



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102046926 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 200980119048. 1

(22) 申请日 2009. 05. 25

(30) 优先权数据

0853471 2008. 05. 28 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/056279 2009. 05. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02009/144191 FR 2009. 12. 03

(71) 申请人 斯奈克玛公司

地址 法国巴黎

(72) 发明人 阿兰·多米尼克·根德劳德

德尔菲娜·伦乐斯

让-卢卡·勒斯特拉特

帕斯卡尔·塔蒂奥斯希安

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

F01D 11/24(2006. 01)

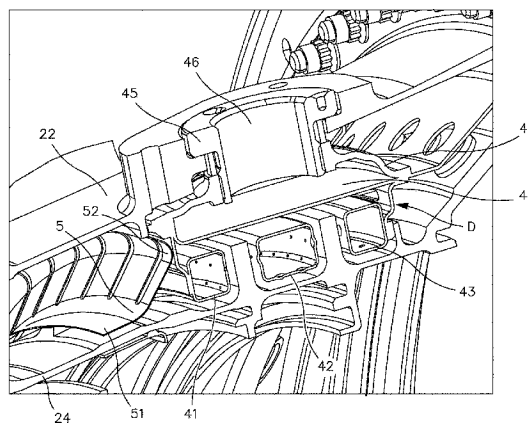
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有活动叶片径向间隙控制盒的改进组件的  
涡轮发动机的高压涡轮机

(57) 摘要

本发明涉及对涡轮发动机(例如涡轮喷气发  
动机)的高压涡轮机(10)进行的改进,其中,高  
压涡轮机设置有旋转叶片(18)的径向间隙的控  
制盒(40)。根据本发明,设置具有预定挠性的环  
形元件(5),该环形元件的一端(51)固定至环形  
支座(24)并且该环形元件的另一端(52)仅由轴  
向支承以给定压力支撑在控制盒(40)的上游侧  
(401)上。因此,防止了控制盒与涡轮机的外壳  
(22)的附接点(45,46)处的干扰振动载荷,由此  
也消除了裂缝出现的风险。



1. 一种涡轮发动机的高压涡轮机 (10), 包括:
  - 外壳,
  - 至少一个分配器 (16), 由固定导向叶片的环形列形成,
  - 叶轮 (18), 以自由旋转的方式安装在分配器的下游侧上,
  - 组件, 形成设置在旋转叶片的圆周上的环 (20),
  - 用于控制所述旋转叶片的末端和所述环之间的径向间隙 (D) 的装置, 所述装置包括控制盒 (40), 所述控制盒支撑带钻孔的环形头 (41、42、43) 并且在彼此隔开一定距离的至少两点处固定到所述外壳 (22),
  - 环形支座 (24), 支撑所述环 (20) 并固定到所述外壳 (22), 其特征在于, 所述高压涡轮机还包括具有预定挠性的环形元件 (5), 所述环形元件的一端 (51) 固定到所述环形支座 (24) 并且另一端 (52) 仅由轴向支承以给定压力支撑在所述控制盒 (40) 的上游侧 (401) 上, 因此, 具有预定挠性和在给定压力下的支承的所述环形元件对于所述盒在所述涡轮发动机的运行期间产生的至少一些振动形成了减震器。
2. 根据权利要求 1 所述的高压涡轮机 (10), 其中, 所述减震元件 (5) 是通过对金属板进行机械加工或者成型而制成的金属部件。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的高压涡轮机 (10), 其中, 所述减震元件 (5) 的几何形状由连续的冠状部 (51) 组成, 所述冠状部固定到所述环形支座 (24), 并且延伸出多个与所述冠状部成一定倾角的等距隔开的相同叶片 (510), 所述叶片的弯曲端 (52) 与所述盒 (40) 的上游侧 (401) 形成压力支承。
4. 根据权利要求 3 所述的高压涡轮机 (10), 其中, 所述减震元件 (5) 中的所述叶片 (510) 的数量等于 18 的倍数。
5. 根据上述权利要求中任一项所述的高压涡轮机 (10), 其中, 所述控制盒 (40) 和所述减震元件 (5) 由相同的材料制成。
6. 根据上述权利要求中任一项所述的高压涡轮机 (10), 其中, 耐磨材料被插入到所述盒的上游侧与所述减震元件之间的支承区域中, 以降低所述减震器或者所述盒由于摩擦造成的磨损。
7. 根据权利要求 6 所述的高压涡轮机 (10), 其中, 耐磨材料层在所述盒 (40) 的上游侧沉积在与所述减震元件 (5) 的支承区域 (401) 中。
8. 根据上述权利要求中任一项所述的高压涡轮机 (10), 其中, 所述减震元件由至少两个角形部分组成, 所述两个角形部分首尾相连地固定并且形成所述减震器的整个环形形状。
9. 根据权利要求 8 所述的高压涡轮机 (10), 其中, 所述减震元件由 2 个、6 个或者 18 个首尾相连地固定并且形成所述减震器的整个环形形状的角形部分组成。
10. 根据上述权利要求中任一项所述的高压涡轮机 (10), 其中, 所述减震元件通过螺钉固定到所述环形支座上, 所述螺钉还附接轴向垫片止挡件 (36)。
11. 一种用于根据上述权利要求中任一项所述的涡轮发动机的高压涡轮机的金属部件, 包括连续的冠状部 (51) 的角形部分 (5), 所述连续的冠状部延伸出多个相对于所述冠状部 (51) 倾斜且等距隔开的相同叶片 (510), 并且所述叶片的端部 (52) 是弯曲的。
12. 一种涡轮发动机, 包括根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的高压涡轮机。

