



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102016233 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 200980114676. 0

F04D 29/32 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 04. 16

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

0802297 2008. 04. 24 FR

US 3085400 A, 1963. 04. 16, 第 1 栏第 10 行 - 第 6 栏第 20 行、附图 1-4.

US 6857851 B2, 2005. 02. 22, 说明书第 2 栏第 45-57 行、附图 2-4.

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

2010. 10. 25

US 4919590 A, 1990. 04. 24, 全文.

US 5472313 A, 1995. 12. 05, 全文.

(86) PCT 国际申请的申请数据

PCT/FR2009/000446 2009. 04. 16

FR 2672943 A1, 1992. 08. 21, 说明书第 1 页第 5 行 - 第 8 页第 2 行、附图 1-5.

(87) PCT 国际申请的公布数据

W02009/133308 FR 2009. 11. 05

审查员 周兵

(73) 专利权人 斯奈克玛

地址 法国巴黎

(72) 发明人 劳伦特·贝哈格尔 劳伦特·吉尔

本杰明·帕古埃特

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公

司 11234

代理人 万学堂

(51) Int. Cl.

F01D 5/08 (2006. 01)

F02C 6/08 (2006. 01)

F04D 27/02 (2006. 01)

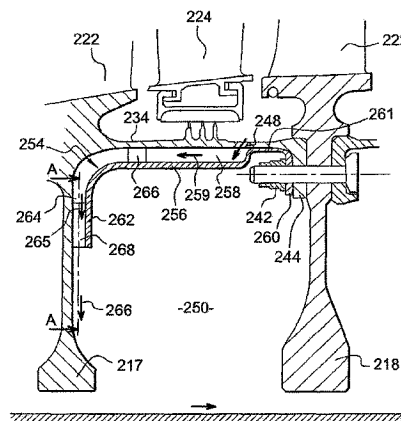
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

涡轮机压缩机转子的向心引气装置

(57) 摘要

一种涡轮机压缩机转子,其包括位于公共轴上的带有叶片并通过管状壁 (134) 连接到一起的至少两个转子盘 (117, 118) 以及向心引气装置,所述管状壁形成了一个旋转面,该向心引气装置包括穿过管状壁的空气通道 (148),以及沿管状壁从贯通通道一直延伸到其中一个转子盘的壁 (154),以便引导管状壁内的空气流。



1. 一种涡轮机的压缩机转子,所述转子包括:位于公共轴上带有叶片的相邻的至少第一和第二盘(117, 118),和向心引气装置;所述第一和第二盘沿轴线是前后相邻的,所述至少第一和第二相邻盘通过大体上为管状的壁(134)连接到一起,所述壁围绕所述轴线形成旋转面,所述向心引气装置包括穿过第二盘附近的大体管状壁的空气通道(148),所述向心引气装置在第一盘附近开口于腔室(150),所述腔室(150)在两个转子盘之间径向地形成于大体管状壁内,其特征在于,所述向心引气装置包括:空气导向壁(154),其安装在腔室内部并包括一个大体上圆柱形部分(156),该圆柱形部分沿着大体管状壁(134)并以距管状壁的较小径向距离延伸,以便与所述大体管状壁配合形成环形通道(158),所述环形通道(158)供离开空气通道的气流的轴向流动,所述大体管状壁延伸到转子的第一盘。

2. 根据权利要求1所述的转子,其特征在于,穿过大体管状壁的空气通道(148)相对于转子的轴线倾斜。

3. 根据权利要求1所述的转子,其特征在于,该空气通道(148)是通过迷宫式密封装置(146)下游的壁(134)的下游端部形成,该迷宫式密封装置(146)用来与安装在两个转子盘(117, 118)之间的喷嘴配合。

4. 根据权利要求1所述的转子,其特征在于,导向壁(154)安装在并固定到环形室(150)内部的第二盘(118)上。

5. 根据权利要求4所述的转子,其特征在于,导向壁(154)是分段的。

6. 根据权利要求4所述的转子,其特征在于,导向壁(154)在一端带有一个环形凸缘(160),用来固定到管状壁(134)的环形凸缘(144)和第二盘(118)上。

