



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101892870 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 24

(21) 申请号 201010146921. 0

(22) 申请日 2010. 03. 12

(30) 优先权数据

12/402, 847 2009. 03. 12 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 L·J·安曼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 严志军 刘华联

(51) Int. Cl.

F01D 11/02(2006. 01)

F02C 7/28(2006. 01)

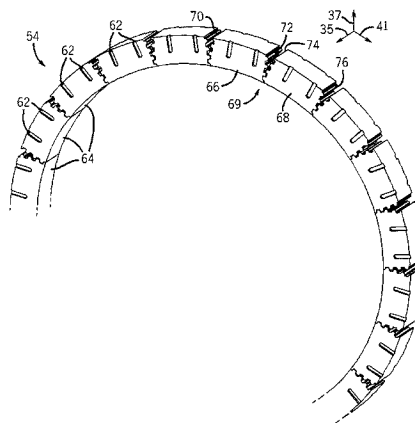
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

涡轮发动机护罩环

(57) 摘要

本发明涉及涡轮发动机护罩环。在一个实施例中,系统包括涡轮发动机,该涡轮发动机包括转子(42),该转子(42)包括多个叶片(40)。涡轮发动机还包括设置在叶片(40)周围的护罩(54)。该护罩(54)包括通过配合齿(70,72,74,76)而彼此接合的多个段(64)。所述配合齿(70,72,74,76)定向在沿着涡轮发动机的纵向轴线的轴向方向(35)上。



1. 一种系统,包括:

涡轮发动机,包括:

包括多个叶片 (40) 的转子 (42);和

设置在所述多个叶片 (40) 周围的护罩 (54),其中,所述护罩 (54) 包括通过配合齿 (70,72,74,76) 而彼此接合的多个段 (64),并且所述配合齿 (70,72,74,76) 定向在沿着所述涡轮发动机的纵向轴线的轴向方向 (35) 上。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述配合齿 (70,72,74,76) 在相对于所述涡轮发动机的纵向轴线的径向方向 (37) 上支撑所述多个段 (64)。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述配合齿 (70,72,74,76) 延伸为从所述多个段 (64) 的上游侧至下游侧的整个轴向距离。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述多个段 (64) 包括沿上游侧,下游侧或沿上游侧和下游侧两者的槽 (62),并且所述槽 (62) 在相对于所述涡轮发动机的纵向轴线的径向方向 (37) 上延伸。

5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,所述涡轮发动机包括设置在所述槽 (62) 中的销 (60),所述销 (60) 定向在所述轴向方向 (35) 上,并且所述槽 (62) 配置成相对于所述销 (60) 平移,从而使得所述段 (64) 能够径向运动。

6. 一种系统,包括:

涡轮壳 (55);

涡轮护罩 (54),所述涡轮护罩 (54) 包括配置成围绕多个涡轮叶片 (40) 延伸的多个护罩段 (64);和

设置在所述涡轮壳 (55) 和所述多个护罩段 (64) 之间的销和导槽 (60,62),其中,所述销和所述导槽 (60,62) 配置成使得所述多个护罩段 (64) 能够相对于涡轮发动机的旋转轴线做径向运动。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,各个护罩段 (64) 包括相对于所述旋转轴线而设置在所述护罩段 (64) 的上游侧和下游侧的槽 (62),并且所述槽 (62) 定向在相对于所述旋转轴线的径向方向 (37) 上。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述涡轮壳 (55) 包括设置在各个槽 (62) 中的至少一个固定的销 (60),其中,各个槽 (62) 在所述径向方向 (37) 上沿着各个相应的固定的销 (60) 移动。

9. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述多个护罩段 (64) 包括定向在沿着所述旋转轴线的轴向方向 (35) 上的配合齿 (70,72,74,76),并且所述配合齿 (70,72,74,76) 配置成在相对于所述旋转轴线的径向方向 (37) 上支撑所述多个护罩段 (64)。

10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述配合齿 (70,72,74,76) 配置成响应于所述多个护罩段 (64) 的热膨胀和热收缩而在不同的径向位置彼此相接合。

涡轮发动机护罩环

技术领域

[0001] 本文公开的主题涉及一种燃气涡轮发动机,并且更具体地说,涉及涡轮发动机护罩、护罩环和护罩悬架。

背景技术

[0002] 涡轮发动机包括涡轮,涡轮具有多个连接在中心转子上的叶片。热的加压流体,例如蒸汽或燃烧气体驱动这些叶片旋转,从而使中心转子旋转,从而驱动一个或多个负载。例如,这些负载可包括燃气涡轮发动机的空气压缩机、发电机或这两者。涡轮发动机的性能至少部分地基于从热的加压流体至叶片的能量传递。因而,在这些叶片和护罩之间的间隙可能会显著地影响性能。更大的间隙通常导致更大的泄漏,并因而导致降低的性能,而较小的间隙通常导致较小的泄漏,并因而导致提高的性能。然而,较小的间隙可能在叶片和护罩之间潜在地导致摩擦情况。例如,涡轮构件可能随着温度变化而膨胀、收缩或总的来说的变形,从而可能导致护罩相对于叶片在对称性、对准和间隙方面的变化。这些在对称性、对准和间隙上的变化可能降低性能,并增加了涡轮发动机的损耗。

发明内容

[0003] 与原始要求保护的本发明范围相称的某些实施例可概括如下。这些实施例并不意图限制本发明的要求保护的范围,相反这些实施例仅仅意图提供本发明的可能形式的简要概括。实际上,本发明可包含各种可与下述实施例相似或不同的形式。

[0004] 在第一实施例中,系统包括涡轮发动机,该涡轮发动机包括转子,转子包括多个叶片。涡轮发动机还包括设置在叶片周围的护罩。护罩包括通过配合齿而相接合的多个段。配合齿定向在沿着涡轮发动机的纵向轴线的轴向方向上。

[0005] 在第二实施例中,系统包括涡轮护罩,涡轮护罩包括设置成周向布置并配置成包围多个涡轮叶片的多个段。涡轮护罩包括第一段,第一段包括设置在第一周向侧的第一组齿和设置在第二周向侧的第二组齿。第一组齿和第二组齿在相对于涡轮护罩的轴线的轴向方向上延伸。涡轮护罩还包括第二段,第二段包括设置在第三周向侧的第三组齿和设置在第四周向侧的第四组齿。第三组齿和第四组齿在相对于涡轮护罩的轴线的轴向方向上延伸。第一段和第二段共同联接在第二组齿和第三组齿上,并且第二组齿和第三组齿在相对于涡轮护罩的轴线的径向方向上支撑第一段和第二段。