## 具有活动叶片径向间隙控制盒的改进组件的涡轮发动机的 高压涡轮机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮发动机（例如飞行器涡轮喷气发动机或者涡轮螺旋桨发动机）中的高压涡轮机。

### 背景技术

[0002] 涡轮发动机中的高压涡轮机包括至少一个级（stage），上述级包括由固定导向叶片的环形列形成的分配器和以自由旋转的方式安装在分配器的下游侧上的叶轮，位于在周向上首尾相连地设置的环形部分的圆柱形或锥形且截锥形组件中。这些环形部分包括在它们的前端和后端附接到环形支座的装置，并且环形支座固定到涡轮机外壳。

[0003] 必须使叶轮的活动叶片和环形部分之间的径向间隙最小，以避免叶片在环形部分上的端部之间的摩擦的同时提高涡轮发动机效率，这种摩擦能够在这些端部处引起磨损并且降低涡轮发动机在所有运行条件下的效率。

[0004] 已经公开，使用围绕固定环（通过该固定环排来自涡轮发动机的其它部分的空气）的嵌入的环形冠状部来使径向间隙最小。排出的空气因此喷射到固定环的外表面上并且导致环的热膨胀或者收缩，因此改变了它的尺寸。热膨胀和收缩由阀根据涡轮机的运行速度来控制，并且阀能够被控制以控制进入管道的空气的流量和温度。由管道和阀构成的组件通常被称为叶梢间隙控制盒（blade tip clearance control box）。

[0005] 本申请人因此已经提交了一个专利申请 FR 2 865 237，其公开了一种特别高性能的控制盒，由于喷射的空气能够实现高效且均匀的冷却。

[0006] 图 1 和 1A 示出了涡轮发动机高压涡轮机的外壳上的控制盒的一个示例性组件。这些附图示出了控制盒 40 的通过螺纹环 4 在两个沿直径相对的点处固定到涡轮机 10 的外壳 22 的壁 400。

[0007] 本发明人注意到，在装备有高压涡轮机的涡轮发动机的运行期间，控制盒中产生的振动能够对它的附接点造成损害。这在它的附接点处存在出现裂缝的风险。

[0008] 本发明的目的是公开一种防止在涡轮发动机的高压涡轮机的运行期间在控制盒与外壳的附接点处的干扰载荷的解决方案。

### 发明内容

[0009] 为达到此目的，本发明的目的是提供一种用于涡轮发动机的高压涡轮机，包括：

[0010] - 外壳，

[0011] - 至少一个由固定导向叶片的环形列形成的分配器，

[0012] - 以自由旋转的方式安装在分配器的下游侧上的叶轮，

[0013] - 形成设置在旋转叶片的圆周上的环的组件，

[0014] - 用于控制旋转叶片的末端与环之间的径向间隙的装置，包括控制盒，该控制盒支撑带钻孔的环形头并且在彼此隔开一定距离的至少两点处固定到外壳，

[0015] - 支撑所述环并且固定到外壳的环形支座,其特征在于,所述高压涡轮机还包括具有预定挠性的环形元件,该环形元件的一端固定到环形支座并且另一端仅由轴向支承以给定压力支撑在控制盒的上游侧上,因此,具有预定挠性的和在给定压力下的支承的环形元件对于所述盒在涡轮发动机的运行期间产生的至少一些振动形成了减震器。

