



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110753783 A

(43)申请公布日 2020.02.04

(21)申请号 201780049273.7

(22)申请日 2017.07.18

(30)优先权数据

15/229466 2016.08.05 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.02.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/042589 2017.07.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/026507 EN 2018.02.08

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 J.D.兰博 A.马丁 C.W.斯托弗

J.M.沃尔夫 M.E.H.森诺恩

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 肖日松 谭祐祥

(51)Int.Cl.

F01D 25/12(2006.01)

F02C 6/06(2006.01)

F02C 6/08(2006.01)

F02C 7/14(2006.01)

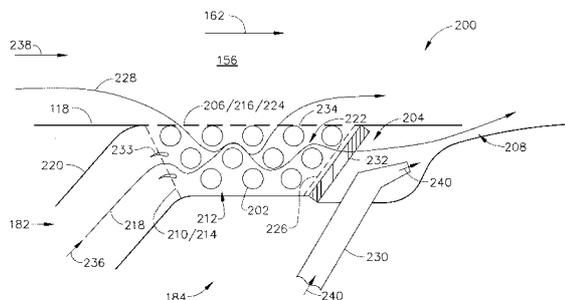
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

用于燃气涡轮发动机的油冷却系统

(57)摘要

一种用于包括外发动机壳的燃气涡轮发动机的热交换器组件。该热交换器组件包括至少一个冷却通道，该至少一个冷却通道构造接收待冷却的流体流。至少一个第一制冷剂流管道构造接收第一制冷剂流，其中该至少一个冷却通道配置在第一进口和第一出口之间。热交换器组件还包括至少一个第二制冷剂流管道，该至少一个第二制冷剂流管道构造接收第二制冷剂流，其中该至少一个冷却通道配置在第二进口和第二出口之间。



1. 一种用于包括外发动机壳的燃气涡轮发动机的热交换器组件,所述热交换器组件包括:

邻近所述外发动机壳的至少一个冷却通道,所述至少一个冷却通道构造成接收待冷却的流体流;

至少一个第一制冷剂流管道,其构造成接收从第一进口到第一出口的第一制冷剂流,其中所述至少一个冷却通道配置在所述第一进口和所述第一出口之间;以及

至少一个第二制冷剂流管道,其构造成接收从第二进口到第二出口的第二制冷剂流,其中所述至少一个冷却通道配置在所述第二进口和所述第二出口之间。

2. 根据权利要求1所述的热交换器组件,其特征在于,还包括配置在所述至少一个冷却通道下游的至少一个喷射器,所述至少一个喷射器构造成选择性地接收高压流体流且穿过所述至少一个第二制冷剂流管道抽吸所述第二制冷剂流。

3. 根据权利要求1所述的热交换器组件,其特征在于,还包括定位在所述至少一个冷却通道和所述至少一个喷射器之间的过滤器,所述过滤器构造成移除夹带在所述第二制冷剂流内的颗粒。

4. 根据权利要求1所述的热交换器组件,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括风扇壳组件,所述风扇壳组件至少部分地包围所述外发动机壳,从而限定构造成接收风扇射流流的旁通管道,所述第二制冷剂流包括所述风扇射流流的至少一部分,所述至少一个第二制冷剂流管道的所述第二出口将所述第二制冷剂流和所述高压流体流中的至少一者排放回到所述旁通管道中。

5. 根据权利要求1所述的热交换器组件,其特征在于,所述至少一个第二制冷剂流管道的所述第二出口将所述第二制冷剂流和所述高压流体流中的至少一者排放到所述燃气涡轮发动机的热管理系统中。

6. 根据权利要求1所述的热交换器组件,其特征在于,所述至少一个第一制冷剂流管道与可变泄放阀(VBV)管道流动连通地联接,并且所述第一制冷剂流包括从所述VBV管道接收的VBV排放流,所述第一出口限定在所述外发动机壳内。

7. 根据权利要求1所述的热交换器组件,其特征在于,所述至少一个冷却通道凹陷在所述外发动机壳内。

8. 根据权利要求1所述的热交换器组件,其特征在于,还包括配置在所述第一进口处的至少一个转向导叶,所述至少一个转向导叶构造成将所述第一制冷剂流指引到所述至少一个第一制冷剂流管道中。

9. 一种燃气涡轮发动机,其包括:

发动机组件,其包括外发动机壳;

风扇壳组件,其至少部分地包围所述外发动机壳,从而限定构造成接收风扇射流流的旁通管道;

出口导向导叶组件,其包括联接在所述发动机组件和所述风扇壳组件之间的多个出口导向导叶节段,所述多个出口导向导叶节段围绕所述发动机组件周向地间隔开;以及

热交换器组件,其邻近所述外发动机壳,所述热交换器组件包括:

至少一个冷却通道,其凹陷在所述外发动机壳内,所述至少一个冷却通道构造成接收待冷却的流体流;

至少一个第一制冷剂流管道,其构造成在低发动机速度期间接收从第一进口到第一出口的第一制冷剂流,其中所述至少一个冷却通道配置在所述第一进口和所述第一出口之间;以及

至少一个第二制冷剂流管道,其构造成在高发动机速度期间接收从第二进口到第二出口的第二制冷剂流,其中所述至少一个冷却通道配置在所述第二进口和所述第二出口之间。

10. 根据权利要求9所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述热交换器组件是第一热交换器组件,所述燃气涡轮发动机还包括:至少一个第二热交换器组件,其配置在所述旁通管道附近,所述第二热交换器组件包括构造成接收待冷却的流体流的至少一个第二冷却通道;以及

集管系统,其包括至少一个导管,所述至少一个导管构造成将所述第一热交换器组件和所述至少一个第二热交换器组件流动连通地联接,所述集管系统还包括进口连接和出口连接,所述进口连接构造成从所述发动机组件接收待冷却的流体流,所述出口连接构造成将冷却的流体指引至所述发动机组件。

11. 根据权利要求10所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述集管系统还包括阀,所述阀构造成选择性地绕过具有待冷却的流体流的所述至少一个第二热交换器组件。

12. 根据权利要求10所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述至少一个第二热交换器组件包括出口导向导叶热交换器组件和外风扇壳热交换器组件,所述出口导向导叶热交换器组件邻近于所述多个出口导向导叶节段中的出口导向导叶节段,所述外风扇壳热交换器组件邻近于所述风扇壳组件。

13. 根据权利要求9所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,还包括配置在所述至少一个冷却通道下游的至少一个喷射器,所述至少一个喷射器构造成选择性地接收高压流体流且穿过所述至少一个第二制冷剂流抽吸所述第二制冷剂流。

14. 根据权利要求9所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述第二制冷剂流包括所述风扇射流流的至少一部分,所述至少一个第二制冷剂流管道的所述第二出口将所述第二制冷剂流和所述高压流体流中的至少一者排放到所述旁通管道中。

15. 根据权利要求9所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,还包括配置在所述第一进口处的至少一个转向导叶,所述至少一个转向导叶构造成将所述第一制冷剂流指引到所述至少一个第一制冷剂流管道中。

16. 一种用于燃气涡轮发动机的热交换器组件,所述燃气涡轮发动机包括风扇壳和外发动机壳,它们限定构造成接收风扇射流流的旁通管道,所述热交换器组件包括:

邻近所述旁通管道的至少一个冷却通道,所述至少一个冷却通道构造成接收待冷却的流体流;

至少一个制冷剂流管道,其构造成接收从限定在所述旁通管道内的至少一个进口到至少一个出口的制冷剂流,其中所述至少一个冷却通道配置在所述至少一个进口和所述至少一个出口之间;以及

