



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117980584 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 03

(21) 申请号 202280062172.4

(22) 申请日 2022.09.13

(30) 优先权数据

FR2109631 2021.09.14 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2022/051722 2022.09.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/041868 FR 2023.03.23

(71) 申请人 赛峰航空器发动机

地址 法国巴黎

(72) 发明人 扬尼克·杜兰德

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234

专利代理师 王淑玲

(51) Int.Cl.

F01D 5/30 (2006.01)

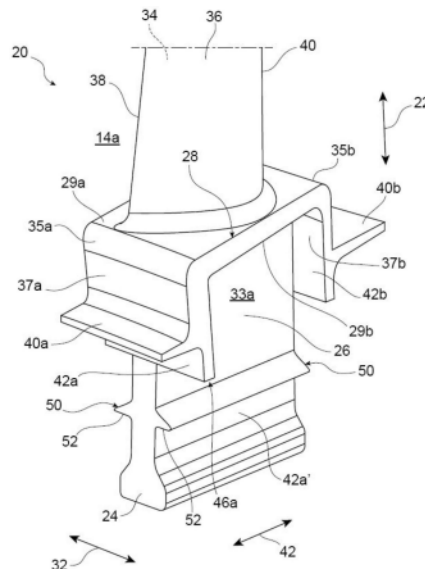
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

包括配备有用于径向地保持叶片的突出部的支柱的用于涡轮发动机的涡轮的转动叶片

(57) 摘要

本发明涉及一种用于航空器涡轮发动机的涡轮的转动轮 (60) 的叶片 (20), 叶片依次包括叶片根部 (24)、支柱 (26)、平台 (28) 以及叶 (30), 叶片根部旨在被接纳在提供在涡轮盘 (62) 的周边部分 (64) 上的叶片接纳凹槽 (66) 中, 接纳凹槽 (66) 被限定在两个直接连续的盘齿 (70) 之间。根据本发明, 在叶片的周向方向 (32) 上, 在支柱 (26) 的两侧的每一个上, 支柱 (26) 提供有用于径向地保持叶片的突出部 (50), 每个突出部包括邻接表面 (52), 其被径向向内地面向并且旨在与盘齿的径向外表面配合。



1. 一种航空器涡轮发动机的涡轮转子轮 (60), 包括涡轮盘 (62), 所述涡轮盘 (62) 包括周边部分 (64), 所述周边部分 (64) 提供有用于容纳叶片的凹槽 (66), 所述凹槽 (66) 在轮的周向方向 (32) 上彼此相继, 所述轮还包括多个叶片 (20), 每个叶片的根部 (24) 被容纳在盘的周边部分 (64) 的凹槽 (66) 之一中, 每个叶片在叶片相对于轴线 (2) 的高度的径向方向 (22) 上依次包括叶片根部 (24)、支柱 (26)、平台 (28) 以及叶 (30), 叶片根部旨在被容纳在提供在转子轮的涡轮盘 (62) 的周边部分 (64) 上的叶片容纳凹槽 (66) 中, 所述容纳凹槽 (66) 被限定在两个盘齿 (70) 之间, 所述两个盘齿 (70) 在围绕轴线 (2) 的周向方向 (32) 上直接连续,

平台 (28) 包括第一表面 (29a) 以及在径向方向 (22) 上与第一表面相对的第二表面 (29b), 叶 (30) 从其中延伸的第一表面 (29a) 旨在界定气体流动路径 (14a), 并且支柱 (26) 从其中延伸的第二表面 (29b) 部分地界定布置在周向方向 (32) 上在支柱 (26) 的两侧上的第一腔体 (33a) 和第二腔体 (33b),

其特征在于, 在周向方向 (32) 上在支柱 (26) 的两侧的每一个上, 支柱 (26) 分别提供有用于径向地保持叶片的突出部 (50), 每个突出部 (50) 包括止动表面 (52), 所述止动表面 (52) 被径向向内定向并且旨在与盘齿 (70) 的径向外表面 (78) 配合。

2. 根据权利要求1所述的涡轮转子轮, 其特征在于, 用于径向地保持叶片的每个突出部 (50) 具有通过与支柱 (26) 周向间隔开而变窄的形状, 例如大体三角形形状。

3. 根据权利要求1或2所述的涡轮转子轮, 其特征在于, 用于径向地保持叶片的每个突出部 (50) 在支柱 (26) 的全部或部分轴向长度上延伸。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的涡轮转子轮, 其特征在于, 第一腔体 (33a) 和第二腔体 (33b) 中的每一个还在叶片的轴向方向 (42) 上由第一连接壁 (37a) 和第二连接壁 (37b) 部分地界定,