[0016] 在专利申请 FR 2 865 237 中所描述的实施例中公开了能够用在本发明中的控制盒的一个有利的示例。因此该在前申请的全部内容被包含在本申请中。

[0017] 根据本发明,由涡轮发动机的激发模式产生的盒的振动能量通过由于附加的环形元件的弯曲而导致的轴向支承处的摩擦与控制盒的制动的结合来消耗。

[0018] 这避免了在附接点处出现裂缝的风险,使得一些振动载荷不再危险。

[0019] 也就是说,根据本发明的减震元件干扰了有害振动模式的发展。

[0020] 因此,控制盒的寿命得以提高。

[0021] 根据一个实施例,环形减震元件是通过对金属板进行机械加工或者成型而制成的金属部件。

[0022] 有利地,环形减震元件的几何形状由连续的冠状部组成,所述冠状部固定到环形支座,并且延伸出多个与冠状部成一定倾角的等距隔开的相同叶片,这些叶片的弯曲端对于盒的上游侧形成压力支承。

[0023] 优选地,环形减震元件中的叶片的数量等于 18 的倍数。研究已表明此选择是完全令人满意的,例如使用 72 个叶片围绕 0.680m 直径的圆周均匀分布。

[0024] 根据一个有利的变型实施例,控制盒和环形减震元件由相同的材料制成。

[0025] 根据另一变型,耐磨材料插入到减震元件和盒的上游侧之间的支承区域中,以降低减震器或者盒由于摩擦产生的磨损。耐磨材料层优选地在盒的上游侧沉积在与减震元件的支承区域中。

[0026] 根据一个变型实施例,环形减震元件由至少两个首尾相连地固定并且形成减震器的整个环形形状的角形部分组成。因此,减震元件优选地由两个、六个或者十八个首尾相连地固定并且形成减震器的整个环形形状的角形部分组成。

[0027] 优选地,环形减震元件通过螺钉固定到环形支座,所述螺钉还附接轴向垫片止挡件。这些部分通常被称作止挡板。

[0028] 金属部件可包括至少一个连续的冠状部的角形部分,所述冠状部延伸出多个相对于冠状部倾斜且等距隔开的相同叶片,并且叶片的端部是弯曲的。

[0029] 最后,本发明还涉及一种涡轮发动机,包括如上所述的高压涡轮机。

#### 附图说明

[0030] 本发明的其它优点和特征在阅读参照以下附图作为示例给出的详细描述后将变得更清晰,图中:

[0031] - 图 1 是在控制盒与外壳的附接点处的涡轮喷气发动机的高压涡轮机的示意性横截面图,

[0032] - 图 1A 是图 1 的详细视图,示出了附接到外壳的控制盒的附接区域,

[0033] - 图 2 是根据本发明的涡轮喷气发动机的高压涡轮机的局部示意性半纵截面图,

[0034] - 图 3 是根据本发明的减震元件的详细透视图,

[0035] - 图 4 是根据本发明的形成在控制盒与外壳的附接点处的高压涡轮机的局部透视截面图。

### 具体实施方式

[0036] 图 1 示意性地示出了涡轮发动机（例如飞行器涡轮喷气发动机或者涡轮螺旋桨发动机）的一部分，其包括布置在燃烧室 12 的下游侧以及涡轮发动机的低压涡轮机 14 的上游侧的高压涡轮机 10。

[0037] 燃烧室 12 包括在它的下游端连接至锥形且截去顶端的壁 58 的径向内端的旋转外壁 50，上述锥形且截去顶端的壁在它的径向外端处包括径向外环形法兰 60，该径向外环形法兰附接至室的外壳 64 上的对应环形法兰 62。

[0038] 高压涡轮机 10 包括单个涡轮机级（stage），其中，具有由固定导向叶片的环形列形成的分配器 16，以及以自由旋转的方式安装在分配器 16 的下游侧上的叶轮 18。

[0039] 低压涡轮机 14 包括几个涡轮机级，这些级的每一个还包括分配器和叶轮，在图 1 中仅可见上游低压级的分配器 47。

[0040] 高压涡轮机的叶轮 18 在环形部分 20 的近似圆柱形组件内部旋转，上述环形部分在圆周上首尾相连地设置并且通过环形支座 24 从外发动机壳 22 悬挂下来。此环形支座 24 包括在它的内缘处附接环形部分 20 的装置 26，并且包括向外且在上游方向上延伸的壁 28，该壁 28 连接到径向外法兰 30 以在它的径向外端附接涡轮机 22 的外壳。法兰 60 轴向地插在涡轮机壳 22 的法兰 30 和法兰 62 之间，并且通过合适的螺钉 - 螺母型装置 7 夹紧在这些法兰之间。