至少一个喷射器,其配置在所述至少一个冷却通道的下游,所述至少一个喷射器构造成选择性地接收高压流体流且穿过所述至少一个制冷剂流管道抽吸所述制冷剂流。

17. 根据权利要求16所述的热交换器组件,其特征在于,所述至少一个喷射器包括两个

进口通道,第一进口通道与可变泄放阀(VBV)管道流动连通地联接,且所述高压流体流包括VBV排放流,并且第二进口通道与泄放空气管道流动连通地联接,且所述高压流体流包括泄放排放流,其中所述第一进口通道在低发动机速度期间打开且所述第二进口通道在高发动机速度期间打开。

18. 根据权利要求16所述的热交换器组件,其特征在于,所述至少一个进口包括至少一个进口盖,所述至少一个进口盖从所述外发动机壳间隔开预定距离,从而在其中限定至少一个开口,其中所述制冷剂流还构造成在所述至少一个开口处提供风扇射流边界抽吸以用于所述风扇射流流。

19. 根据权利要求16所述的热交换器组件,其特征在于,还包括在所述至少一个冷却通道和所述至少一个喷射器之间的过滤器,所述过滤器构造成移除夹带在所述第二制冷剂流内的颗粒。

20. 根据权利要求16所述的热交换器组件,其特征在于,所述至少一个制冷剂流管道的所述至少一个出口将所述制冷剂流和所述高压流体流中的至少一者排放到所述燃气涡轮增压发动机热管理系统中。

用于燃气涡轮发动机的油冷却系统

技术领域

[0001] 本公开的领域大体上涉及燃气涡轮发动机,且更具体而言,涉及用于燃气涡轮发动机的油冷却系统。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机(诸如涡轮风扇)通常包括油系统,该油系统分配用于冷却和润滑燃气涡轮发动机内的构件的发动机油。由于涡轮风扇发动机变得更大、更快且更有动力,因而更多发动机油内的热量需要被消散,因此增大有助于从发动机油提取热量的油冷却系统的冷却要求。

[0003] 至少一些已知的油冷却系统包括热交换器,热交换器定位于旁通管道内,该旁通管道穿过其抽取风扇射流空气以用于涡轮风扇推进。油被引导穿过热交换器,在热交换器处,风扇射流空气被用作制冷剂,并且热量被从油传递至风扇射流空气。然而,已知一些热交换器在风扇射流空气内形成阻力,这降低涡轮风扇发动机效率。此外,在涡轮风扇发动机低速条件(诸如地面操作条件)期间,被抽取穿过旁通管道的风扇射流空气低或者不存在,从而降低热交换器的效率。此外,用于发动机低速条件的专用油冷却系统增大涡轮风扇发动机的重量,这也降低整体效率。

发明内容

[0004] 在一个实施例中,提供了一种用于燃气涡轮发动机的热交换器组件。燃气涡轮发动机包括外发动机壳。热交换器组件包括邻近外发动机壳的至少一个冷却通道,该至少一个冷却通道构造成接收待冷却的流体流。至少一个第一制冷剂流管道构造成接收从第一进口到第一出口的第一制冷剂流,其中该至少一个冷却通道配置在第一进口和第一出口之间。热交换器组件还包括至少一个第二制冷剂流管道,该至少一个第二制冷剂流管道构造成接收从第二进口到第二出口的第二制冷剂流,其中该至少一个冷却通道配置在第二进口和第二出口之间。

[0005] 在另一实施例中,提供了一种燃气涡轮发动机。燃气涡轮发动机包括发动机组件,该发动机组件包括外发动机壳。风扇壳组件至少部分地包围外发动机壳,从而限定构造成接收风扇射流流(fan stream flow)的旁通管道。出口导向导叶组件包括联接在发动机组件和风扇壳组件之间的多个出口导向导叶节段,该多个出口导向导叶节段围绕发动机组件周向地间隔开。燃气涡轮发动机还包括邻近外发动机壳的热交换器组件。热交换器组件包括凹陷在外发动机壳内的至少一个冷却通道,该至少一个冷却通道构造成接收待冷却的流体流。至少一个第一制冷剂流管道构造成在低发动机速度期间接收从第一进口到第一出口的第一制冷剂流,其中该至少一个冷却通道配置在第一进口和第一出口之间。热交换器组件还包括至少一个第二制冷剂流管道,该至少一个第二制冷剂流管道构造成在高发动机速度期间接收从第二进口到第二出口的第二制冷剂流,其中该至少一个冷却通道配置在第二进口和第二出口之间。

[0006] 在又一实施例中,提供了一种用于燃气涡轮发动机的热交换器组件。燃气涡轮发动机包括风扇壳和外发动机壳,它们限定构造成接收风扇射流流的旁通管道。热交换器组件包括邻近旁通管道的至少一个冷却通道,该至少一个冷却通道构造成接收待冷却的流体流。至少一个制冷剂流管道构造成接收从在旁通管道内限定的至少一个进口到至少一个出口的制冷剂流,其中该至少一个冷却通道配置在该至少一个进口和该至少一个出口之间。热交换器组件还包括配置在该至少一个冷却通道下游的至少一个喷射器,该至少一个喷射器构造成选择性地接收高压流体流且穿过该至少一个制冷剂流管道抽吸制冷剂流。

附图说明

[0007] 当参照附图阅读下列详细描述时,本公开的这些和其它的特征、方面以及优点将变得更好理解,在附图中遍及附图相似的字符代表相似的部分,其中:

图1是按照本公开的示例实施例的示例性涡轮风扇发动机的示意、截面例示图。

[0008] 图2是可与图1中示出的涡轮风扇发动机一起使用的示例性热交换器组件的示意、截面视图。

[0009] 图3是可与图1中示出的涡轮风扇发动机一起使用的另一示例性热交换器组件的示意、截面视图。

[0010] 图4是可与图1中示出的涡轮风扇发动机一起使用的又一示例性热交换器组件的示意、截面视图。

[0011] 图5是可与图2-4中示出的热交换器组件一起使用的示例性旁通管道开口的透视图。

[0012] 图6是可与图1中示出的涡轮风扇发动机一起使用的示例性油冷却系统的示意视图。

[0013] 除非另外指示,否则本文中提供的附图意图例示本公开的实施例的特征。相信这些特征可在包括本公开的一个或多个实施例的多种多样的系统中应用。因此,附图不意图包括本文中公开的实施例的实践所需的、本领域技术人员已知的所有常规特征。

具体实施方式

[0014] 在以下说明书和权利要求中,将参照多个用语,这些用语应被限定为具有以下含义。

[0015] 单数形式“一”、“一种”、和“该”包括复数引用,除非上下文另外清楚地规定。

[0016] “可选的”或“可选地”意指随后描述的事件或情形可能发生或可能不发生,且该描述包括发生该事件的实例和不发生该事件的实例。

[0017] 如在本文中遍及说明书和权利要求书所使用的近似语言可用于修饰任何量的表现,该表现可以可容许地变化,而不导致其涉及的基本功能的变化。因此,由诸如“大约”、“近似”和“大致”的用语或多个用语修饰的值不限于所指定的准确值。在至少某些实例中,近似语言可与用于测量该值的工具的精度对应。在此,且遍及说明书和权利要求,范围限制可组合并且/或者互换;此种范围被确定并且包括在其中包含的所有子范围,除非上下文或语言另外指出。

