



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102333962 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 25

(21) 申请号 201080009579. 8

代理人 万学堂 刘广新

(22) 申请日 2010. 02. 25

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F04D 29/32 (2006. 01)

0951270 2009. 02. 27 FR

0951269 2009. 02. 27 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 08. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2010/052417 2010. 02. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02010/097438 FR 2010. 09. 02

(71) 申请人 斯奈克玛

地址 法国巴黎

(72) 发明人 飞利浦·皮埃尔·文森特·鲍勒

斯特凡·罗斯林

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务有限公

司 11234

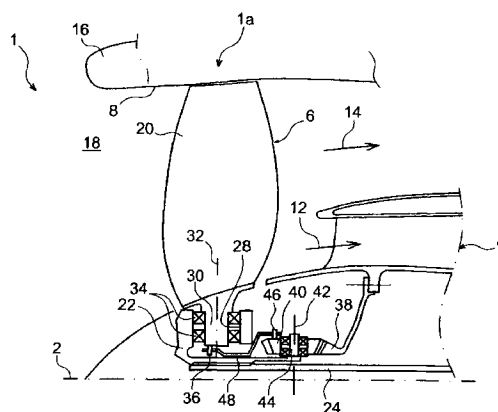
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

带有循环设定的风机叶片

(57) 摘要

本发明涉及一种双路式涡轮喷气发动机风机部分 (1a), 所述风机部分 (1a) 包括多个风机叶片 (20), 能够沿风机纵轴 (2) 相对于风机定子部分 (4) 旋转的支承叶片的盘 (22), 以及与每个风机叶片 (20) 相联的迎角设定系统, 所述系统设计成这样的, 即每个叶片的迎角沿纵轴 (2) 根据相对于定子部分的叶片角度位置按同一设置准则变化, 所述同一设置准则是周期性的, 该周期 $P = 360^\circ / n$, 其中 n 是至少等于 1 的整数。



1. 一种双路式涡轮喷气发动机风机部分 (1a), 所述风机部分 (1a) 包括多个风机叶片 (20), 能够沿风机纵轴 (2) 相对于风机定子部分 (4) 旋转的支承叶片的盘 (22), 其特征在于, 迎角设定系统与每个风机叶片 (20) 相联, 这些系统设计成每个叶片的迎角沿所述风机纵轴 (2) 根据相对于定子部分 (4) 的叶片 (20) 角度位置按同一设置准则 (Lc) 来变化, 所述同一设置准则是周期性的, 其周期 $P = 360^\circ / n$, n 是大于或等于 1 的整数。

2. 根据权利要求 1 所述的风机部分, 其特征在于, 通过沿风机所述纵轴 (2) 旋转相对于风机定子部分 (4) 的叶片 (20) 支承盘 (22) 来实现对所述迎角设定系统的被动导向。

3. 根据权利要求 2 所述的风机部分, 其特征在于, 被动导向的迎角设定系统包括偏心布置在有关叶片根部 (30) 上的凸耳 (36), 以所述风机纵轴 (2) 为中心且固定到风机定子部分 (4) 上的第一齿轮 (38), 以及由支撑盘 (22) 沿风机纵轴 (2) 旋转的第二齿轮 (40), 该齿轮沿齿轮旋转轴线 (42) 在支承盘上自由旋转, 该齿轮旋转轴线与所述风机纵轴 (2) 不同, 所述第二齿轮 (40) 与所述第一齿轮 (38) 啮合并机械连接到所述凸耳 (36) 上。

4. 根据权利要求 3 所述的风机部分, 其特征在于, 所有风机叶片 (20) 的迎角设定系统都共用同一个第一齿轮 (38)。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的风机部分, 其特征在于, 所述第二齿轮 (40) 经由连接杆 (48) 机械连接到所述凸耳上。

6. 根据权利要求 3 到 5 任一项所述的风机部分, 其特征在于, 第一和第二齿轮 (38, 40) 构成一个锥形齿轮。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的风机部分, 其特征在于, 所述迎角设定系统包括偏心固定安装在有关叶片根部 (30) 上的凸耳 (36), 以及相对于风机定子部分 (4) 固定并围绕所述风机纵轴 (2) 布置的导向槽 (41), 所述导向槽的几何形状是, 能够在其沿纵轴 (2) 相对于定子部分 (4) 旋转运动期间将平行于所述同一轴线的附加运动施加给所述凸耳 (36), 确保根据所述设置准则 (Lc) 叶片迎角的变化。

8. 根据权利要求 7 所述的风机部分, 其特征在于, 所述迎角设定系统还带有一个固定到所述凸耳 (36) 上的滚轮 (37), 滑动置于所述导向槽 (41) 内。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的风机部分, 其特征在于, 所述导向槽 (41) 设想为径向向外打开的凹槽形式。