[0041] 环形支座 24 分别在它的外缘处包括两个上游和下游径向环形壁 34、36，上述两个径向环形壁通过圆柱形壁 38 彼此连接。径向壁 34、36 在它们的径向内端处包括面向下游的圆柱形轮缘 40，并且这些轮缘与安装在环形部分 20 的下游端和上游端处的周向挂钩 42、44 配合。具有 C 形截面的环形锁定装置 46 在下游端处轴向地接合到支座的下游圆柱形轮缘 40 上和环形部分的下游挂钩 44 上，以锁定组件。

[0042] 环形支座 24 的壁 28 和室的锥形且截去顶端的壁 58 限定环形空间 80，能够通过形成在锥形且截去顶端的壁 58 中的孔 82 为上述环形空间通风并且供给冷却空气。未示出的孔形成在环形支座 24 的上游径向壁 34 中，以在环形空间 80 和环形腔 86 之间形成流体连通，以冷却在外侧由环形支座的圆柱形壁 38 限定的环形部分 28。

[0043] 分配器的外壁 66 包括位于它的上游端和下游端中的每一个处、且在径向方向上向外部开启的环形槽 74。环形密封垫 76 容纳在这些槽 74 中，并且分别与形成在锥形且截去顶端的壁 58 上且位于环形支座的上游径向壁 34 上的圆柱形肋 78 配合，以防止气体从涡轮机下游径向向外地流过外壁 66，并且相反地防止空气从环形空间 80 径向向内地流入涡轮机下游中。

[0044] 必须使活动叶片 18 的末端和环 20 之间的径向间隙最小，以提高涡轮机的效率。

[0045] 因此，设置附加的装置 D 以控制间隙。此装置 D 包括围绕固定环 20 并且更准确地围绕环形支座 24 的圆形控制盒 40。

[0046] 根据涡轮发动机的运转速度，控制盒 40 被设计成通过使风吹过这些叶片来冷却或者加热环形支座 24 的上游环 240 和下游肋 242。环形支座 24 随着此空气与其接触而收

缩或者扩展,这减小或者增加了涡轮机的固定环部分 20 的尺寸,从而改变了叶片末端 18 处的间隙。

[0047] 控制盒 40 支撑至少三个围绕固定环组件的环形支座 24 的环形空气循环头 41、42 和 43。这些头在轴向上彼此隔开,并且彼此近似是平行的。这些头布置在肋 240、242 中的每一个的侧面的每一侧上,并且它们与这些肋的形状近似匹配。

[0048] 控制盒 40 还包括未示出的集气管,以向空气循环头 41、42 和 43 供给空气。此集气管围绕头 41、42 和 43 并且通过空气管道 44 向这些头供给空气。

[0049] 在所实施例中,这种控制盒 40 由两个夹在一起的半壳 (half-shell) 组成,并且通过螺纹环 45 在两个沿直径相对的点处固定到外壳 22(图 1)。

[0050] 本发明人已经注意到,在包括如上所示的高压涡轮机 10 的涡轮发动机的运行过程中,可能具有在附接点 45 处出现裂缝的风险。这些裂缝已经被证明是由于控制盒 40 遭受能够在它的附接点 45 处引起损坏的有害振动这一事实。

[0051] 图 1 和 1A 示意性地示出了代表其中具有在附接洞 46 周围出现裂缝的风险的准确区域 Z 的椭圆形轮廓。

[0052] 本发明通过将具有预定挠性的环形元件 5 嵌入由环形支座 24 和来自控制盒 40 上游的外壳 22 限定的腔内来减轻这种裂缝的风险(图 2 和 4)。

[0053] 嵌入成使得它的一端 51 通过螺钉/螺母系统 29 固定到环形支座 14 并且另一端 52 以仅轴向支承的方式在给定压力下与控制盒 40 的上游部分 401 接触。

[0054] 此在给定压力下具有预定挠性支承的环形元件 5 因此对于至少一些在涡轮机的运行期间产生的控制盒 40 的振动形成减震器。

[0055] 因此根据本发明提供的阻尼是如下的一种装置:在涡轮发动机的运行期间由盒 40 的振动产生的能量通过由于在涡轮发动机的运行期间环形元件在它的端部 51、52 之间的弯曲而使得将轴向支承 51 处的摩擦与控制盒 40 的制动相结合来抵消。也就是说,减震元件 5 提高了控制旋转叶片 18 的径向间隙的头 41、42 和 43 的能量消耗和动态阻尼。