7. 根据权利要求1所述的转子,其特征在于,用于空气流的轴向环形通道(158)呈现大体不变的截面。

8. 根据权利要求1所述的转子,其特征在于,导向壁的圆柱形部分(156)带有抵靠在管状壁(134)上的双头螺栓(166),以便限制导向壁(154)工作时的振动和弯曲。

9. 根据权利要求1所述的转子,其特征在于,导向壁(154)在一端包括一个径向轮缘(162),该轮缘在环形室(150)的一小部分径向尺寸上沿第一盘(117)向旋转轴延伸。

10. 根据权利要求9所述的转子,其特征在于,径向轮缘(262)带有用于偏转和/或减缓空气流的翅片(266),这些翅片压在第一盘上。

11. 根据权利要求10所述的转子,其特征在于,所述翅片(266)是倾斜的,这样,在工作时,它们对空气流产生吸入效果。

12. 根据权利要求9或10所述的转子,其特征在于,径向轮缘(162)对面的导向壁(154)的端部压在管状壁(134)上并防止离开空气通道(148)的空气沿着第二盘(118)流动。

13. 根据权利要求1至11其中任一项所述的转子,其特征在于,导向壁(154)采用轻金属材料或复合材料制成。

14. 一种涡轮机,其包括飞机涡轮螺旋桨发动机或涡轮喷气发动机,其特征在于,其包括一种根据任何上述权利要求所述的压缩机转子。

涡轮机压缩机转子的向心引气装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种涡轮机（诸如飞机涡轮螺旋桨发动机或涡轮喷气发动机）压缩机转子的向心引气装置。

背景技术

[0002] 压缩机转子的带有叶片叶轮通过管状壁连接到一起，该管状壁形成在转子盘之间同轴延伸的大体上圆柱形或截头圆锥旋转面。在第一转子盘的侧面上的其中一个轴向端部，将转子盘连接到一起的这个壁可以与第一转子盘整体形成或可以通过——例如硬钎焊或焊接——安装到一起并固定，其相对的轴向端部可以包括一个环形凸缘，该凸缘通过诸如—螺母—螺栓型装置固定到第二转子盘上。

[0003] 人们知道，将转子与用于向系统供气的向心流引气装置安装到一起，以便用于通风和/或冷却压缩机的下游级和涡轮机的涡轮边缘，也可用于清洁涡轮机。

[0004] 在现有技术中，这些引气装置包括通过壁而形成的通道，该壁将压缩机的转子盘连接到一起扩展成在两个转子盘之间的壁内部形成的环形室。

[0005] 在压缩机流动段内流动的一部分空气流通过转子壁内的贯通通道被引出，并流入到环形室内，在这里，其沿转子盘向心流动，然后，该空气流在涡轮机内和轴向圆柱形外壳的外部从上游流向下游，目的是到达涡轮内。但是，转子盘之间的环形室内的湍流和压头损失是相当大的，这会使得空气从压缩机的下游级被引出，因此而引起涡轮机消耗率的增加。

[0006] 此外，因为引气的旋转速度与转子盘的速度相比很高，引出的空气会被加热。当吸气系数 Ke （等于涡轮机内流动的引气流的切向速度除以涡轮机压缩机转子的旋转速度之比）大于 1 时，就必须增加引气的流动速率，目的是确保涡轮部件的正常冷却。然而，在某些区域，特别是在转子盘间的环形室内以及在圆柱形外壳的附近，在已有技术中，该系数 Ke 可能会高达 2.5。

[0007] 为了减少这种缺陷，人们提出了在转子盘之间的室内安装环形排的径向管，这些径向管通过合适的装置固定到外壳周围的转子盘上（见文件 EP-A1-1 262 630）。通过连接壁内贯通通道引出的空气被强制沿径向管流过，其旋转速度与转子盘的速度相同。从这些径向管流出的空气以与转子盘速度相等的速度（ $Ke = 1$ ）到达圆柱形外壳的水平，这样，就可限制压头损失并限制引气的温度升高。

