



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111237061 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 201911180968.6

F02C 7/18(2006.01)

(22)申请日 2019.11.27

(30)优先权数据

16/202,747 2018.11.28 US

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 贾斯汀·保罗·史密斯

布兰登·韦恩·米勒

丹尼尔·艾伦·尼尔加思

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司

公司 31300

代理人 肖华

(51)Int.Cl.

F02C 7/12(2006.01)

F02C 7/141(2006.01)

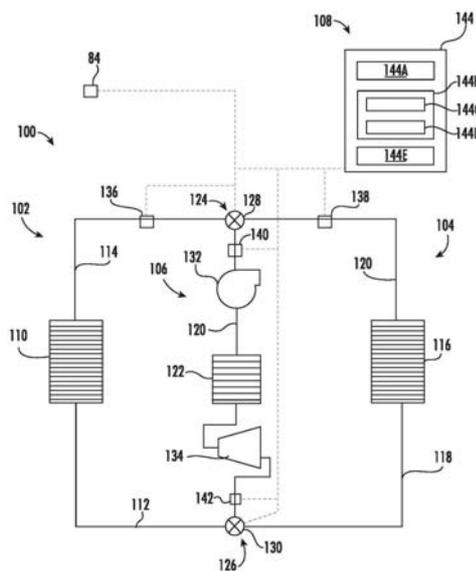
权利要求书2页 说明书15页 附图4页

(54)发明名称

热管理系统

(57)摘要

一种热管理系统,包括:第一热源组件,其包括第一热源交换器,延伸到第一热源交换器的第一热流体入口管线和从第一热源交换器延伸的第一热流体出口管线;第二热源组件,其包括第二热源交换器,延伸到第二热源交换器的第二热流体入口管线和从第二热源交换器延伸的第二热流体出口管线;共享组件,其包括热流体管线和散热器交换器,该共享组件限定上游接合点和下游接合点,上游接合点与第一热流体出口管线和第二热流体出口管线流体连通,下游接合点与第一热流体入口管线和第二热流体入口管线流体连通;控制器,其被构造为将第一热源组件或第二热源组件选择性地流体连接到共享组件。



1. 一种燃气涡轮发动机,其特征在于,包括:

以串行流动布置的压缩机区段、燃烧区段、涡轮区段以及排气区段;和

热管理系统,所述热管理系统能够与所述压缩机区段,所述燃烧区段,所述涡轮区段或所述排气区段中的至少一个一起操作,所述热管理系统包括:

第一热源组件,所述第一热源组件包括第一热源交换器,第一热流体入口管线和第一热流体出口管线,所述第一热流体入口管线延伸到所述第一热源交换器,所述第一热流体出口管线从所述第一热源交换器延伸;

第二热源组件,所述第二热源组件包括第二热源交换器,第二热流体入口管线和第二热流体出口管线,所述第二热流体入口管线延伸到所述第二热源交换器,所述第二热流体出口管线从所述第二热源交换器延伸;

共享组件,所述共享组件包括热流体管线和散热器交换器,所述共享组件限定上游接合点和下游接合点,所述上游接合点与所述第一热流体出口管线和所述第二热流体出口管线流体连通,所述下游接合点与所述第一热流体入口管线和所述第二热流体入口管线流体连通;和

控制器,所述控制器被构造为将所述第一热源组件或所述第二热源组件选择性地流体连接到所述共享组件。

2. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,其中所述第一热源交换器是冷却的冷却空气热源交换器,并且所述第二热源交换器是与所述涡轮区段、所述排气区段或两者热连通的废热回收热源交换器。

3. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,其中所述第一热源交换器是废热回收热源交换器或润滑油热源交换器。

4. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,其中所述共享组件的所述散热器交换器是燃料散热器交换器、旁路通道散热器交换器、压缩机排气散热器交换器、冲压空气散热器交换器或自由流散热器交换器。

5. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,其中所述热管理系统包括阀,所述阀位于所述共享组件的所述上游接合点处或所述共享组件的所述下游接合点处,并且其中所述控制器可操作地联接到所述阀,用于将所述第一热源组件或所述第二热源组件选择性地流体连接到所述共享组件。

6. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,其中所述共享组件包括热流体泵,所述热流体泵用于当所述控制器将所述共享组件流体地连接到所述第一热源组件时,提供通过所述共享组件和所述第一热源组件的热流体流,并且当所述控制器将所述共享组件流体地连接到所述第二热源组件时,提供通过所述共享组件和所述第二热源组件的热流体流。

7. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,其中所述热管理系统被构造成利用超临界传热流体,并且其中所述共享组件包括超临界热流体泵,所述超临界热流体泵用于当所述控制器将所述共享组件流体地连接到所述第一热源组件时,提供通过所述共享组件和所述第一热源组件的超临界热流体流,并且当所述控制器将所述共享组件流体地连接到所述第二热源组件时,提供通过所述共享组件和所述第二热源组件的超临界热流体流。

8. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,其中所述共享组件包括涡轮,所述涡轮与所述热流体管线流动连通,用于从通过所述共享组件的所述热流体管线的热流体流中提取能量。

9. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,进一步包括:

一个或多个传感器,所述一个或多个传感器用于感测指示所述燃气涡轮发动机的一个或多个参数的数据,其中所述热管理系统的所述控制器可操作地联接到所述一个或多个传感器,并且其中所述控制器被构造为响应于由所述一个或多个传感器感测到的所述数据,将所述第一热源组件或所述第二热源组件选择性地流体连接到所述共享组件。

10. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,其中所述第一热源组件限定第一最大热流体通量,其中所述第二热源组件限定第二最大热流体通量,其中所述共享组件限定第三最大热流体通量,其中所述第一最大热流体通量基本上等于所述第二最大热流体通量,并且其中所述第二最大热流体通量基本上等于所述第三最大热流体通量。

热管理系统

技术领域

[0001] 本主题大体涉及热管理系统及其操作方法。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机通常包括风扇和涡轮机。涡轮机通常包括入口，一个或多个压缩机，燃烧器和至少一个涡轮。压缩机压缩空气，该空气被引导至燃烧器，在燃烧器中与燃料混合。然后将混合物点燃以生产热的燃烧气体。燃烧气体被引导至涡轮，涡轮从燃烧气体中提取能量用于为压缩机提供动力，并产生有用功来推动飞行中的飞行器和/或为负载(诸如发电机)提供动力。

[0003] 在至少某些实施例中，涡轮机和风扇至少部分地由外机舱包围。在这样的实施例中，外机舱与涡轮机一起限定了旁路气流通道。另外，涡轮机由一个或多个出口导向轮叶/柱相对于外机舱被支撑。在燃气涡轮发动机的操作期间，各种系统可能产生相对较大的热量。燃气涡轮发动机的热管理系统可以从这些系统中的一个或多个系统收集热量，以将这些系统的温度维持在可接受的操作范围内。热管理系统可以通过一个或多个热交换器排出这种热量。

[0004] 然而，本公开的发明人已经发现，通过操作热管理系统以选择性地从燃气涡轮发动机的各种系统或位置增加或移除热量，可以实现进一步的益处。因此，用于以增加燃气涡轮发动机的效率的方式操作热管理系统的系统和/或方法将是有益的。

发明内容

[0005] 本发明的各方面和优点将在下面的描述中部分地阐述，或者可以从该描述中显而易见，或者可以通过实践本发明来学习。

[0006] 在本公开的一个示例性方面，提供了一种燃气涡轮发动机。该燃气涡轮发动机包括：以串行流动布置的压缩机区段、燃烧区段、涡轮区段和排气区段；热管理系统，其可与压缩机区段，燃烧区段，涡轮区段或排气区段中的至少一个一起操作。该热管理系统包括：第一热源组件，其包括第一热源交换器，延伸到第一热源交换器的第一热流体入口管线和从第一热源交换器延伸的第一热流体出口管线；第二热源组件，其包括第二热源交换器，延伸到第二热源交换器的第二热流体入口管线和从第二热源交换器延伸的第二热流体出口管线；共享组件，其包括热流体管线和散热器交换器，该共享组件限定上游接合点和下游接合点，上游接合点与第一热流体出口管线和第二热流体出口管线流体连通，下游接合点与第一热流体入口管线和第二热流体入口管线流体连通；控制器，其被构造为将第一热源组件或第二热源组件选择性地流体连接到共享组件。

[0007] 在某些示例性实施例中，第一热源交换器是冷却的冷却空气热源交换器，并且其中第二热源交换器是与涡轮区段、排气区段或两者热连通的废热回收热源交换器。

[0008] 在某些示例性实施例中，第一热源交换器是废热回收热源交换器或润滑油热源交换器。

[0009] 在某些示例性实施例中,共享组件的散热器交换器是燃料散热器交换器、旁路通道散热器交换器、压缩机排气散热器交换器、冲压空气散热器交换器或自由流散热器交换器。