[0056] 因此设置的减震元件 5 在不需要改变控制盒附接到外壳的方式的情况下避免了来自控制盒 40 的机械振动载荷(图 4)。

[0057] 在所实施例中,每一个形成减震元件 5 的角形部分均是通过对板进行成型而获得的金属部件。

[0058] 如图 3 中所示,减震元件 5 的几何形状由连续冠状部 51 构成,上述冠状部固定到环形支座并且延伸出多个相对于冠状部 51 倾斜的等距隔开的相同叶片 510,这些叶片的弯曲端 52 对于盒的上游部分 401 形成压力支承。这些对盒的上游部分形成压力支承的叶片 510 例如可由连续金属部分通过示意性地以两个相邻叶片 510 之间的空间 53 表示的“锯切(saw cut)”型机械制成。根据需求,特别是作为将在盒上获得的给定支承压力的函数,围绕整个周向的叶片 510 的数量能够通过修改进行的锯切的宽度来改变。减震元件 5 中的叶片的数量等于 18 的倍数。例如,可能希望叶片的数量等于 72。也能够使用 36 或者 144 个叶片。控制盒 40 和减震元件 5 优选地由相同的材料制成,上述材料可以是 **Hastelloy®** X 型合金。

[0059] 在减震元件 5 和盒 40 的上游部分 401 之间的支承区域 52 中插入耐磨材料是优选的,以防止控制盒 40 或者减震元件 5 在相互摩擦中过早磨损,并且通过摩擦来提高能量消

耗。可使用Tribaloy® 800 或者具有 CoCrAlYSi 的Tribaloy® 800 型合金。插入的材料有利地可以是沉积在盒 40 的上游部分 401 与减震元件 5 的支承区域 52 中的耐磨材料层。以此方式进行粗略沉积改变了摩擦系数并且提高了能量消耗。

[0060] 减震元件 5 由至少两个首尾相连地固定且构成减震器的整个环形形状的角形部分组成。最少两个角形部分满足了组件以及在与高压涡轮机的环形支座 24 的附接区域 51 处受到的不同的膨胀约束。角形部分的数量能够随意增加。例如,可以有 2 个、6 个或者 18 个首尾相连地固定且构成减震器的整个环形形状的角形部分。18 是特别有利的相同角形部分的数量,因为这使得这些角形部分中的每一个均能够通过用于附接垫片 36 的轴向止挡部件的螺钉 / 螺母 29 附接至环形支座。这些部件通常被称为止挡板。

[0061] 因此,根据本发明,角形部分的数量和叶片必须是附接螺钉数量的倍数,从而使得这些部分能够是相同的。

[0062] 因此,任何使得角形部分能够通过已有的螺钉 / 螺母系统附接以固定轴向止挡部件的装置都是有利的,因为本发明不需要任何额外的固定减震元件的装置。

[0063] 上面所述的本发明是有利的,因为它解决了在涡轮发动机上安装有控制盒的涡轮发动机的运行期间施加到控制盒的有害机械载荷的问题,这是因为减震元件:

[0064] - 容易制造(容易组装的金属部件 5),

[0065] - 适用于现有高压涡轮机而无需改变环境(部件使用已经用来固定其它部件的螺钉 / 螺母固定到外壳 22 和环形支座之间的现有结构腔中;不对固定控制盒的方法进行改变)。