[0018] 如在本文中描述的油冷却系统的实施例提供一种多冷却路径热交换器组件,该热

交换器组件有助于在低速发动机操作条件和高速发动机操作条件二者期间冷却经历高热需求量的发动机油。具体而言,热交换器组件包括接收待冷却的油流的冷却通道。热交换器组件还包括第一制冷剂流管道和第二制冷剂流管道,该第一制冷剂流管道与可变泄放阀(VBV)系统流动地连通,使得在低速发动机操作条件期间,作为制冷剂提供VBV排放流,该第二制冷剂流管道与旁通管道流动地连通,使得在高速发动机操作条件期间,作为制冷剂提供风扇射流空气流。在各种实施例中,热交换器组件还包括喷射器,使得流动穿过热交换器的制冷剂可为进一步可控的。在某些实施例中,制冷剂流被排出到旁通管道中,而在其它实施例中,制冷剂流被排出至热管理系统,以用于发机构件的进一步热管理。热交换器组件还可联接至额外的热交换器组件,从而在旁通管道内形成更大的油冷却系统。除了发动机油的热管理之外,热交换器组件还有助于旁通管道处的风扇射流空气的边界层抽吸,从而增大穿过其的推进推力。

[0019] 图1是按照本公开的示例性实施例的燃气涡轮发动机的示意截面图。在示例性实施例中,燃气涡轮发动机为高旁通涡轮风扇喷气发动机110,在本文中称为“涡轮风扇发动机110”。如图1所示,涡轮风扇发动机110限定(与用于参考而提供的纵向中心线112平行地延伸的)轴向方向A和(与纵向中心线112垂直地延伸的)径向方向R。一般而言,涡轮风扇发动机110包括风扇壳组件114和配置在风扇壳组件114下游的燃气涡轮发动机116。

[0020] 燃气涡轮发动机116包括基本上管状的外壳体118,该外壳体118限定环形进口120。外壳体118以串联流动的关系包围:压缩机区段,其包括增压机或低压(LP)压缩机122和高压(HP)压缩机124;燃烧区段126;涡轮区段,其包括高压(HP)涡轮128和低压(LP)涡轮130;和喷气排出喷嘴区段132。高压(HP)轴或转轴134将HP涡轮128驱动地连接于HP压缩机124。低压(LP)轴或转轴136将LP涡轮130驱动地连接于LP压缩机122。压缩机区段、燃烧区段126、涡轮区段、和排出喷嘴区段132一起限定空气流路径138。

[0021] 在示例性实施例中,风扇壳组件114包括风扇140,该风扇140具有以间隔开的方式联接于盘144的多个风扇叶片142。如所描绘的,风扇叶片142大体上沿径向方向R从盘144向外延伸。风扇叶片142和盘144是通过LP轴136围绕纵向中心线112一起可旋转的。

[0022] 仍参照图1的示例性实施例,盘144由可旋转的前毂146覆盖,该前毂146空气动力学地成轮廓,以促进穿过多个风扇叶片142的空气流。此外,示例性风扇壳组件114包括环形风扇壳体或外机舱148,环形风扇壳体或外机舱148周向地围绕风扇140和/或燃气涡轮发动机116的至少一部分。机舱148包括与发动机外壳体118相对的内径向表面150。机舱148由出口导向导叶(OGV)组件152相对于燃气涡轮发动机116支撑。此外,机舱148的下游区段154可在燃气涡轮发动机116的外部分之上延伸,以便在径向内表面150和外壳体118之间限定旁通空气流管道156。

[0023] 在涡轮风扇发动机110的操作期间,一定体积的空气158穿过机舱148和/或风扇壳组件114的相关进口160进入涡轮风扇发动机110。在空气158行进跨过风扇叶片142时,由箭头162指示的空气158的(作为风扇射流空气流已知的)第一部分被指引或发送到旁通空气流管道156中,且由箭头164指示的空气158的第二部分被指引或发送到空气流路径138中,或更具体而言到增压压缩机122中。空气的第一部分162与空气的第二部分164之间的比通常称为旁通比。空气的第二部分164的压力然后在其被发送穿过增压压缩机124和HP压缩机124且进入燃烧区段126中时作为压缩机空气166增大,在燃烧区段126处,该空气的第二部

分164与燃料混合且被焚烧以提供燃烧气体168。

[0024] 燃烧气体168被发送穿过HP涡轮128,在此,经由联接于外壳体118的HP涡轮定子导叶170和联接于HP轴或转轴134的HP涡轮转子叶片172的连续级提取来自燃烧气体168的热能和/或动能的一部分,因此促使HP轴或转轴134旋转,由此支持HP压缩机124的操作。燃烧气体168然后被发送穿过LP涡轮130,在此,经由联接于外壳体118的LP涡轮定子导叶174和联接于LP轴或转轴136的LP涡轮转子叶片176的连续级从燃烧气体168提取热能和动能的第二部分,因此促使LP轴或转轴136旋转,由此支持增压压缩机122的操作和/或风扇140的旋转。燃烧气体168随后被发送穿过燃气涡轮发动机116的喷气排出喷嘴区段132,以提供推进推力。HP涡轮128、LP涡轮130、和喷气排出喷嘴区段132至少部分地限定热气体路径178,以用于将燃烧气体168发送穿过燃气涡轮发动机116。同时,在风扇射流空气162被发送穿过旁通空气流管道156(包括在其从涡轮风扇发动机110的风扇喷嘴排出区段180排出之前穿过出口导向导叶组件152)时(这也提供推进推力),风扇射流空气162的压力显著地增大。

[0025] 在示例性实施例中,涡轮风扇发动机110还包括流动连通地联接在LP压缩机122和HP压缩机124之间的可变泄放阀(VBV)系统182。在低速下的发动机操作期间,例如,在发动机启动条件期间,被引导穿过LP压缩机122的压缩机空气166被穿过VBV系统182提取,并且被穿过旁通空气流管道156从涡轮风扇发动机110排出。在高速发动机操作下,VBV系统182关闭且压缩机空气166被朝HP压缩机124引导。此外,在示例性实施例中,涡轮风扇发动机110包括与VBV系统182和旁通空气流管道156流动连通地联接的油冷却系统184。如在下面参照图2-6进一步论述的,油冷却系统184有助于经由VBV系统182和旁通空气流管道156内的空气流从涡轮风扇发动机110内的发动机油流(未示出)提取热量。

[0026] 然而,应认识到的是,图1中描绘的示例性涡轮风扇发动机110仅是作为示例,且在其它示例性实施例中,涡轮风扇发动机110可具有任何其它适合的构造。还应认识到的是,在还其它示例性实施例中,本公开的方面可并入任何其它适合的燃气涡轮发动机中。例如,在其它示例性实施例中,本公开的方面可并入例如涡轮螺旋桨发动机、军用发动机、和海基或陆基航空衍生发动机中。

[0027] 图2是可与(图1中示出的)涡轮风扇发动机110的油冷却系统184一起使用的示例性热交换器组件200的示意、截面视图。在示例性实施例中,热交换器组件200是管状热交换器。在一些实施例中,热交换器组件200是翅片管热交换器。在备选实施例中,热交换器组件200可包括任何其它热传递特征,诸如边条(strake)、凹陷、和使热交换器组件200能够如在本文中描述的那样发挥功能的其它特征。热交换器组件200包括定位于凹陷204内的多个冷却通道202,凹陷202限定在发动机外壳体118内且邻近于旁通管道156。在示例性实施例中,冷却通道202的截面是基本上圆形的。另外地或者备选地,冷却通道202可具有使热交换器组件200能够如在本文中描述的那样发挥功能的任何其它截面。此外,冷却通道202可跨过制冷剂流路径在截面面积方面变化并且/或者在间距方面变化。凹陷204在发动机外壳体118内的部位206和208处通向旁通管道156,使得凹陷204与旁通管道156流动地连通。另外,凹陷204在发动机外壳体118内的部位210处通向VBV系统182,使得凹陷204也与VBV系统182流动地连通。