[0008] 尽管如此，在环形室入口处的压头损失仍很高。此外，固定径向管的装置很复杂，因为它们需要限制管子工作时的振动，结果导致成本较高，重量增加。

发明内容

[0009] 本发明的一个具体目标就是提供一种解决现有技术的这些问题，这种解决方案比较简单，更有效，且成本较低。

[0010] 为此，本发明提出了一种涡轮机的压缩机转子，该转子包括：在公共轴上的至少两个转子盘，该公共轴带有叶片，该至少两个转子盘通过一般管状壁连接到一起，所述管状壁

围绕转子盘的轴线同轴形成旋转面；和向心引气装置，其包括穿过壁并扩展成在管状壁内和两个转子盘之间形成的环形室的空气通道，所述转子的特征在于，空气导向壁安装在环形室内，并包括沿管状壁以较小的径向距离延伸的一般为管状部分，从而与所述壁配合以确定环形通道，该通道用于离开通道并延伸到其中一个转子盘的空气流的轴向流动。

[0011] 为此，根据本发明，离开穿过管状壁的通道的空气沿着所述壁被导向其中一个转子盘，不再到达两个转子盘之间环形室的中央部位。这就防止了离开贯通通道的喷气流分散，并防止会产生压头损失的湍流的形成。沿管状壁被导向的空气然后自然沿转子盘流向旋转轴，在转子盘上形成层，在这些层中，空气速度主要都是径向的。这些层构成了在大气环境和海洋中发生的现象的组成部分，它们被称之为埃克曼层。

[0012] 导向壁和将转子盘连接到一起的管状壁之间的径向距离具体被确定为上述通道引出的空气流量的函数。需要以尽可能导向引气这样一种方式来建立一种折中方案，不会产生湍流或漩涡，且不会妨碍所述空气的流动。数字计算流体动力学可以用来确定这个径向距离。例如，该距离约为几毫米或者甚至几厘米的数量级。

[0013] 在一个实施例中，与现有技术相比，引气流中压头损失的降低量可以达到50%。因为压头的这种降低，可以预计引气可以来自压缩机级的更上游级，从而可以降低涡轮机的消耗率，同时也可降低引气的温度。

[0014] 穿过壁的空气通道可以相对于转子的旋转轴线倾斜。例如，从上游到下游，这些空气通道向着内部或者向着外部倾斜，以便给离开空气通道的流体一个轴向分力，从而方便了流体沿着管状壁的流动。这些空气通道可以在迷宫式密封装置的下流的管状壁的下游端部内形成，从而与安装在两个转子盘之间的喷嘴配合。

[0015] 根据本发明的另一个特征，导向壁安装并固定到环形室内的其中一个转子盘上。

[0016] 这个导向壁可以是扇形的，更容易装配，且例如，其可以采用轻金属材料或复合材料制成。其可以设计成能够在现有环境下使用，例如，在一端，其可以包括一个环形装配凸缘，与将管状壁固定到其中一个转子盘上的环形凸缘一起装配。

[0017] 与现有技术中使用的径向管相比，本发明的导向壁成本低，且容易安装。另外，其更紧凑，更简单，特别是节省了重量，增加了本发明的引气装置的使用寿命。

[0018] 在导向壁和管状壁之间确定的空气流的轴向环形流动通道可以呈现大体上不变的截面。导向壁的圆柱形部分可以在一端连接到大体上呈径向的突阶上，所述突阶向大体上平行于其中一个转子盘并以与该转子盘较短距离的旋转轴线延伸，以便与所述转子盘配合确定通向上述外壳的空气流的径向环形流动通道。这个突阶优选地在环形室的一小部分径向尺寸上延伸。导向壁然后在截面上呈大体L形状。

[0019] 导向壁和管状壁之间的径向距离，以及径向突阶和转子盘之间的径向距离可以具体确定，以便防止转子盘间的室内的空气湍流和涡流。通过这种方式来控制室内的空气流动，可显著降低压头损失。

[0020] 优选地，导向壁的圆柱形部分包括靠在管状壁上的双头螺栓，以便限制所述导向壁工作时的振动和弯曲。

[0021] 径向突阶和导向壁可以带有用于在径向通道内引导和/或偏转空气流的翅片。这些翅片能够使空气被强制沿转子盘流动，这样，其速度就接近转子盘的速度($Ke = 1$)。这些翅片可以倾斜，以便在工作时，它们对空气流产生吸入效果。优选地，这些翅片压在其中一

