凹槽中,该根部与叶片相比径向地更向内地定位,并且具有上游端,

—翼片间内平台,其每个都插入在两个连续翼片之间,径向地位于翼片的根部和叶片之间的连接区域,

其特征在于,在每个翼片上,根部的上游端和下游端中至少一个以下面方式连接,

(e) 通过径向地在根部和翼片间内平台之间的连接区域的上游边缘,该根部的上游端被连接到叶片的前缘的径向内端,所述连接区域的上游边缘具有朝向下游凹陷的凹部,因此叶片的前缘的径向内端比根部的上游端进一步地被定位在下游;

(f) 通过径向地在根部和翼片间内平台之间的连接区域的下游边缘,该根部的下游端被连接到叶片的后缘的径向内端,所述连接区域的下游边缘具有朝向上游凹陷的凹部,因此叶片的后缘的径向内端比根部的下游端进一步地被定位在上游。

10. 涡轮机的风机转子,该转子包括圆盘,该圆盘具有旋转轴线,并且在外周边具有轴向凹槽,其中设置有翼片根部,每个翼片为根据权利要求1到8任一权利要求所述的翼片,或该圆盘包括根据权利要求9所述的组件。

11. 根据权利要求10所述的风机转子,其中,每个内平台具有上游端并在相应叶片的两侧上侧向地延伸,因此内平台一起限定了在涡轮机中循环的气流的径向内极限,每个翼片根部的上游端比每个内平台的上游端被进一步地定位在上游。

12. 根据权利要求10或11所述的风机转子,其中:

—所述翼片之一的根部在径向朝内侧具有与接收其的凹槽平行的轴向端边缘,

—在上游侧,根部的上游端限定了垂直于轴线的上游端表面,根部的所述轴向端边缘沿所述轴线延伸。

13. 一种涡轮机,其特征在于,它包括多个根据权利要求1到8任一权利要求所述的翼片,或根据权利要求9所述的组件,或根据权利要求10到12中任一权利要求所述的风机转子。

涡轮机的翼片、组件、风机转子及涡轮机

[0001] 本发明涉及涡轮机的翼片,诸如,特别地飞机涡轮喷气发动机或涡轮螺旋桨发动机的翼片,以及涉及风机转子和从而提供的涡轮机。

[0002] 通常,涡轮机转子包括在其外周边承载叶片的圆盘,该叶片具有形成气动翼片的部件以及接合在该圆盘外周边中的凹槽中的根部。这些凹槽基本轴向(也就是说基本平行于转子的旋转轴线)并且圆周地与圆盘齿部交替地设置。通过其根部形状与圆盘的凹槽以及因此齿部的配合,叶片被径向地保持在圆盘上,叶片的根部例如是燕尾型。

[0003] 一旦翼片在圆盘的相应凹槽中被放置在适当位置,在每个翼片的根部和凹槽的底部之间插入楔形件以将翼片径向地固定在该凹槽中是已知的。通常,每个楔形件在其上游边缘包括扰流板,所述扰流板径向向外延伸并具有在翼片根部的上游径向表面上形成轴向抵接的下游径向表面,从而轴向地朝上游端保持翼片。由于在某些力的传输中,轴向方向中的高剪切力,已经提出了在轴向方向中使扰流板超大尺寸,因此它可以承受这些力,其导致每个扰流板的很大轴向尺寸以及风机转子质量的增加。

[0004] 为了弥补在轴向方向中楔形件的扰流板的超大尺寸,可以相应地修整相应翼片根部的上游端。然而,这种解决方案并不令人满意,由于在这种情况下翼片根部具有与圆盘中凹槽相比较短的轴向尺寸,并在凹槽的侧壁中施加可导致其过早磨损的高接触力。

[0005] 特别地在风机转子上造成的问题,正是在该背景下,W02009/144401提出了一种解决方案旨在降低被施加到楔形件的扰流板的剪切力,特别地在风机翼片损失的情况下。

[0006] 该解决方案提供了每个楔形件的扰流板,从而包括下游止挡面,在剧烈力的情况下该翼片根部的上游端承载在所述下游止挡面上,该下游止挡面相对于转子的旋转轴线倾斜。

[0007] 因此,在楔形件和叶片的该联接中,叶片被设计成与先前相比工作更多并且它们中的应力没有减少。应力流并不分布在楔形件和翼片之间。换句话说,在翼片中所产生的流或应力的分布中,W0 2009/144401的解决方案是用翼片中的高压串联安装,其中应力流穿过翼片,然后穿过楔形件。

[0008] 此外,US2011/0076148提出了,在涡轮机翼片上以特定方式特别地使径向位于根部和叶片之间的翼片间内平台一致。然而,这精确地施加了可以是限制性的形状应力。

[0009] 并不求助于这些选项,通过增加轴向跨度距离的翼片根部上的上游或下游突出,本发明的目的特别地是对上述缺点提供一种简单、有效和经济的解决方案。

[0010] 这更准确地提出了一种涡轮机翼片或翼片/平台组件,其中,每个翼片提供上游侧和下游侧,并且在该翼片的径向伸长方向上具有:

[0011] 一具有沿上游侧的前缘和沿下游侧的后缘的叶片,

[0012] 一以及接合在涡轮机圆盘的凹槽中的根部,该根部比叶片径向地更向内地定位,并具有上游和下游端,与所述径向伸长方向横向,翼片间内平台(属于或不属于该翼片)也在根部和叶片之间径向地延伸,从而限定被保留用于涡轮机中循环气流的管道的径向内极限,

[0013] 其特征在于,在每个翼片上,通过径向地在根部和翼片间内平台之间的中间的连

接区域(或叶片柄部)的上游边缘、相应地下游边缘,该根部的上游和下游端的至少一个被连接到叶片的前缘、相应地后缘的径向内端,并且该连接区域具有下游、相应地上游的凹部,因此与根部的上游、相应地下游端相比,叶片的前缘、相应地后缘的所述径向内端进一步地被定位在下游、相应地上游。

[0014] 通过这一或这些凹部,目的在于叶片质量上的限制,在这种旋转组件上的临界点。

[0015] 此外,通过这种增加的上游或下游跨度,目的是使翼片根部的前部(上游)和/或后部运转,并且因此在更大区域上分配应力流,相应地减少了平均局部应力。

[0016] 因此通过轴向地增加根部跨度的长度,应力流将朝下游端分布在该扰流板以及该跨度的其余部分中。

[0017] 这不再是如W02009/144401的串联安装,而是并联安装;因此减少了局部应力。

[0018] 供参考,需要注意的是,在风机翼片上,跨度是与接收其的圆盘齿部接触的翼片根部的区域,而根部接合在该圆盘的凹槽中。翼片转子的跨度的轴向长度由此与转子的旋转轴线平行或与翼片延伸的径向方向垂直,根部沿所述长度与圆盘的齿部侧向地接触。翼片的叶片柄部区域常规地是径向地位于翼片的径向内端—其中设置有内平台—和根部之间的区域,并且因此相对于被用于在涡轮机中循环气流的这些内平台所限定的径向内极限是更向内地,这将参与在上游侧上叶片柄部中应力的减少。

[0019] 通过使该叶片柄部区域与具有如下形式的上游、相应地下游边缘相一致,所述形式为凹面和/或朝上游突出,相应地朝下游从根部朝叶片位于凹部中,不仅使应力流穿过大截面以减少叶片柄部中的局部应力,而且该应力流将尽可能多地通过上游接触区域扩散。

[0020] 沿叶片柄部区域的上游边缘、相应地下游边缘在内平台和根部之间,将辐射形式(具有半径)赋予到连接的凹面形式将通过其圆形形状进一步促进上述应力流的扩散。

[0021] 应该注意的是,朝上游、相应地下游侧伸长的根部的轴向跨度将更有用,如果径向地朝外侧超过作为第一凹面的形式,叶片的前缘、相应地下游边缘具有凹面形式,所述凹面形式相对于直线平行于翼片的径向伸长方向并穿过根部的上游端,在上游方向突出,相应地在该直线的下游方向中位于凹部中。

[0022] 如果根据所建议的,所述凸面叶片形式在前缘比在后缘更凸出(以下 $L_4 > L_5$),翼片的重心(至少在其主要部件中)与后缘相比将原理上更接近前缘。伸长根部的轴向跨度将参与翼片的稳定性,并且在静止时将自然地防止其重量致使其朝上游端倾斜,并且当风机旋转时朝后部(下游)倾斜。

[0023] 此外,为了优化所寻求的机械效应以及翼片的重量,叶片将可以优选地具有:

[0024] 一跨度,所述跨度在翼片的所述径向伸长方向中朝自由(径向内)端扩展,

[0025] 一在该方向中,具有在跨度的原点和自由端之间的距离(R),

[0026] 一而且,垂直于所述的径向伸长方向,具有在根部上游端与叶片前缘的所述径向内端之间,或与在叶片和根部之间连接区域的所述凹部的下游端之间的距离(L),

[0027] 一L小于或等于2R。

[0028] 至于还在上游侧上提供叶片的前缘在其径向内端通过凹面形式连接,这将可以防止在根部上游的过分明显前进,或甚至促进某些气动方面。

[0029] 此外通过提供:

[0030] 一一个(或每个)翼片的根部朝内侧径向地具有与在接收其的圆盘中的凹槽的轴

线平行的轴向端边缘,以及

[0031] 一在上游侧,根部的上游端限定垂直于轴线的上游表面,根部的所述轴向端边缘沿该轴线延伸,

[0032] 将确保了面对该根部上游端的牢固轴向抵接。

[0033] 为了甚至更多地促进对翼片质量的限制,也提出了通过朝下游、相应地上游端的所述凹部,根部的上游、相应地下游端以在径向外部的的方式连接到在根部和翼片间内平台之间的所述连接区域的径向内部分的上游、相应地下游边缘,因此与所述径向方向横向地,根部的上游、相应地下游端在其整个长度上与所述连接区域的上游、相应地下游边缘相比进一步地被定位在上游、相应地下游。