[0010] 在某些示例性实施例中,热管理系统包括位于共享组件的上游接合点处或共享组件的下游接合点处的阀,并且其中控制器可操作地联接到阀,用于将第一热源组件或第二热源组件选择性地流体连接到共享组件。

[0011] 在某些示例性实施例中,共享组件包括热流体泵,该热流体泵用于当控制器将共享组件流体地连接到第一热源组件时提供通过共享组件和第一热源组件的热流体流,并且当控制器将共享组件流体地连接到第二热源组件时,提供通过共享组件和第二热源组件的热流体流。

[0012] 在某些示例性实施例中,热管理系统被构造成利用超临界传热流体,并且其中共享组件包括超临界热流体泵,该超临界热流体泵用于当控制器将共享组件流体地连接到第一热源组件时提供通过共享组件和第一热源组件的超临界热流体流,并且当控制器将共享组件流体地连接到第二热源组件时提供通过共享组件和第二热源组件的超临界热流体流。

[0013] 在某些示例性实施例中,共享组件包括涡轮,该涡轮与热流体管线流动连通,用于从流过共享组件的热流体管线的热流体中提取能量。

[0014] 在某些示例性实施例中,燃气涡轮发动机还包括一个或多个传感器,该一个或多个传感器用于感测指示燃气涡轮发动机的一个或多个参数的数据,其中热管理系统的控制器可操作地联接到一个或多个传感器,并且其中控制器被构造为响应于由一个或多个传感器感测到的数据,将第一热源组件或第二热源组件选择性地流体连接到共享组件。

[0015] 在某些示例性实施例中,第一热源组件限定第一最大热流体通量,其中第二热源组件第二最大热流体通量,其中共享组件限定第三最大热流体通量,其中第一最大热流体通量基本上等于第二最大热流体通量,并且其中第二最大热流体通量基本上等于第三最大热流体通量。

[0016] 在本公开的示例性方面,提供了一种操作燃气涡轮发动机的热管理系统的方法。该方法包括:将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第一热源组件,该共享组件包括散热器交换器;感测指示燃气涡轮发动机操作参数的数据;响应于感测指示燃气涡轮发动机参数的数据,将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件。

[0017] 在某些示例性方面,感测指示燃气涡轮发动机参数的数据包括感测指示燃气涡轮发动机的温度参数的数据。

[0018] 例如,在某些示例性方面,感测指示燃气涡轮发动机的温度参数的数据包括感测指示温度参数经过预定阈值的数据。

[0019] 在某些示例性方面,将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第一热源组件包括,将基本上所有的传热流体从热管理系统的共享组件提供到热管理系统的第一热源组件。

[0020] 例如,在某些示例性方面,将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件包括,将基本上所有的传热流体从热管理系统的共享组件提供到热管理系统的第二热源组件。

[0021] 在某些示例性方面,将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件包括,致动定位在共享组件的上游接合点处或共享组件的下游接合点处的阀,以转移传热流体的流动。

[0022] 在某些示例性方面,该方法还包括使用与共享组件的热流体管线流体连通的共享组件的热流体泵来增加通过共享组件的传热流体的压力,流速或两者。

[0023] 在某些示例性方面,感测指示燃气涡轮发动机参数的数据包括感测指示燃气涡轮发动机的操作状况的数据。

[0024] 在某些示例性方面,第一热源组件包括热源热交换器,该热源热交换器热联接到燃气涡轮发动机的冷却的冷却空气系统,并且其中第二热源组件包括废热回收热源交换器,该废热回收热源交换器热联接到燃气涡轮发动机的涡轮区段,燃气涡轮发动机的排气区段或两者。

[0025] 在某些示例性方面,将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件包括防止传热流体的流动通过第二热源组件,并且其中将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件包括防止传热流体的流动通过第一热源组件。

[0026] 参考以下描述和所附权利要求,将更好地理解本发明的这些和其他特征,方面和优点。结合在本说明书中并构成本说明书一部分的附图示出了本发明的实施例,并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

附图说明

[0027] 在说明书中阐述了针对本领域的普通技术人员的本发明的完整且可行的公开,包括其最佳模式,其参考附图,其中:

[0028] 图1是根据本主题的各个实施例的示例性燃气涡轮发动机的示意横截面视图。

[0029] 图2是根据本公开的示例性实施例的热管理系统的简化示意图。

[0030] 图3是根据本公开的另一示例性实施例的燃气涡轮发动机的示意图,其包括根据本公开的示例性实施例的热管理系统。

[0031] 图4是根据本公开的又一示例性实施例的燃气涡轮发动机的示意图,其描绘了根据本公开各个实施例的热管理系统的替代示例性方面。

[0032] 图5是根据本公开的示例性方面的操作燃气涡轮发动机的热管理系统的方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 现在将详细参考本发明的实施例,其一个或多个示例在附图中示出。详细描述使用数字和字母标记来指代附图中的特征。在附图和描述中相同或相似的标记被用于指代本发明的相同或相似的部分。

[0034] 如本文中所使用的,术语“第一”,“第二”和“第三”可以互换使用以将一个部件与另一个部件区分开,并且不旨在表示各个部件的位置或重要性。

[0035] 术语“向前”和“向后”是指燃气涡轮发动机或运载工具内的相对位置,并且是指燃气涡轮发动机或运载工具的正常操作状态。例如,对于燃气涡轮发动机,前向是指更靠近发

动机入口的位置,而后向是指更靠近发动机喷嘴或排气的位置。

[0036] 术语“上游”和“下游”是指相对于流体路径中的流体流动的相对方向。例如,“上游”是指流体从其流动的方向,而“下游”是指流体向其流动的方向。

[0037] 除非本文另有说明,否则术语“联接”,“固定”,“附接到”等是指直接联接,固定或附接,以及通过一个或多个中间部件或特征的间接联接,固定或附接。

[0038] 除非上下文另外明确指出,否则单数形式“一个”,“一种”和“该”包括复数指代。

[0039] 如本文在整个说明书和权利要求书中所使用的,近似语言被用于修饰可以允许变化而不会导致与其相关的基本功能发生变化的任何定量表示。因此,由诸如“约”,“大约”和“基本上”的术语修饰的值不限于指定的精确值。在至少一些情况下,近似语言可以对应于用于测量值的仪器的精度,或用于构造或制造部件和/或系统的方法或机器的精度。例如,近似语言可以指的是在10%的范围内。

[0040] 这里以及整个说明书和权利要求书中,范围限制被组合和互换,除非上下文或语言另有指示,否则范围被识别并且包括其中包含的所有子范围。例如,本文公开的所有范围包括端点,并且端点可彼此独立地组合。

[0041] 现在参考附图,其中在所有附图中,相同的附图标记表示相同的元件,图1是根据本公开的示例性实施例的燃气涡轮发动机的示意横截面视图。更具体地,对于图1的实施例,燃气涡轮发动机是高旁路涡轮风扇喷气发动机10,在本文中被称为“涡轮风扇发动机10”。如图1所示,涡轮风扇发动机10限定轴向方向A(平行于提供参考的纵向中心线12延伸)和径向方向R。通常,涡轮风扇发动机10包括风扇区段14和布置在风扇区段14下游的涡轮机16。

[0042] 所示的示例性涡轮机16通常包括基本管状的外壳18,其限定环形入口20。外壳18以串行流动关系包围:压缩机区段,其包括增压或低压(LP)压缩机22和高压(HP)压缩机24;燃烧区段26;涡轮区段,其包括高压(HP)涡轮28和低压(LP)涡轮30;以及喷射排气喷嘴区段32。压缩机区段,燃烧区段26,涡轮区段和排气喷嘴区段32一起至少部分地限定了通过涡轮机16的核心空气流动路径37。高压(HP)轴或线轴34将HP涡轮28驱动地连接到HP压缩机24。低压(LP)轴或线轴36将LP涡轮30驱动地连接到LP压缩机22。

[0043] 对于所示的实施例,风扇区段14包括可变节距风扇38,该可变节距风扇38具有以间隔开的方式联接至盘42的多个风扇叶片40。如图所示,风扇叶片40从盘42大致沿径向方向R向外延伸。借助于风扇叶片40可操作地联接到合适的致动构件44,每个风扇叶片40可相对于盘42绕俯仰轴线P旋转,该致动构件44构造为共同地一致改变风扇叶片40的节距。风扇叶片40,盘42和致动构件44一起可通过穿过动力齿轮箱46的LP轴36绕纵向轴线12旋转。动力齿轮箱46包括用于将LP轴36的旋转速度降低到更有效的旋转风扇速度的多个齿轮。

[0044] 仍然参考图1的示例性实施例,盘42被可旋转前毂48覆盖,该前毂48在空气动力学上成形为促进气流通过多个风扇叶片40。另外,示例性风扇区段14包括环形风扇壳体或外机舱50,其周向地围绕风扇38和/或涡轮机16的至少一部分。机舱50通过多个周向间隔开的出口导向轮叶52相对于涡轮机16被支撑。此外,机舱50的下游端54在涡轮机16的外部分上延伸,以便在它们之间限定旁路气流通道56。