10. 根据权利要求 7 到 9 任一项所述的风机部分, 其特征在于, 风机的所有叶片 (20) 的迎角设定系统共用同一个导向槽 (41)。

11. 根据前面权利要求中任一项所述的风机部分, 其特征在于, 所述整数 n 等于 1。

12. 一种涡轮喷气发动机 (1), 其特征在于, 其包括了根据前面权利要求任一项所述的风机部分 (1a)。

13. 根据权利要求 12 所述的涡轮喷气发动机, 其特征在于, 其包括了划定涡轮喷气发动机进气口 (18) 界限并从风机纵轴 (2) 方向看去覆盖了所述风机一部分叶片 (20) 的气动整流罩 (16)。

带有循环设定的风机叶片

技术领域

[0001] 本发明涉及双路式涡轮喷气发动机领域,优选用于飞机。

背景技术

[0002] 传统上,这种涡轮喷气发动机包括多个风机叶片,和支承这些叶片并能沿风机纵轴相对于风机定子部分旋转的盘。

[0003] 风机叶片通常固定安装在支承盘上,每个叶片的预定迎角都是相同的。这种解决方案在风机供以大体同质空气时是比较令人满意的。

[0004] 然而,某些涡轮喷气发动机的设计会造成在涡轮喷气发动机持续运行期间向风机提供各种不同的空气。当划定涡轮喷气发动机进气口界限的气动整流罩在朝向风机纵轴方向覆盖了所述风机的部分叶片时,这种情况尤为如此。为此,人们称这些布局为带有“部分埋入式涡轮喷气发动机”,这些布局与传统的解决方案不同,在后一种情况下,划定进气口界限的气动整流罩沿风机整个固定外壳延伸,并不覆盖风机的叶片。

发明内容

[0005] 为了解决风机间或连续供以各种异质空气的情况,本发明提供了一种双路式涡轮喷气发动机风机部分,能够沿风机纵轴相对于风机定子部分旋转的支撑叶片的盘,并包括与每个风机叶片相连的迎角设定系统,这些系统设计成每个叶片的迎角会沿所述风机纵轴根据相同设置准则随相对于定子部分的叶片角度位置而变化,所述同一设置准则为周期性的,该周期 $P = 360^\circ / n$, 而 n 对应于大于或等于 1 的整数。

[0006] 换句话说,本发明提供了叶片可采用相同迎角依次转向定子部分的任何角度位置,这就是风机在沿其纵轴的旋转一圈期间设置准则的变化情况。

[0007] 对风机连续或间或地接受各种异质空气的情况,这种循环设定可以提供非常令人满意的效果。在间或接受各种异质空气的情况下,例如,在飞机迎角变化期间或转弯期间,风机叶片迎角的变化是不连续的,但是只有当飞行条件转为向风机提供异质空气时,才采用自动或手动激活迎角变化。因此,这种情景通常会在传统的方案中出现,在传统方案中,划定进气口界限的气动整流罩沿风机整个固定外壳延伸,并不覆盖风机的叶片。

[0008] 然而,当供给风机的是连续的异质空气时,风机叶片迎角变化也会持续发生。例如,如上所述,这会涉及涡轮喷气发动机部分埋入在飞机结构内的情况,优选在主机翼内。

[0009] 为此,在部分埋入式涡轮喷气发动机的这种优选情况下,优选提出了独特的设置准则,这样,当任何一个风机叶片进入覆盖区时,也称之为埋入区,其迎角会减小,结果,其所要求的空气也少,从而降低了泵浦和输出功率下降的风险。不过,当其离开所述覆盖区时,其正常迎角重新建立,不会出现任何风险,因为其位于空气流内。显然,根据各种限制因素和需求的变化,可设想并确定非常复杂的设置准则。

[0010] 优选地,通过沿风机所述纵轴相对于风机定子部分旋转叶片支承盘,可实现对上述迎角设定系统的被动导向。此处所述被动特性是指不使用任何附加能量源,除风机旋转

能量外。不过,也可以设想选用主动导向设计方案,但这也没有超出本发明的范围。

[0011] 根据本发明的第一最佳实施方案,被动导向的迎角设定系统包括偏心布置在有关叶片根部上的凸耳,以所述风机纵轴为中心且固定到风机定子部分上的第一齿轮,以及由支撑盘支承沿风机纵轴旋转的第二齿轮,该齿轮沿齿轮旋转轴线安装在支承盘上并可自由旋转,齿轮旋转轴线与所述风机纵轴不同,所述第二齿轮与所述第一齿轮啮合并机械连接到所述凸耳上。

[0012] 采用这种特别设计方案,优选地,所有风机叶片的迎角设定系统都共用相同的第一齿轮。这样,就大大节省了重量,缩小了体积。

[0013] 优选地,所述第二齿轮经由连接杆机械连接到所述凸耳上。

[0014] 优选地,第一和第二齿轮构成一个锥形齿轮,即,它们采用锥形,锥形轴线相交,优选为正交。

[0015] 根据本发明的第二最佳实施方案,所述迎角设定系统包括偏心固定安装在有关叶片根部上的凸耳,以及相对于风机定子部分固定并围绕所述风机纵轴布置的导向槽,所述导向槽的几何形状是,能够在沿纵轴相对于定子部分旋转运动期间,向所述凸耳施加平行于所述同一轴线的附加运动,确保根据所述设置准则叶片迎角的变化。