[0006] 在第三实施例中,系统包括涡轮壳和涡轮护罩,涡轮护罩包括配置成围绕多个涡轮叶片延伸的多个护罩段。该系统还包括设置在涡轮壳和护罩段之间的销和导槽。销和导槽配置成使得护罩段能够相对于涡轮发动机的旋转轴线做径向运动。

附图说明

[0007] 当参照附图阅读以下详细说明时,将更好地理解本发明的这些以及其它特征、方面和优势,其中在所有附图中相似的标号表示相似的部件,其中:

[0008] 图 1 是根据本技术某些实施例的涡轮系统的方框图,该涡轮系统具有涡轮,涡轮包括配置成可在涡轮系统的整个操作温度范围内保持基本圆形形状的护罩环;

[0009] 图 2 是图 1 中所示的根据本技术某些实施例的涡轮系统的剖切侧面图;

[0010] 图 3 是根据本技术某些实施例的沿着图 2 中的线 3-3 剖切的涡轮段的剖切侧面图;

[0011] 图 4 是根据本技术某些实施例的沿着图 3 中的线 4-4 剖切的护罩环的剖切侧面图;

[0012] 图 5 是图 3 中所示的根据本技术某些实施例的护罩环的透视图;

[0013] 图 6 是在高温涡轮操作期间图 5 中所示的根据本技术某些实施例的单个护罩环段的透视图;和

[0014] 图 7 是在低温涡轮操作期间图 5 中所示的根据本技术某些实施例的单个护罩环段的透视图。

[0015] 标号列表:

[0016] 10 燃气涡轮系统;12 燃料喷嘴;14 燃料供给;16 燃烧器;18 涡轮;19 轴;20 排气出口;22 压缩机;24 进气口;26 负载;30 空气;32 压缩空气;34 燃料-空气混合物;35 轴向方向;36 流动方向;37 径向方向;38 第一级喷嘴;40 第一级轮叶;41 周向方向;42 转子;44 第二级喷嘴;46 第二级轮叶;48 第三级喷嘴;50 第三级轮叶;52 流动方向;54 涡轮护罩;55 涡轮壳;56 护罩衬套;57 间隙;58 护罩悬架;59 凸耳;60 销;61 凸耳;62 槽;63 槽;64 护罩段;65 槽;66 护罩段;68 护罩段;69 中间连接;70 第一组齿;72 第二组齿;74 第三组齿;76 第四组齿;78 第一组齿上的舌状体;80 第二组齿上的槽;82 第一组齿上的槽;84 第二组齿上的舌状体;86 第一组齿上的舌状体;88 第二组齿上的槽;90 第一组齿上的槽;92 第二组齿上的舌状体;94 第一组齿上的舌状体;96 第二组齿上的槽;98 第一组齿上的槽;100 第二组齿上的舌状体;102 第一组齿上的舌状体;104 第二组齿上的槽;106 第一组齿上的槽;108 第二组齿上的舌状体;

具体实施方式

[0017] 以下将描述本发明的一个或多个特定实施例。为了致力于提供这些实施例的简明描述,在说明书中可能没有完全描述实际实施的所有特征。应该懂得,在任何这种实际实施例的研究中,如同在任何工程或设计项目中一样,必须做出许多专门实施的决策,以实现研究者的特定目的,例如与涉及系统及涉及商业约束相关的适应性,其可能根据实施而变化。此外,应该懂得这种研究工作可能是复杂且耗时的,但对于受益于本公开的普通技术人员仍然是其承担设计、构造和制造的日常事务。

[0018] 当介绍本发明的各种实施例的元件时,冠词“一”、“一个”、“这个”和“所述”都意图表示有一个或多个元件。词语“包括”、“包含”和“具有”都是包含性的并意味着除了列出的元件之外,还可以有其它元件。

[0019] 本公开的实施例可通过减少绕过涡轮叶片的热的加压流体(例如蒸汽或燃烧气体)的量而提高涡轮系统的效率。具体地说,涡轮护罩可设置在涡轮叶片周围,以便最大限度地减小在涡轮叶片和外部涡轮壳之间的距离。在某些实施例中,涡轮护罩包括多个段,其互锁而形成连续的环形环件。在这种配置中,护罩可在涡轮系统的整个操作温度范围内保

持基本圆形的形状。在某些实施例中,护罩段彼此通过配合齿而相接合。这些配合齿可定向在沿着涡轮发动机纵向轴线的轴向方向上,并用于在径向方向上支撑这些段。这些配合齿可配置成响应于段的热膨胀和热收缩而彼此在不同的径向位置相接合。通过这种方式,不管涡轮系统的温度变化如何,护罩可保持其基本圆形的形状。此外,护罩段可通过一种可使各个护罩段相对于外壳而径向运动的销和槽的布置而安装在涡轮壳上。因此,随着涡轮温度的增加,护罩段的膨胀可能造成段径向向外移动。类似地,热的涡轮状态可能引起涡轮叶片伸长。

[0020] 伸长的涡轮叶片和膨胀的护罩段的组合可能导致在涡轮系统的整个操作温度范围内的涡轮叶片和护罩之间基本恒定的间距,即间隙。保持基本恒定的间距使得涡轮叶片更靠近护罩,同时减少了在叶片和护罩之间发生摩擦的可能性。更近的间距最大限度地减小流体泄漏或热的加压流体(例如蒸汽或燃烧气体)的旁路,从而增强了热的加压流体至转子的能量传递。在某些实施例中,各个护罩段可包括一个或多个遮盖段,其用作热障,以保护护罩段免受热的加压流体的影响。在以下论述中,本发明的实施例将结合燃气涡轮发动机进行论述,但这些实施例同等地适用于蒸汽涡轮发动机以及其它旋转机械。

[0021] 现在转到附图,并且首先参看图 1,其显示了燃气涡轮系统 10 的一个实施例的方框图。该图包括燃料喷嘴 12、燃料供给 14 和燃烧器 16。如图所示,燃料供给 14 将液体燃料和/或气体燃料,例如天然气输送到涡轮系统 10 中,通过燃料喷嘴 12 到达燃烧器 16。如以下论述的那样,燃料喷嘴 12 配置成可注入燃料并使燃料与压缩空气相混合。燃烧器 16 点燃并燃烧燃料-空气混合物,然后将热的加压排气传送到涡轮 18 中。排气通过涡轮 18 中的涡轮叶片,从而驱动涡轮 18 旋转。如以下详细论述的那样,涡轮 18 包括护罩环,其配置成引导排气通过涡轮叶片,从而提高涡轮效率。护罩环可包括多个段,多个段通过配合齿互锁以确保在涡轮系统 10 的整个操作温度范围内,护罩环保持基本圆形的形状和离涡轮叶片基本恒定的间距(即间隙)。如图所示,在涡轮 18 的叶片和轴 19 之间的联接将造成轴 19 的旋转,轴 19 还联接到涡轮系统 10 中的若干构件上。最后,燃烧过程的排气可通过排气出口 20 而离开涡轮系统 10。