[0045] 在涡轮风扇发动机10的操作期间,一定量的空气58通过机舱50和/或风扇区段14的相关入口60进入涡轮风扇10。当一定量的空气58穿过风扇叶片40时,如箭头62所示的空

气58的第一部分被引导或导向到旁路气流通道56中,并且如箭头64所示的空气58的第二部分被引导或导向到LP压缩机22中。第一部分空气62和第二部分空气64之间的比率通常被称为旁通比。

[0046] 然后,当第二部分空气64被导向通过高压(HP)压缩机24并进入燃烧区段26时,第二部分空气64的压力增加,在燃烧区段26中第二部分空气64与燃料混合并燃烧以提供燃烧气体66。随后,燃烧气体66被导向通过HP涡轮28和LP涡轮30,在此处从燃烧气体66提取一部分热能和/或动能。

[0047] 然后,燃烧气体66被导向通过涡轮机16的喷射排气喷嘴区段32,以提供推进推力。同时,随着第一部分空气62在从涡轮风扇10的风扇喷嘴排气区段76排出之前被导向通过旁路气流通道56,第一部分空气62的压力基本上增加,也提供推进推力。

[0048] 此外,示例性涡轮风扇发动机10包括控制器82,该控制器82至少可操作地连接到一个或多个发动机传感器84。一个或多个发动机传感器84可被构造为感测指示涡轮风扇发动机10的参数的数据(相对于这种涡轮风扇发动机10,术语“参数”广泛地指代例如压缩机出口压力和/或温度,涡轮入口温度,高速部件/HP轴34的旋转速度,低压部件/LP轴36的旋转速度等,以及飞行计划参数(例如节流阀位置,高度,飞行阶段等)中的一个或多个)。控制器82还可被构造成从涡轮风扇发动机10的一个或多个用户或操作者(例如飞行员)接收数据(例如命令数据)。基于通过用户或操作者,或通过一个或多个传感器84接收到的指示参数的数据,控制器82可构造成确定各种燃气涡轮发动机操作参数和/或涡轮风扇发动机10的操作状况,例如爬升操作状况,巡航操作状况,怠速操作状况等。控制器82可以以与下面参考图2描述的示例性控制系统/控制器108相同的方式构造。

[0049] 此外,将理解,示例性涡轮风扇发动机10还包括各种附件系统,以助于涡轮风扇发动机10和/或包括涡轮风扇发动机10的飞行器的操作。例如,示例性涡轮风扇发动机10还包括冷却的冷却空气(CCA)系统80(有时也称为“压缩机冷却空气系统”),用于冷却来自HP压缩机24或LP压缩机22中的一个或两个的空气,并将这种冷却的空气提供给HP涡轮28或LP涡轮30中的一个或两个,或替代地提供给HP压缩机24的后部分。例如,冷却的冷却空气系统80可以包括用于提供这种功能的冷却管道和热交换器(例如,参见下面的图3)。

[0050] 另外,图1所示的示例性涡轮风扇发动机10包括燃料输送系统86和润滑油系统88,该燃料输送系统86用于将燃料流提供给涡轮机16的燃烧区段26。对于所示的实施例,燃料输送系统86通常包括:燃料箱90;一条或多条燃料管线92,其从燃料箱90延伸到燃烧区段26;燃料泵94,其定位成与一条或多条燃料管线92流动连通,用于增加通过其中的燃料流的压力和/或流速。此外,应当理解,示例性涡轮风扇发动机10的润滑油系统88可以以与已知系统类似的方式构造,由此润滑油系统88向涡轮风扇发动机10的一个或多个支承件提供润滑油,润滑此类支承件,并降低此类支承件的温度。例如,润滑油系统88可以包括一个或多个泵,箱等,通常以数字89标记,以促进这种功能。

[0051] 先前的涡轮风扇发动机10和/或飞行器已经包括这些附件系统中的每一个的单独热交换器,以从例如这种系统中的空气和/或润滑中移除热量。然而,本公开的方面可以包括热管理系统100(参见图2),该热管理系统100用于例如基于发动机参数或发动机操作状况,选择性地从这种附件系统传递热量,以更有效地移除这种热量和/或利用这种热量,并更有效地利用其中包含的部件(例如,散热器热交换器)。以这种方式,如将在下面进一步解释的,