[0034] 如果有必要,将更好地理解本发明,并且从阅读通过非限制性示例并参照附图给出的以下描述,本发明的其它细节、特征和优点将更明显地出现,其中:

[0035] 一图1是在根据现有技术的涡轮机风机转子的轴向剖面(除了从侧面看出的翼片之外)中的局部示意图;

[0036] 一图2是根据本发明涡轮机的风机转子翼片的局部示意侧视图,

[0037] 一图3是图2一部分的大比例的示意图;

[0038] 一图4是根据本发明翼片的替代方案的局部示意侧视图,

[0039] 一图5是设置有每个与图4相同的翼片的风机转子的轴向剖面(除了从侧面看出的翼片之外)中的局部示意图,

[0040] 一图6是沿图3的线VI—VI的局部剖面,以及

[0041] 一图7、8示意地示出了两种类型的翼片和两种可能的组件。

[0042] 关于图1,仅示出其中一个的翼片12对应于现有技术的解决方案。因此图2、3中的翼片12'可代替每个翼片12并且为了实施本发明可以重用转子具有的其它部件。

[0043] 在风机转子100上,翼片12由圆盘14承载并且翼片间内平台16插入在这些翼片之间。圆盘14被固定在涡轮机的轴(未示出)的上游端。

[0044] 在这种情况下,翼片间内平台16每个都与承载它们的翼片其余部分(叶片、叶片柄部和根部)在单一部件中,所述翼片间内平台16被圆周地(在轴线A周围)、与相邻翼片的内平台端对端地设置,因此它们一起限定在涡轮机中循环的气流(管道21)的径向内和圆周极限;然而,这可以是侧向延伸远到紧邻每个侧表面的附接(不是整体的)平台的情况,诸如在12a的这个。

[0045] 每个风机翼片12包括在其径向内端连接到根部18的叶片13,所述根部18接合在具有与圆盘14互补的形状的基本轴向凹槽20中,该凹槽可以将该翼片径向地保持在圆盘上。

[0046] 这些表达为:

[0047] 一径向和轴向分别是指翼片的伸长方向10以及根部18接合的凹槽20的方向(平行于转子的旋转轴线A),应该指定的是,根部具有平行凹槽20轴线,被接合的径向朝内侧的内轴向端边缘19(或径向内自由端),

[0048] 一内外(分别参见图1、2的EXT和INT)是指沿翼片的伸长方向10的位置;根部18朝内侧,叶片13朝外侧,

[0049] 上游和下游(分别参见AM和AV,图1到3)是指沿轴向方向A的位置。

[0050] 因此,在转子上,根部18在圆盘的外周边上轴向地接合并被径向地保持在凹槽或

齿槽中,这些凹槽与圆盘上的齿部交替地设置。

[0051] 楔形件22插入在每个翼片的根部18和圆盘中相应凹槽20的底部之间,以在凹槽中径向地固定翼片。每个楔形件22由伸长杆形成,所述伸长杆在其上游端承载径向向外延伸的扰流板24。

[0052] 扰流板24,在如图1所示的安装位置中,轴向抵接在翼片根部18的上游端的径向表面26上,以在圆盘14上将该翼片轴向地保持在上游方向中。

[0053] 环形板28被同轴地固定到圆盘14的上游端,该板28的外周边在楔形件22的扰流板上游延伸。板28通过犬齿29、31被保持在圆盘14上,板28此外在其内周边包括插入在圆盘14的上游环形凸缘32和帽部36的内环形凸缘34之间的环形凸缘30,被布置在圆盘14和翼片12上游。凸缘30、32和34包括用于螺钉37等通过以将凸缘夹持在一起的轴向孔。朝其径向内端,根部18的径向表面26是斜面的,并且因此包括旨在承靠在楔形件的扰流板24的基本平行斜表面41的斜上游端表面39,特别地对于一个风机翼片12丢失或破裂的情况。

[0054] 相对于风机的轴线A倾斜延伸的表面39因此将根部18的上游径向表面26连接到其径向内轴向边缘19。

[0055] 这可以很合适,该实施方式特别地对于翼片丢失或断裂的情况提供了一种解决方案。然而,本发明首先旨在考虑正常操作中以及因此没有丢失叶片时应力流的管理,当这些应力流全部沿翼片的伸长方向10时,并从翼片朝圆盘引导。该目的是减少它们,特别地在叶片和根部之间的连接区域中。

[0056] 特别地出于该目的,根据本发明,图2到4的解决方案提出了翼片12'、相应地12'',其中通过下游凹部49'、49''的连接区域的上游边缘,根部18'、相应地18''的上游端450'、相应地450''被连接到叶片13'、相应地13''的前缘的径向内端430'、相应地430'',因此叶片的前缘431'、相应地431''的所述径向内端与根部的上游端(450', 450'')相比进一步地被定位在下游。

