



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106907193 B

(45)授权公告日 2019.03.26

(21)申请号 201610883284.2

(22)申请日 2016.10.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106907193 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(30)优先权数据
14/876543 2015.10.06 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 J.H.米勒 A.B.格比亚 A.R.卡恩

(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 肖日松

(51)Int.Cl.

F02C 9/18(2006.01)

F01D 25/12(2006.01)

F02C 7/18(2006.01)

审查员 郭琦

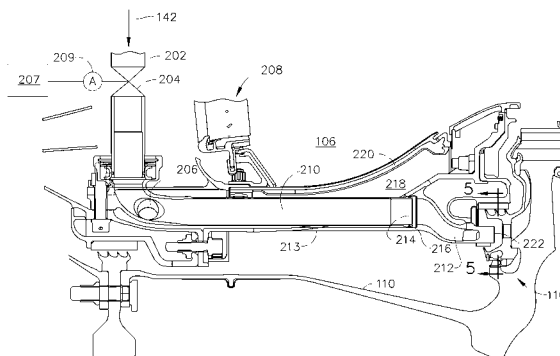
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

用于调制涡轮冷却的方法及系统

(57)摘要

一种调制流转移系统(144)包括环形导流器(213),其构造成使流体流沿转子(110)的旋转方向沿大致周向方向加速。系统(144)还包括第一流体流供应源,其包括压缩机放出连接部(142)、由可弯曲管路形成的供给歧管(206),以及在压缩机放出连接部(142)与供给歧管(206)之间延伸的供给集管(202)。供给集管(202)包括调制阀(204),其构造成控制到供给歧管(206)中的流体流的量。系统(144)还包括流供应管(210),其在供给歧管(206)与导流器(213)之间延伸,并且能够通过滑动活塞密封件(216)联接于多个第一流体流入口开口(214)中的至少一个。



1. 一种用于将流体流从燃气涡轮发动机(100)的固定构件转移至转子(110)的调制流转移系统(144),所述系统(144)包括:

环形导流器(213),其构造成使所述流体流沿所述转子(110)的旋转方向沿大致周向方向加速,所述环形导流器(213)包括绕着所述环形导流器(213)的第一面(504)沿周向延伸的一排多个第一流体流出口开口和第二流体流出口开口(222),所述环形导流器(213)还包括绕着所述环形导流器(213)的第二面沿周向延伸的一排多个第一流体流入口开口和第二流体流入口开口;

第一流体流供应源,其包括压缩机放出连接部(142)、由可弯曲管路形成的供给歧管(206),以及在所述压缩机放出连接部(142)与所述供给歧管(206)之间延伸的供给集管(202),所述供给集管(202)包括构造成控制到所述供给歧管(206)中的流体流的量的调制阀(204);以及

流供应管(210),其在所述供给歧管(206)与所述环形导流器(213)之间延伸,所述流供应管(210)构造成通过滑动活塞密封件(216)联接于所述多个第一流体流入口开口中的至少一个开口;

其中,所述第二流体流入口开口中的至少一个开口包括所述环形导流器(213)的弯曲表面上的泪珠形状,所述泪珠形状构造成呈现在所述环形导流器(213)中从所述燃气涡轮发动机的高压涡轮的喷嘴引起的应力的有效负载路径。

2. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述供给歧管(206)包括在燃烧器组件(106)的前端部(208)近侧至少部分地外接芯部发动机(102)的所述转子(110)的环形歧管。

3. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述供给歧管包括在所述压缩机放出连接部(142)与相应的流供应管(210)之间的直接柔性管路连接部。

4. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述系统(144)还包括构造成控制所述调制阀(204)的控制器(207),所述控制器(207)和所述调制阀(204)构造成在发动机操作的巡航模式期间和在发动机操作的起飞模式期间选择性地调制到所述供给歧管(206)中的流体流。

5. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述环形导流器(213)相对于所述转子(110)固定。

6. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述流供应管(210)在所述供给集管(202)与所述多个第一流体流入口开口中的相应一个之间沿轴向延伸。

7. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述多个第一流体流出口开口和第二流体流出口开口(222)绕着所述环形导流器(213)近似等距延伸。

8. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述系统(144)还包括在所述多个第一流体流入口开口和第二流体流入口开口中的相应流体流入口开口与所述多个第一流体流出口开口和第二流体流出口开口(222)之间延伸的多个流体流通路。

9. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述第二流体流入口开口中的至少一个包括颗粒筛,其构造成提出进入所述多个第二流体流入口开口的所述流体流的曲折路径。

10. 根据权利要求1所述的系统(144),其特征在于,所述泪珠形状构造成呈现在所述环

形导流器(213)中从所述燃气涡轮发动机的高压涡轮的第一级的喷嘴引起的应力的有效负载路径。

用于调制涡轮冷却的方法及系统

技术领域

[0001] 本公开的领域大体上涉及燃气涡轮发动机,并且更具体地涉及用于抑制燃气涡轮发动机中的空气放出系统中的共振的方法及系统。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机典型地包括冷却系统,其将冷却空气提供至涡轮转子构件如涡轮叶片,以限制由此类构件经历的温度。至少一些已知燃气涡轮发动机从发动机的压缩机导送用于冷却涡轮构件的空气。从压缩机转移的空气通过通路导送至燃气涡轮发动机的涡轮区段。通常称为导流器(inducer)的装置大体上位于此类轴向通路的出口端部处,并且用于朝旋转的转子中的通路加速和引导空气流。此类导流器用于控制空气流的速度和方向。

[0003] 在已知的冷却系统中,冷却流的量大体上固定在实现用于发动机的最大涡轮入口温度点处的必需冷却所需的水平处。由于燃气涡轮发动机通常在处于低于最高涡轮入口温度的状态下操作,故燃气涡轮发动机经常以过量的冷却流和降低的效率操作。该过量冷却还具有增加燃料消耗的效果。

发明内容

[0004] 在一方面,一种调制流转移系统包括环形导流器,其构造成使流体流沿转子的旋转方向沿大致周向方向加速。导流器包括绕着导流器的第一面沿周向延伸的一排多个第一流体流出口开口和第二流体流出口开口。导流器包括绕着导流器的第二面沿周向延伸的一排多个第一流体流入口开口和第二流体流入口开口。系统包括第一流体流供应源,其包括压缩机放出连接部、由可弯曲管路形成的供给歧管,以及在压缩机放出连接部与供给歧管之间延伸的供给集管。供给集管包括调制阀,其构造成控制到供给歧管中的流体流的量。系统还包括流供应管,其在供给歧管与导流器之间延伸,并且能够通过滑动活塞密封件联接于多个第一流体流入口开口中的至少一个。

[0005] 在另一方面,一种冷却涡轮转子的方法包括将第一冷却空气流选择性地导送穿过由可弯曲管路形成的歧管,歧管外接涡轮转子的一部分,并且通过从歧管沿轴向向后延伸至环形导流器的多个第一入口开口中的入口开口的供给管将第一冷却空气流导送至入口开口。该方法还包括通过从入口开口至开槽出口开口的轮廓通路使第一冷却空气流加速,开槽出口开口延伸导流器的出口面的圆周的近似 45° 。该方法还包括使从入口开口至开槽出口开口的轮廓通路中的第一冷却空气流转向,使得第一冷却空气流在开槽出口开口处沿与轮廓通路的中心线成近似 60° 的方向离开开槽出口开口。