涡轮风扇发动机10可以在“根据需要”的基础上操作热管理系统100的这些部件,并且可以不需要冗余的部件来这样做。

[0052] 然而,应当理解,图1所示的示例性涡轮风扇发动机10仅作为示例,并且在其他示例性实施例中,本公开的各方面可以附加地或替代地应用于任何其他合适的燃气涡轮发动机。例如,在其他示例性实施例中,涡轮风扇发动机10可包括任何合适数量的压缩机,涡轮(例如除了LP和HP涡轮之外的中间涡轮),轴/线轴(例如,两个线轴,三个线轴)等。此外,在某些示例性实施例中,本公开的各方面可以进一步应用于任何其他合适的航空燃气涡轮发动机,例如涡轮喷气发动机,涡轮轴发动机,涡轮螺旋桨发动机等,无论作为亚音速燃气涡轮发动机操作(即,构造成主要以亚音速飞行速度操作)或作为超音速燃气涡轮发动机操作(即,构造成主要以超音速飞行速度操作)。另外,在其他示例性实施例中,示例性涡轮风扇发动机10可包括或可操作地连接至任何其他合适的附件系统。附加地或可替代地,示例性涡轮风扇发动机10可以不包括或不可操作地连接到上述附件系统中的一个或多个。

[0053] 现在参考图2,提供了根据本公开的示例性实施例的热管理系统100的示意图,该热管理系统100用于至少部分地结合到燃气涡轮发动机(诸如图1的示例性涡轮风扇发动机10)中。更具体地,尽管在图2中与燃气涡轮发动机分离地示出,但是应当理解,示例性热管理系统100可与安装有热管理系统100的燃气涡轮发动机(也参见例如图3)的压缩机区段,燃烧区段(例如图1的燃烧区段26),涡轮区段,或排气区段(例如图1中的排气区段32)中的至少一个一起操作。

[0054] 如图所示,热管理系统100通常包括第一热源组件102,第二热源组件104,共享组件106和控制器108。这些方面中的每一个将在下面更详细地描述。

[0055] 对于所示实施例,第一热源组件102包括第一热源换热器110,延伸到第一热源换热器110的第一热流体入口管线112,以及从第一热源换热器110延伸的第一热流体出口管线114。以这种方式,当热流体流被引导到第一热源组件102时,这种热流体流可以通过第一热流体入口管线112被接收,从第一热流体入口管线112提供到第一热源换热器110,并且随后从第一热源换热器110提供到第一热流体出口管线114。

[0056] 类似地,对于所示实施例,第二热源组件104包括第二热源换热器116,延伸到第二热源换热器116的第二热流体入口管线118,以及从第二热源热换热器116延伸的第二热流体出口管线120。以这种方式,当热流体流被引导到第二热源组件104时,这种热流体流可以通过第二热流体入口管线118被接收,从第二热流体入口管线118提供到第二热源换热器116,并随后从第二热源换热器116提供到第二热流体出口管线120。

[0057] 如下面将例如参考图3和图4讨论的,第一热源换热器110和第二热源换热器116可以分别热联接到安装有热管理系统100的燃气涡轮发动机的一个或多个部件。例如,简要地回到图1,在至少某些示例性实施例中,第一热源换热器110和/或第二热源换热器116可以被构造为废热回收热源换热器(例如与涡轮区段,排气区段32或两者热连通的排气废热回收热源换热器,或替代地构造为与涡轮机16的整流罩18下方的区域和涡轮机16的核心空气流动路径37的径向外侧热连通的罩下废热回收热源换热器),润滑油热源换热器(例如与润滑油系统88热连通),冷却的冷却空气热源换热器(例如与冷却的冷却空气系统80热连通)等。

[0058] 仍然参考图2,示例性热管理系统100的共享组件106包括热流体管线120和热联接

到热流体管线120的散热器交换器122。热管理系统100的共享组件106的散热器交换器122可以热联接到燃气涡轮发动机的任何合适的散热器。例如,再次简要地回到图1,并且如将在下面参考例如图3和4更详细地描述的,在至少某些示例性方面,共享组件106的散热器交换器122可以被构造为燃料散热器交换器(例如,与燃料输送系统86热连通),旁路通道散热器交换器(例如,与通过旁路通道56的气流热连通),压缩机排出散热器交换器(例如,与压缩机区段的下游区段热连通),冲压空气散热器交换器(例如,与飞行器或燃气涡轮发动机(诸如军用飞行器或发动机)的冲压气流热连通),或自由流散热器交换器(诸如在军事应用中通常见到的三流燃气涡轮发动机)等。