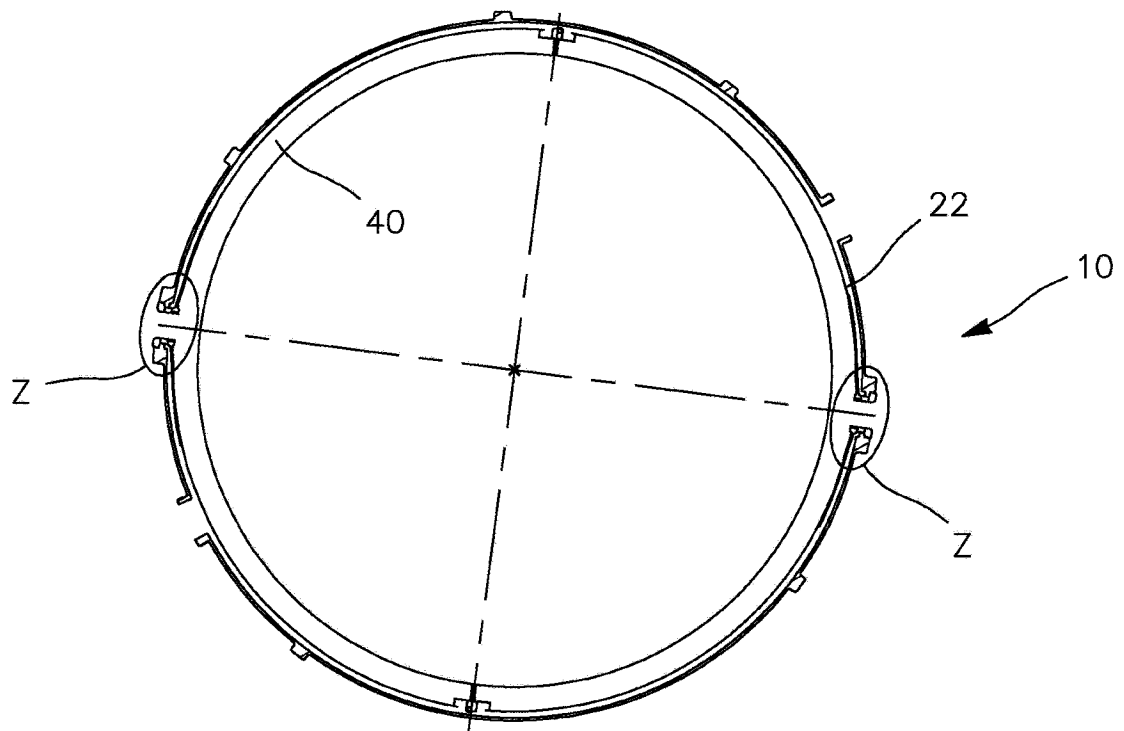


图 1

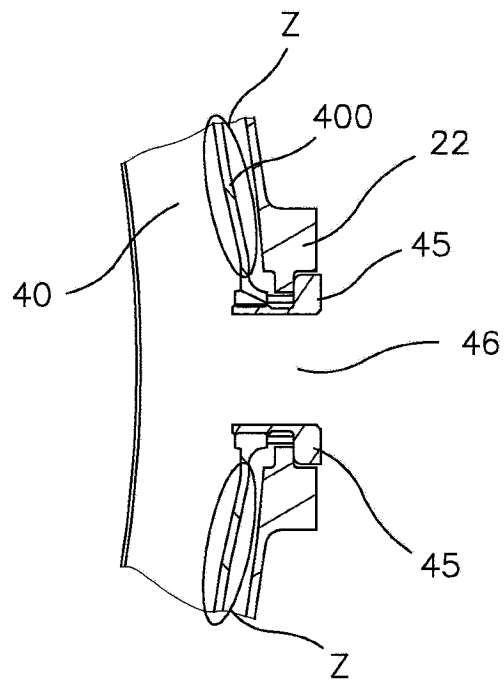