[0028] 热交换器组件200还包括至少一个第一制冷剂流管道212,该至少一个第一制冷剂流管道212具有第一进口214和第一出口216,使得穿过其限定第一流体流路径218,其中冷

却通道202配置在第一进口214和第一出口216之间。第一进口214和第一出口216被进一步限定在VBV系统182内。具体而言,VBV系统182包括管道220,管道220在LP压缩机122(图1中示出)与发动机外壳体118之间延伸。第一进口214在冷却通道202上游限定在VBV管道220内,而第一出口216在冷却通道202下游限定在发动机外壳体118内,使得第一流体流路径218被限定为从VBV管道220,穿过冷却通道202,到旁通管道156。

[0029] 热交换器组件200还包括至少一个第二制冷剂流管道222,该至少一个第二制冷剂流管道222具有第二进口224和第二出口226,使得穿过其限定第二流体流路径228,其中冷却通道202配置在第二进口224和第二出口226之间。第二进口224和第二出口226被进一步限定在旁通管道156内。具体而言,第二进口224在冷却通道202上游限定在发动机外壳体118内,而第二出口226在冷却通道202下游限定在外壳体凹陷204内,使得第二流体流路径228被限定为从旁通管道156,穿过冷却通道202,且回到旁通管道156。在示例性实施例中,第一出口216与第二进口224基本上对应,使得第一流体流路径218在第二流体流路径228进入热交换器组件200的相同部位处离开热交换器组件200。

[0030] 在示例性实施例中,热交换器组件200还包括在凹陷204内且在第二流体流路径228中在冷却通道202下游的至少一个喷射器230。另外地,过滤器232在第二流体流路径228中定位在冷却通道202和喷射器230之间。在一些实施例中,过滤器232可包括穿孔板,穿孔板具有限定在其中的不同大小的孔口,以有助于平衡跨过第二出口226的流动,使得跨过第二出口226的流动沿着整个出口区域发生。而且,在示例性实施例中,热交换器组件200包括配置在第一进口214处的至少一个转向导叶233,其有助于穿过热交换器组件200指引和分配流。在备选实施例中,热交换器组件200具有使热交换器组件200能够如在本文中描述的那样发挥功能的任何其它构造。

[0031] 在涡轮风扇发动机110的操作期间,油234流动穿过涡轮风扇发动机110,在此,油234积累例如来自其中的旋转构件的热量。油234然后被引导穿过热交换器组件200和该多个冷却通道202,以用于待从其提取的热量。具体而言,当热交换器组件200处于第一操作模式时,在低速发动机操作期间,加压的VBV排放空气236被穿过VBV系统182从LP压缩机122泄放。VBV排放空气236在第一进口214处被引导到第一制冷剂流管道212中,在此,VBV排放空气236用于冷却热交换器组件200内的油234。例如,VBV排放空气236经由第一流体流路径218被引导穿过第一制冷剂流管道212。在一些实施例中,转向导叶233有助于穿过第一进口214指引第一流体流路径218。VBV排放空气236然后在第一出口216处离开第一制冷剂流管道212,在此其被排出到旁通管道156中且离开涡轮风扇发动机110。当热交换器组件200处于第二操作模式时,在高速发动机操作期间,VBV系统182关闭且不从LP压缩机122泄放空气。因此,为了冷却流动穿过热交换器组件200的油234,流动穿过旁通管道156的风扇射流空气162的一部分(风扇空气238)被引导穿过热交换器组件200。风扇空气238在第二进口224处被引导到第二制冷剂流管道222中,在此,风扇空气238用于冷却热交换器组件200内的油234。例如,风扇空气238经由第二流体流路径228被引导穿过第二制冷剂流管道222。风扇空气238然后在第二出口226处离开第二制冷剂流管道222,在此其被穿过发动机外壳体开口208排出回到旁通管道156中,从而提供推进推力。

[0032] 在一些实施例中,在高速发动机操作期间,风扇空气238被喷射器230穿过第二制冷剂流管道222抽吸。高压泄放空气240被从HP压缩机124提取,且用作动力流体,其被引导

穿过喷射器230以将风扇空气238抽吸到凹陷204和热交换器组件200中。喷射器230还允许风扇空气238的流能够通过第二制冷剂流管道222控制,使得从热交换器组件200内的油234提取的热量的量是可控的。例如,一方面,当对喷射器230提供泄放空气240的低流(low flow)时,将穿过热交换器组件200抽吸较低的风扇空气流238,从而提供较少的制冷剂并且减少从油234到风扇空气238的热传递。而另一方面,当对喷射器230提供泄放空气240的高流时,将穿过热交换器组件200抽吸较高的风扇空气流238,从而提供较多的制冷剂并且增大从油234到风扇空气238的热传递。泄放空气240然后在喷射器230下游与风扇空气238混合,在此,泄放空气240也被穿过发动机外壳体开口208排出回到旁通管道156中。

[0033] 另外地,热交换器组件200的第二进口224定位在旁通管道156的发动机外壳体118处,其中,可形成风扇射流空气流162的边界层。边界层是大体上接近容纳流体流(诸如风扇射流空气162)的表面(诸如发动机外壳体118)形成的粘性流体层。边界层的存在存在在风扇射流空气162上形成阻力,从而降低推进推力和发动机效率。热交换器组件200除了有助于油234的冷却之外,还有助于穿过第二制冷剂流管道222泄放或者是移除在发动机外壳体118处形成的边界层,且提高推进推力和发动机效率。在一些实施例中,喷射器230还有助于穿过第二制冷剂流管道222泄放风扇射流空气162的边界层。

[0034] 此外,在示例性实施例中,热交换器组件200例示在涵道涡轮风扇发动机的旁通管道156内。另外地或者备选地,热交换器组件200还可用在无涵道的涡轮风扇发动机内,其中,风扇140(图1中示出)可配置在发动机116(图1中示出)的后部处,使得邻近于发动机外壳体118的空气流118被抽吸到热交换器组件200中。此外,作为改型,热交换器组件200可形成在涡轮风扇发动机110内。

[0035] 图3是可与(图1中示出的)涡轮风扇发动机110的油冷却系统184一起使用的另一示例性热交换器组件300的示意、截面视图。类似于热交换器组件200(图2中示出),在该示例性实施例中,热交换器组件300是管状热交换器,其包括定位在凹陷302内的冷却通道202,该凹陷302限定在发动机外壳体118内且邻近于旁通管道156。另外,第一制冷剂流管道212限定第一流体流路径218,其中冷却通道202配置在第一进口214和第一出口216之间,且第二制冷剂流管道222包括配置在第二进口224和第二出口226之间的冷却通道202。然而,在该示例性实施例中,凹陷302在发动机外壳体118内的部位304处通向旁通管道156,使得凹陷302与旁通管道156流动地连通。凹陷302在发动机外壳体118内的部位306处通向VBV系统182,使得凹陷302与VBV系统182流动地连通。凹陷302还在部位310处通向热管理系统308,使得凹陷与热管理系统308流动地连通。此外,第二制冷剂流管道222限定在第二进口224和第二出口226之间的第二流体流路径312。

[0036] 在该示例性实施例中,当热交换器组件300在高速发动机操作期间处于第二操作模式时。流动穿过旁通管道156的风扇射流空气162的一部分(风扇空气314)被引导穿过热交换器组件300。风扇空气314在第二进口222处被引导到第二制冷剂流管道224中,在此,风扇空气314用于冷却热交换器组件300内的油234。例如,风扇空气314经由第二流体流路径312被引导穿过第二制冷剂流管道222。风扇空气314然后在第二出口226处离开第二制冷剂流管道222,在此其被引导到热管理系统308,其中,风扇空气314被进一步用于冷却涡轮风扇发动机110的其它区域。因为风扇射流空气162和风扇空气314可具有夹带在其中的颗粒,例如,在包括沙和尘土的干燥天气下的发动机操作期间,热交换器组件300还包括过滤器