叶片还包括上游扰流板 (40a) 和下游扰流板 (40b), 两者在径向方向 (22) 上与平台 (28) 分离, 第一连接壁 (37a) 将上游扰流板 (40a) 连接到平台的上游轴向端部 (35a), 并且第二壁 (37b) 将下游扰流板 (40b) 连接到平台的下游轴向端部 (35b),

用于径向地保持叶片的每个突出部 (50) 被径向地布置在上游扰流板 (40a) 和下游扰流板 (40b) 与叶片根部 (24) 之间。

5. 根据权利要求4所述的涡轮转子轮, 其特征在于, 它还包括在叶片根部 (24) 的方向上分别从上游扰流板 (40a) 和下游扰流板 (40b) 延伸的第一加强壁 (42a) 和第二加强壁 (42b), 第一加强壁 (42a) 和第二加强壁 (42b) 还各自参与界定第一腔体 (33a) 和第二腔体 (33b), 并且用于径向地保持叶片的每个突出部 (50) 被径向地布置在加强壁 (42a、42b) 与叶片根部 (24) 之间。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的涡轮转子轮, 其特征在于, 在叶片通过其根部 (24) 相对于涡轮盘 (62) 径向向内地径向地保持的第一构造中, 每个止动表面 (52) 限定与其关联的盘齿 (70) 的径向外表面 (78) 的间隙 (76)。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的涡轮转子轮, 其特征在于, 在叶片通过突出部 (50) 相对于涡轮盘 (62) 径向向外地径向地保持的第二构造中, 每个止动表面 (52) 与其关联的盘齿 (70) 的径向外表面 (78) 限定了在周向长度 (80) 上延伸的接触区域。

8. 一种涡轮发动机涡轮 (8), 包括根据前述权利要求中任一项所述的至少一个转子轮 (60), 所述涡轮优选地是低压涡轮。

9. 一种航空器涡轮发动机(1),包括根据权利要求8所述的至少一个涡轮(8),所述涡轮发动机优选地是旁通涡轮喷气发动机。

包括配备有用于径向地保持叶片的突出部的支柱的用于涡轮发动机的涡轮的转动叶片

技术领域

[0001] 本发明涉及用于涡轮发动机、优选地用于航空器涡轮发动机的涡轮转子叶片的领域。更具体地,本发明涉及被实施以确保叶片相对于涡轮盘的径向保持的装置,以便在停止时或在重力作用下防止一些叶片过于一致地朝向轮轴线移位。

[0002] 本发明适用于任何类型的涡轮发动机,诸如例如涡轮喷气发动机或涡轮螺旋桨发动机。

背景技术

[0003] 在航空器涡轮发动机中,涡轮转子轮通常使用盘制成,在盘的周边上安装有涡轮叶片。气体流动路径由提供在叶片上、在其根部附近的平台径向向内界定。

[0004] 叶片已经成为众多开发的主题,并且例如从文献FR 2 954 797A1中已知设计的示例。

[0005] 在操作中,已知通过将每个转子叶片容纳在涡轮盘的周边的凹槽中,使用其根部径向地持住每个转子叶片。为此,根部通常配备有两个周向相对的支承表面,分别支承在盘的周边部分的两个齿上,这两个齿界定了在其间接纳根部的凹槽。由于这些由离心力产生的支撑,每个叶片处于由其根部径向保持的第一构造中,防止其相对于涡轮盘径向向外逃逸。

[0006] 当涡轮发动机未处在操作中时,即当转子静止时,叶片环的上部的转子叶片会在重力作用下下落,即朝向轮的轴线移位。在没有用于阻止这种径向向内移位的装置的情况下,每个相关叶片都可以看见根部邻接在盘的周边的凹槽的底部。如果其太大,则叶片的这种径向移位会被证明是有问题的,因为它可能导致叶片头部的周向未对准,并可能导致这些头部在涡轮发动机的下一次操作期间的有害重叠。

[0007] 为了避免这种风险,已知的是在叶片支柱的轴向方向上在叶片支柱的两侧上布置两个脊部。每个脊部源自平台并且径向向内延伸直到紧邻盘的周边部分的齿。

[0008] 如果这些低脊部是令人满意的,因为它们允许在涡轮发动机停止时限制某些叶片的径向移位,那么它们仍然构成显著损害叶片总质量的解决方案。

发明内容

[0009] 为了至少部分地克服上述缺点,本发明的主题首先是根据权利要求1的涡轮发动机的涡轮转子轮。

[0010] 根据本发明,在支柱的两侧的每一个上,在周向方向上,支柱被提供有用于径向地保持叶片的突出部,每个突出部包括止动表面,该止动表面被径向向内定向并且旨在与盘齿的径向外表面配合。

[0011] 利用本发明提出的解决方案,叶片的向内径向保持有利地使用装备在支柱上的简单突出部来实现。与现有技术中已知的脊部解决方案相比,这些突出部保持制造简单、可