[0016] 在此,本发明提出了叶片可采用相同迎角依次转向定子部分的任何角度位置,这就是风机在沿其纵轴旋转一圈期间设置准则的变化情况。

[0017] 由于凸耳和带合适几何尺寸导向槽之间的配合,假设风机叶片迎角变化也可连续获得,对风机连续地接受各种异质空气的情况,这种循环设定可以提供非常令人满意的效果。例如,如上所述,这会涉及涡轮喷气发动机部分埋入在飞机结构内的情况,优选在主机翼内。

[0018] 为此,在部分埋入式涡轮喷气发动机的这种优选情况下,优选提出了独特的设置准则,这样,当任何一个风机叶片进入覆盖区时,也称之为埋入区,其迎角会减小,结果,其所要求的空气也少,从而降低了泵浦和输出功率下降的风险。不过,当其离开所述覆盖区时,其正常迎角重新建立,不会出现任何风险,因为其位于空气流内。显然,根据各种限制因素和需求的变化,可设想并确定非常复杂的设置准则。

[0019] 如前所述,通过沿风机所述纵轴相对于风机定子部分旋转叶片支承盘,可实现对所述迎角设定系统的被动导向。此处所述被动特性是指不使用任何附加能量源,除风机旋转能量外。实际上,风机的旋转会将沿纵轴相对于定子部分的旋转动作加到某个叶片的凸耳上。在该旋转动作期间,凸耳沿导向槽移动,其特定的几何尺寸将附加运动加到与纵轴平行的该凸耳上,确保了叶片迎角的所需变化。换句话说,导向槽用来将凸耳的旋转运动转换成后者相对于定子部分的轴向运动。

[0020] 采用这种特定设计方案,优选地,风机所有叶片的迎角设定系统共用同一个导向槽。然而,其它方案也可考虑,但都没有超出本发明的范围。

[0021] 优选地,所述迎角设定系统还带有一个固定到所述凸耳上的滚轮,滑动置于所述导向槽内。或者,凸耳本身可以直接置于导向槽内,这些均未超出本发明的范围。

[0022] 优选地,所述导向槽设想为凹槽形式,径向向外打开。其形状然后呈大体环形,以风机纵轴为中心,与此同时,其位置在轴向/纵向方向上则变化,从而可以应用所需设置准则。

[0023] 不论采用那种实施方式,优选地,确定设置准则周期的所述整数 n 等于 1,该周期为等于一圈的周期。

[0024] 本发明还涉及包括了上述风机部分的涡轮喷气发动机。

[0025] 优选地,涡轮喷气发动机为部分埋入式,即,其包括划定涡轮喷气发动机进气口界限的气动整流罩,并沿风机纵轴方向看去,覆盖了所述风机叶轮组的一部分。换句话说,在这种情况下,进气口的横剖面表面小于盘状表面,直径等于风机的旋转部分,这两个表面之间的比例可在 0.33 附近。通过阅读如下非限定性的详细说明,本发明的其他优点和特性会显现出来。

附图说明

[0026] 图 1 示出了根据本发明第一最佳实施方案涡轮喷气发动机前部纵向半剖面图;

[0027] 图 2 示出了图 1 所示涡轮喷气发动机前视图;

[0028] 图 3a 到图 3d 示出了图 1 和图 2 所示涡轮喷气发动机其中一个风机叶片的迎角设定系统,所示为所述有关叶片每转一圈期间所采用的不同布局形式;

[0029] 图 4 示出了应用于所述叶片的设置准则图表;

[0030] 图 5 示出了根据本发明第二最佳实施方案涡轮喷气发动机前部纵向半剖面图;

[0031] 图 6 示出了图 5 所示迎角设定系统局部透视图;以及

[0032] 图 7 示出了图 5 所示涡轮喷气发动机其中一个风机叶片迎角设定系统,所示为所述有关叶片每转一圈采用的不同布局形式。

具体实施方式

[0033] 图 1 示出了根据本发明第一最佳实施方案涡轮喷气发动机的前部。该前部主要由风机部分 1a 组成,以纵轴 2 为中心,该纵轴同样与涡轮喷气发动机相一致。该部分主要包括定子部分 4,以及沿轴线 2 围绕所述定子部分旋转移动的部分 6。定子部分 4 是固定的,其中包括固定到中间壳体上的固定式风机外壳 8,可以确保划定涡轮喷气发动机主气流 12 和副气流 14 之间的界限。此外,该固定式风机外壳 8 向前支持着气动整流罩 16,后者划定了涡轮喷气发动机的进气口 18。

[0034] 旋转部分 6 还包括多个风机叶片 20,图 1 中仅能看到其中一个叶片,以及以轴线 2 为中心的叶片支承盘 22。例如,移动部分 6 通过以轴线 2 为中心的旋转传动轴 24 带动旋转,其直接或经由齿轮箱与所述支架 22 相啮合,后者又称之为轮毂。后者上设置有多个孔眼 28,沿圆周彼此间隔布置,每个均专用于其中一个风机叶片 20 的壳体。