个转子盘上。

[0022] 与径向突阶相对的导向壁的端部可以方便地压在管状壁上,并可防止离开贯通通道的空气沿着另一个转子盘流动。

[0023] 本发明还提供了一种涡轮机,诸如飞机涡轮螺旋桨发动机或涡轮喷气发动机,其特征在于其包括了一个上述压缩机转子。

附图说明

[0024] 通过阅读如下以非限制性示例给出的说明并结合附图可以更好地理解本发明,本发明的其它细节、特性和优点会更清楚地显现出来,附图如下:

[0025] 图 1 为涡轮机轴向剖面局部半视图,所述涡轮机具体包括一个压缩机、一个燃烧室和一个涡轮;

[0026] 图 2 为轴向剖面局部半视图,比例较图 1 更大,示出了安装有本发明向心引气装置的压缩机转子;

[0027] 图 3 为图 2 所示引气装置的圆柱形导向壁的透视图;

[0028] 图 4 为与图 2 相似,示出了本发明的引气装置的一个不同实施例;

[0029] 图 5 为图 4A-A 线的剖面图。

具体实施方式

[0030] 首先参考图 1,该图示出了装有现有技术向心引气装置 12 的涡轮机 10 的局部。

[0031] 该涡轮机具体包括一个压缩机、一个燃烧室和一个涡轮。该图示出了压缩机 14, 16 的一部分,压缩机包括带有多个轴向压缩级 14 的上游组件和由向心压缩级 16 组成的下游组件。压缩机的每个轴向级 14 包括:由叶片盘 18, 20 构成的转子叶轮,和一个喷嘴 24。所述喷嘴 24 位于叶轮下游并由一个环形排布置的静止喷嘴叶片构成,在叶片盘 18, 20 的外缘装有叶片 22。

[0032] 转子盘 18 和 20 安装在二者公用的并与离心级 16 的叶轮 26 共用的轴上,而其本身通过燃烧室的内圆柱形壳体 28 固定到涡轮的转子叶轮上。涡轮叶轮由在其外缘上带有叶片 32 的轮缘 30 构成。

[0033] 压缩机转子的转子盘 28, 20 由管状壁 34, 36 和 38 连接到一起并连接到叶轮 26 上,所述管状壁 34, 36 和 38 构成大体上圆柱形或截头圆锥形的并绕转子旋转轴延伸的旋转面。

[0034] 图 1 仅示出了压缩机转子的两个转子盘 28, 20。下游的转子盘 20 作为单一部件而形成,其带有用来固定到上游转子盘 18 上的大体圆柱形上游壁 36, 和用来固定叶轮 26 的大体截头圆锥形下游壁 38。圆柱形壁 36 的上游端带有一个压在转子盘 18 的下游径向端面上的环形凸缘 40, 该凸缘通过螺母螺栓型装置 42 固定到所述转子盘上。壁 36, 38 同样可以通过例如焊接或硬钎焊的方法装配到并固定到转子盘 20 上。

[0035] 上游转子盘 18 本身通过另一个圆柱形壁 34 固定到位于更上游的转子盘上(图中未示)。该壁 34 从所述盘(图中未示)向下游延伸,其下游端带有一个用于固定到转子盘 18 上的环形凸缘 44。该凸缘 44 压在转子盘 18 的上游径向面,并通过上述装置 42 固定到所述转子盘上。

[0036] 按照已知方式,压缩机转子壁 34, 36, 和 38 带有外环形滑块 46, 后者与喷嘴 24 所

带有的耐磨材料部件摩擦配合,形成了迷宫式密封装置。

[0037] 向心引气装置安装在涡轮机压缩机两个连续级的转子盘之间。在所示示例中,转子盘 18 和 20 之间使用了引气装置 12,其包括通过转子盘 20 壁 36 形成的并向环形室 50 内开口的径向通道 48,而环形室 50 由转子盘 18 和 20 和将这两个转子盘连接在一起的壁 36 构成。引气装置 12 还包括一个环形排的径向管 51,这些径向管布置在环形室 50 内并通过合适的装置固定到转子盘 18 和 20 上。