靠,并且有助于限制叶片的总质量。

[0012] 此外,与叶片上的全部或部分脊部的移除相关联,通过实施突出部而产生的质量减少导致施加在操作叶片根部上的机械应力减少。这还允许限制叶片根部以及涡轮盘的周边部分的齿的尺寸。

[0013] 本发明优选地包括至少任何一项以下单独或组合的可选特征。

[0014] 优选地,用于径向地保持叶片的每个突出部具有通过与支柱周向间隔开而变窄的形状,例如大体三角形形状。然而,在不脱离本发明的范围的情况下,其他形状也是可能的,诸如珠形状。

[0015] 优选地,用于径向地保持叶片的每个突出部在支柱的全部或部分轴向长度上延伸。

[0016] 优选地,第一腔体和第二腔体中的每一个还在叶片的轴向方向上由第一连接壁和第二连接壁部分地界定,

[0017] 叶片还包括上游扰流板和下游扰流板,两者均在高度方向上与平台分离,第一连接壁将上游扰流板连接到平台的上游轴向端部,并且第二壁将下游扰流板连接到平台的下游轴向端部,

[0018] 用于径向地保持叶片的每个突出部被径向地布置在上游扰流板和下游扰流板与叶片根部之间。

[0019] 优选地,叶片还包括在叶片根部的方向上分别从上游扰流板和下游扰流板延伸的第一加强壁和第二加强壁,第一加强壁和第二加强壁还各自参与界定第一腔体和第二腔体,并且用于径向地保持叶片的每个突出部被径向地布置在加强壁与叶片根部之间。

[0020] 优选地,在叶片通过其根部相对于涡轮盘径向向内地径向地保持的第一构造中,每个止动表面限定与其关联的盘齿的径向外表面的间隙,该间隙例如介于0.10和0.15mm之间。

[0021] 优选地,在叶片通过突出部相对于涡轮盘径向向外地径向地保持的第二构造中,每个止动表面与其关联的盘齿的径向外表面限定了在例如大于或等于1mm的周向长度上延伸的接触区域。

[0022] 本发明还涉及一种包括至少一个如上所述的转子轮的涡轮发动机涡轮,该涡轮优选地是低压涡轮,但是其也可以替代地是高压涡轮。

[0023] 最后,本发明的主题还涉及一种包括至少这种涡轮的航空器涡轮发动机,该涡轮发动机优选地是旁通双转子涡轮喷气发动机。

[0024] 本发明的其他优点和特征将在下面的非限制性详细描述中显现。

附图说明

[0025] 将相对于附图进行该描述,在附图中:

[0026] [图1]是根据本发明的旁通涡轮喷气发动机的轴向剖面示意图;

[0027] [图2]表示[图1]中所示的涡轮喷气发动机的涡轮转子轮的立体图,并且是以本发明的优选实施例的形式;

[0028] [图3]表示前图中所示的叶片的局部放大立体图;

[0029] [图4]表示包括如图2和图3中所示的叶片的涡轮转子轮的一部分的前视图;

[0030] [图5]是[图4]中所示的轮的一部分的进一步放大的前视图,其中轮的一个叶片被表示为处于通过其根部进行径向保持的第一构造中;以及

[0031] [图6]是与[图5]类似的前视图,其中相同的叶片被表示为处于通过装备该叶片的支柱的突出部进行径向保持的第二构造中。

具体实施方式

[0032] 首先参考[图1],表示了根据本发明的优选实施例的航空器涡轮发动机1。在本文中这是旁通双转子涡轮喷气发动机。然而,在不脱离本发明的范围的情况下,其可以是另一种类型的涡轮发动机,例如涡轮螺旋桨发动机。

[0033] 涡轮发动机1具有纵向轴线2,涡轮发动机的不同部件围绕该纵向轴线2延伸。其沿着通过该涡轮发动机的气流的主方向5从上游到下游包括风扇3、低压压缩机4、高压压缩机6、燃烧室11、高压涡轮7和低压涡轮8。

[0034] 通常,空气经过风扇之后被分成中央主流12a和围绕主流的次流12b。主流12a在主流动路径14a中流动,以用于循环穿过压缩机4、6、燃烧室11和涡轮7、8的气体。次流12b本身在由电机壳体径向向外界定的次流动路径14b中流动,电机壳体被短舱9包围。

[0035] 图2和图3表示根据本发明的优选实施例的转子叶片20,该叶片20旨在装备涡轮7和8中的任一个的转子轮,并且特别是低压涡轮8的转子轮。通常,移动轮以轴线2为中心。

[0036] 叶片20的元件将按照它们根据该叶片的高度22的方向从下到上、或者甚至从内到外连续出现的顺序而被呈现,因为高度22的该方向也对应于叶片和涡轮转子轮(该叶片旨在被集成在其中)的径向方向。