232,过滤器232将颗粒过滤掉,使得颗粒不流入热管理系统308中且影响其它发动机构件。

[0037] 在一些实施例中,在高速发动机操作期间,风扇空气314被喷射器230穿过第二制冷剂流管道222抽吸,如在上面参照图2说明的。泄放空气240然后在喷射器230的下游与风扇空气314混合,在此,泄放空气240也被引导至热管理系统308,其中风扇空气314和泄放空气240进一步被用于冷却涡轮风扇发动机110的其它区域。在该实施例中,泄放空气240已被过滤颗粒,并且喷射器230定位在过滤器232的下游。在备选实施例中,过滤器232可定位在使热交换器组件300能够如在本文中描述的那样发挥功能的任何位置,例如,过滤器可定位在冷却通道202和喷射器230二者的下游。

[0038] 图4是可与(图1中示出的)涡轮风扇发动机110的油冷却系统184一起使用的又一示例性热交换器组件400的示意、截面视图。类似于热交换器组件200和300(分别在图2和3中示出),在该示例性实施例中,热交换器组件400是翅片管热交换器,其包括定位在凹陷402内的冷却通道202,该凹陷402限定在发动机外壳体118内且邻近于旁通管道156。然而,在该示例性实施例中,凹陷402在发动机外壳体118内的部位404和406处通向旁通管道156,使得凹陷402与旁通管道156流动地连通。热交换器组件400包括仅一个制冷剂流管道、至少一个制冷剂流管道408,具有进口410和出口414,使得穿过其限定流体流路径414,其中冷却通道202配置在进口410和出口412之间。进口410和出口412进一步被限定在旁通管道156内。具体而言,进口410在冷却通道202上游限定在发动机外壳体118内,而出口412在冷却通道202下游限定在外壳体凹陷204内,使得流体流路径414被限定为从旁通管道156,穿过冷却通道202,且回到旁通管道156。

[0039] 在该示例性实施例中,热交换器组件400还包括在凹陷402内且在流体流路径414中在冷却通道202下游的喷射器416。喷射器416是具有第一进口418和第二进口420以及一个出口422的Y形喷射器。具体而言,喷射器第一进口418与VBV系统182流动连通地联接,并且喷射器第二进口420与压缩机泄放系统(未示出)流动连通地联接。而且,在示例性实施例中,热交换器组件400包括配置在出口412处的至少一个转向导叶423,其有助于穿过热交换器组件400指引和分配流。

[0040] 在涡轮风扇发动机110的操作期间,油234被引导穿过热交换器组件400和该多个冷却通道202,以用于待从其提取的热量。具体而言,热交换器组件400在低速发动机操作期间处于第一操作模式,加压的VBV排放空气236被从LP压缩机122穿过VBV系统182泄放,并且被引导至喷射器416以用作动力流体,来将环境空气424从旁通管道156抽吸进来。环境空气424被在进口410处引导到制冷剂流管道408中,在此,环境空气424用于冷却热交换器组件200内的油234。例如,环境周围空气424经由流体流路径414被引导穿过制冷剂流管道408。环境空气424然后在出口412处离开制冷剂流管道408,在此环境空气424在发动机外壳体开口406处与来自喷射器416的VBV排放空气236一起被排出到旁通管道156中。在一些实施例中,转向导叶423有助于穿过出口412指引流体流路径414。热交换器组件400在高速发动机操作期间处于第二操作模式,其中,VBV系统182关闭且不从LP压缩机122泄放空气。因此,为了冷却流动穿过热交换器组件400的油234,泄放空气240被从HP压缩机124提取且被引导至喷射器416,以用作动力流体,来将流动穿过旁通管道156的风扇射流空气162的一部分(风扇空气426)抽吸进来。类似于环境空气424,风扇空气426在进口410处被引导到制冷剂流管道408中,在此,风扇空气426用于冷却热交换器组件400内的油234。例如,风扇空气426经由

流体流路径414被引导穿过制冷剂流管道408。风扇空气426然后在出口412处离开制冷剂流管道408,在此风扇空气426在发动机外壳体开口406处与来自喷射器416的泄放空气240一起被排出回到旁通管道156中。

[0041] 在备选实施例中,凹陷402在部位406处通向热管理系统308(图3中示出),使得在出口412处离开制冷剂流管道408的环境空气424和风扇空气426被引导到热管理系统308,其中,这些空气被进一步用于冷却涡轮风扇发动机110的其它区域。

[0042] 图5是可与(图2-4中示出的)热交换器组件200、300和400一起使用的示例性旁通管道开口500的透视图。2-4)。在示例性实施例中,多个管状冷却通道202凹陷在发动机外壳体118内,该发动机外壳体118包括形成在其中的旁通管道开口500。开口500可为图2中例示的开口206,或者图3中例示的开口304,或者图4中例示的开口404。在备选实施例中,冷却通道202可与发动机外壳体118平齐或高出发动机外壳体118,以进一步有助于冷却其中的油。另外地或备选地,开口500可包括至少一个盖502,使得限定多个更小开口504。盖502和开口504有助于调节和控制来自旁通管道156内的边界层泄放量,如进一步在上面参照图2说明的。通过提供以预定距离间隔开的多个开口504,形成在风扇射流空气162(图1示出)的旁通管道156内的边界层被允许在盖502上方产生且然后移除,且被允许再次产生。

[0043] 图6是可与(图1中示出的)涡轮风扇发动机110一起使用的示例性油冷却系统600的示意视图。油冷却系统600包括定位在发动机外壳体118处且邻近于旁通管道156的径向内第一热交换器组件602。在示例性实施例中,第一热交换器组件602是与VBV系统182和旁通管道156流动连通的翅片管热交换器,诸如上面在图2-4中描述的热交换器组件200、300和400,以用于提取油234中的热量。另外地,油冷却系统600包括径向外第二热交换器组件604和第三出口导向导叶(OGV)热交换器组件606,以有助于油流234的进一步热管理。各热交换器组件602、604和606通过集管系统608与彼此流动连通地联接,集管系统608包括穿过其引导油234的至少一个导管610。油冷却系统600还包括定位在第一热交换器组件602和OGV热交换器组件606之间的旁通阀612,使得油234可绕过第二热交换器组件604和第三热交换器组件606。

[0044] 在示例性实施例中,第二热交换器组件604定位在外机舱148的径向内表面150处且邻近于旁通管道156。第二热交换器组件604可为表面冷却器热交换器。备选地,第二热交换器组件604可为类似于上面在图2-4中说明的热交换器组件200、300和400的管状热交换器。然而,在该示例性实施例中,第二热交换器组件604将不与VBV系统182流动连通地联接。第二热交换器组件604与旁通管道156流动连通地联接,使得由喷射器(未示出)抽吸穿过风扇射流空气162的一部分用于制冷剂。OGV热交换器组件606定位在OGV组件152上,且可为表面冷却器热交换器,使得风扇射流空气162用于制冷剂。在备选实施例中,第一热交换器组件602、第二热交换器组件604和第三热交换器组件606可具有使油冷却系统600能够如在本文中描述的那样发挥功能的任何其它构造。