[0059] 另外,在某些示例性实施例,共享组件106可包括串联,并联或其组合布置的多个散热器交换器122。通过这种构造,例如其中共享组件106包括多个散热器交换器122,系统100可以进一步被构造为基于飞行器或发动机的操作状况而绕过散热器交换器122中的一个或多个。例如,系统100可以在高燃料流速状况(例如,起飞或爬升状况)期间绕过风扇流散热器交换器,使得燃料散热器交换器接收大部分热量,并且进一步在相对低燃料流速状况(例如,下降或怠速状况)下,可以绕过燃料散热器交换器,或者可以利用燃料散热器交换器和风扇流散热器交换器(或其他次级散热器交换器)。

[0060] 此外,参考图2,示例性热流体管线120通常在上游接合点124和下游接合点126之间延伸,并且至少部分地限定上游接合点124和下游接合点126。上游接合点124,或者更确切地说,共享组件106在上游接合点124处的热流体管线120与第一热流体出口管线114和第二热流体出口管线120流体连通。此外,下游接合点126,或者更确切地说,共享组件106在下游接合点126处的热流体管线120与第一热流体入口管线112和第二热流体入口管线118流体连通。以这种方式,将理解的是,在操作期间,热流体流可以从第一热流体出口管线114,第二热流体出口管线120,或两者被提供到共享组件106在上游接合点124处的热流体管线120。类似地,通过共享组件106的热流体管线120的热流体流可以被提供到下游接合点126处的第一热流体入口管线112,第二热流体入口管线118,或两者。

[0061] 更具体地,对于所示实施例,热管理系统100包括位于共享组件106的上游接合点124或共享组件106的下游接合点126处的阀。如将在下面更详细地说明的,控制器108可操作地联接到阀,以选择性地第一热源组件102或第二热源组件104流体地连接到共享组件106。更具体地,对于所示的实施例,热管理系统100包括位于上游接合点124处的第一阀128和位于下游接合点126处的第二阀130。以这种方式,将理解的是,第一阀128流体地联接到第一热流体出口管线114(在第一入口处),第二热流体出口管线120(在第二入口处),以及共享组件106的热流体管线120(在出口处);并且第二阀130流体地联接到共享组件106的热流体管线120(在入口处),第一热流体入口管线112(在第一出口处)和第二热流体入口管线118(在第二出口处)。

[0062] 对于所示实施例,第一阀128和第二阀130中的每一个可操作地联接到控制器108,使得控制器108可致动第一阀128,第二阀130或两者,以选择性地第一热源组件102或第二热源组件104流体地连接到共享组件106。以这种方式,将理解的是,第一阀128,第二阀130或两者可以是可变通量阀,其能够例如将流体流动从两个输入改变为单个输出(例如,第一阀128),或将流体流动从单个输入改变为两个输出(例如,第二阀130)。在某些示例性实施例中,第一阀128或第二阀130可构造成以1:0(即,100%通过第一入口/出口和0%通

过第二入口/出口)和0:1的比率,改变两个入口(例如,第一阀128)或两个出口(例如,第二阀130)之间的热流体流动。附加地或替代地,第一阀128或第二阀130可构造成改变热流体流动到一个或多个中间位置的比率。

[0063] 返回参考热管理系统100的其他操作和特征,并且仍然参考图2,将理解的是,对于所示的实施例,热管理系统100被构造为在基本上由第一热源组件102和共享组件106组成的环路中操作,或者替代地在基本上由第二热源组件104和共享组件106组成的环路中操作。以这种方式,热管理系统100可以不被构造为同时完全地操作第一热源组件102和第二热源组件104。更具体地,对于所示的实施例,第一热源组件102限定第一最大热流体通量,第二热源组件104限定第二最大热流体通量,并且共享组件106限定第三最大热流体通量。第一最大热流体通量可以通过第一热流体入口管线112的直径,第一热流体出口管线114的直径,第一热源换热器110的一个或多个流动特性或其组合来设定。类似地,第二最大热流体通量可以通过第二热流体入口管线118的直径,第二热流体出口管线120的直径,第二热源换热器110的一个或多个流动特性或其组合来设定。此外,第三最大热流体通量可以通过热流体管线120的直径,散热器换热器122的一个或多个流动特性或其组合来设定。

[0064] 对于所示实施例,第一最大热流体通量基本上等于第二最大热流体通量,并且第二最大热流体通量基本上等于第三最大热流体通量。以这种方式,热管理系统100的共享组件106可以被构造为与第一热源组件102一起完全操作,或者替代地与第二热源组件104一起完全操作,但是不与第一热源组件102和第二热源组件104一起完全操作。