[0022] 在涡轮系统 10 的一个实施例中,压缩机叶片被包含作为压缩机 22 的构件。压缩机 22 中的叶片可联接到轴 19 上,并且将在涡轮 18 驱动轴 19 旋转时而旋转。压缩机 22 可通过进气口 24 而将空气吸入涡轮系统 10 中。此外,轴 19 可联接到负载 26 上,负载 26 可通过轴 19 的旋转来提供动力。应该懂得,负载 26 可以是任何可通过涡轮系统 10 的旋转输出而产生功率的合适装置,例如发电设备或外部机械负载。例如,负载 26 可包括发电机、飞机的推进器等等。进气口 24 通过合适的机构,例如冷进气口而将空气 30 吸入到涡轮系统 10 中。然后空气 30 流过压缩机 22 的叶片,压缩机 22 将压缩空气 32 提供给燃烧器 16。具体地说,燃料喷嘴 12 可将压缩空气 32 和燃料 14 作为燃料-空气混合物 34 注入到燃烧器 16 中。燃料喷嘴 12 可包括流量调节器、旋流器以及配置成可产生用于燃烧的合适的燃料-空气混合物 34 的其它特征,例如,该燃烧造成燃料更完全燃烧,从而不会浪费燃料或造成过量排放。涡轮系统 10 的一个实施例包括涡轮 18 中的某些结构和构件(例如在周向相邻的段之间具有轴向定向的齿的分段的护罩环),从而通过引导补充排气通过涡轮叶片而提高涡轮效率。

[0023] 图 2 是涡轮系统 10 的一个实施例的剖切侧面图。如图所示,该实施例包括压缩机

22, 压缩机 22 联接到燃烧器 16 的环形阵列上, 例如六个、八个、十个或十二个燃烧器 16 的环形阵列上。各个燃烧器 16 包括至少一个燃料喷嘴 12 (例如 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 或更多), 燃料喷嘴 12 将空气-燃料混合物供给位于各个燃烧器 16 中的燃烧区域。空气-燃料混合物在燃烧器 16 中的燃烧将造成涡轮 18 中的翼片或叶片随着排气向排气出口 20 前进而旋转。如以下详细论述的那样, 涡轮 18 的某些实施例包括各种独特的特征 (例如在周向相邻的段之间具有轴向定向的齿的分段的护罩环) 以增加通过涡轮叶片的燃烧气体流量, 从而提高涡轮效率。

[0024] 图 3 是沿着图 2 中的线 3-3 剖切的涡轮 18 的一个实施例的详细横截面图。来自燃烧器 16 的热气体在轴向方向 35 向下游流入涡轮 18 中, 如箭头 36 所示。本实施例中所示的涡轮 18 包括三个涡轮级。其它涡轮配置可包括更多或更少的涡轮级。例如, 涡轮可包括 1 至 20 之间的涡轮级。第一涡轮级包括在围绕涡轮 18 的周向方向 41 上基本上等距间隔的喷嘴 38 和轮叶 (例如叶片) 40。第一级喷嘴 38 刚性地安装在涡轮 18 上, 并配置成引导燃烧气体流向轮叶 40。第一级轮叶 40 安装在转子 42 上, 转子 42 在燃烧气体流过轮叶 40 时旋转。转子 42 从而联接到轴 19, 轴 19 驱动压缩机 22 和负载 26。然后燃烧气体流过第二级喷嘴 44 和第二级轮叶 46。第二级轮叶 46 还联接到转子 42。最后, 燃烧气体流过第三级喷嘴 48 和轮叶 50。当燃烧气体流过各级时, 来自燃烧气体的能量被转换成转子 42 的转动能。在通过各个涡轮级之后, 燃烧气体在轴向方向 35 离开涡轮 18, 如箭头 52 所示。

[0025] 如图所示, 第一级轮叶 40 被涡轮护罩 54 包围, 涡轮护罩 54 包括护罩衬套 56。护罩 54 通过设置在涡轮 18 周边的悬架 58 而联接在涡轮壳 55 上。在涡轮 18 中可采用本实施例的护罩衬套 56, 其在高温下操作, 以便对护罩 54 隔热。然而, 如果护罩 54 配置成可承受操作温度, 那么低温涡轮 18 可省略护罩衬套 56。

[0026] 涡轮护罩 54 可用于最大限度地减小绕过轮叶 40 的燃烧气体的量。具体地说, 在涡轮护罩 54 和轮叶 40 之间的间隙或间隔 57 为燃烧气体提供了路径, 使燃烧气体在气体沿着轴向方向 35 流向下流时绕过轮叶 40。气体旁路是不希望的, 因为旁路气体的能量不会被轮叶 40 捕获并转换成转动能。换句话说, 涡轮系统效率至少部分地取决于被轮叶 40 捕获的燃烧气体的量。因此, 最大限度地减小轮叶 40 和护罩 54 之间的间隙 57 是合乎需要的。然而, 如果间隔 57 太小, 在某些操作温度下, 轮叶 40 可能接触到护罩 54, 形成被称为摩擦的不希望的情况。应该懂得, 间隔 57 的径向长度可能基于温度而变化。例如, 在低温操作条件期间, 轮叶 40 和护罩 54 之间的间隔 57 可能由于相应构件的热膨胀和热收缩而不同于在高温操作期间的间隔。在某些实施例中, 涡轮系统 10 的操作温度可在大约 500°C 至大约 2000°C 的范围内。间隔 57 的径向长度可特别配置成在涡轮系统 10 的整个操作温度范围内防止发生摩擦。

[0027] 本实施例可最大限度地减小间隔 57 的径向长度, 同时减小在涡轮护罩 54 和轮叶 40 之间发生摩擦的可能性。具体地说, 如图 3 中所示, 涡轮护罩 54 利用悬架 58 而安装在涡轮壳 55 上, 其有利于护罩 54 在径向方向 37 上相对于外壳 55 的运动。本实施例的护罩 54 可由段组成, 这些段连接在一起以形成围绕轮叶 40 的环形环件。这些段中的各个可单独地由设置在涡轮壳 55 上的悬架 58 来支撑。在悬架 58 和涡轮护罩 54 的段之间的安装可配置成有利于随着涡轮 18 中温度变化护罩段在径向方向 37 上的平移。