[0057] 因此,如图5所示,翼片接合在圆盘56的凹槽58中,对于应力流的分布轴向地(平行于轴线A)可获得一种形成扰流板或突出的跨度的过量长度L,特别地具有在正常操作中的转子时。

[0058] 对于该建议的解释,图3到5中的L2标记,翼片的跨度距离,也就是说,与伸长方向10垂直并平行于轴线A的长度在所讨论翼片根部的上游和下游端(图4中相应地450''和451'')之间延伸,在该长度的整体上并且一旦安装,该根部被包含在翼片12'的如图5所示圆盘56的凹槽58内侧。

[0059] 以下,涉及图2、3中的解决方案,但图4的解决方案也相关。这足以用双引号(“)代替单引号(')。精确地,沿轴线A,扰流板的上游端450'与侧向内平台16'的上游端160'相比在上游被进一步地定位,对于平台16',该上游端160'在其在上游与叶片底座连接的点对应于柄部区域47'的上游端。

[0060] 已经理解的是,沿转子的旋转轴线A或平行于直线轴向端边缘19'评估了该上游位置,与以前一样,翼片12'的根部18'具有(径向地朝内侧)并接合在相关圆盘的轴向凹槽中。

[0061] 以上在上游所提供的可以是这样的下游、或上游和下游,以进一步使跨度距离L2伸长。

[0062] 因此,对于下游,已经在相同附图中规定了,通过径向地在根部和翼片间内平台

16'、16''之间的中间的连接区域(或叶片柄部;472、47'')的下游边缘(无论是否与翼片为单一部件),根部的下游端451'、451''连接到叶片的后缘457'、457''的径向内端,具有上游凹部490'、490'',因此所述后缘(图2中432')的所述径向内端与根部下游端(图2中451')相比在上游进一步地定位。

[0063] 从而使应力流穿过很大截面,叶片柄部的局部应力因此将降低。

[0064] 在这方面,为了促进上述力扩散到跨距的端部(上游;AM),图2和3示出了提供径向地位于内平台16'和根部18'之间(并且因此相对于由这些平台界定的气体管道向内地,一旦安装了翼片12')的叶片柄部区域47',通过赋予到下游凹部49'或49''的凹面形式,在其上游端被连接到根部的优点。

[0065] 通过避免拐角,这种凹面形式是辐射状(由半径限定)的先决条件将甚至进一步地促进力的扩散。

[0066] 对于良好的轴向抵接,需要建议的是,在上游最远处的端部,根部具有垂直于轴线被定向的上游端表面450',轴向端边缘19'沿所述轴线延伸。

[0067] 此外,为了协助翼片的平衡,需要建议的是,在上游和下游,相应地在前缘和在后缘(相应地453'、453''以及459'、459'';图2、4)的叶片的最凸出区域相应地位于根部的所述相应地上游和下游端的上游和下游:图4的轴向距离L4和L5。

[0068] 对于该组件的平衡,需要建议的是 $L4 > L5$ 。

[0069] 并且为了进一步限制翼片的质量,通过上游凹部490'、490'',根部的下游端451'、451''将以径向外部的有利方式连接到叶片柄部区域47'、47''的径向内部分的下游边缘491'、491''。

[0070] 因此,与翼片的所述伸长方向10横向地,这沿轴线A,根部的下游451'、451''将与下游端所连接到的所述下游边缘491'、491''相比在下游被进一步地定位。

[0071] 再次对于翼片的总体平衡以及通过诸如16'、16''的内平台的气流有效引导,甚至提出了,沿轴线A,这些平台每个的下游端161'、161''比根部的所述下游端更进一步被定位在下游,并且因此横向于相关翼片的所述径向伸长方向10(参见图5,距离L3)。

[0072] 图7示出了翼片12'的平台16'的布置,所述翼片12'的根部18'沿轴线A被保持在圆盘56'的圆周凹槽58''中。与叶片为单件的每个平台16'在叶片周围横向于所讨论的伸长方向10基本上在轴向和圆周方向延伸。半径59限定叶片13'和所连接的平台16'之间的连接部分,具有带有凹面轮廓的外部渐进过渡表面。因此,安装时,平台通过其圆周端表面160''而成对地彼此抵接。

[0073] 在图4中,翼片没有单件内平台。每个内平台(通过透明度示出了其中一个16'a)被附接,侧向地设置在两个圆周地连续的叶片之间并被固定到圆盘,因此管道21被进一步向内地限制。

[0074] 因此,在该版本中,在叶片上,存在柄部47''和叶片之间的径向地直接连接。

[0075] 在图8中,可以更好地看出的是,平台被附接:所示意性地示出的一个平台16'在一对翼片12''之间圆周地延伸,仅其中之一示出,其根部18''被保持在圆盘56的凹槽58中,该凹槽58在轴线A周围的两个圆周地连续的肋140之间形成。