[0035] 为此,如图 1 所示其中一个叶片 20,在孔眼 28 安装叶片根部 30,这样叶片就可沿叶片枢轴 32 旋转,优选径向旋转。在孔眼 28 和叶根 30 之间置放滚动轴承 34 时,尤其需要这样来布置。

[0036] 叶片 20 沿轴线 32 相对于轮毂 22 的这种旋转装配,由于迎角设定系统(下面将介绍该系统),可以对所述叶片的迎角起导向作用,对于每个叶片来讲,该系统优选大体相同。

[0037] 首先,其带有一个布置在叶根 30 上的凸耳 36,相对于枢轴 32 成偏心,并径向向内伸出。

[0038] 此外,设置了以风机纵轴 2 为中心的第一齿轮 38,该齿轮 38 固定到定子部分 4 上。

优选地,该齿轮 38 设计为大体锥形,由装有风机叶片的所有设定系统共用。

[0039] 迎角设定系统还设有第二齿轮 40,该齿轮由支承盘 22 支持沿轴线 2 旋转,并沿齿轮旋转轴线 42 安装在支承盘上,可自由转动,其与轴线 2 正切,优选与该轴线 2 正交。例如,凸耳 44 设置在轮毂 22 上,使得呈大体锥形的第二齿轮 42 可自由旋转装配,第二齿轮与第一齿轮 38 直接或间接啮合。在这方面,两个齿轮之间优选减速比为 1,这样,轮毂 22 围绕轴线 2 转一圈就等于第二齿轮 40 围绕其轴线 42 转一圈。

[0040] 此外,第二齿轮 40 还固定和支承凸耳 46,后者相对于旋转轴线 42 而成偏心并径向伸出,且通过连接杆 48 连接到凸耳 36 上。

[0041] 该系统被动导向,因为风机移动部分 6 的旋转会引起第二移动轮 40 与第一固定轮 38 相啮合,因此,使其围绕其旋转轴线 42 转动,从而使得连接杆 48 带动叶根 30 的偏心凸耳 36 动作。

[0042] 该迎角设定系统专门设计成这样的,即与其相连的叶片 20 的迎角会根据循环设置准则而变化,优选为一个周期对应于风机旋转一圈。这种设置准则适用于风机所有叶片,该准则可提供根据相对于定子部分 4 沿轴线 2 的角度位置变化的叶片迎角。该迎角根据需求的变化来确定。在图 2 所示示例中,涡轮喷气发动机 1 的一半埋入飞机结构内,优选埋入主机翼内。为此,从图 2 所示前部看去,划定进气口 18 界限的气动整流罩 16 覆盖了位于下方的一半叶片 20。

[0043] 在这种情况下,优选采用图 4 所示独特的设置准则 (Lc),这样,当任何叶片 20 处于相对于定子部分 4 的 0° 角度位置时,其带有所谓的正常迎角,该迎角一直保持到其占有接近 90° 的角度位置。图 3a 和 3b 分别示出了叶片两个角度位置 0° 和 90° 的设定系统的状态。在这两个附图中,实际上可以看到,尽管设定系统的布局由于两个齿轮 38,40 在四分之一圈上的啮合而进行了修正,但叶片的迎角在这个循环部分上仍保持不变。

[0044] 从 90° 的角度位置一直到 180° 的角度位置,相等于 6:00 点位置,叶片 20 迎角减小,优选减小到零或接近零值。在该循环的这部分期间,所述叶片有效地通过了覆盖/埋入部分,因此,需要的空气量少,减小了泵浦和输出降低的风险。相反,从 180° 角度位置一直到与风机覆盖/埋入部分出口重合的 270° 角度位置,叶片 20 的迎角增加,直到其再次达到其所谓的正常值,而后,保持该角度,直到其角度位置为 0° ,同样也对应于 360° 位置。在这方面,图 3c 和 3d 分别示出了叶片 180° 和 270° 两个角度位置的设定系统的状态。

[0045] 为了获得所需的设置准则 Lc,正如此处所述,如图 3a 到 3d 所示,凸耳 46 沿连接杆 48 滑动安装在后者上。

[0046] 显然,应用于所有风机叶片 20 的独特设置准则 Lc 可以不同,但进气口 18 布局相同,这仍未超出本发明的范围。

[0047] 图 5 示出了根据本发明第二最佳实施方案的涡轮喷气发动机的前部。该第二实施方案与上述第一实施方案相似。此外,在这些附图中,标有相同附图标记的部件均对应于相同部件。

[0048] 在这里,前部主要由风机部分 1a 组成,以纵轴 2 为中心,该纵轴同样与涡轮喷气发动机轴线一致。该部分主要包括定子部分 4,以及沿轴线 2 围绕所述定子部分旋转移动的部分 6。定子部分 4 是固定的,其中包括固定到中间壳体上的固定式风机外壳 8,可以确保划定涡轮喷气发动机主气流 12 和副气流 14 之间的界限。此外,该固定式风机外壳 8 向前支