[0028] 在涡轮操作期间, 护罩 54 和轮叶 40 的温度由于热的燃烧气体沿着轴向方向 35 流

向下游而增加。然而,涡轮壳 55 的温度由于其离燃烧气体的距离以及冷却剂循环(例如空气流)而可以保持显著地低于护罩 54 和轮叶 40 的温度。应该懂得,更高的温度通常会造成构件膨胀。因此,通过使护罩 54 能够在径向方向 37 上相对于涡轮壳 55 平移,护罩 54 可随着轮叶 40 在径向方向 37 上的伸长而膨胀。结果,在涡轮 18 的整个操作温度范围内可保持合适的间隔 57。相反,如果护罩 54 刚性地安装在涡轮壳 55 上,护罩膨胀可能受到由于其较冷的温度而可能经历较低的膨胀度的涡轮壳 55 的抑制。因此,为了防止摩擦,在轮叶 40 和护罩 54 之间可能建立更大的间隔 57,以补偿轮叶 40 已经伸长但护罩 54 的膨胀由于涡轮壳 55 的影响而受到限制的操作条件。因此,提供可使涡轮护罩段在径向方向 37 上相对于涡轮壳 55 平移的安装配置可有利于产生小的间隔 57,从而提高涡轮效率。

[0029] 应该懂得,在某些实施例中,可使用主动控制系统以使护罩段在径向方向 37 上移动,通过冷却剂流调整护罩段的温度和因而调整其径向膨胀或收缩或两者,从而改变间隔 57。在起动或大致瞬态条件期间,可增加或最大限度地增加间隔 57,以便在减小效率的代价下减小发生摩擦情况的可能性。在稳态状况(例如常规操作)期间,可减小或最大限度地减小间隔 57,以提供增加的或最大的效率。如以下论述的那样,所公开的涡轮护罩 54 的实施例改善了护罩 54 相对于涡轮轮叶 40 的对准和对称性,从而可实现更紧密的间隔 57,以得到改进的效率。

[0030] 图 4 是沿着图 3 中的线 4-4 剖切的涡轮护罩 54 的一个实施例的详图。所示实施例包括护罩衬套 56,护罩衬套 56 通过凸耳或突出物 59 和 61 而固定在护罩 54 上。凸耳 59 和 61 配置成分别配合在护罩 54 的槽 63 和 65 中。凸耳 59 和 61 以及槽 63 和 65 配置成互锁,以便将护罩衬套 56 固定在护罩 54 上。在某些实施例中,护罩衬套 56 可沿着周向方向 41 而分隔成多个段。如之前论述的那样,护罩 54 可由互锁起来以围绕涡轮轮叶 40 的段组成。各个护罩段可包括一个或多个护罩衬套段。例如,各个护罩段可包括 1,2,3,4,5 或更多个护罩衬套段。通过这种方式,护罩衬套 56 可沿着护罩 54 和轮叶 40 之间全国的周向方向 41 延伸。作为备选,可省略护罩衬套 56,使得护罩 54 直接设置在涡轮轮叶 40 的附近。

[0031] 如之前论述的那样,护罩 54 通过悬架 58 而非刚性地联接在涡轮壳 55 上。具体地说,销 60 沿着轴向方向 35 而定向,并联接在悬架 58 上,以约束护罩 54 在轴向方向 35 和周向方向 41 上的运动。销 60 刚性地安装在悬架 58 上,并配置成在涡轮护罩 54 的槽 62 中滑动。例如,各个护罩段可包括在各轴向侧的两个槽 62(即位于上游侧的两个槽 62 和位于下游侧的两个槽 62)。两个销 60 可设置在这些槽 62 的各个中。换句话说,可使用总共八个销 60 使护罩 54 的各个段与涡轮壳 55 对准。备选实施例可采用更多或更少的槽 62 和/或各个槽中的销 60。例如,在某些实施例中,涡轮护罩 54 的各个段可仅在一个轴向侧包括槽 62。其它实施例可在一个或两个轴向侧对护罩 54 的每个段采用 1,2,3,4,5,6,7,8 或更多个槽。还一些其它实施例可对每个槽 62 采用 1,2,3,4,5,6 或更多个销 60,以将护罩 54 联接到涡轮壳 55 上。在其它实施例中,可将备选连接器例如凸耳、舌状体等设置在槽 62 中,以约束护罩 54 在轴向方向 35 和周向方向 41 上的运动。

[0032] 如图 4 中所示,两个销 60 在轴向方向 35 上从各个悬架 58 延伸。这些销配合在定向于径向方向 37 上的相应的槽 62 中。通过这种方式,可限制护罩在轴向方向 35 和周向方向 41 上的运动。然而,这种销和槽的配置可有利于在径向方向 37 上的运动。因此,护罩段在较冷的涡轮条件期间可径向向内平移,并且在较暖的涡轮条件期间可径向向外平移。通

过这种方式,可在整个涡轮操作温度范围内保持轮叶 40 和护罩 54 之间的径向间隔 57。

[0033] 图 5 是根据某些实施例的包括多个护罩段 64 的涡轮护罩 54 的透视图。护罩段 64 的数量可基于涡轮配置而变化。例如,所示护罩 54 包括布置为一个接一个的周向布置从而限定了一个全圆的 20 个护罩段 64。备选实施例可包括或超过 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30, 40, 50 或 60 个段,或其之间任意数量的段。

[0034] 例如,涡轮护罩 54 在类似布置的护罩段 64 之间包括相邻的护罩段 66 和 68 及中间连接 69。如以下详细论述的那样,中间连接 69 配置成使护罩段,例如 66 和 68 在径向方向 37 上无限制或无不恰当变形的条件下平移,同时在热膨胀和热收缩期间保持段之间的恒定的密封。结果,中间连接 69 能够保持关于轮叶 40 的合适的对称性(例如圆形形状)和对准,其还改善了涡轮护罩 54 和轮叶 40 之间的间隔 57 的一致性。如图所示,护罩段 66 沿着周向方向 41 直接定位在护罩段 68 的附近。

[0035] 各个护罩段包括一组沿着各个周向侧而设置并定向在轴向方向 35 上的互锁齿或配合齿。具体地说,护罩段 66 包括位于第一周向侧上的第一组齿 70 和位于与第一侧相对的第二周向侧上的第二组齿 72。类似地,护罩段 68 包括沿着第三周向侧而设置的第三组齿 74 和沿着第四周向侧而设置的第四组齿 76。如图 5 中所示,段 66 的第二组齿 72 与段 68 的第三组齿 74 互锁。如以下详细所述,这些齿的互锁模式可随着涡轮护罩 54 的温度而变化。此外,在涡轮护罩 54 的整个周向范围内定位有额外的涡轮护罩段 64。通过这种方式,可引导燃烧气体流过轮叶 40,同时最大限度地减少旁路。各个护罩段 64 包括与示范性的段 66 和 68 相似的齿组。这些齿配置成互锁,从而在涡轮壳 55 中形成涡轮护罩 54。具体地说,互锁齿在径向方向 37 上支撑各个段 64,同时有利于基于涡轮护罩 54 中的温度变化而径向平移。