图 1A



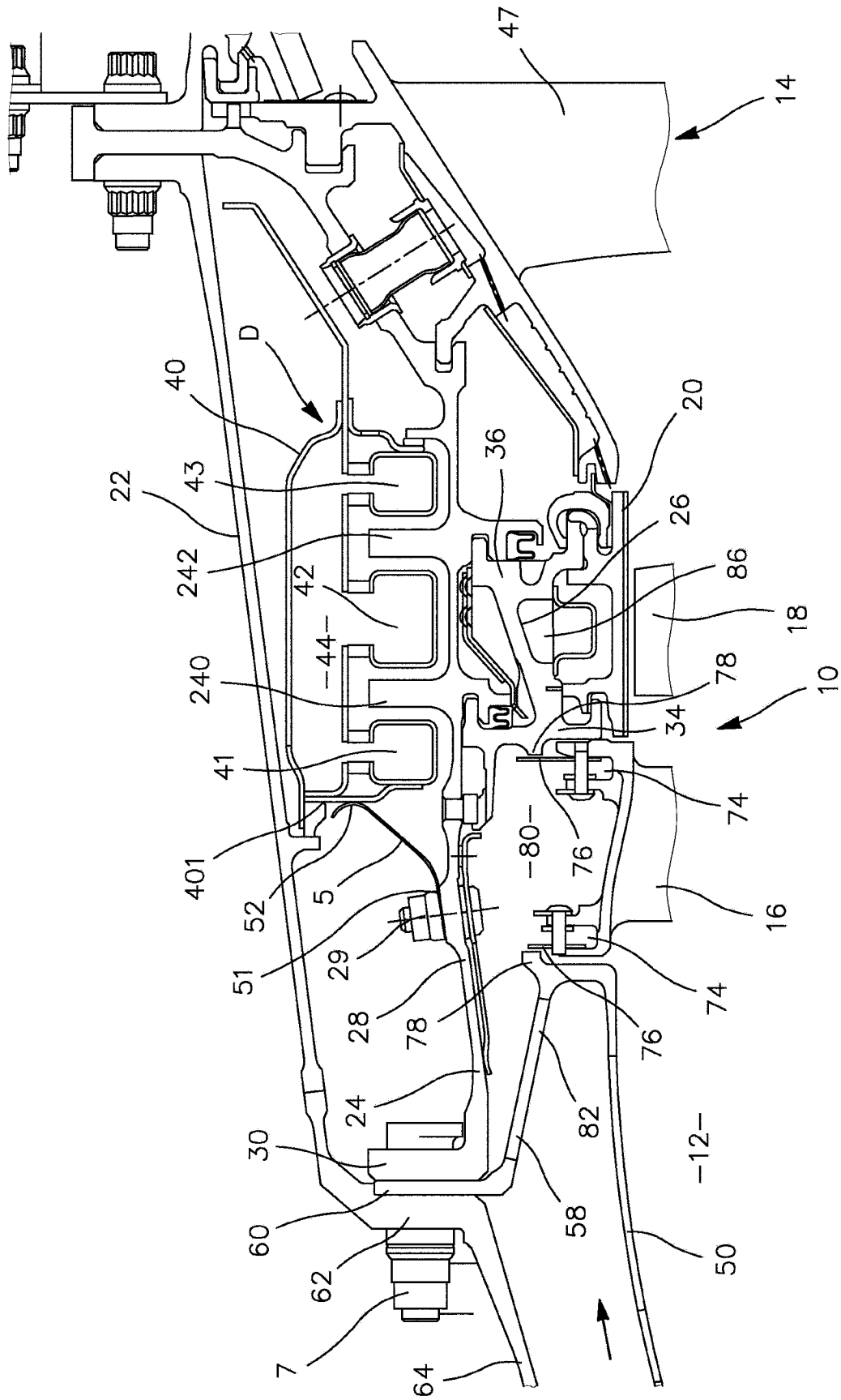


图 2