撑气动整流罩 16,后者划定了涡轮喷气发动机的进气口 18。

[0049] 旋转部分 6 还包括多个风机叶片 20,图 5 中仅能看到其中一个叶片,以及以轴线 2 为中心的叶片支承盘 22。例如,移动部分 6 由以轴线 2 为中心的旋转传动轴 24 来带动旋转,其直接或经由齿轮箱与所述支架 22 相啮合,后者又称之为轮毂。后者上设置有多个孔眼 28,沿圆周彼此间隔布置,每个均专用于其中一个风机叶片 20 的壳体。

[0050] 为此,如图 5 所示其中一个叶片 20,在孔眼 28 安装叶片根部 30,以便使得叶片能沿叶片枢轴 32 旋转,优选大体径向旋转。在孔眼 28 和叶根 30 之间置放滚动轴承 34 时,尤其需要这样来布置。

[0051] 叶片 20 沿轴线 32 相对于轮毂 22 的这种旋转装配,由于迎角设定系统,可以对所述叶片的迎角起导向作用,对于每个叶片来讲,该系统优选大体相同。

[0052] 首先,其带有一个布置在叶根 30 上的凸耳 36,相对于枢轴 32 成偏心,与此同时,径向向内伸出。因此,其外径向端固定到根部 30,而其内径向端优选支撑滚轮 37。

[0053] 此外,导向槽 41 相对于定子部分 4 是静止的,这个导向槽沿风机纵轴 2 设置。更确切地说,装有凸轮随动件 37 的导向槽 41 是一种沿封闭管路的导向槽,而且优选采用以轴线 2 为中心并径向向外打开的凹槽形式。特别是,在图 6 中可以看到所述导向槽 41 的局部,其沿下游和上游方向通过两个大体环形凸缘 39 轴向分开,环形凸缘的固定间隔“e”与滚轮 37 的直径大体相等。为此,在所述第二最佳实施方案中,导向槽 41 相对于叶片根部 30 径向向内布置,这样,滚轮 37 就置于两个凸缘 39 之间,起到了对凸缘的导向作用。

[0054] 优选地,该导向槽 41 由装有风机叶片的所有设定系统共用,即,其装有多多个滚轮 37,每个滚轮都与给定叶片的凸耳 36 相联。

[0055] 最佳实施方案的其中一个特点是,导向槽 41 的几何形状使得在其相对于定子部分 4 的旋转运动期间,能够在凸耳 36 上施加与轴线 2 平行的附加运动,确保了叶片迎角的变化。这样,该系统就可被动导向,因为风机的移动部分 6 的旋转会使得滚轮 37 沿导向槽 41 移动,从而造成凸耳 36 沿轴线 2 方向的附加运动。为此,导向槽 41 围绕轴线 2 沿环形方向延伸,但同时又沿所述轴线的方向延伸,从而获得所需设定的变化。

[0056] 该迎角设定系统专门设计成这样的,即与其相连的叶片 20 的迎角会根据循环设置准则而变化,优选为一个周期对应于风机旋转一圈。这种设置准则适用于风机所有叶片,该定律可提供根据相对于定子部分 4 沿轴线 2 的角度位置变化的叶片迎角。该迎角根据需求的变化来确定。在图 2 所示示例中,涡轮喷气发动机 1 的一半埋入飞机结构内,优选埋入主机翼内。为此,从图 2 所示前部看去,划定进气口 18 界限的气动整流罩 16 覆盖了位于下方的一半叶片 20。

[0057] 在这种情况下,优选采用图 4 所示独特设置准则 Lc,这样,当任何叶片 20 处于相对于定子部分 4 的 0° 角度位置时,其带有所谓的正常迎角,该迎角一种保持到其占有接近 90° 的角度位置。图 7 中左边两个示例分别示出了叶片两个角度位置 0° 和 90° 的设定系统的状态。在这个附图中,为了便于理解,所示导向槽 41 属于在平面上发展的方式,而需要注意的是,后者呈现一般环形。

[0058] 可以看出,在这两个第一位置之间,导向槽 41 在轴向方向并没有任何变化,这样,叶片的迎角在该第一四分之一圈期间没有改变。

[0059] 从 90° 的角度位置一直到 180° 的角度位置,相等于 6:00 点位置,叶片 20 迎角减

小,优选减小到零或接近零值。在该循环的这部分期间,所述叶片有效地通过了覆盖/埋入部分,因此,需要的空气量少,减小了泵浦和输出降低的风险。相反,从 180° 角度位置一直到与风机覆盖/埋入部分出口重合的 270° 角度位置,叶片 20 的迎角增加,直到其再次达到其所谓的正常值,而后,保持该角度,直到其角度位置为 0°,同样也对应于 360° 位置。在这方面,图 3 右边两个图分别示出了叶片 180° 和 270° 两个角度位置的设定系统的状态。