[0036] 如之前论述的那样,各个护罩段 64 包括在各个轴向侧上的两个槽 62。这些槽 62 配置成与销 60 相互作用,以便将护罩 54 联接到涡轮壳 55 上。具体地说,销 60 设置在各个槽 62 中,以限制各个段 64 在轴向方向 35 和周向方向 41 上的运动。然而,销 60 可使各个段 64 在径向方向 37 上平移。因此,当齿的互锁接合随着温度而变化时,各个段 64 可在径向方向 37 上自由平移。这种配置可用于在涡轮 18 的整个操作温度范围内保持轮叶 40 和护罩段 64 之间基本恒定的间隔 57,从而提高涡轮系统的效率。类似地,中间连接 69 与径向的自由运动(例如通过销 60 和槽 62)一起使得段相对于涡轮轮叶 40 保持对称和对准,其有助于改善在涡轮 18 的整个操作温度范围内对间隔 57 的控制。

[0037] 图 6 是根据某些实施例的示范性护罩段 66 和 68 的详细透视图,其显示了互锁齿 72 和 74 的各个齿。如之前论述的那样,这些齿 72 和 74 定向在轴向方向 35 上,而非径向方向 37 或周向方向 41 上。如图所示,齿 72 和 74 被限定为一系列交替的凸出和凹进部分,其可被描述为交替的凸耳和槽、交替的舌状体和槽等等。总的来说,一组齿 72 上的凸出部分配合在另一组齿 74 的凹进部分中,并且反之亦然。这些交替的凸出和凹进部分还可被描述为在轴向方向 35 上伸长,平行于轴向方向 35,以及彼此平行。如图所示,舌状体和槽沿着段 64 的整个轴向范围从上游侧延伸至下游侧。舌状体和槽的数量可基于涡轮系统配置而变化。例如,齿 72 和 74 可包括 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 或更多舌状体和相应数量的槽。

[0038] 在所示的实施例中,各组齿 72 和 74 包括四个舌状体和四个槽。具体地说,齿 72 包括舌状体 78, 86, 94 和 102, 齿 74 包括舌状体 84, 92, 100 和 108。类似地,齿 72 包括槽 82,

90, 98 和 106, 齿 74 包括槽 80, 88, 96 和 104。这些舌状体和槽配置成沿着轴向方向 35 互锁, 从而在径向方向 37 上支撑涡轮护罩 54 的段 66 和 68。在这种配置中, 舌状体 78 配置成与槽 80 互锁, 舌状体 84 配置成与槽 82 互锁, 舌状体 86 配置成与槽 88 互锁, 舌状体 92 配置成与槽 90 互锁, 舌状体 94 配置成与槽 96 互锁, 舌状体 100 配置成与槽 98 互锁, 舌状体 102 配置成与槽 104 互锁, 舌状体 108 配置成与槽 106 互锁。与护罩 54 的另一段 64 相关联的齿配置成以类似的方式互锁。这种互锁齿 72 和 74 以及配合销 60 和槽 62 的配置在径向方向 37 上支撑涡轮护罩 54, 同时在涡轮 18 的整个操作温度范围内保持轮叶 40 和护罩段 64 之间基本恒定的间隔 57。另外, 这种互锁齿 72 和 74 以及配合销 60 和槽 62 的配置还可使护罩段 64 径向平移而无不希望的变形而造成涡轮护罩 54 和轮叶 40 之间的不对称或不对准。此外, 这种互锁齿 72 和 74 以及配合销 60 和槽 62 的配置会在相邻的护罩段 64 之间保持恒定的密封, 从而改善涡轮效率。

[0039] 如图 6 中所示, 在相应的各组舌状体和槽之间的重叠度或接合度会沿着齿 72 和 74 的径向范围而变化。具体地说, 舌状体 78 在周向方向 41 上完全设置在或完全承座在槽 80 中。相反, 舌状体 108 在周向方向 41 上与槽 106 完全分离。舌状体和槽之间的间距在径向向外方向上增加。这种配置符合护罩 54 的热条件。如以下详细论述的那样, 较冷的护罩条件导致了改变的互锁模式。如之前论述的那样, 当护罩 54 的温度变化时, 各个段 64 可在径向方向 37 上平移。这种平移引起槽 62 相对于销 60 平移, 并改变齿 72 和 74 的互锁模式。通过这种方式, 当涡轮 18 的温度变化时, 可保持轮叶 40 和护罩 54 之间的间隔 57 的长度。保持基本恒定的间隔长度增强了从燃烧气体至转子的能量传递, 同时减小了在轮叶 40 和护罩 54 之间发生摩擦的可能性。

[0040] 图 7 是根据某些实施例处于冷条件下的示范性护罩段 66 和 68 的透视图。如图所示, 在齿 72 和 74 之间的互锁模式不同于上面参照图 6 的热条件所描述的互锁模式。具体地说, 舌状体 78, 84 和 86 分别完全设置在或完全承座在槽 80, 82 和 88 中。类似地, 在冷条件下, 同图 6 的热条件相比, 舌状体 92, 94, 100, 102 和 108 分别更靠近槽 90, 96, 98, 104 和 106。总的来说, 齿 72 和 74 之间在冷条件下的互锁度大于热条件下的互锁度。这种不同的互锁模式是由于段 66 和 68 的热收缩而引起的。如之前论述的那样, 护罩段 64 的热收缩可引起段 64 径向向内平移, 即更靠近轮叶 40。径向向内的运动程度可能类似于轮叶 40 在冷操作条件期间的径向收缩度。因此, 在涡轮 18 的整个操作温度范围内可保持轮叶 40 和护罩 54 之间的间隔 57。类似地, 不管涡轮温度变化如何, 护罩段 64 的径向运动可使护罩 54 保持其基本圆形的形状。保持护罩 54 的对称性和对准可有利于在起动和 / 或瞬态条件 (例如冷操作条件) 期间的更紧密的间隙。结果, 在燃烧气体和涡轮 18 之间的能量传递可通过改变涡轮温度而保持基本一致, 同时减小在轮叶 40 和护罩 54 之间发生摩擦的可能性。

[0041] 本文使用示例来公开本发明, 包括最佳模式, 并且还使本领域中的技术人员能够实践本发明, 包括制造和利用任何装置或系统, 并执行任何所含方法。本发明可取得专利的范围由权利要求限定, 并且可包括本领域中的技术人员想到的其它示例。如果这些其它示例具有并非不同于权利要求语言的结构元件, 或者如果其包括与权利要求语言无实质差异的等效的结构元件, 那么这些其它示例都属于权利要求的范围内。