[0038] 一部分在压缩机流动段内流动的空气流通过壁 36 内的通道 48 径向地从外部流向内部,并流入环形室 50 内。该空气流然后被强制流过径向管 51,以便离开环形室 50。离开径向管的空气围绕圆柱形外壳 52 在下游径向流动,该圆柱形外壳在转子盘 18、20,径向管 51 和压缩机叶轮 26 内以及涡轮环形轮缘 30 内部同轴延伸。空气流一直轴向地流到涡轮处并可被送到用于的冷却和 / 或通风的涡轮部件的系统中。

[0039] 尽管如此,径向管 51 还存在上述缺陷,它们不能使经由壁 36 离开通道 48 的和环形室 50 内的空气流的压头损失得以降低。

[0040] 本发明采用气流导向至位于穿过壁 36 的通道 48 的上游或下游的其中一个压缩机转子盘,可至少部分地解决这些问题。

[0041] 本发明可以显著降低引气流的压头损失,并可以设想从压缩机内更上游来引气,以限制涡轮机的消耗率。

[0042] 在图 2 所示示例中,上面参照图 1 所述的部件都采用相同编号加 100。引气装置此处布置在转子盘 118 和压缩机上游级的转子盘 117 之间的转子盘 118(对应于图 1 所示的转子盘 18)的上游。

[0043] 本发明的气流导向装置包括大体上呈 L 形状截面的壁 154,该 L 形状截面的壁 154 沿着将转子盘 117 和 118 连接到一起的壁 134 安装到并固定在环形室 150 内,图 3 为该壁 154 的透视图。

[0044] 导向壁 154 采用金属板材制成,并在 360° 的范围内持续延伸。在不同形式中,可以为扇形状,从而可更容易地安装在环形室 150 内。

[0045] 导向壁 154 带有一个中间部分 156,其大体上呈圆柱形并在其轴向尺寸的绝大部分上以距壁 134 较短的径向距离与壁 134 平行延伸。该圆柱形壁部分 156 与壁 134 的内圆柱形表面相配合以形成引气流轴向流动的圆柱形环形通道 158,该通道的截面大体上不变。在所示示例中,引气流沿着通道 158(箭头 159)从下游向上游轴向流动。

[0046] 引气通道 148 是在壁 134 的下游端部上形成的,在滑块 146 的下游,这些通道扩展成环形通道 158 的下游端部。这些通道 148 相对于转子的旋转轴线从上游向下游倾斜,向外延伸。于是,流过这些通道的空气轴向地导向上游,从而为其沿通道 158 从下游向上游的轴向流动提供了方便。

[0047] 导向壁的圆柱形部分 156 在其上游端通过直径较大的圆柱形部分 161 连接到环形凸缘 160 上,所述环形凸缘 160 固定到下游的转子盘 118 上。该凸缘 160 压在壁 134 的凸缘 144 的上游端面上,然后使用紧固件装置 142 轴向夹紧在凸缘 160 和转子盘 118 之间。导向壁 154 的下游圆柱形部分 161 在穿过所述壁的通道 148 的下游径向抵靠在壁 134 的内圆柱形表面上,从而防止离开这些通道的空气沿着转子盘 118 流动。

[0048] 导向壁 154 的圆柱形部分 156 还在其上游端连接到环形轮缘 162 上,该环形轮缘

162 自圆柱形部分大体上径向地向内延伸。所述轮缘 162 以较小的轴向距离与转子盘 117 平行延伸,从而形成了径向通道 164,该通道 164 用于引气流的向心流动(箭头 165)。轮缘 162 只在转子盘 117 的径向外侧上径向延伸,因为引气流通过形成埃克曼层沿着转子盘 117 在工作时自然地一直流向外壳 152(箭头 166)。外壳 152 的轴向尺寸大于图 1 所示外壳的尺寸,其在转子盘 117 和 118 内部轴向延伸。