[0006] 在又一方面,一种涡扇发动机包括芯部发动机,其包括多级压缩机、由通过芯部发动机中生成的气体驱动的动力涡轮供能的风扇,以及至少部分地包绕芯部发动机和风扇的风扇旁通导管。涡扇发动机包括调制流转移系统,其用于将流体流从多级压缩机转移至芯部发动机的转子,并且包括第一流体流供应源,其包括从多级压缩机的放出连接部、由可弯曲管路形成的供给歧管,以及在放出连接部与供给歧管之间延伸的供给集管。供给集管包

括构造成控制从放出连接部到供给歧管中的第一流体流的量的调制阀、从供给歧管沿轴向向后延伸的流供应管,以及构造成通过流供应管从第一流体流供应源接收第一流体流的环形导流器,导流器构造成使流体流沿转子的旋转方向沿大致周向方向加速,导流器包括绕着导流器沿周向延伸的一排多个第一流体流出口开口和第二流体流出口开口,导流器还包括绕着导流器沿周向延伸的一排多个第一流体流入口开口和第二流体流入口开口。

[0007] 技术方案1. 一种用于将流体流从燃气涡轮发动机的固定构件转移至转子的调制流转移系统,所述系统包括:

[0008] 环形导流器,其构造成使所述流体流沿所述转子的旋转方向沿大致周向方向加速,所述导流器包括绕着所述导流器的第一面沿周向延伸的一排多个第一流体流出口开口和第二流体流出口开口,所述导流器还包括绕着所述导流器的第二面沿周向延伸的一排多个第一流体流入口开口和第二流体流入口开口;

[0009] 第一流体流供应源,其包括压缩机放出连接部、由可弯曲管路形成的供给歧管,以及在所述压缩机放出连接部与所述供给歧管之间延伸的供给集管,所述供给集管包括构造成控制到所述供给歧管中的流体流的量的调制阀;以及

[0010] 流供应管,其在所述供给歧管与所述导流器之间延伸,所述流供应管构造成通过滑动活塞密封件联接于所述多个第一流体流入口开口中的至少一个开口。

[0011] 技术方案2. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述供给歧管包括在所述燃烧器组件的前端部近侧至少部分地外接芯部发动机的所述转子的环形歧管。

[0012] 技术方案3. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述供给歧管包括在所述压缩机放出连接部与相应的流供应管之间的直接柔性管路连接部。

[0013] 技术方案4. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括构造成控制所述调制阀的控制器,所述控制器和所述阀构造成在发动机操作的巡航模式期间和在发动机操作的起飞模式期间选择性地调制到所述供给歧管中的流体流。

[0014] 技术方案5. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述导流器相对于所述转子固定。

[0015] 技术方案6. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述流供应管在所述供给集管与所述多个第一流体流入口开口中的相应一个之间沿轴向延伸。

[0016] 技术方案7. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述多个第一流体流出口开口和第二流体流出口开口绕着所述导流器近似等距延伸。

[0017] 技术方案8. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括在所述多个流体流入口开口中的相应流体流入口开口与所述多个流体流出口开口之间延伸的多个流体流通路。

[0018] 技术方案9. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述第二流体流入口开口中的至少一个包括颗粒筛,其构造成提出进入所述多个第二流体流入口开口的所述流体流的曲折路径。

[0019] 技术方案10. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述第二流体流入口开口中的至少一个包括所述导流器的弯曲表面上的泪珠形状,所述泪珠形状构造成提出在所述导流器中从所述燃气涡轮发动机的高压涡轮的第一级的喷嘴引起的应力的有效负载路径。

[0020] 技术方案11. 根据技术方案1所述的系统,其特征在于,所述第二入口第二流通路

中的至少一个绕着所述导流器沿周向延伸,所述第一通路和所述第二通路中的各个包括相应的第一入口和第二入口、相应的第一出口和第二出口,以及相应的第一通道和第二通道。

[0021] 技术方案12. 一种冷却涡轮转子的方法,所述方法包括:

[0022] 将第一冷却空气流选择性地导送穿过由可弯曲管路形成的歧管,所述歧管外接所述涡轮转子的一部分;

[0023] 将所述第一冷却空气流通过从所述歧管沿轴向向后延伸至环形导流器的多个第一入口开口中的入口开口的供给管导送至所述入口开口;

[0024] 通过从所述入口开口至开槽出口开口的轮廓通路使所述第一冷却空气流加速,所述开槽出口开口延伸所述导流器的出口面的圆周的近似 45° ;以及

[0025] 使从所述入口开口至所述开槽出口开口的所述轮廓通路中的所述第一冷却空气流转向,使得所述第一冷却空气流在所述开槽出口开口处沿与所述轮廓通路的中心线成近似 60° 的方向离开所述开槽出口开口。

[0026] 技术方案13. 根据技术方案12所述的方法,其特征在于,所述方法还包括通过入口筛将第二冷却空气流导送至所述环形导流器的多个第二入口开口中的入口开口,所述入口筛构造成提出在所述第二冷却空气流进入多个第二入口开口中的所述入口开口时的所述第二冷却空气流的曲折路径。

[0027] 技术方案14. 根据技术方案12所述的方法,其特征在于,所述方法还包括通过选择性地可控的阀将第一冷却空气流导送至所述歧管。

[0028] 技术方案15. 根据技术方案12所述的方法,其特征在于,使所述第一冷却空气流转向包括通过从所述入口开口至所述开槽出口开口的所述轮廓通路使所述第一冷却空气流转向,使得所述第一冷却空气流在所述开槽出口开口处沿与所述轮廓通路的中心线成近似 70° 的方向离开所述开槽出口开口。

[0029] 技术方案16. 根据技术方案12所述的方法,其特征在于,通过轮廓通路使所述第一冷却空气流加速包括通过具有近似4:1的入口/出口比的会聚通路使所述第一冷却空气流加速。

[0030] 技术方案17. 一种涡扇发动机,包括:

[0031] 芯部发动机,其包括多级压缩机;

[0032] 风扇,其由通过所述芯部发动机中生成的气体驱动的动力涡轮供能;

[0033] 风扇旁通导管,其至少部分地包绕所述芯部发动机和所述风扇;以及

[0034] 调制流转移系统,其用于将流体流从所述多级压缩机转移至所述芯部发动机的转子,所述调制流转移系统包括:

[0035] 第一流体流供应源,其包括从所述多级压缩机的放出连接部、由可弯曲管路形成的供给歧管,以及在所述放出连接部与所述供给歧管之间延伸的供给集管,所述供给集管包括调制阀,其构造成控制从所述放出连接部到所述供给歧管中的第一流体流的量;

[0036] 流供应管,其从所述供给歧管沿轴向向后延伸;以及

[0037] 环形导流器,其构造成从所述第一流体流供应源通过所述流供应管接收所述第一流体流,所述导流器构造成使所述流体流沿所述转子的旋转方向沿大致周向方向加速,所述导流器包括绕着所述导流器沿周向延伸的一排多个第一流体流出口开口和第二流体流

出口开口,所述导流器还包括绕着所述导流器沿周向延伸的一排多个第一流体流入口开口和第二流体流入口开口。

[0038] 技术方案18. 根据技术方案17所述的系统,其特征在于,所述系统还包括第二流体流供应源,其包括来自所述多级压缩机的排放口的第二流体流,所述第二流体流通过所述转子与内壳壁之间的空间导送至所述导流器中的多个第二流体流入口开口。

[0039] 技术方案19. 根据技术方案17所述的系统,其特征在于,所述系统还包括构造成控制所述调制阀的控制器,所述控制器和所述阀构造成在发动机操作的巡航模式期间选择性地切断到所述供给歧管中的流体流,并且在发动机操作的起飞模式期间容许到所述供给歧管中的流体流。