[0037] 通常,叶片20包括叶片根部24、支柱26、平台28、构成叶片的空气动力学部分的叶片30、以及可能的、包括另一平台的头部结构31。

[0038] 叶片根部24采用被称为“冷杉树”或“灯泡”外在形状的外部形状,从而允许其被插入到旨在承载转子叶片的涡轮盘的对应叶片外壳凹槽中。支柱26通常沿着叶片和轮的周向方向32具有较小的厚度,而平台28也沿着该相同的周向方向32在支柱26的两侧上延伸。

[0039] 更具体地,平台28可以周向延伸超过叶片30的内弧线34和外弧线36,并且还可以在叶片和在其中旨在集成该叶片的轮的轴向方向42上延伸超过叶片的前边缘38和后边缘40。

[0040] 平台28的外表面29a被称为第一表面,叶片30从该第一表面在方向22上延伸,平台28利用其外表面29a径向向内界定主气体流动路径14a。

[0041] 平台28的内表面29b被称为第二表面,该内表面29b在方向22上与第一表面29a相对,并且支柱26从该内表面29b基本上在叶30的延伸部中沿相同方向延伸,平台28利用其内表面29b径向向外界定在方向32上被布置在支柱26的两侧上的第一腔体33a和第二腔体33b。

[0042] 平台28包括上游轴向端部35a以及下游轴向端部35b。第一连接壁37a从平台的上游端部径向向内且平行于或基本平行于方向22、32延伸直至轴向朝上游突出的上游扰流板40a。类似地,第二连接壁37b从平台的下游轴向端部35b径向向内且平行于或基本平行于方向22、32延伸至轴向朝下游突出的上游扰流板40b。

[0043] 第一连接壁37a在轴向上游部分地界定提供在平台28下方的两个腔体33a、33b中

的每一个。类似地,第二连接壁37b轴向朝下游也部分地界定这两个腔体33a、33b中的每一个。

[0044] 因此,扰流板40a、40b通过更靠近根部24而相对于平台28径向向内偏移。优选地,在每个扰流板40a、40b与其关联的连接壁37a、37b之间的接合处提供连接半径,并且这同样适用于这些壁37a、37b中的每一个与平台28之间。

[0045] 从上游扰流板40a开始,第一加强壁42a可以被提供为在有限的高度上径向向内并且平行于或基本平行于方向22、32延伸。该第一加强壁42a的内边缘位于距根部24较大的径向距离处,并且因此仅轴向地覆盖支柱26的径向外部部分。

[0046] 类似地,从下游扰流板40b开始,可以提供第二加强壁42b,该第二加强壁42b也在有限的高度上径向向内并且平行于或基本平行于方向22、32延伸。

[0047] 加强壁42a、42b也被称为“脊部”,可以分别位于连接壁37a、37b的径向延伸部中,或者从其中稍微轴向偏移,如图2和图3中所表示的。

[0048] 第一加强壁42a在轴向上游部分地界定提供在平台28下方的两个腔体33a、33b中的每一个,正如第二加强壁42b轴向朝下游也部分地界定这两个腔体33a、33b中的每一个。

[0049] 第一腔体33a在与支柱26相反的方向上保持周向敞开,同时它还在与平台28相反的方向上保持径向敞开。在周向方向32上,第一腔体33a因此在第一周向开口44a处敞开,参考[图3]。该第一开口44a由与轮上直接连续的叶片的第二腔体33b接合的第一区域46a来界定,如本领域技术人员已知的。第一接合区域46a位于叶片的下周向端部处,并且具有径向向内开口的大致倒U形形状。

[0050] 本发明的特征之一在于扰流板下方没有第一加强壁42a和第二加强壁42b,或者在于它们被维持在较低的高度处,以便显著减轻它们的重量。在支柱26的未被元件37a、42a、37b、42b轴向覆盖的暴露部分中,本发明的另一特征在于,该支柱26在其沿周向方向32的两侧中的每一侧上提供有助于径向地保持叶片的突出部50。

[0051] 两个突出部50中的每一个均包括止动表面52,止动表面52被径向向内定向,并且旨在与限定凹槽的两个盘齿之一的径向外表面配合,相关叶片的根部24被容纳在该凹槽中,如稍后所描述的。

[0052] 在该优选实施例中,用于径向地保持叶片的每个突出部50具有通过采用大体三角形或珠形状而通过与支柱26周向间隔开而变窄的形状。每个突出部50优选地通过在有限的周向长度上延伸而与支柱制成一体,该周向长度严格小于前述元件37a、37b、40a、40b、42a、42b的周向长度,并且例如与根部24在方向32上的最大延伸部分的周向长度的长度相同或相似。它还在与例如支柱26的整个轴向长度相对应的轴向长度上延伸,如图2和图3中所表示的。备选地,每个突出部50可以仅在支柱26的轴向长度的一部分上延伸,例如通过由彼此轴向间隔开的轴向节段形成。