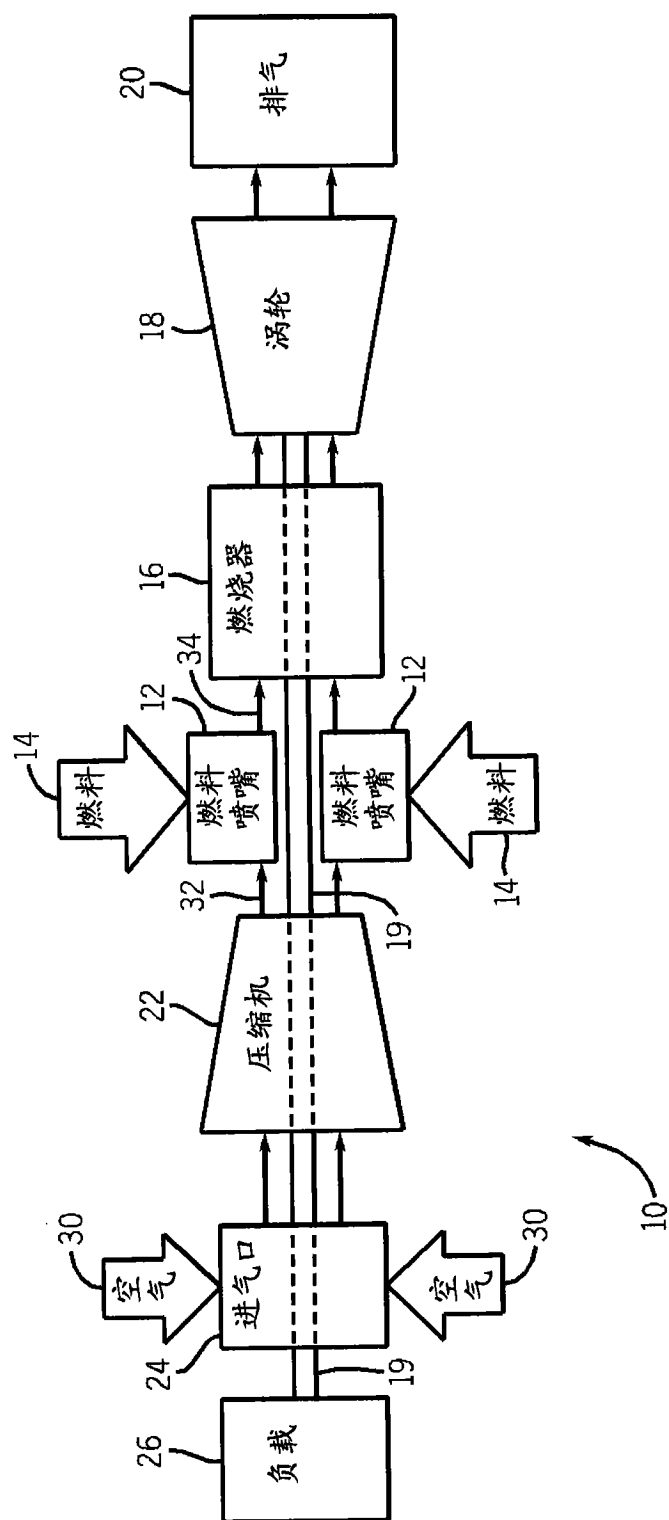


图 1

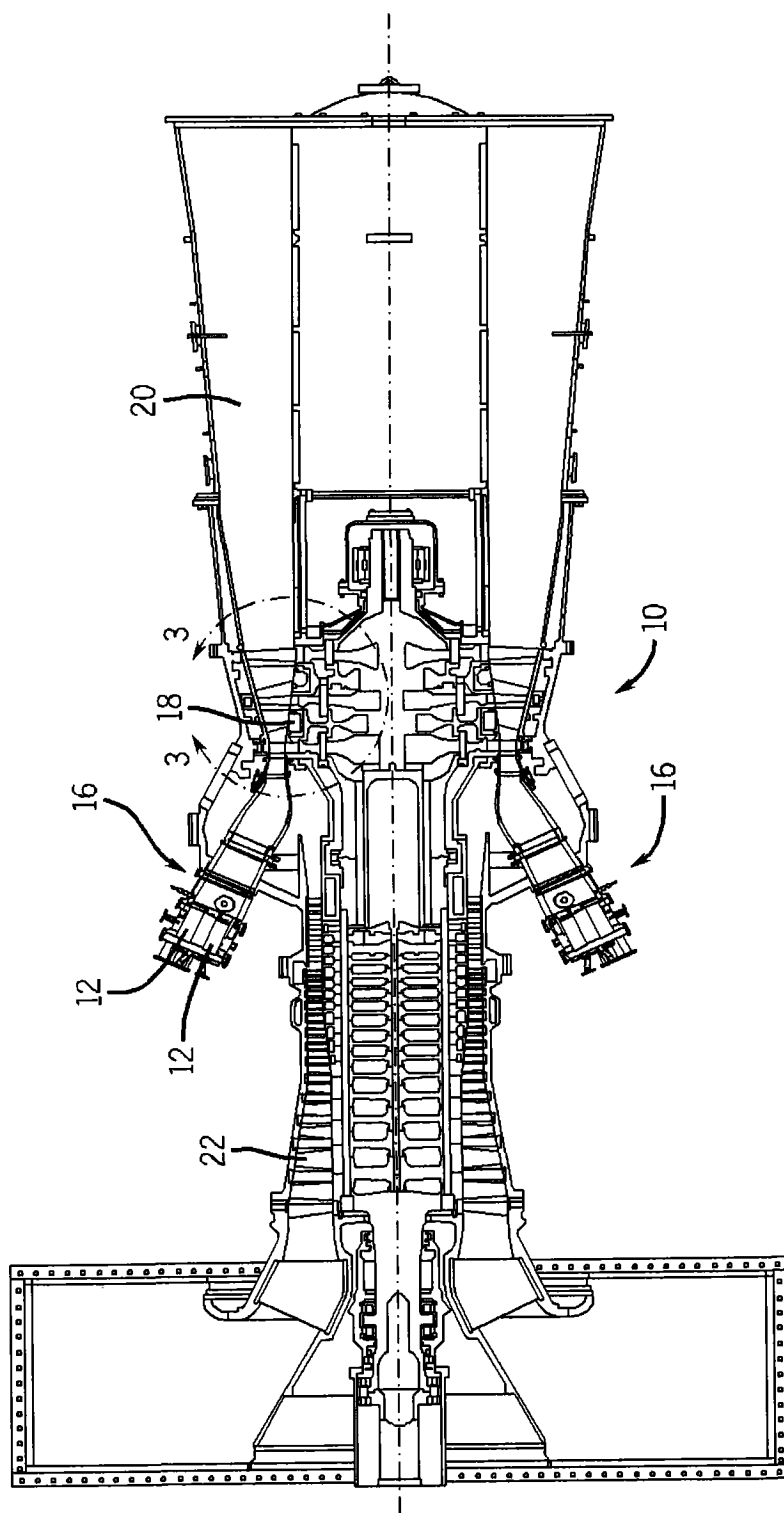


图 2