[0040] 技术方案20. 根据技术方案17所述的系统,其特征在于,所述流供应管在所述供给集管与所述多个第一流体流入口开口中的相应一个之间沿轴向延伸。

[0041] 技术方案21. 根据技术方案17所述的系统,其特征在于,所述第二流体流入口开口中的至少一个开口包括颗粒筛,所述筛构造成提出进入所述多个第二流体流入口开口的所述流体流的曲折路径。

[0042] 技术方案22. 根据技术方案21所述的系统,其特征在于,所述第二流体流入口开口中的至少一个开口包括所述导流器的弯曲表面上的泪珠形状,所述泪珠形状构造成提出在所述导流器中从所述燃气涡轮发动机的高压涡轮的第一级的喷嘴引起的应力的有效负载路径。

附图说明

[0043] 当参照附图阅读下列详细描述时,将更好地理解本公开的这些和其它的特征、方面和优点,其中,同样的标记在所有附图中表示同样的部件,其中:

[0044] 图1为根据本公开的示例性实施例的示例性燃气涡轮发动机的示意图示。

[0045] 图2为图1中所示的调制涡轮冷却系统的侧视图。

[0046] 图3A为与图1中所示的燃气涡轮发动机隔离的图1中所示的调制涡轮冷却系统的示意图。

[0047] 图3B为与图1中所示的燃气涡轮发动机隔离的图1中所示的调制涡轮冷却系统的示意图,其中各个流供应管从相应的调制阀直接供给,而不使用图3A中所示的集管。

[0048] 图4为图2中所示的导流器的一部分的透视图。

[0049] 图5为向前看且沿如图2中所示的线5-5截取的图2中所示的导流器的轴向视图。

[0050] 图6为冷却涡轮转子的示例性方法的流程图。

[0051] 除非另外指出,否则本文中提供的附图意在示出本公开的实施例的特征。这些特征认为是适用于多种系统,其包括本公开的一个或更多个实施例。就此而言,附图不意在包括本文中公开的实施例的实施所需的、本领域技术人员已知的所有常规特征。

[0052] 部件列表

[0053] 100 燃气涡轮发动机

[0054] 102 芯部发动机

[0055] 104 高压压缩机(HPC)

[0056] 106 燃烧器组件

- [0057] 108 高压涡轮 (HPT)
- [0058] 110 转子
- [0059] 112 芯部发动机轴
- [0060] 114 低压压缩机
- [0061] 122 动力发动机转子
- [0062] 126 动力发动机轴
- [0063] 128 中心轴线
- [0064] 140 压缩机容纳壳
- [0065] 142 压缩机放出连接部
- [0066] 144 调制涡轮冷却 (MTC) 系统
- [0067] 202 供给集管
- [0068] 204 调制阀
- [0069] 206 供给歧管
- [0070] 207 控制器
- [0071] 208 前端部
- [0072] 209 促动器
- [0073] 210 流供应管
- [0074] 212 导流器后端部
- [0075] 213 导流器
- [0076] 214 入口开口
- [0077] 216 滑动活塞密封件
- [0078] 218 空间
- [0079] 220 内壁
- [0080] 222 流体流出口开口
- [0081] 402 环形本体
- [0082] 404 段
- [0083] 406 通路
- [0084] 408 颗粒筛
- [0085] 502 后侧
- [0086] 504 出口面
- [0087] 600 方法
- [0088] 602 导送
- [0089] 604 导送
- [0090] 606 加速
- [0091] 608 转向。

具体实施方式

[0092] 在以下说明书和权利要求中,将参照一定数量的用语,其应当限定为具有以下意义。

[0093] 单数形式“一”、“一个”和“该”包括复数参照,除非上下文另外清楚地指出。

[0094] “可选”或“可选地”意思是随后描述的事件或情形可或可不发生,并且描述包括其中事件发生的情况,以及其中其不发生的情况。

[0095] 如本文中遍及说明书和权利要求使用的近似语言可应用于修饰可在不导致其涉及的基本功能的变化可容许地改变的任何数量表达。因此,由用语或多个用语如“大约”、“近似”和“大致”修饰的值不限于指定的精确值。在至少一些情况中,近似语言可对应于用于测量值的器具的精度。此处和遍及说明书和权利要求,范围限制可组合和/或互换,此类范围被识别并且包括包含在其中的所有子范围,除非上下文或语言另外指出。

[0096] 本文中所述的调制涡轮冷却(MTC)系统的实施例提供了比当前可用的成本有效的方法用于将冷却空气从固定或静止构件提供至机载于燃气涡轮发动机的转子上的旋转构件。MTC系统包括环形导流器,其外接芯部发动机的至少一部分。导流器构造成使冷却空气流沿转子旋转方向沿大致周向方向,例如相对于导流器的出口开口的轴向中心线成近似 70° 的角加速。使冷却空气流加速和转向容许冷却空气流从静止导流器至旋转转子的有效转移。在一个实施例中,冷却空气流加速至与转子近似相同的速度。在另一个实施例中,冷却空气流加速至大于转子的角速度的速度。导流器包括导流器的后侧上的一排多个流体流出口开口。出口开口可绕着导流器的出口面沿周向近似等距间隔。在示例性实施例中,总共八个流体流出口开口中的两个从压缩机放出连接部供应,并且由相应的阀调制。此外,在示例性实施例中,总共八个流体流出口开口中的六个从燃气涡轮发动机的转子与燃烧器之间的空间供应。尽管本文中的实例示出了具有穿过导流器的八个开口的导流器,但可使用其它数量的开口。

[0097] 第一流体流供应源包括压缩机放出连接部、外接芯部发动机的一部分的由可弯曲管路形成的供给歧管,以及在压缩机放出连接部与供给歧管之间延伸的供给集管。供给集管包括调制阀,其构造成控制到供给歧管中的流体流的量。

[0098] MTC系统还包括在供给歧管与导流器之间延伸的流供应管。流供应管能够通过滑动活塞密封件联接于流体流入口开口。滑动活塞密封件容许流供应管与导流器之间的轴向运动范围,以减小由于在燃气涡轮发动机的各种操作模式与功率输出水平之间经历的温度梯度而产生的循环疲劳。此外,流供应管包括圆形截面。

[0099] 图1为示例性燃气涡轮发动机100的示意图示。燃气涡轮发动机100包括气体发生器或芯部发动机102,其包括在绕着芯部发动机轴112旋转的芯部发动机转子110上成轴向串流关系的高压压缩机(HPC)104、燃烧器组件106和高压涡轮(HPT)108。燃气涡轮发动机100还包括在绕着动力发动机轴126旋转的动力发动机转子122上成轴向流关系布置的低压压缩机或风扇114和低压涡轮120。

[0100] 在操作期间,空气沿中心轴线128流动,并且压缩空气供应至高压压缩机104。高度压缩的空气输送至燃烧器组件106。来自燃烧器组件106的排出气体流(图1中未示出)驱动涡轮108和120,并且涡轮120经由轴126驱动风扇或低压压缩机114。燃气涡轮发动机100还包括风扇或低压压缩机容纳壳140。冷却空气从压缩机放出连接部142放出,并且导送至调制涡轮冷却(MTC)系统144。

[0101] 图2为根据本发明的示例性实施例的MTC系统144的侧视图。在示例性实施例中,冷却空气从压缩机放出连接部142(图1中所示)导送至供给集管202,其包括构造成控制到供