[0049] 在所示示例中,支座成形装置安装到并固定到导向壁 154 的圆柱形部分 156 的外表面上。这些支座装置包括围绕转子旋转轴均匀分布的双头螺栓 166。这些双头螺栓 166 具有径向外端,该径向外端压在壁 134 的内圆柱形表面上,限制了导向壁 154 工作时的振动和弯曲变形。

[0050] 在图 4 和图 5 中,上面参照图 2 所述的部件在此采用相同的参考号加上 100。此处,导向壁 254 包括附加翅片 268,该翅片 268 压在并固定到所述壁的轮缘 262 的上游环形面上。

[0051] 这些翅片 268 围绕转子的旋转轴均匀分布,在其上游端轴向抵在转子盘 117 上。

[0052] 如图 5 所示,这些翅片成倾斜状态,从而使得空气流转向径向通道 264,并减少了所述空气流的速度,使其不会超过转子盘 217 的转速($Ke = 1$)。这些翅片的倾斜角度范围是,在其向心流动的时候,会引起对空气流的吸入现象。

[0053] 在另一个不同的结构中(图中未示),引气通道 148,248 是通过壁 134,234 的上游端部形成的,引气通过圆柱形壁 154,254 轴向地从上游被导向下游,直到其到达位于通道下游的转子盘 118,218。导向壁 154,254 安装在转子盘间的环形室 150,250 内,以便其固定凸缘 160,260 位于上游,而不是下游,穿过壁 134,234 的通道 148,248 可以从上游向下游延伸,一直向内部延伸。