[0076] 这并不防止叶片的前缘431''在其径向内端430''通过凹面形式433''连接。

[0077] 在图3中,这更明显:相应的凹面形式433'甚至相对于凹面形式的轴向位置朝下游

端凹陷,在叶片和根部之间的连接区域的上游边缘具有所述凹面形式的轴向位置(轴向距离 L_1)。

[0078] 在这方面,并且无论是否这是具有一体内平台的翼片的情况,因此对于在上游端和/或在下游端,通过所述下游、相应地上游凹部,根部的上游、相应地下游端径向外部地连接到在根部和翼片间内平台(16' 或16'')之间所述连接区域47'、47''的径向内部分的上游、相应地下游边缘将是有利的(特别地对于质量,而且对于平衡,如果所形成的形式在上游和下游不同),因此,横向于所述伸长方向10,根部的上游、相应地下游端比所述连接区域的上游、相应地下游边缘更进一步在下游、相应地在上游被定位,并且该(径向地)在该区域的其整个长度上(以及因此从该连接到根部远到与内平台水平)。

[0079] 在所述版本之间的另一共同点:径向朝外侧(伸长方向10)以及超过凹面形式433'、433''、叶片的前缘431'、431''具有凸面形式435'、435''。

[0080] 这在图2中更清楚地看出。

[0081] 另一方面,在不具有一体平台的翼片的图4版本中,凹面形式461',优选地在具有一体平台的版本(图2)中,用平台连接到叶片后缘的径向内端并未在461''发现。尽管种种情况,径向地,在平台16''a和在后缘的叶片最凸出(朝下游端)区域459''之间,后缘的形式保持凹面。

[0082] 将沿叶片前缘的这些连续凹面以及凸面形式与到凹面形式(433'、433'')的下游凹部(49'、49'')的连接进行组合将可以精细地管理在轴向跨度的过量长度 L (平行于轴线A),翼片重心的轴向位置(对于其静态和动态平衡特别地重要,转子在旋转中)以及气动性能的要求之间发现的平衡。

[0083] 特别地在图3和6中,将再次需要注意的是,关于该点,需要建议的是:

[0084] 一在所涉及翼片的所述径向伸长方向10上,其跨度区域朝自由端向外展开(诸如图3的19'),

[0085] 一在该方向中,具有在跨度的原点(图3、4中180'、180'')和自由端(19' 或19'')之间的距离 R ,

[0086] 一而且,垂直于所述径向伸长方向10,具有在根部上游端以及叶片前缘的所述径向内端(图2、4中的455'、455'')之间,或在叶片和根部之间所述连接区域的下游凹部(49'、49'')的下游端之间的距离 L (参见图3),

[0087] 一其中, L 小于或等于 $2R$ 。

[0088] 在下游可有用地提供相同考虑以及因此与上述比例的符合性,然后 L 小于或等于 $2R'$ 。尺寸 R' (沿伸长方向10的下游根部的高度)将(图3)或不会(参见图2)等于 R 。高度 $R' > R$ 将协助根部的有利后部抵接(如图5示意性地示出)。

[0089] 翼片12'、12''的任一个可被安装在如图5所示的转子100上。

[0090] 圆盘56被布置在涡轮机中轴线A周围,并且通过下游传动轴(未示出)旋转。

[0091] 翼片,包括已经呈现的一个翼片12',在它们之间插入有翼片间内平台16',翼片由圆盘56承载。

[0092] 每个翼片的根部18' 接合在圆盘56的基本轴向凹槽58中,该轴向凹槽58在圆盘上的两个齿或肋140之间形成,并可以在圆盘56上径向地保持该翼片。

[0093] 转子100' 也配备有用于在圆盘上朝上游端轴向地保持翼片的设备。这些包括安装

在圆盘56的环形凹槽中并形成翼片根部的轴向抵接的板74。板74通过环86旋转地固定,所述环86包括由内外圆柱形表面界定的圆柱形部件。环的圆柱形部件通过外侧轴向抵接在圆盘的凸缘66上。凸缘66包括均匀地分布在整個圆周上的用于通过螺钉70的轴向孔。通过凸缘74的固体部件抵接在环上的突起上,凸缘74旋转地固定。例如由铝制成并且圆锥形状的盖罩96被固定到圆盘。

[0094] 风机翼片12' 通过上述设备70、74、86、96被轴向地保持在圆盘56的凹槽58中,并且因此布置在翼片的上游。

[0095] 楔形件142插入在每个翼片的根部18' 和圆盘56的相应凹槽58的底部之间,以将翼片径向地固定在圆盘56上。

[0096] 翼片间内平台16' 仍然形成向内地界定进入涡轮机的气流管道144的壁,并且包括与在凹槽58之间设置在圆盘56上的相应设备配合的设备,以将平台固定在圆盘上。