给歧管206中的流体流的量的调制阀204。控制器207可用于控制调制阀204的促动器209,以在发动机操作的巡航模式期间选择性地防止将冷却空气从压缩机放出连接部142(图1中所示) 导送至供给集管202,并且在发动机操作的高功率模式期间,如在飞行器的起飞期间容许将冷却空气从压缩机放出连接部142(图1中所示) 导送至供给集管202。在各种实施例中,调制阀204未能处于开启位置来容许将冷却空气从压缩机放出连接部142(图1中所示) 导送至供给集管202。供给歧管206在燃烧器组件106的前端部208近侧至少部分地外接芯部发动机102的转子110。在示例性实施例中,与作为铸造构件相对比,供给歧管206由可弯曲管路形成。可弯曲管路重量较轻,并且可路线确定成适应供给歧管206近侧的空隙问题。除可弯曲管路之外,供给歧管206由连接构件(图2中未示出)形成,该连接构件构造成例如将供给歧管206的两个部分和/或供给歧管206与另一集管或歧管连结,如将在下文所述。

[0102] MTC系统144包括在供给歧管206与导流器213的后端部212之间延伸的流供应管210。流供应管210能够通过滑动活塞密封件216联接于导流器后端部212的多个流体流入口开口214中的一些。多个流体流入口开口214中的其它流体流入口开口从导流器213与燃烧器组件106的内壁220之间的空间218供应有冷却空气。滑动活塞密封件216容许流供应管210与导流器213之间的轴向运动范围,以减小由于在燃气涡轮发动机100的各种操作模式与功率输出水平之间经历的温度梯度而产生的循环疲劳。此外,流供应管210包括近似圆形的截面。导流器213外接芯部发动机102的转子110的至少一部分。导流器213构造成使冷却空气流沿转子110的旋转方向沿大致周向方向,例如相对于导流器213的出口开口222的轴向中心线成近似 70° 的角加速。使冷却空气流加速和转向容许冷却空气流从静止导流器213至旋转转子110的有效转移。在一个实施例中,冷却空气流加速至大于或等于转子110的速度。

[0103] 图3A为与燃气涡轮发动机100隔离的MTC系统144的示意图。图3B为与图1中所示的燃气涡轮发动机隔离的图1中所示的调制涡轮冷却系统的示意图,其中各个流供应管从相应的调制阀直接供给,而不使用图3A中所示的集管。在示例性实施例中,导流器213包括八个入口开口214。两个入口开口214从压缩机放出连接部142(图1中所示)接收第一冷却空气流。六个入口开口214从空间218接收第二冷却空气流。因此,八个流体流入口开口214中的两个由MTC系统144调制,并且八个流体流入口开口214中的六个从空间218接收非调制的冷却空气。在其它实施例中,任何数量的入口开口214可从压缩机放出连接部142(图1中所示)接收第一冷却空气流,其中剩余数量的入口开口214从空间218接收第二冷却空气流。因此,接收调制的冷却空气的入口开口214的数量可为零,因此未提供调制的冷却空气流,其中所有冷却空气从空间218接收。接收调制的冷却空气的入口开口214的数量可为八个,或更多(如在其中存在多于八个的入口开口214的情况下),因此提供高达100%的调制冷却空气流。

[0104] 图4为导流器213(图2中所示)的一部分的透视图。在示例性实施例中,导流器213包括具有八个段404的环形本体402,各个段包括导流器213的圆周的近似 45° 的弧。各段404包括相应的流体流入口开口214、流体流出口开口222以及在其间延伸的通路406。流体流入口开口214包括泪珠形状,其构造成从MTC系统144(图1,2和3中所示)或从空间218(图2中所示)接收冷却空气流。从空间218接收冷却空气流的流体流入口开口214可装备有颗粒筛408,其包括曲折路径,该曲折路径迫使冷却空气流在进入流体流入口开口214之前改变方向。携带在冷却空气流中的任何颗粒、水、蒸气和/或冰的动量将在颗粒、水、蒸气和/或冰将

能够转向以进入流体流入口开口214之前将颗粒、水、蒸气和/或冰传送越过流体流入口开口214。

[0105] 通路406为会聚通路,其使冷却空气流加速,同时沿切向或周向方向引导冷却空气流。因此,离开流体流出口开口222的冷却空气流具有速度矢量,其具有大向后轴向分量和沿转子110(图1和2中所示)的旋转方向的大周向分量。

[0106] 图5为从HPT108的第一级向前看且沿如图2中所示的线5-5截取的导流器213的轴向视图。导流器213包括导流器213的后侧502上的一排八个流体流出口开口222。流体流出口开口222可绕着导流器213的出口面504沿周向近似等距间隔。在示例性实施例中,总共八个流体流出口开口222中的两个从压缩机放出连接部142供应,并且至这两个流体流出口开口222的流体流由相应的阀204调制。此外,在示例性实施例中,总共八个流体流出口开口222中的六个从燃气涡轮发动机100的转子110与燃烧器组件106之间的空间218供应。尽管本文中的实例示出了具有穿过导流器213的八个开口的导流器213,但可使用和调制其它数量的开口。

[0107] 图6为冷却涡轮转子的示例性方法600的流程图。在示例性实施例中,方法600包括将第一冷却空气流选择性地导送602穿过由可弯曲的管路形成的歧管,歧管外接涡轮转子的一部分。冷却空气通过集管供应至歧管,该集管包括一个或更多个调制阀。调制阀由控制器控制在开启状态或关闭状态之间。在一个实施例中,至少一个阀开启,例如在涡轮转子为其部分的飞行器的起飞模式期间。当减少量的冷却对于涡轮转子而言为足够的时,控制器还可在第二巡航模式期间命令调制阀至闭合位置或部分闭合位置。

[0108] 方法600还包括将第一冷却空气流通过供给管导送604至环形导流器的多个第一入口开口中的入口开口,该供给管从歧管沿轴向向后延伸至入口开口。在示例性实施例中,环形导流器包括八个入口开口,以允许冷却空气到从环形导流器的上游或前端部至下游或后端部穿过环形导流器的通路中。在示例性实施例中,八个入口开口中的两个供应有来自压缩机放出空气和调制涡轮冷却(MTC)系统的冷却空气。此类构造容许使冷却空气流的量匹配模式支配的冷却空气要求。八个入口开口包括到导流器的弯曲表面中的圆形截面,使得弯曲表面上的开口为沿轴向对准的泪珠形状,其中泪珠形状的更窄部分朝向弯曲表面的前端部,并且泪珠形状的较宽部分朝向弯曲表面的后端部定向。供应有CDP空气的入口开口可装配有颗粒筛,其为互补的泪珠形,并且包括曲折轮廓用于冷却空气在进入穿过导流器的相应通路之前取得。曲折路径可由一系列间隔开的通道形成,该一系列间隔开的通道在冷却空气进入入口开口之前迫使冷却空气进行径向方向变化。携带在冷却空气中的颗粒、水、冰等的动量在颗粒、水、冰可转向并且进入入口开口并且因此传送穿过燃气涡轮发动机之前,将颗粒、水、冰传送经过入口开口。

[0109] 方法600还包括通过从入口开口至相应的开槽出口开口的相应轮廓通路使第一冷却空气流加速。开槽出口开口均延伸导流器的出口面的圆周的近似 45° 。轮廓通路构造成使流过通路的冷却空气加速。方法600还包括使从入口开口至开槽出口开口的轮廓通路中的第一冷却空气流转向,使得第一冷却空气流在开槽出口开口处沿与轮廓通路的中心线成近似 60° 的方向离开开槽出口开口。轮廓通路构造成使冷却空气流沿转子的旋转方向沿周向转向。冷却空气相对于出口开口的面成锐角转向。在一个实施例中,冷却空气相对于出口开口的面成大于 60° 的角转向。在另一个实施例中,冷却空气相对于出口开口的面成大于 70°