[0054] 引气的温度约为 500K 数量级,引气流量约为每秒 100 克(g/s)数量级。

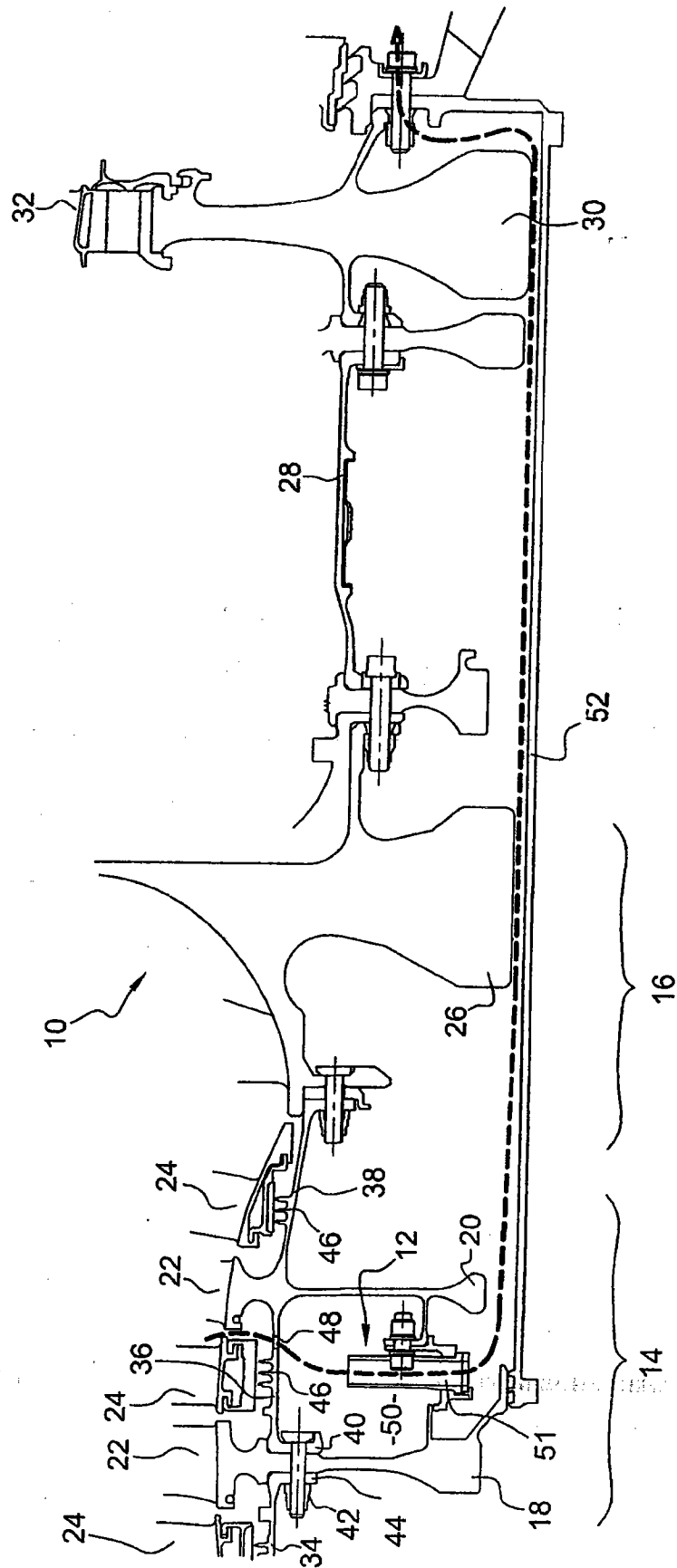


图 1

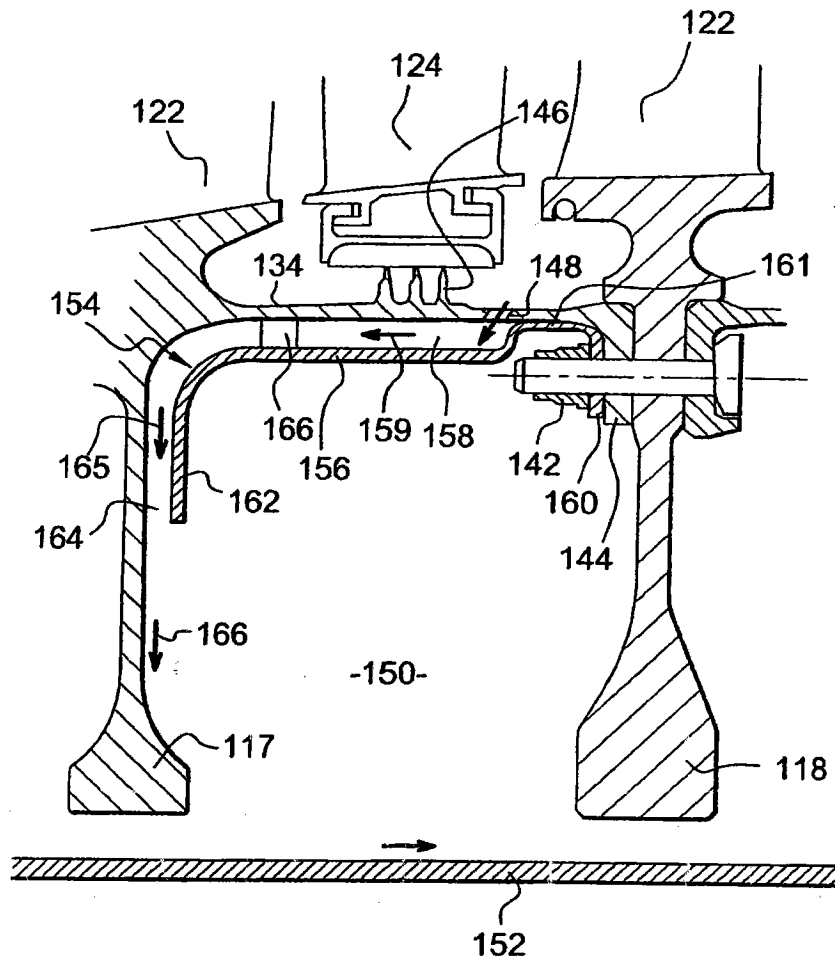


图 2