[0097] 低压压气机(LP) 150在这里被布置在风机圆盘56的下游,并且直接抵接在翼片根部18' 和圆盘肋140的下游端,因此不存在与下游钩接合相关的肋的任何径向深度应力。在这里通过在下游迷宫环的上游环形臂153的上游端上的径向凸耳151实现了LP压气机150的轴向抵接。通常螺栓155固定的轴向固定可以补充正好在外侧径向地在径向凸耳151和叶片柄部区域,这里47' (参见图5),之间的以上抵接。

[0098] 圆盘56的内壁152的轮廓可以是截锥形,朝下游端向外扩大。

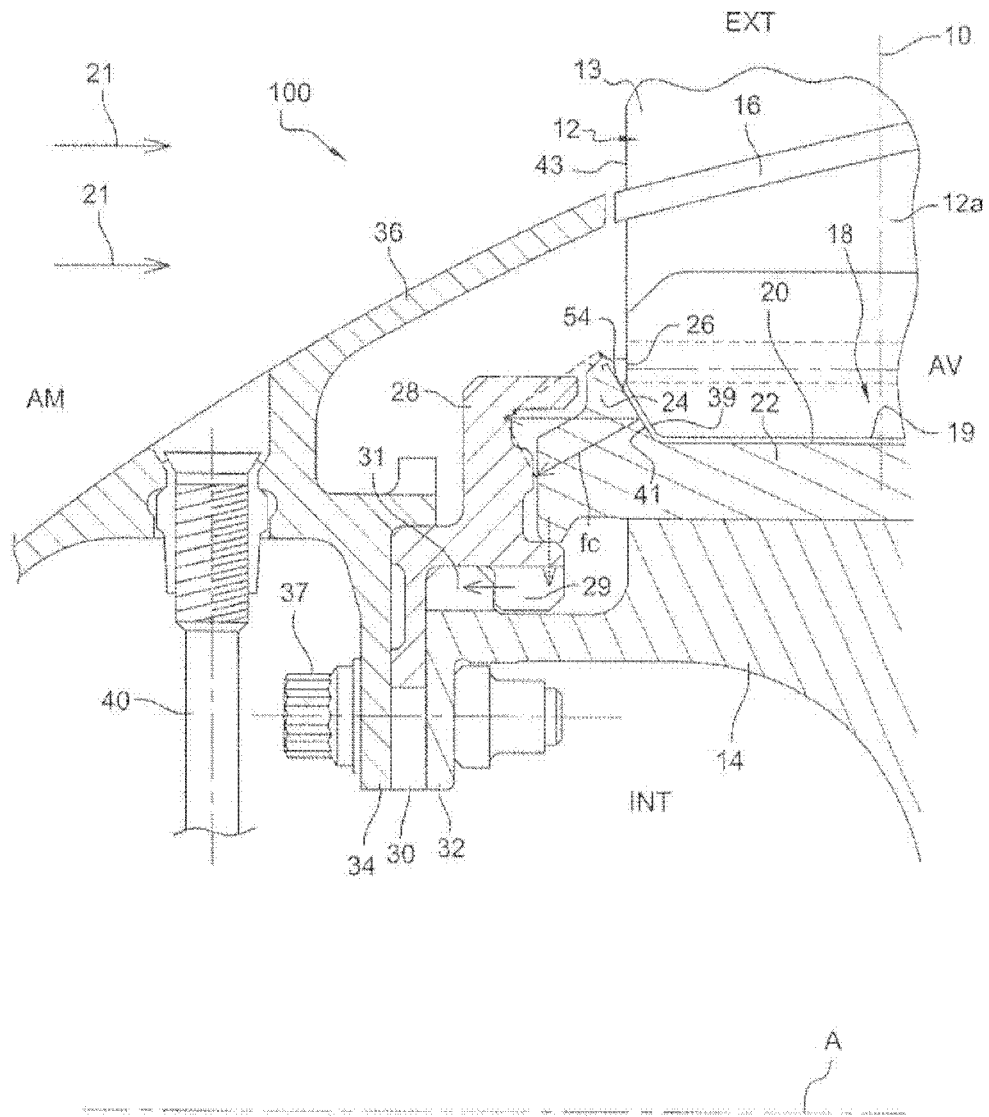


图1

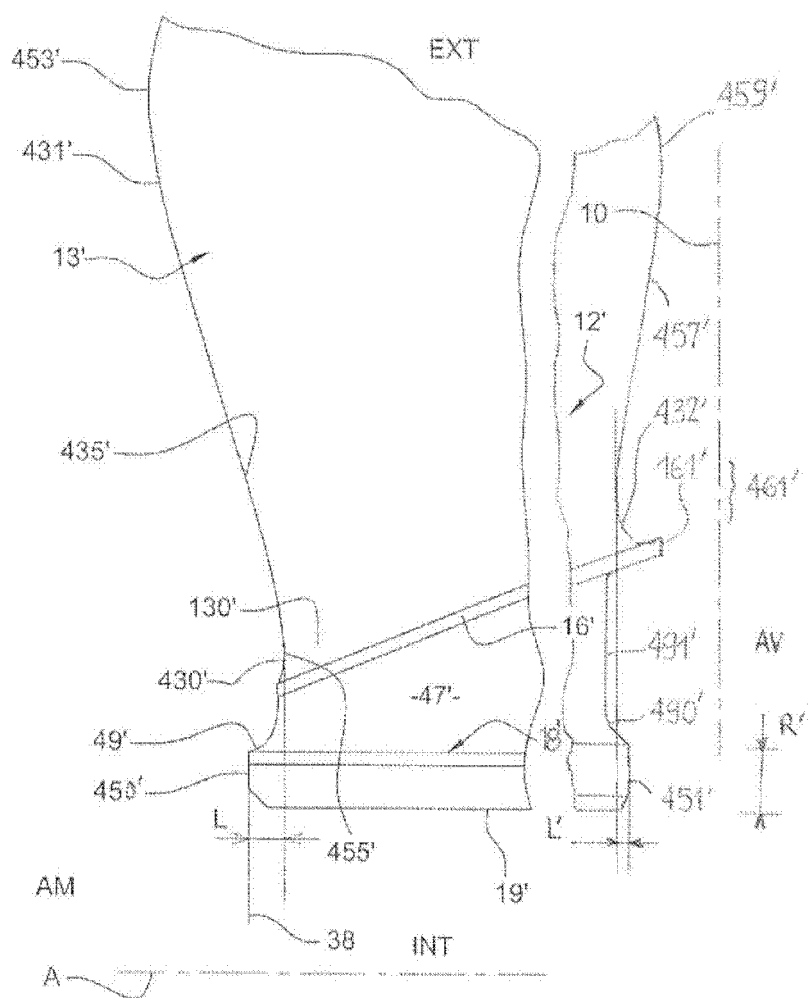


图2

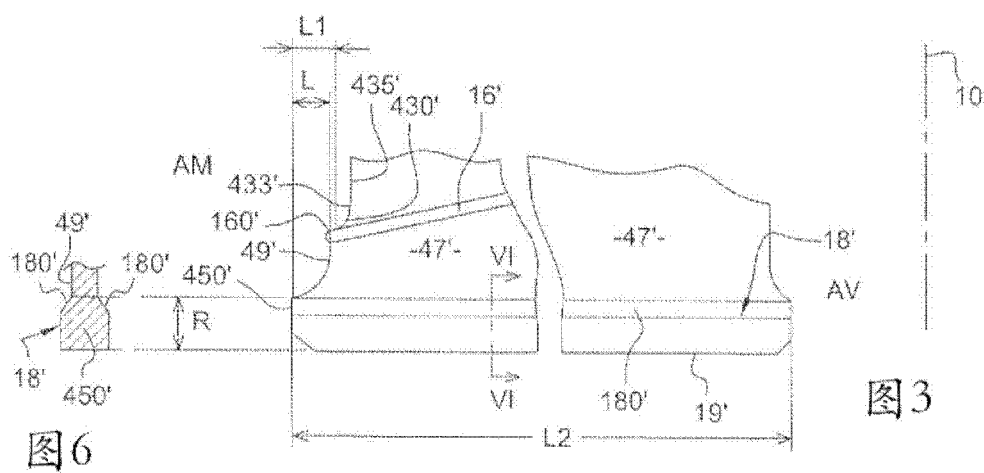