[0053] 每个径向保持突出部50被径向布置在一方面的加强壁42a、42b的径向内边缘与另一方面的叶片根部24的上部部分之间,同时保持在这些元件42a、42b、24中的每一个的径向距离处。此外,每个径向保持突出部50在加强壁42a、42b之间轴向延伸,并且因此也在扰流板40a、40b之间轴向延伸。

[0054] [图4]示出了包括盘62的涡轮转子轮60的一部分,该盘62以轴线2为中心并配备有周边部分64,该周边部分64提供有助于容纳叶片20的轴向凹槽66。轴向凹槽66在周向方向

32上彼此相继。

[0055] 轮60还包括上述类型的叶片环20,每个叶片的根部24被容纳在盘的周边部分64的凹槽66之一中。

[0056] 在[图5]中,叶片20被表示为处于由其根部24径向保持的第一径向保持构造中,当离心力导致叶片根部24径向压靠齿70的内表面72时,在操作中观察到该构造。这些齿70是通过径向向外延伸并且在其间在方向32上限定用于容纳叶片根部的凹槽66而形成盘的周边部分64的齿。

[0057] 因此,叶片根部24配备有两个周向相对的支承表面74,支承表面74在操作中分别支承在沿方向32直接连续并且在其间界定接纳该根部的轴向凹槽66的两个齿的两个表面72上。由于这些由离心力产生的支撑,每个叶片处于由其根部24径向保持的第一构造中,防止其相对于涡轮盘62径向向外逃逸。叶片20被设计成使得在该第一径向保持构造中,每个突出部50的止动表面52与其所面对的关联的盘齿70的径向外表面78之间保留有小的径向间隙76。该间隙76优选地在0.10和0.15mm之间。

[0058] 在[图6]中,叶片20被表示为通过其突出部50处于径向保持的第二构造中。当涡轮增压发动机未处于操作中时,也就是说当其停止时,观察到该第二构造,并且叶片环的上部部分的叶片20会在重力作用下下落,并接近轮的轴线。该移位被限制于径向间隙76的消耗,如参考[图5]所述。一旦该间隙76被消耗并且突出部50已经与两个齿70接触,则每个止动表面52与其关联的盘齿70的径向外表面78限定在大于或等于1mm的周向长度80上延伸的接触区域/界面。这还导致叶片根部24的支承表面74从齿70的内表面72径向偏移,从而在它们之间留下小间隙82。