[0060] 为此,可以看出,在 90° 和 180° 位置之间,导向槽 41 沿轴线 2 方向在下游方向上逐渐偏离,确保了凸耳 36 在这同一方向上的附加运动。结果,在这个四分之一圈期间,叶片的设定实际上是在变化,但同时又在逐渐闭合。然而,可以看出,在 180° 和 270° 位置之间,导向槽 41 沿轴线 2 方向在上游方向上渐进偏离,确保了凸耳 36 在这同一方向上的附加运动。结果,在这个四分之一圈期间,叶片的设定变化,再次重新打开,直到其正常迎角位置为止。

[0061] 最后,可以看出,在 270° 和 360° 位置之间,导向槽 41 在轴线方向上并没有任何变化,这样,叶片的迎角在该最后一个四分之一圈期间就不会改变。

[0062] 显然,应用于所有风机叶片 20 的独特设置准则 Lc 可以不同,但进气口 18 布局相同,这仍没有超出本发明的范围。

[0063] 当然,所属领域技术人员可以对仅作为非限定性示例介绍的上述发明进行各种各样的改动。

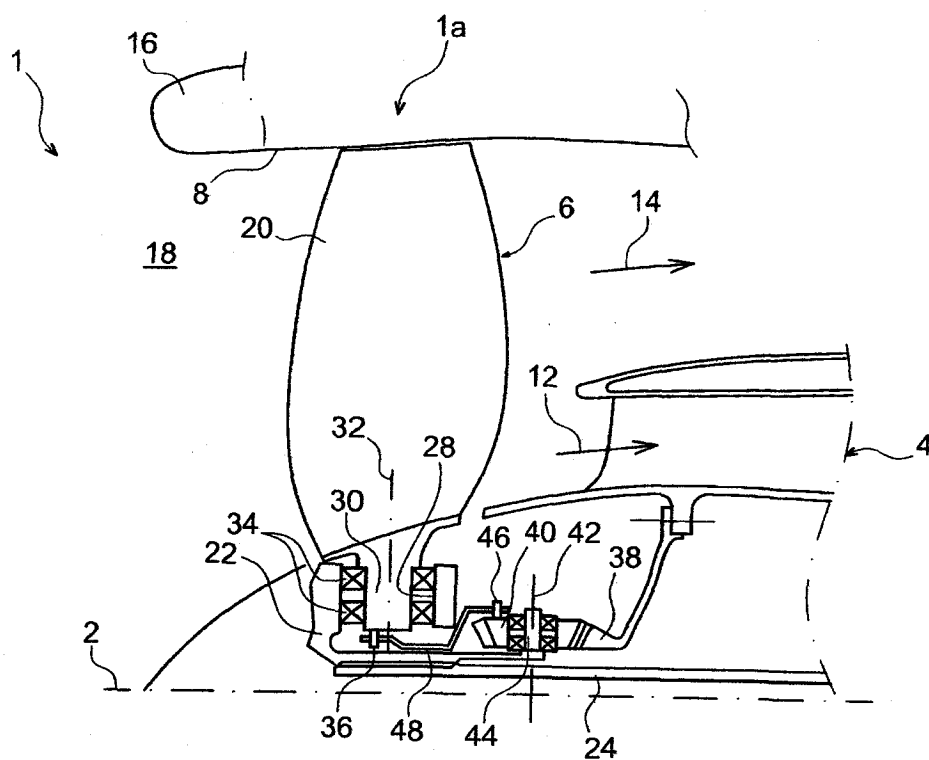


FIG. 1

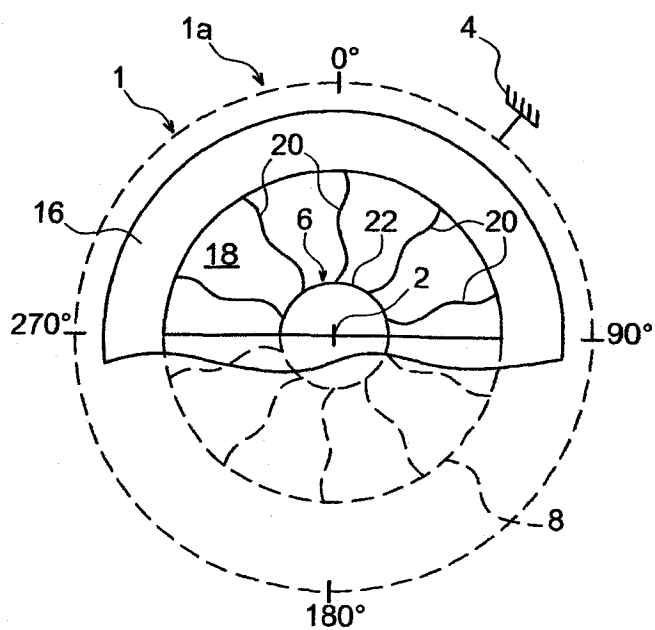


FIG. 2

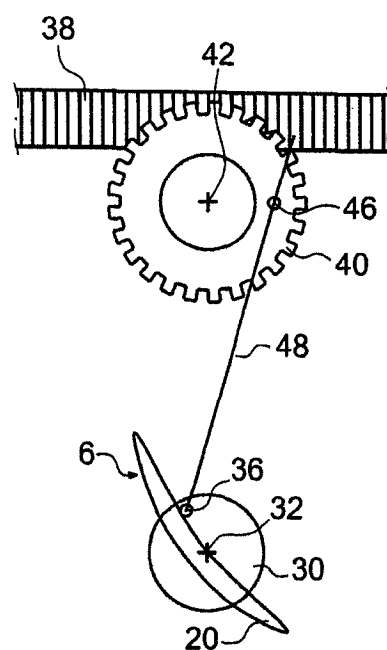


FIG. 3a

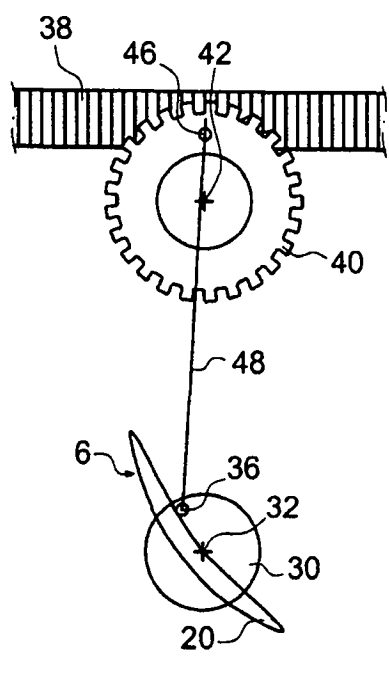


FIG. 3b

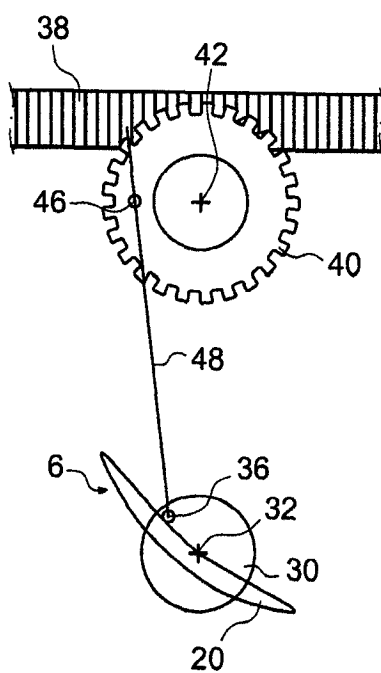


FIG. 3c

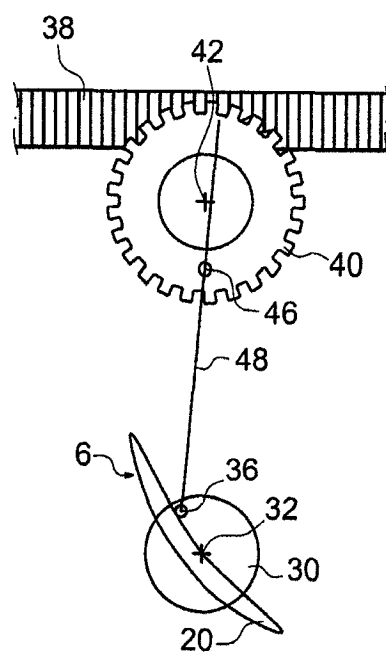
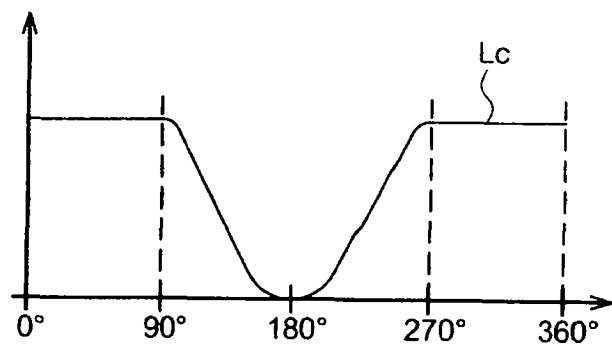