[0045] 在涡轮风扇发动机110的操作期间,油流234被引导穿过油冷却系统600以用于热管理。具体而言,油流234通过集管系统608的进口连接614和导管610被引导到第一热交换器组件602。在第一热交换器组件602处,热量由在低速发动机操作和第一操作模式期间用作制冷剂的VBV排放空气236或在高速发动机操作和第二操作模式期间用作制冷剂的风扇射流空气162的一部分从油234提取。在低油热量需求期间,或者在低速发动机操作期间,油

流234可穿过旁通阀612绕过第二热交换器组件604和第三热交换器组件604。然而,在高油热量需求期间,油234然后通过集管系统608和导管610被引导至OGV热交换器组件606和第二热交换器组件604,其中,风扇射流空气162用作用于从油234提取热量的制冷剂。在冷却之后,油234在集管系统608的出口连接616处被引导出油冷却系统600且引导到发动机116。

[0046] 油冷却系统的上述实施例提供了一种多冷却路径热交换器组件,该热交换器组件有助于在低速发动机操作条件和高速发动机操作条件二者期间冷却经历高热量需求的发动机油。具体而言,热交换器组件包括接收待冷却的油流的冷却通道。热交换器组件还包括第一制冷剂流管道和第二制冷剂流管道,该第一制冷剂流管道与VBV系统流动地连通,使得在低速发动机操作条件期间,作为制冷剂提供VBV排放流,该第二制冷剂流管道与旁通管道流动地连通,使得在高速发动机操作条件期间,作为制冷剂提供风扇射流空气流。在各种实施例中,热交换器组件还包括喷射器,使得流动穿过热交换器的制冷剂可为进一步可控的。在某些实施例中,制冷剂流被排出到旁通管道中,而在其它实施例中,制冷剂流被排出至热管理系统,以用于发动机构件的进一步热管理。热交换器组件还可联接至额外的热交换器组件,从而在旁通管道内形成更大的油冷却系统。除了发动机油的热管理之外,热交换器组件还有助于旁通管道处的风扇射流空气的边界层抽吸,从而增大穿过其的推进推力。

[0047] 本文中描述的方法、系统和设备的示例性技术效果包括以下中的至少一者:(a) 提高在低速发动机操作期间的发动机油的热控制;(b) 提高在高速发动机操作期间的发动机油的热控制;(c) 支持具有高油热量负载的齿轮传动涡轮风扇发动机;(d) 支持无涵道涡轮风扇发动机;(e) 支持涡轮风扇发动机改型;(f) 提高用于风扇射流空气流的边界层抽吸;(g) 减小发动机重量;和(h) 改善发动机效率。

[0048] 用于油冷却系统的方法、系统、和设备的示例性实施例不限于在本文中描述的具体实施例,相反,系统的构件和/或方法的步骤可与在本文中描述的其它构件和/或步骤独立地且分开地利用。例如,该方法也可与需要热控制的其它系统和相关方法结合地使用,并且不限于仅与在本文中描述的系统和方法一起实践。相反,示例性实施例可与可因热控制受益的许多其它应用、装备、和系统结合地实现和利用。

[0049] 尽管本公开的各种实施例的具体特征可在一些图中显示而不在其它图中显示,但这仅是为了便利。按照本公开的原理,图的任何特征可结合任何其它图的任何特征来被参照和/或要求保护。

[0050] 本书面描写使用示例以公开实施例,包括最佳实施方式,并且还使任何本领域技术人员能够实践本公开,包括制造和使用任何设备或系统并且实行任何并入的方法。本公开的可取得专利的范围通过权利要求限定,并且可包含本领域人员想到的其它实例。如果这种其它实例具有不与权利要求的文字语言不同的结构元件,或如果它们包括与权利要求的文字语言无显著差别的等同结构元件,则它们意图在权利要求的范围内。