的角转向。冷却空气的转向角和冷却空气的加速的量试图匹配冷却空气流的速度矢量,其中转子中的开口用于冷却空气从导流器至转子的有效转移。

[0110] 以上描述的放出系统提供了用于燃气涡轮发动机的涡轮构件的调制冷却的有效方法。具体而言,以上描述的调制涡轮冷却系统包括压缩机放出连接部,其例如在飞行器处于高功率或起飞操作模式并且相关联的阀开启时,将附加量的冷却空气选择性地供应至涡轮构件。

[0111] 本文中所述的方法、系统和设备的示例性技术效果包括以下中的至少一个:(a)减小导流器摄入面积以最小化由燃气涡轮发动机的部分的灰尘和/或污垢摄入,(b)简化用于MTC系统的组装和密封构思,(c)减轻总系统重量,同时保持或改进发动机性能和减少内燃烧器衬套的热风险,(d)提供用以将调制冷却流输送至第一级高压涡轮叶片回路的机械手段,(e)提供用于通过减小导流器的入口面积来减少到高压第一级叶片冷却回路中的灰尘/污垢摄入的新方法,(f)将导流器入口构造成提出在导流器中从燃气涡轮发动机的高压涡轮的第一级的喷嘴引起的应力的有效的负载路径,(g)扩大导流器通路并且减少导流器通路的数量来改进流动和减轻重量。

[0112] 上文详细描述了调制涡轮冷却系统的示例性实施例。调制涡轮冷却系统和操作此类系统和构件装置的方法不限于本文中所述的特定实施例,而是相反,系统的构件和/或方法的步骤可独立地且与本文中所述的其它构件和/或步骤分开使用。例如,方法还可与需要流体流从固定构件至旋转构件的转移的其它系统组合使用,并且不限于仅以如本文中所述的系统和方法实践。相反,示例性实施例可结合当前构造成接收和接受调制冷却系统的许多其它机械应用实施和使用。

[0113] 尽管本公开的各种实施例的特定特征可在一些附图中示出并且在其它附图中未示出,但这仅是为了方便。根据本公开的原理,附图的任何特征可与任何其它附图的任何特征组合来参照和/或要求权利。

[0114] 该书面的描述使用实例以公开实施例(包括最佳模式),并且还使本领域技术人员能够实践实施例(包括制造和使用任何装置或系统并且执行任何并入的方法)。本公开的可专利范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员想到的其它实例。如果这些其它实例具有不与权利要求的字面语言不同的结构元件,或者如果这些其它实例包括与权利要求的字面语言无显著差别的等同结构元件,则这些其它实例意图在权利要求的范围内。