图3

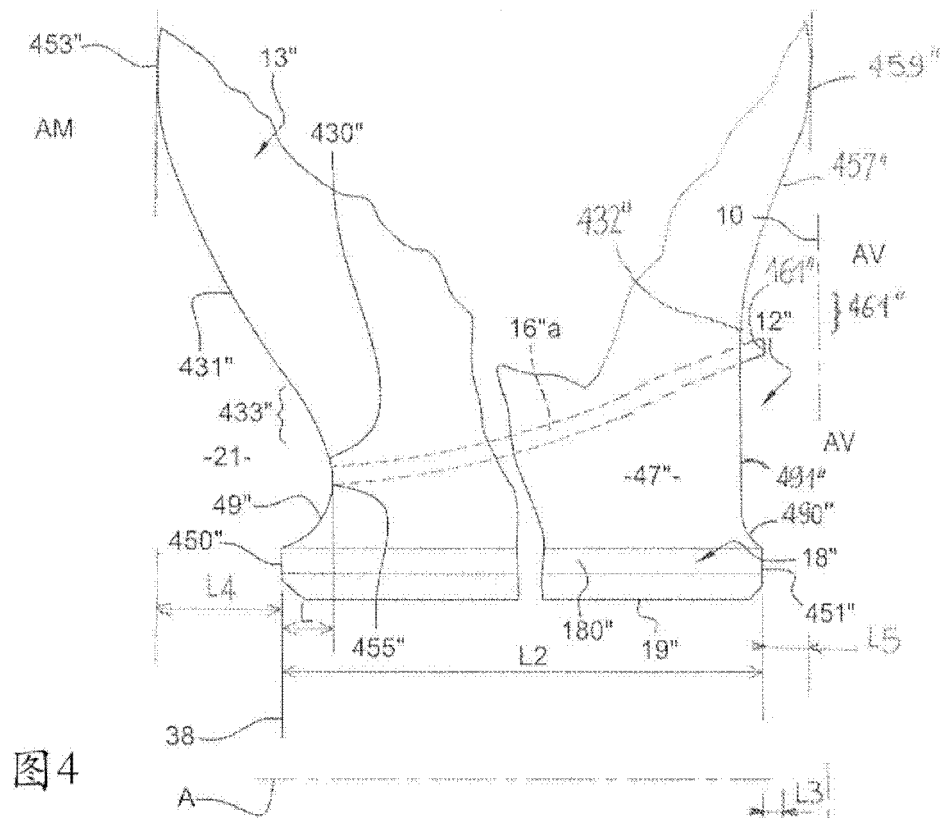


图4

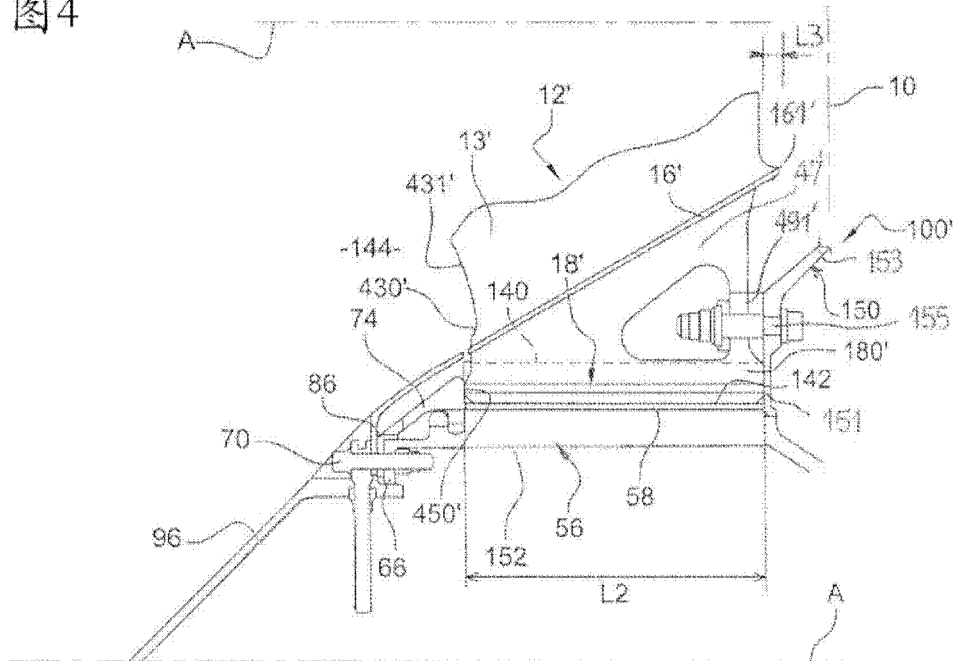


图5

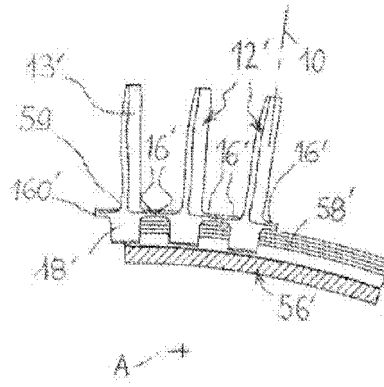


图7

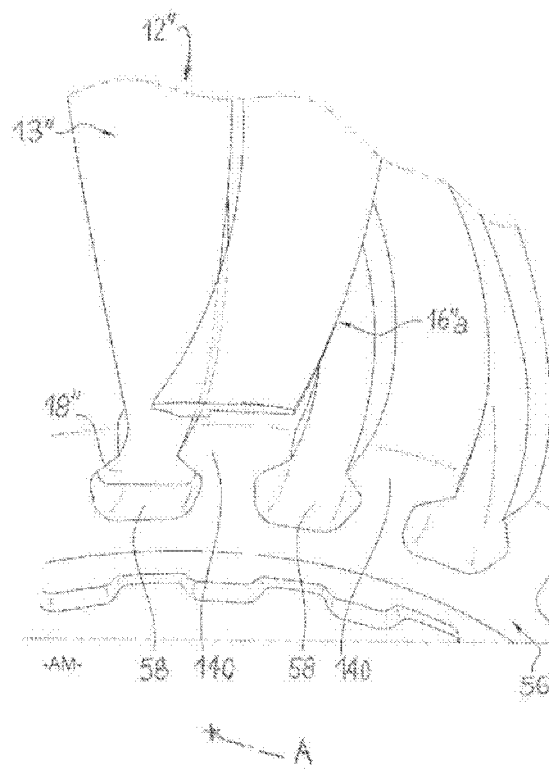


图8