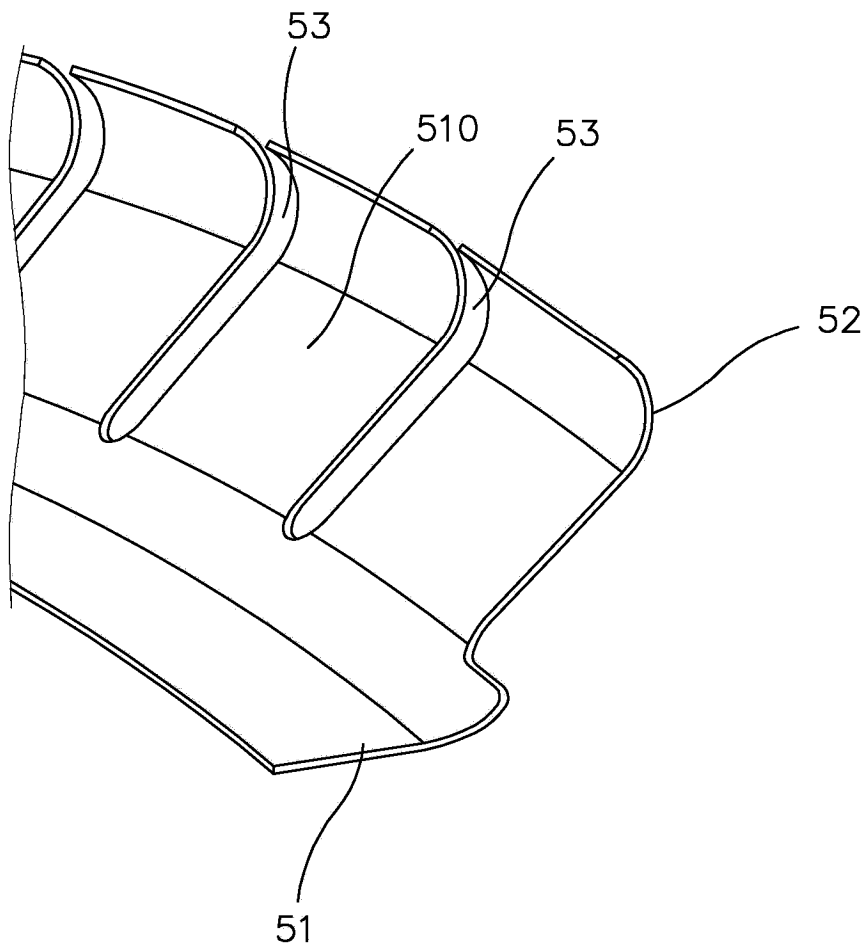


图 3

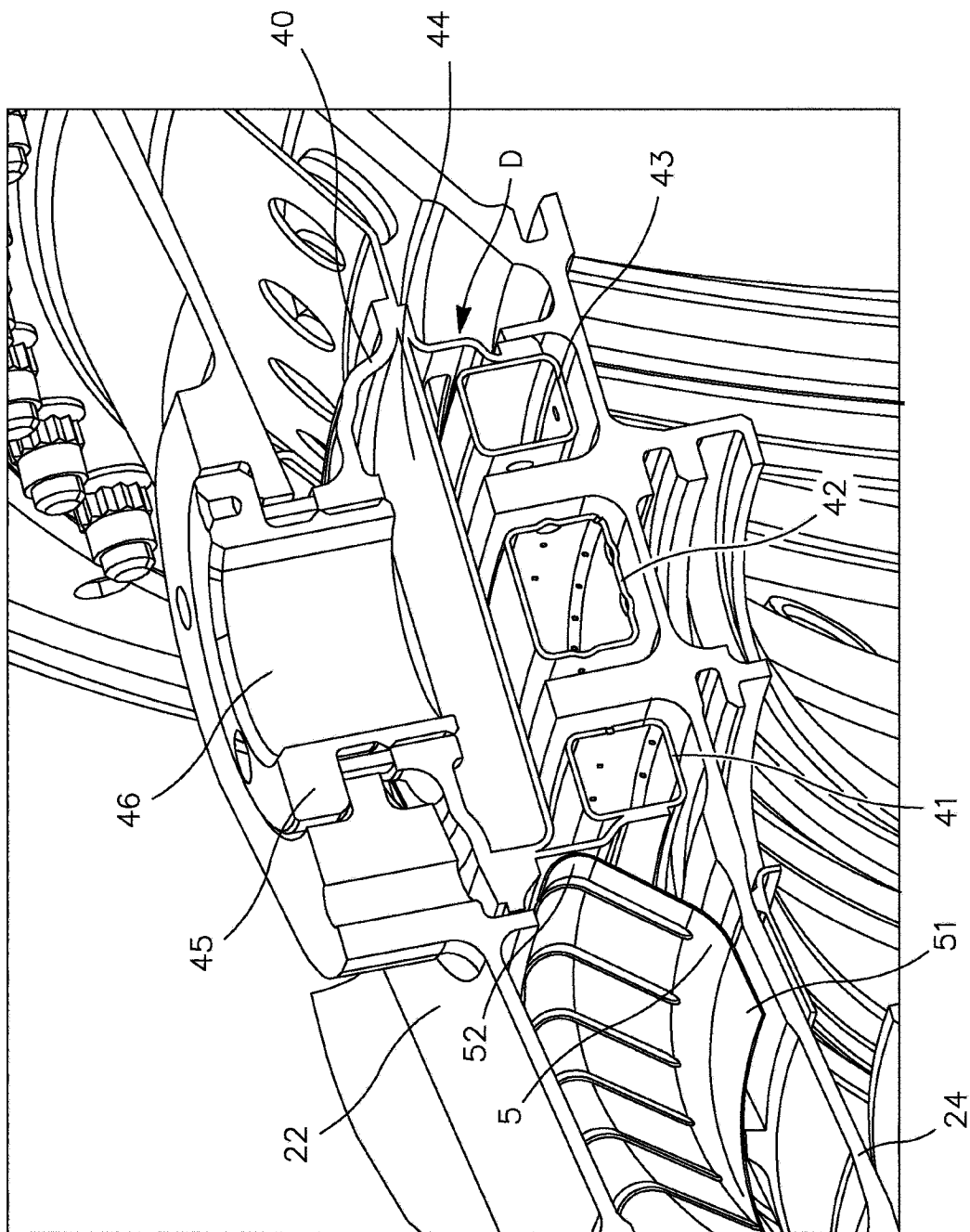


图 4