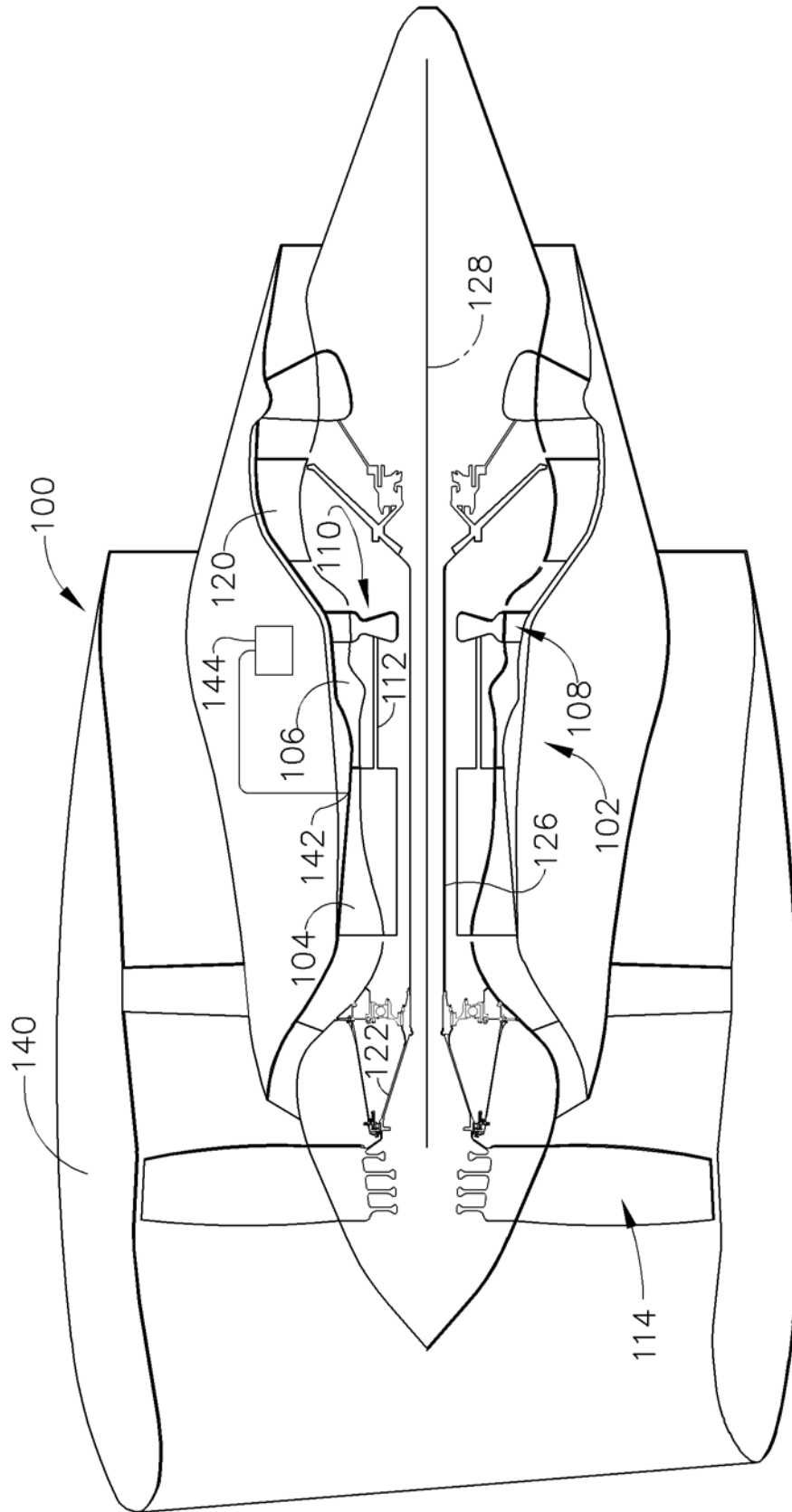


图 1

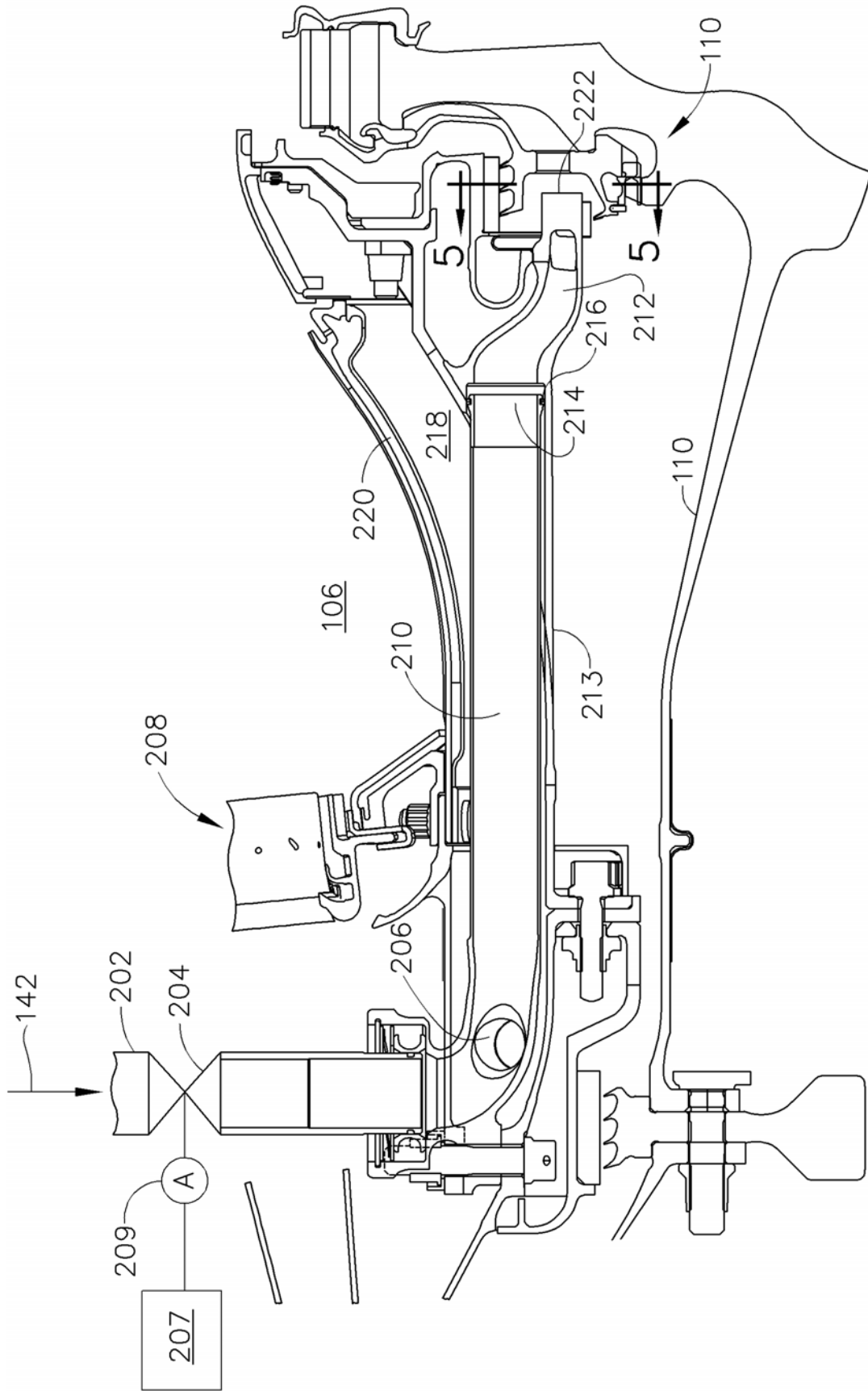


图 2