[0059] 当然,本领域技术人员可以对刚刚仅通过非限制性示例描述的本发明进行各种修改,并且本发明的范围由所附权利要求限定。

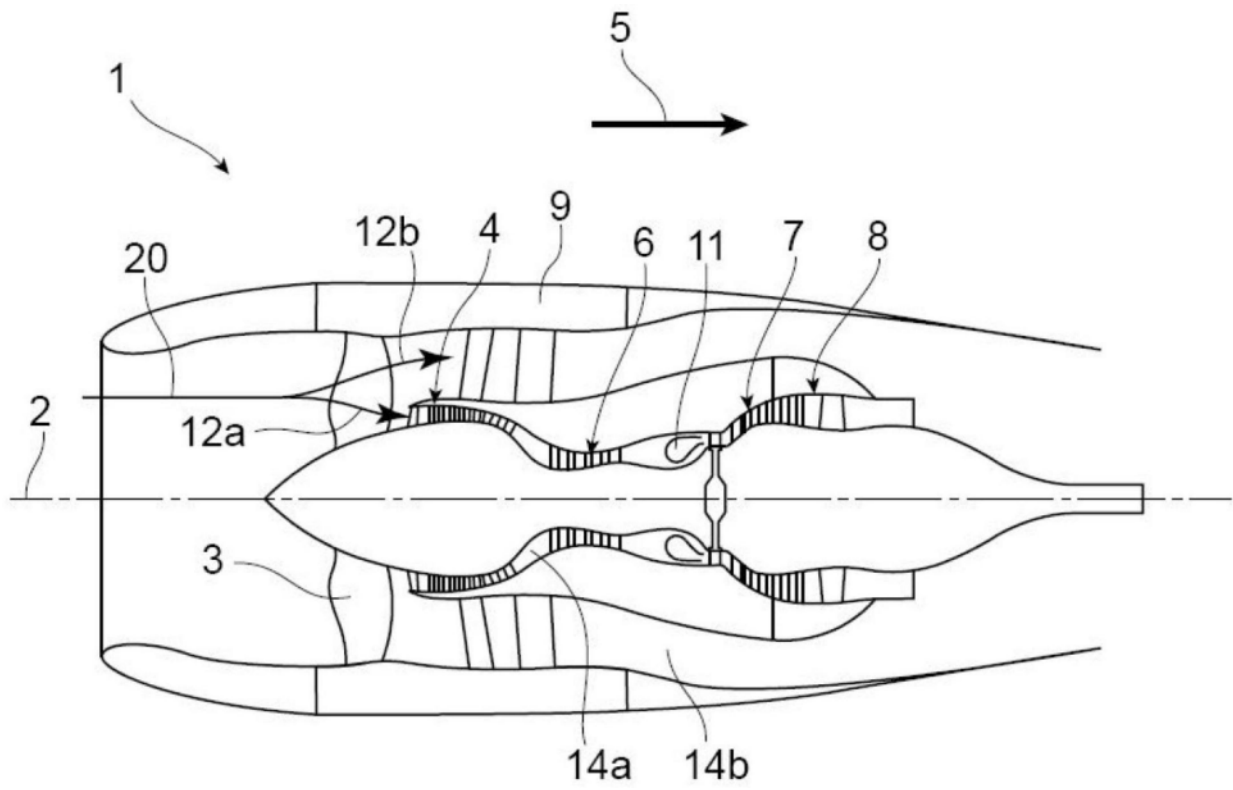