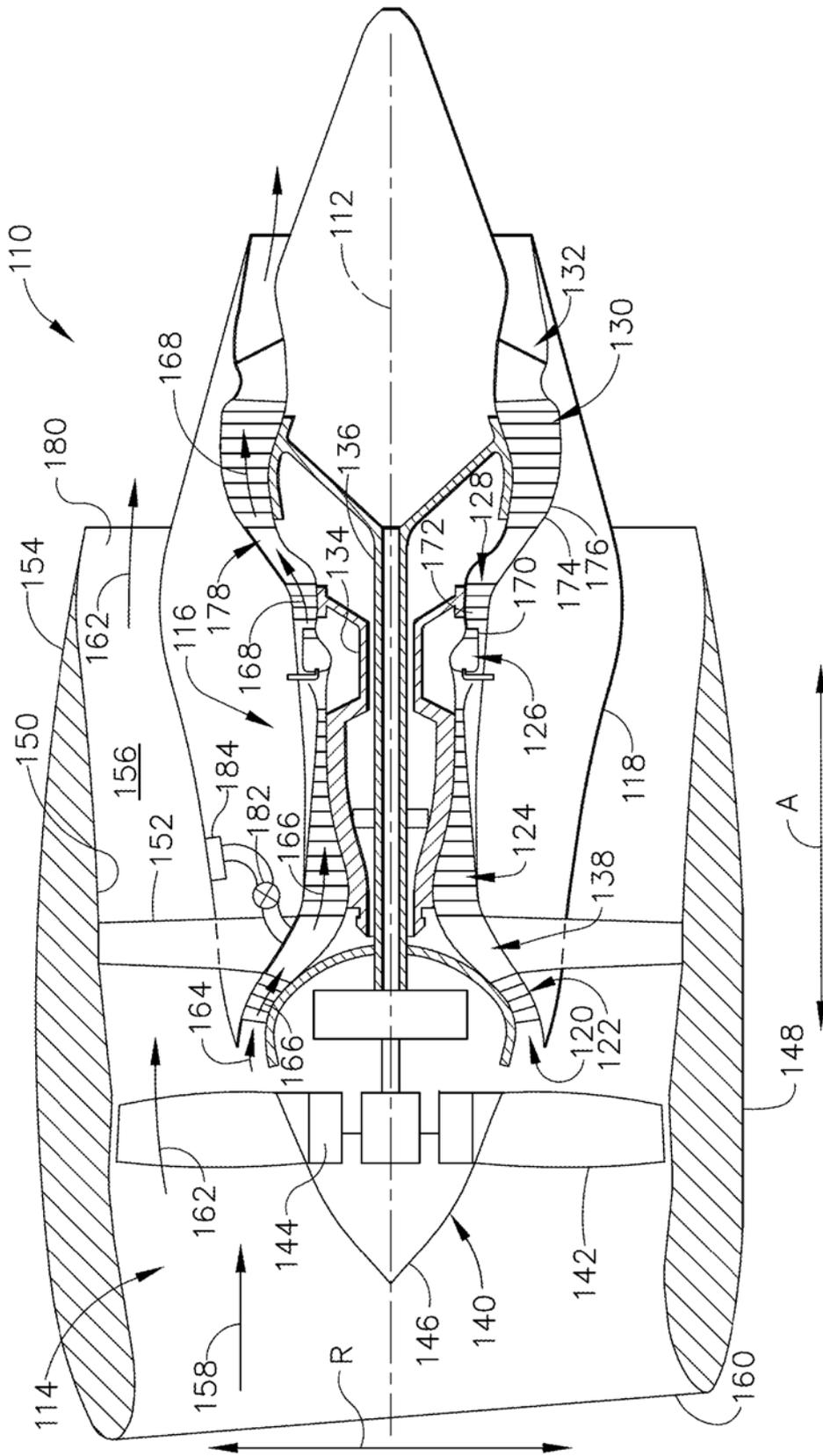


图 1

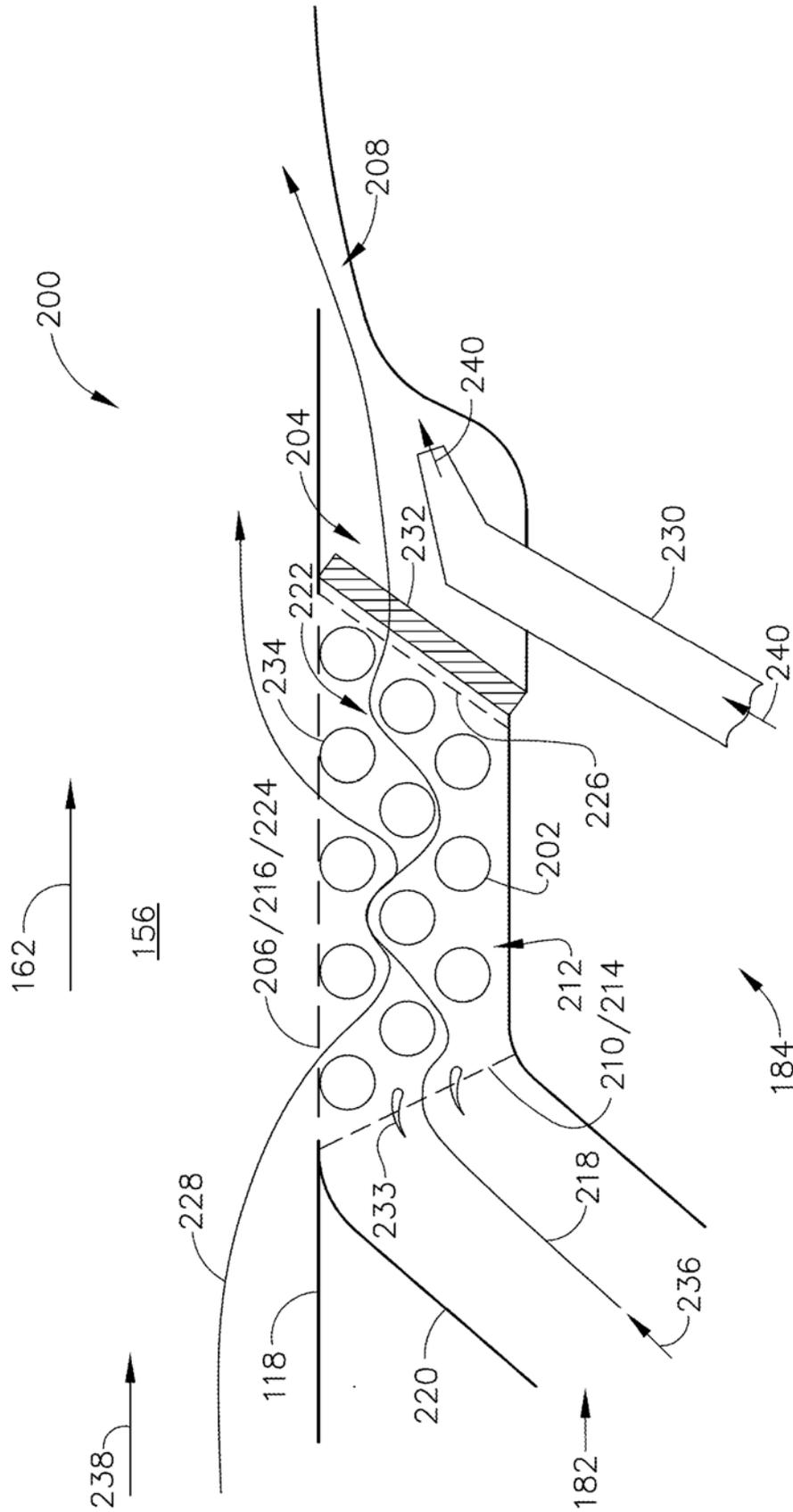


图 2

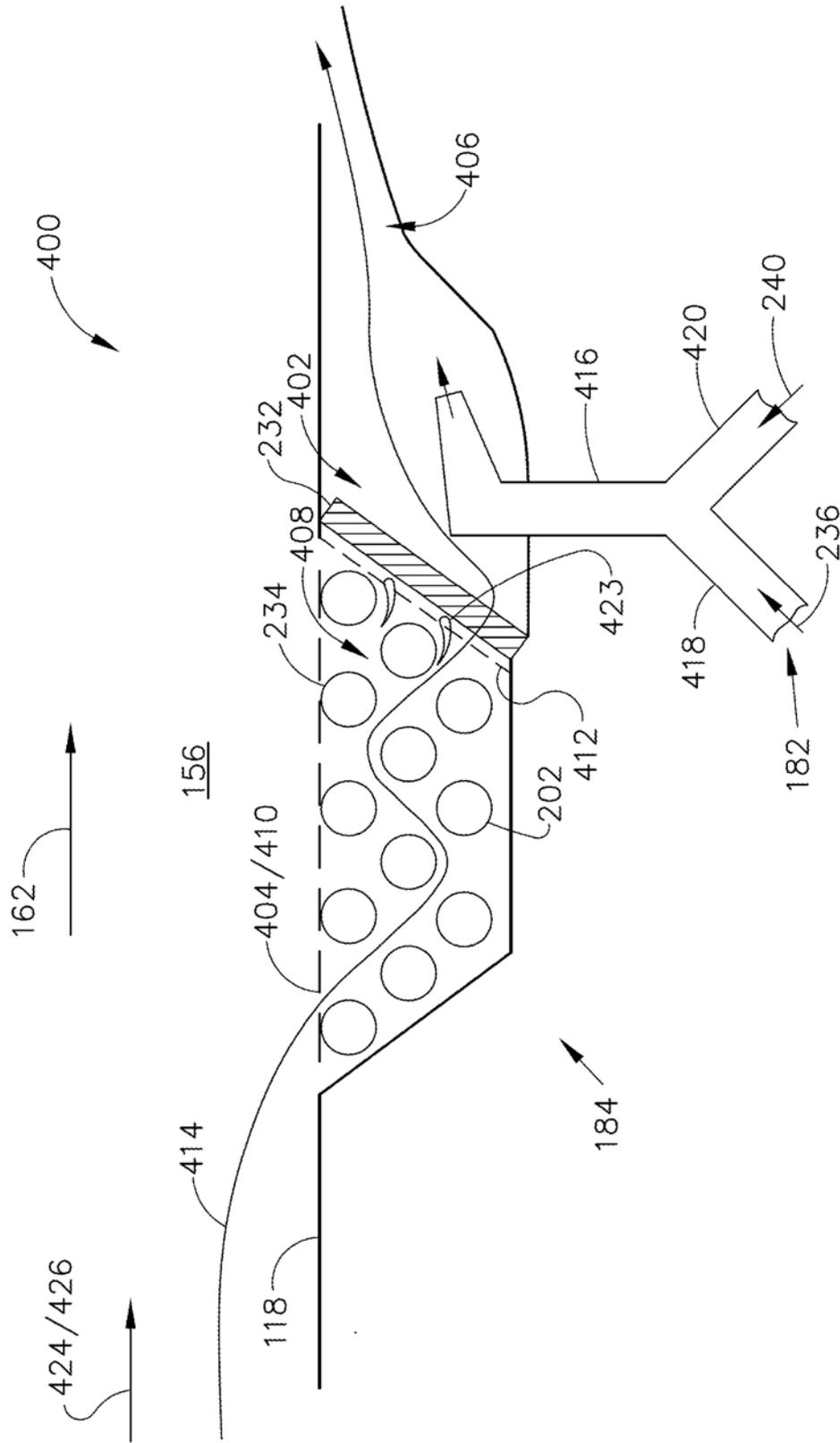