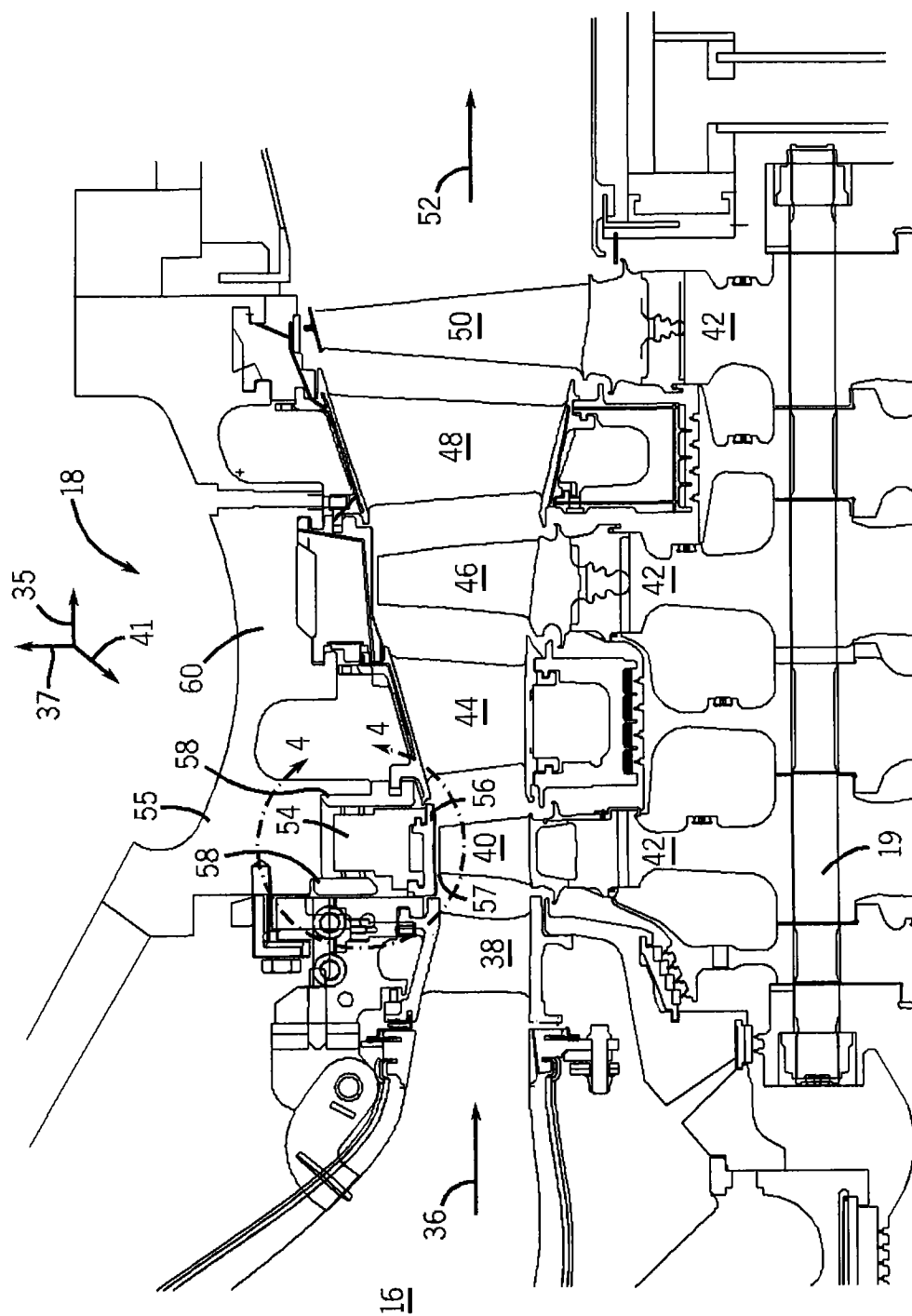


图 3

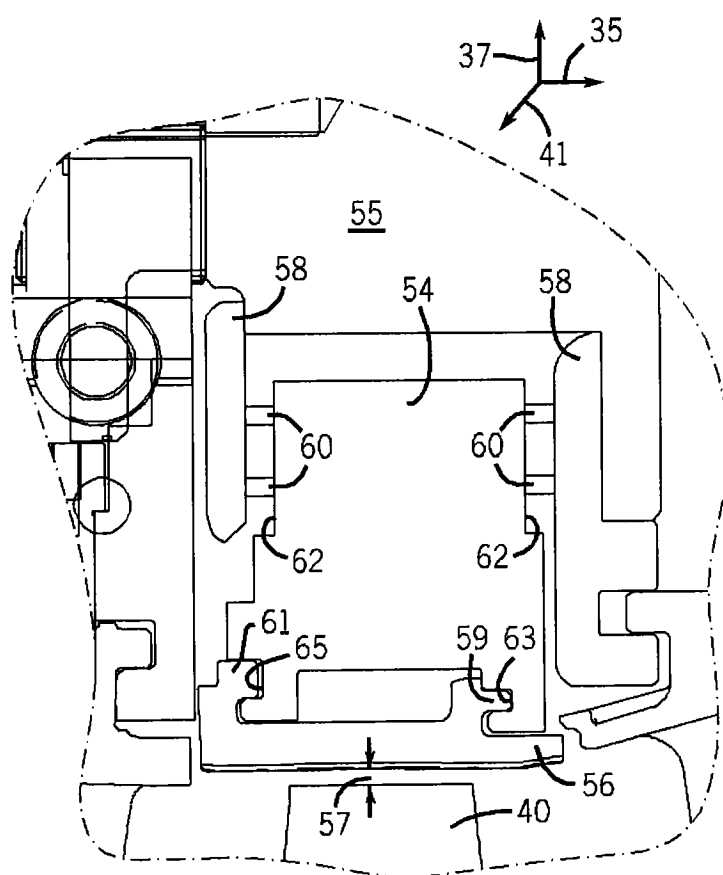


图 4

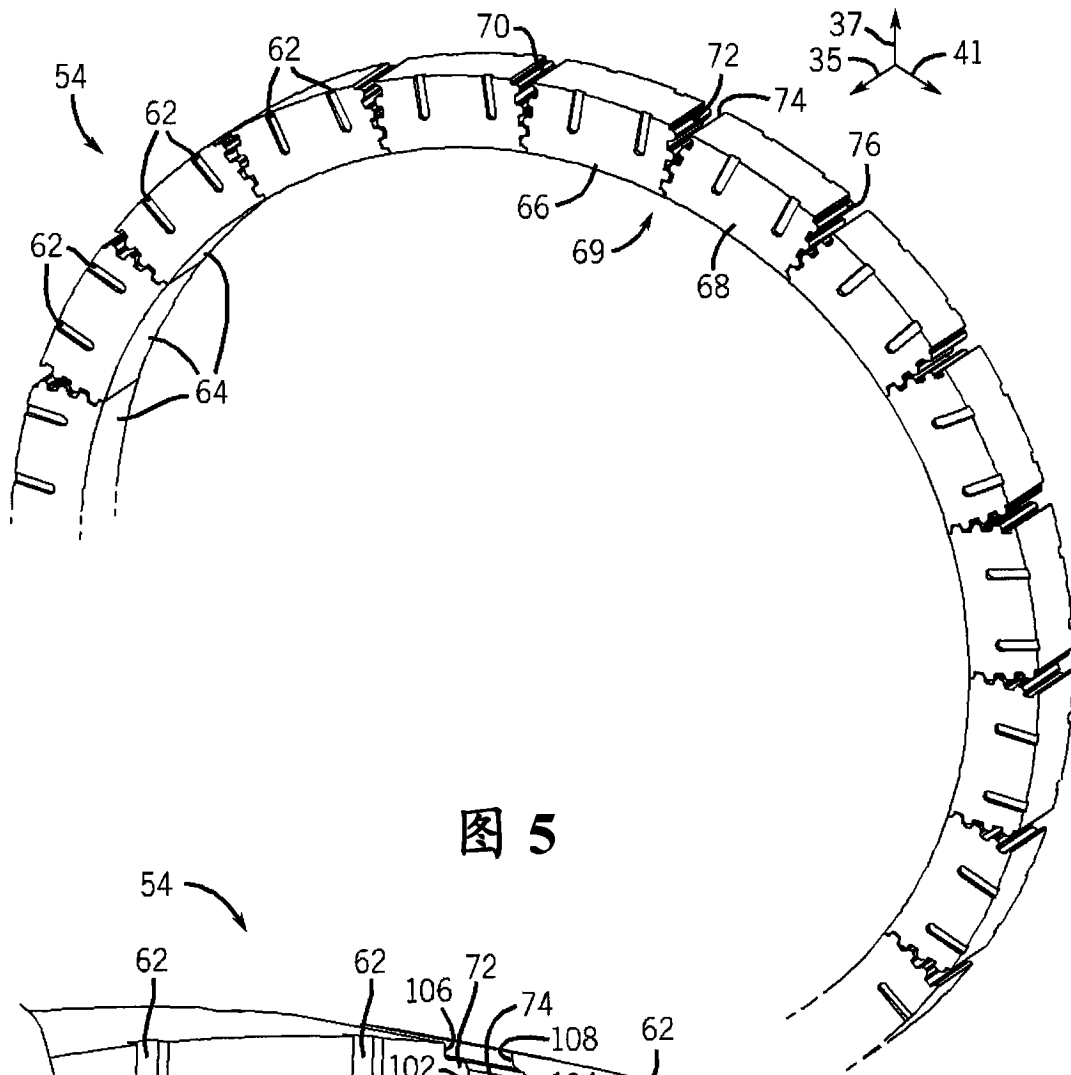