图1

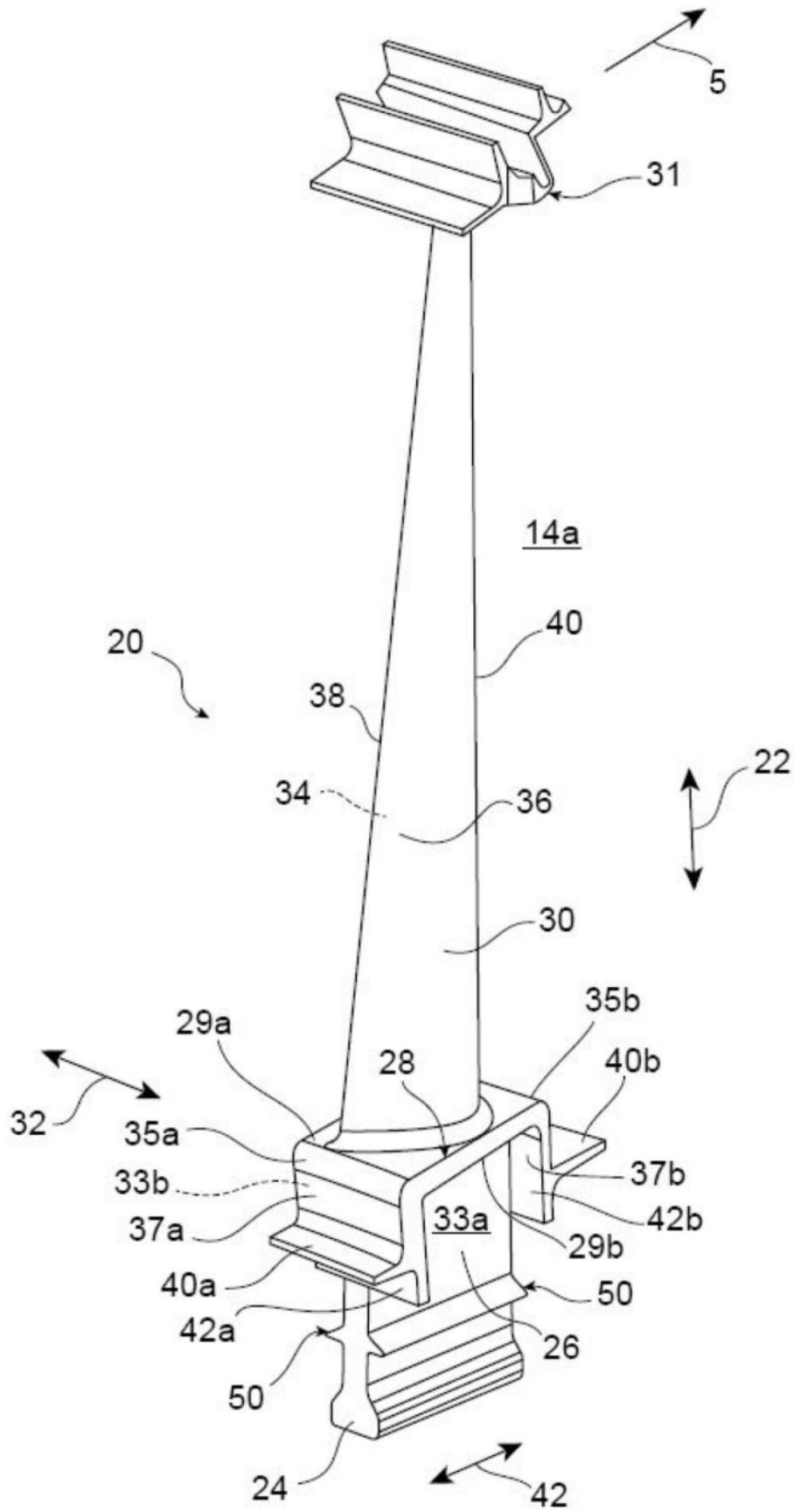


图2

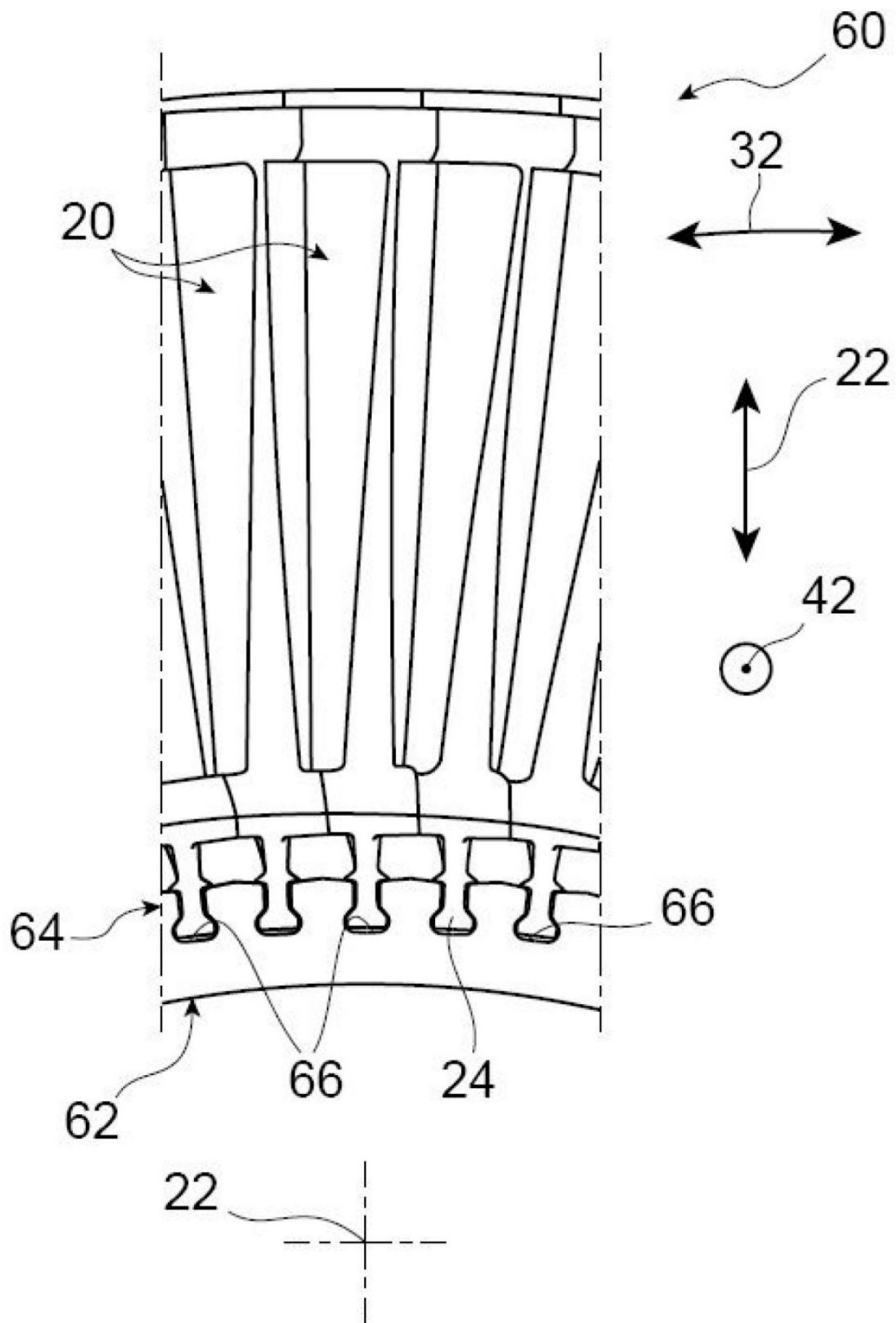