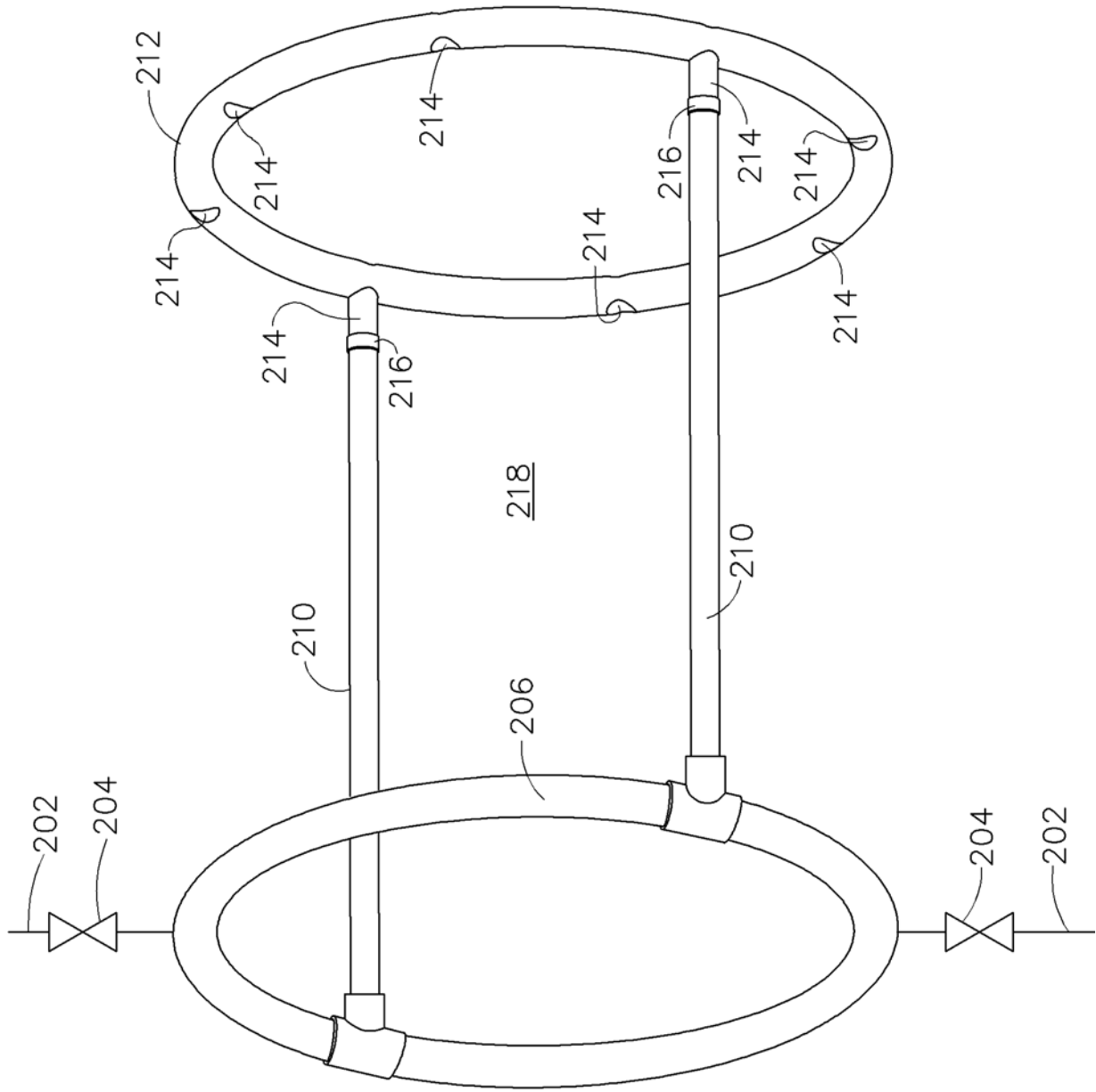


图 3A

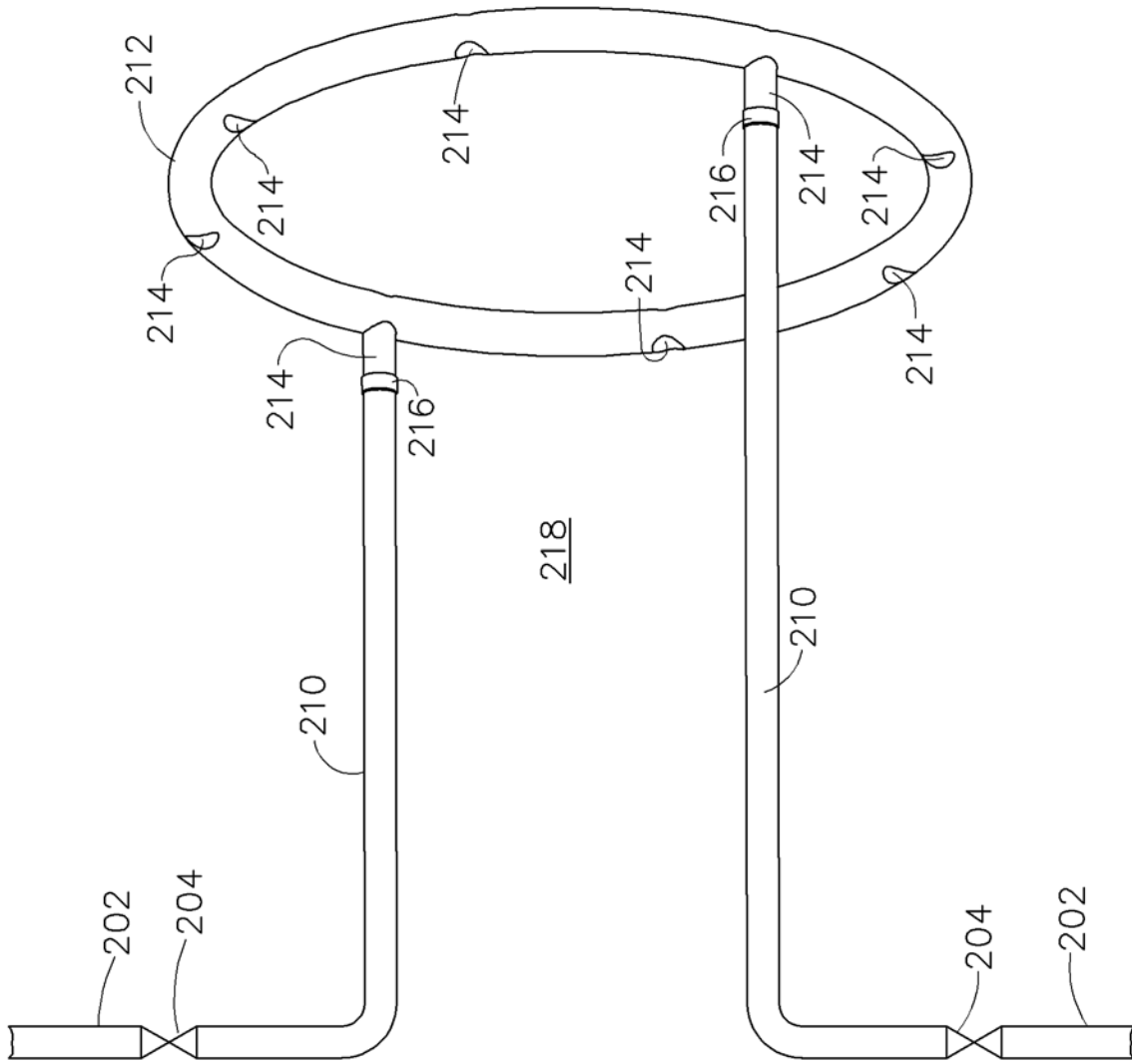


图 3B

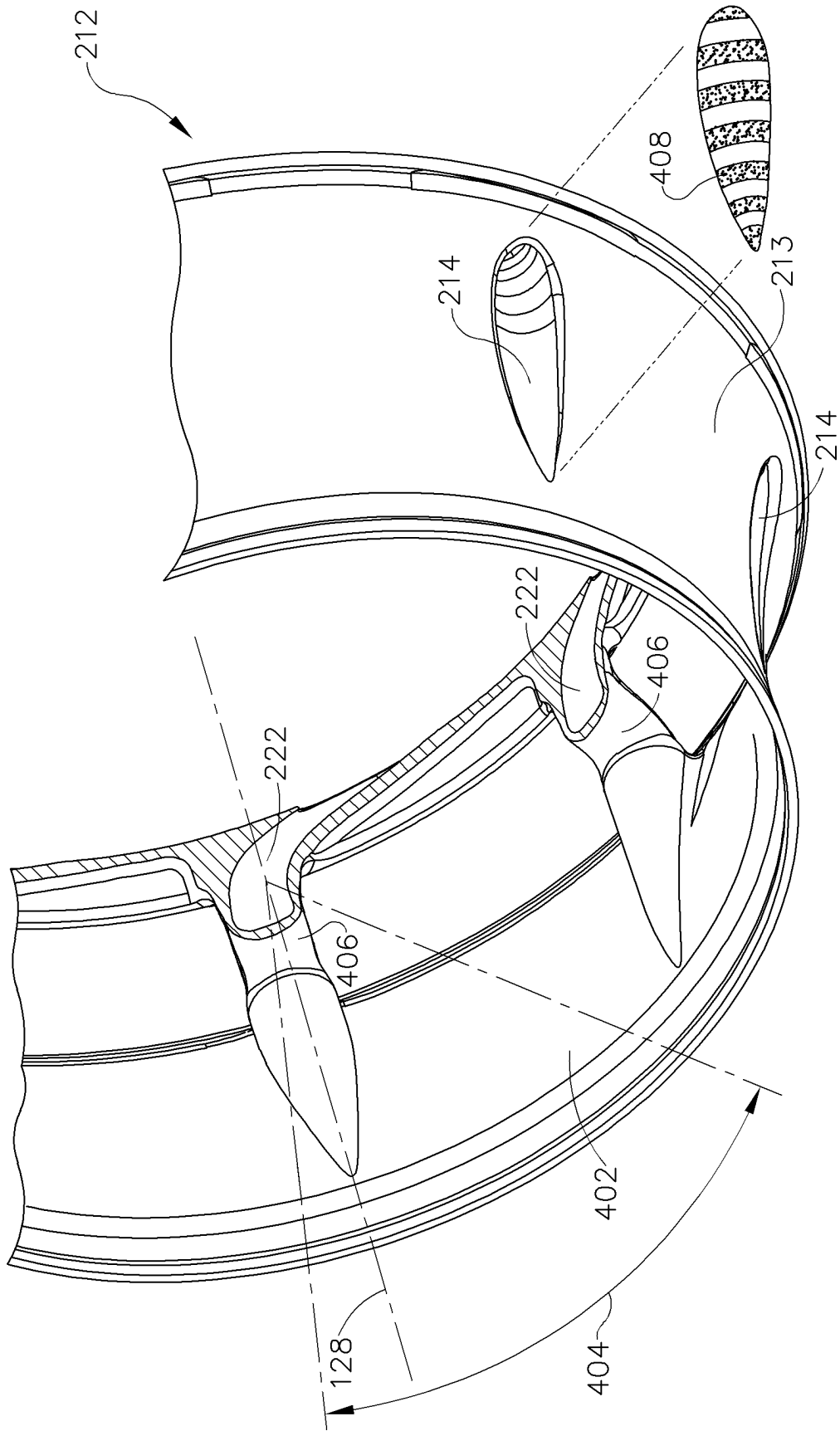