图 4

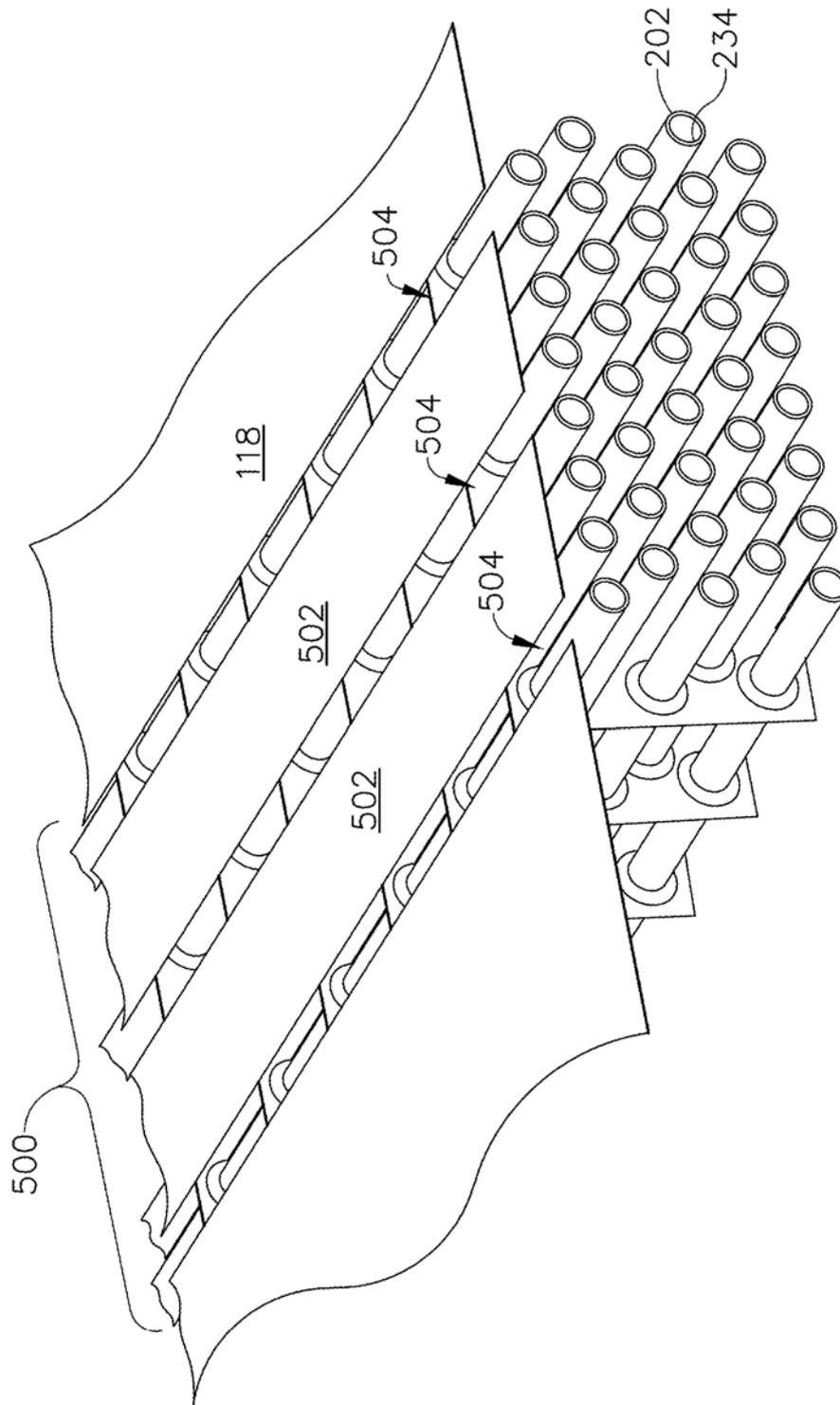


图 5

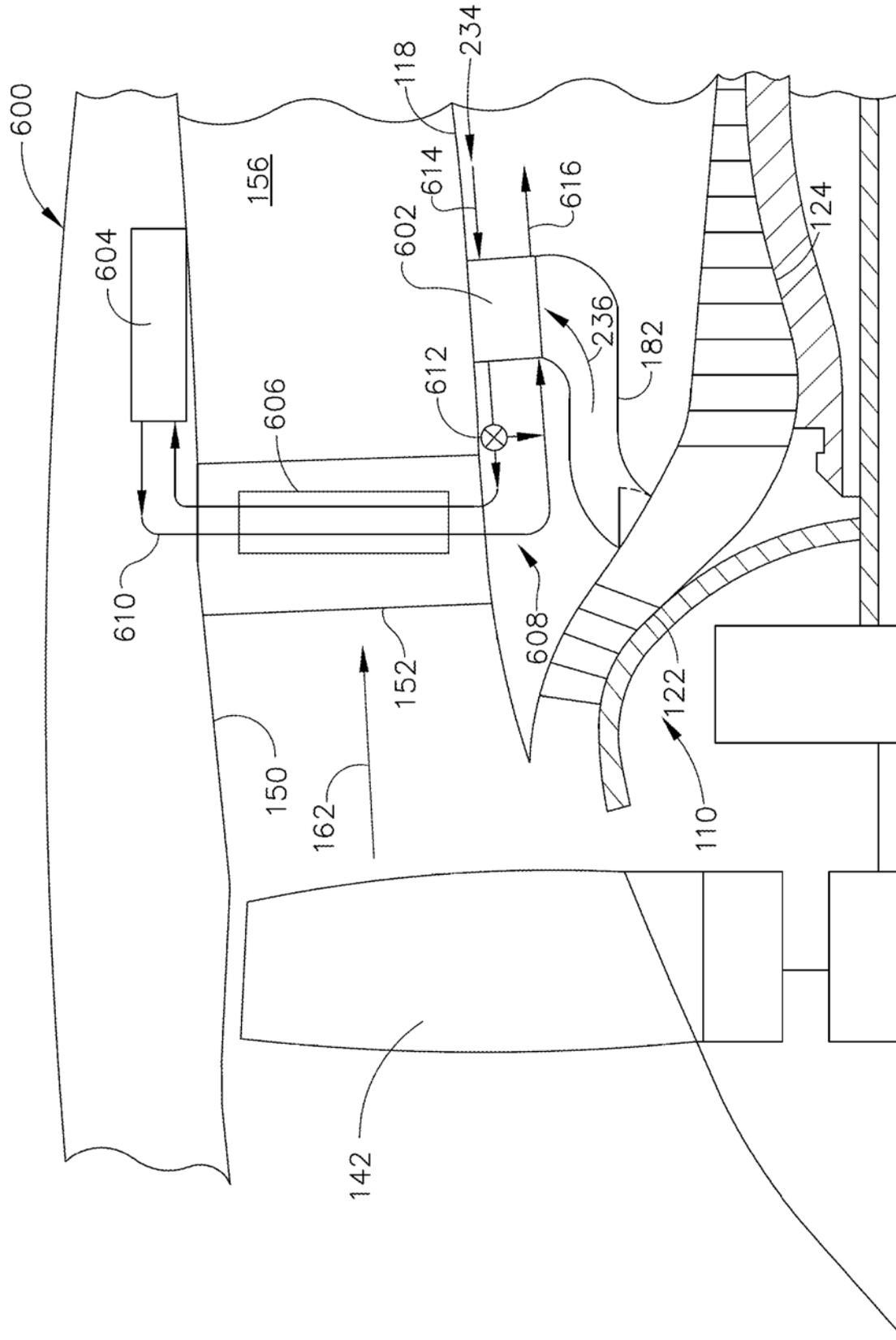


图 6