图4

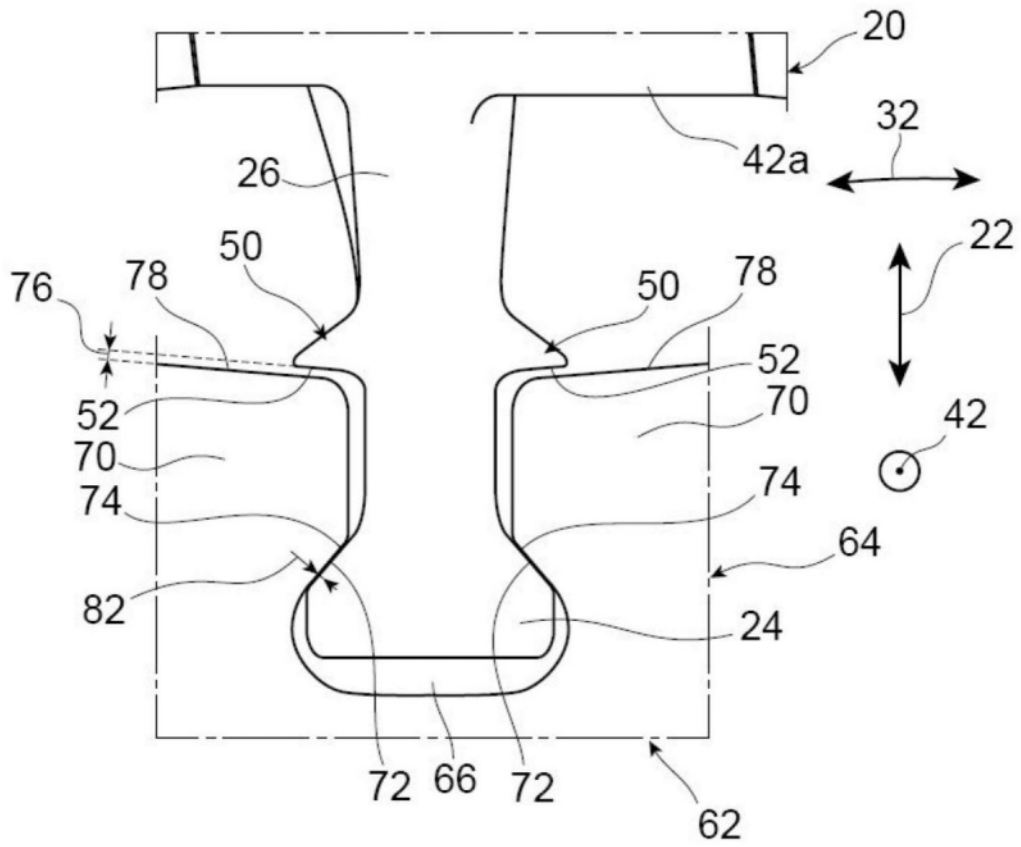


图5

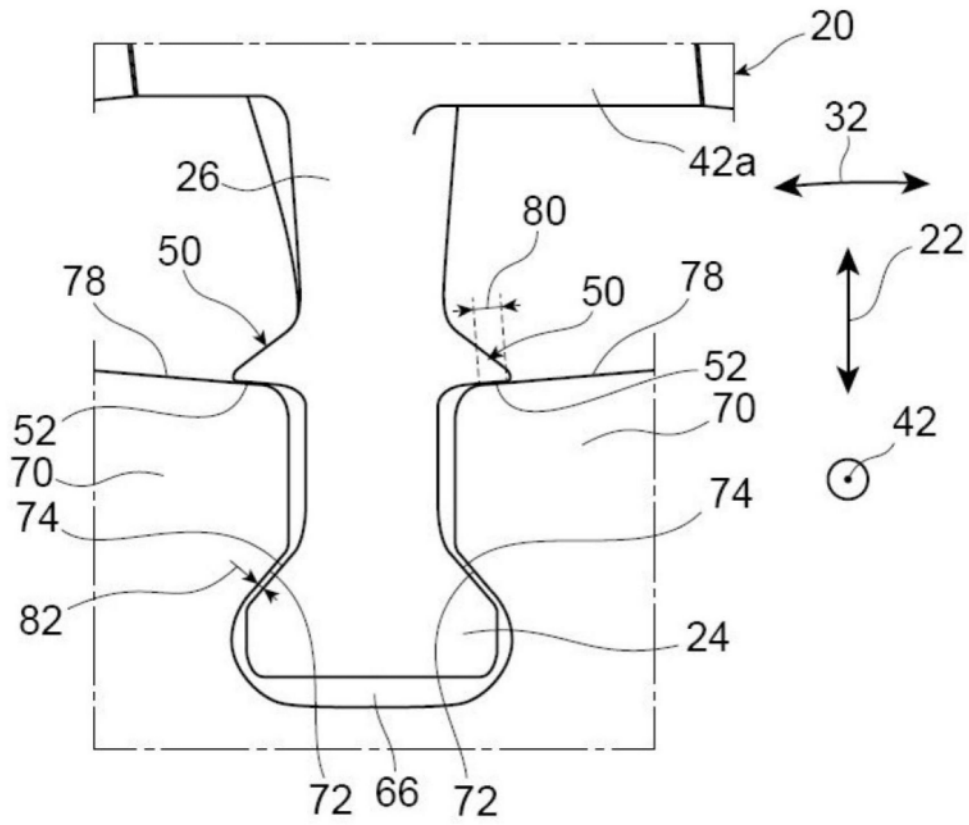


图6