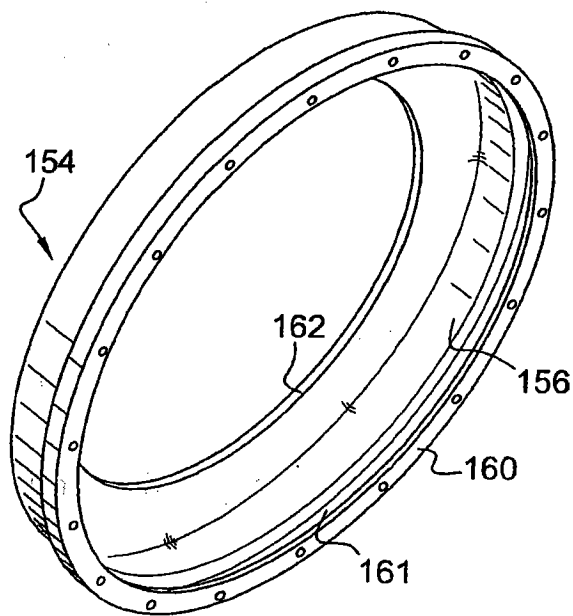


图 3

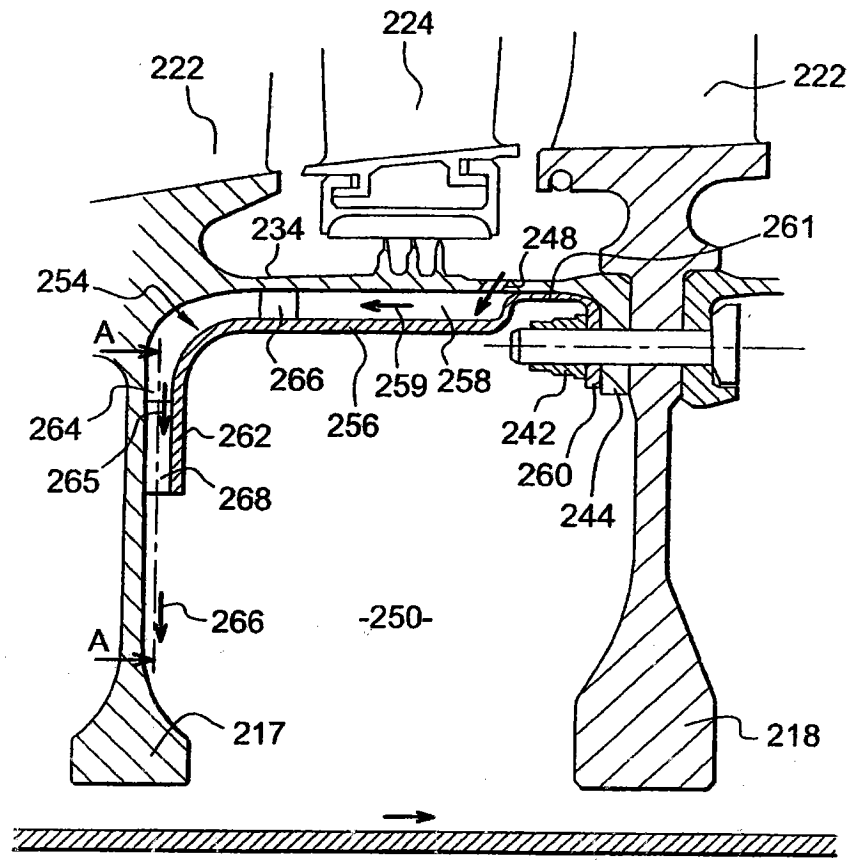


图 4

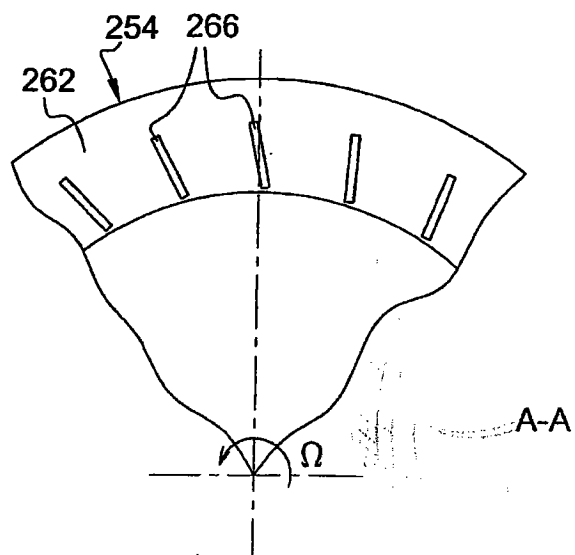


图 5