图 4

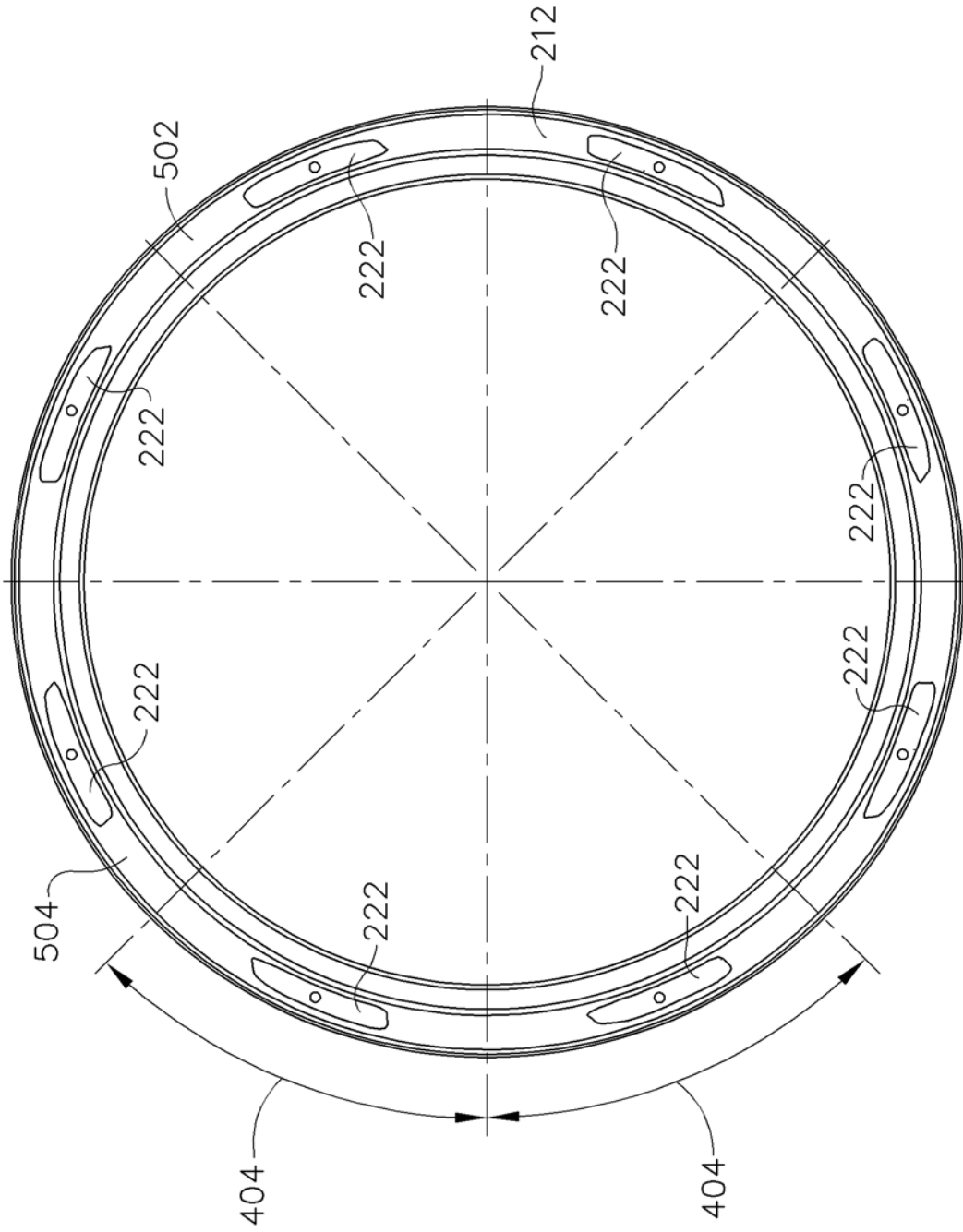


图 5

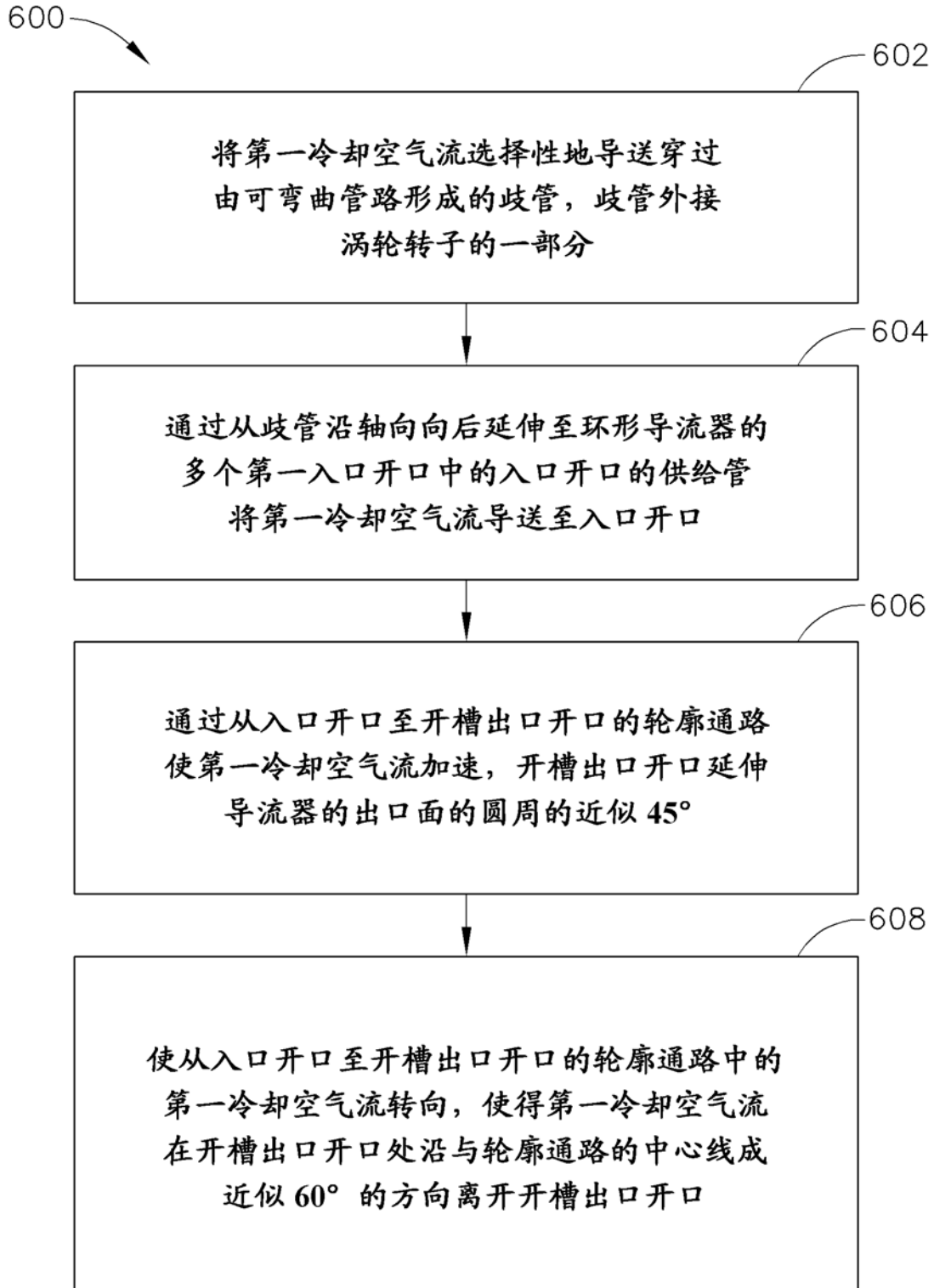


图 6