图 5

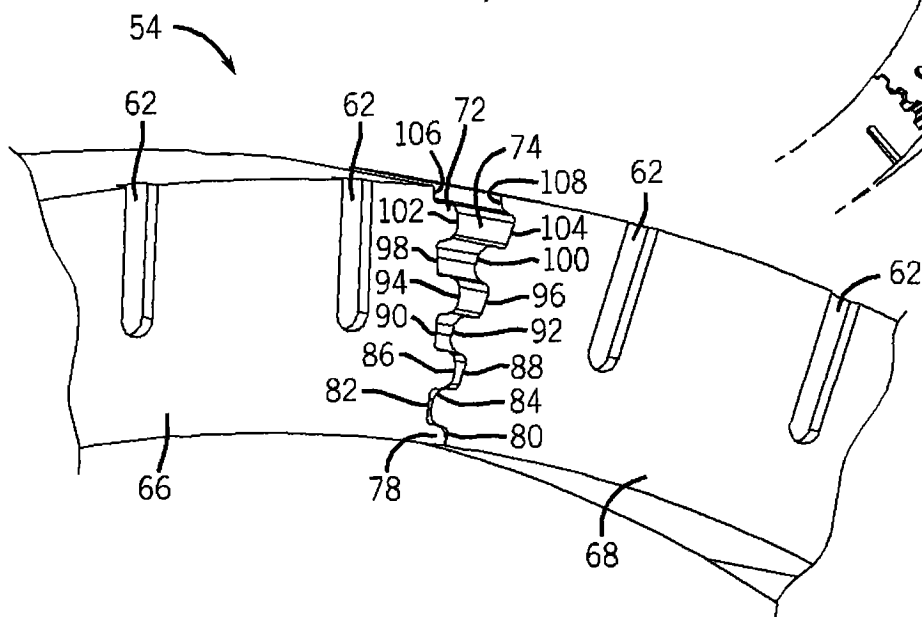


图 6

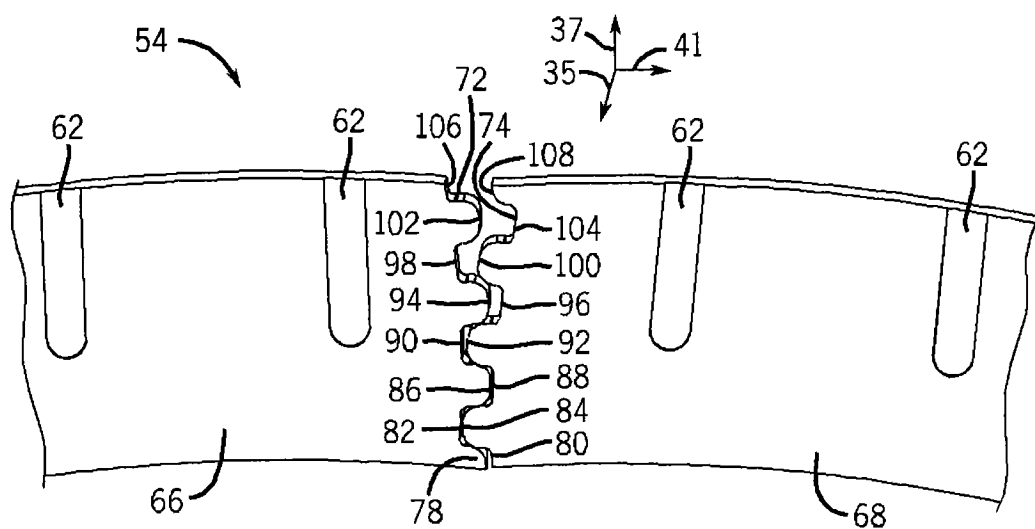


图 7