FIG. 3d

叶片迎角



叶片相对于定子部分的角度位置

FIG. 4

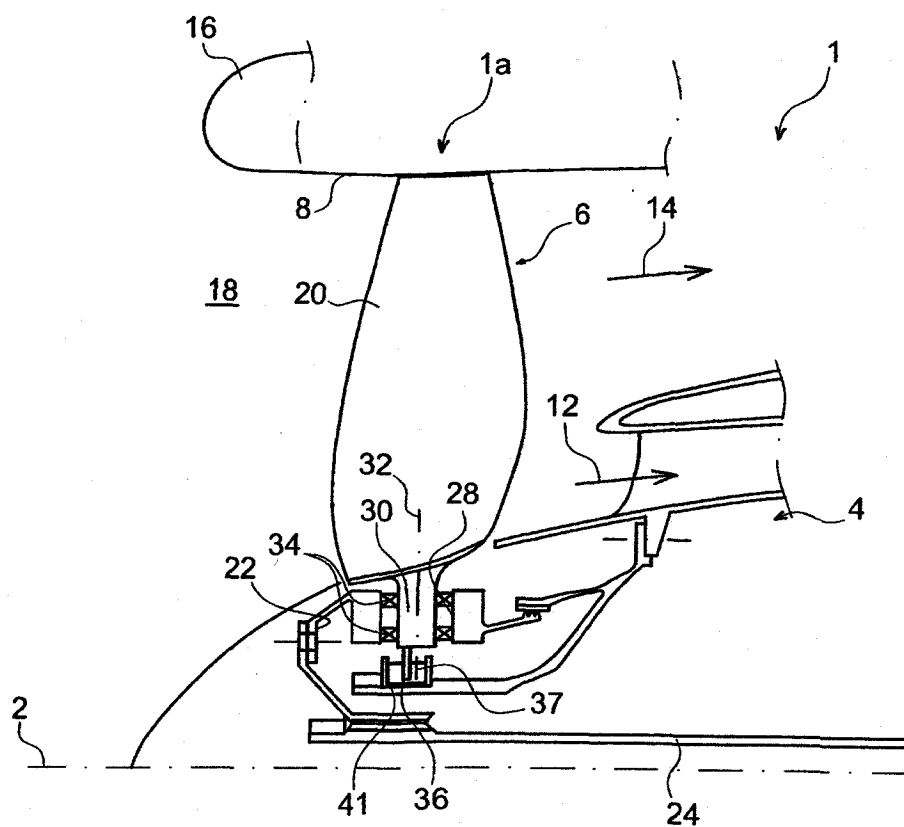


FIG. 5

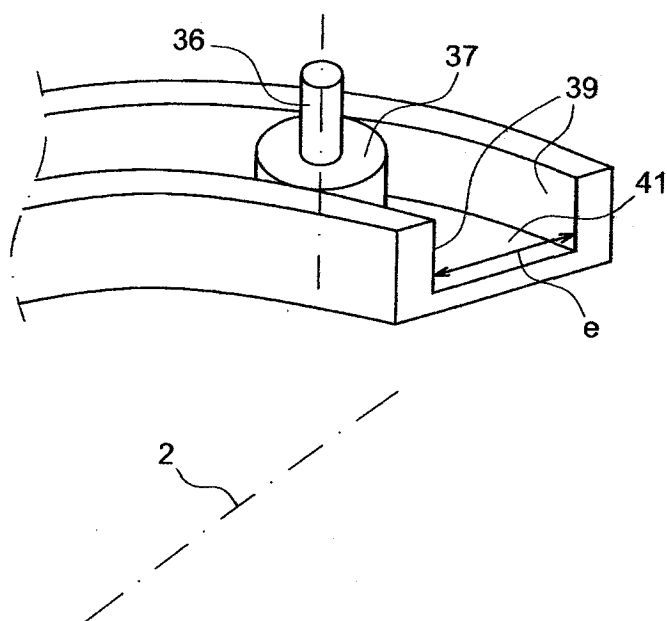


FIG. 6

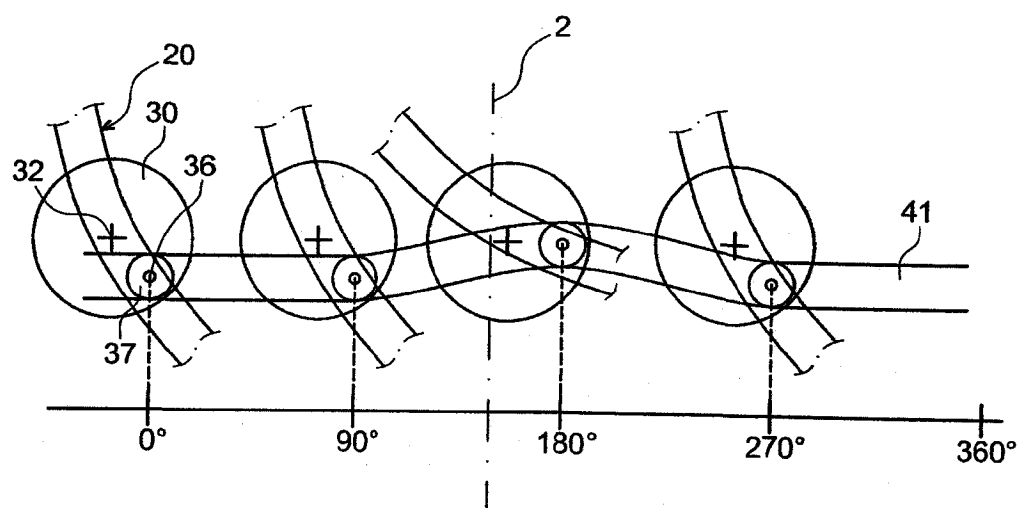


FIG. 7