[0065] 此外,将进一步理解的是,对于图2所示的实施例,共享组件106还包括热流体泵132和涡轮134。当共享组件106流体地联接到第一热源组件102时(通过控制器108,如将在下面解释的),热流体泵132被构造为提供通过第一热源组件102和共享组件106的热流体的流动。类似地,当共享组件106流体地联接到第二热源组件104时(也通过控制器108,如将在下面解释的),热流体泵132被构造为通过第二热源组件104和共享组件106提供热流体的流动。

[0066] 仍然更具体地,对于所示的实施例,热管理系统100被构造为利用超临界传热流体,并且共享组件106的热流体泵132是超临界热流体泵。例如,热管理系统100可以利用超临界CO₂或其他超临界热流体。超临界热流体的利用可以允许热管理系统100进行更有效的热传递。此外,由于热管理系统100利用第一热源组件102和第二热源组件104之间的共享资产(即,共享组件106),所以热管理系统100可以在整个飞行包线中更充分地利用更有效的热传递特征。

[0067] 然而,替代地,在其他实施例中,热管理系统100利用任何其他合适的传热流体。例如,在其他实施例中,热管理系统100可以利用单相传热流体(被构造为在整个操作中基本上保持在例如液相中),相变传热流体等。例如,传热流体可以是油,制冷剂等。

[0068] 此外,如上所述,示例性共享组件106包括涡轮134。涡轮134可构造成从流过共享组件106,更具体地,流过共享组件106的热流体管线120的传热流体流动中提取能量。在某些示例性实施例中,涡轮134可通过这种从其提取能量/旋转能量来膨胀传热流体,并将该能量传递至例如电机以产生电力。附加地或替代地,在其他实施例中,涡轮134可以机械地联接至热流体泵132,使得泵132被构造为涡轮泵。

[0069] 注意,将理解的是,对于所示的实施例,在共享组件106内,并且更具体地,沿着共

享组件106的热流体管线120,热流体泵132位于散热器交换器122的上游,并且散热器交换器122位于涡轮134的上游。以这种方式,将理解的是,热流体泵132可以增加传热流体的压力,流速和/或温度,从而允许增加从通过散热器交换器122的热流体到特定散热器的传热。此外,在利用这样的传热流体接受来自第一热源组件102,第二热源组件104,或两者的热量之前,定位在散热器交换器122下游的涡轮134可以进一步降低通过共享组件106的传热流体的温度。这样可以进一步提高热管理系统100的效率。

[0070] 然而,应当理解,在其他示例性实施例中,可以以任何其他合适的方式来构造热管理系统100。例如,在其他实施例中,泵132,散热器交换器122和涡轮134可以以任何其他合适的流动顺序布置。此外,在其他实施例中,共享组件106可以不包括所描绘特征中的每一个,例如涡轮134,阀128、130中的一个等。

[0071] 仍然参考图2,如上面简要指出的,燃气涡轮发动机,热管理系统100或两者还包括可操作地联接到控制器108的多个传感器。一个或多个传感器可包括被构造为感测指示例如燃气涡轮发动机的操作状况和/或操作参数的数据的一个或多个燃气涡轮发动机传感器84,以及一个或多个热管理系统传感器。具体地,对于所示实施例,热管理系统100包括可与第一热源组件102一起操作的第一传感器136,可与第二热源组件104一起操作的第二传感器138,以及可与共享组件106一起操作的第三传感器140和第四传感器142。第一传感器136可感测指示通过第一热源组件102的热流体流动的流速,压力和/或温度的数据;第二传感器138可以类似地感测指示通过第二热源组件104的热流体流动的流速,压力和/或温度的数据;第三传感器140和第四传感器142可以感测指示通过共享组件106的热流体流动的流速,压力和/或温度的数据。

[0072] 如所指出的,图2中描绘的示例性控制器108被构造为接收从一个或多个传感器(对于所示实施例来说是传感器84、136、138、140、142)接收感测的数据,并且例如可以基于接收的数据对热管理系统100做出控制决定。

[0073] 在一个或多个示例性实施例中,图2中描绘的控制器108可以是用于热管理系统100的独立控制器108,或者替代地,可以集成到集成有热管理系统100的燃气涡轮发动机的控制器,包括集成有热管理系统100的燃气涡轮发动机的飞行器的控制器中的一个或多个中。

[0074] 特别地参考控制器108的操作,在至少某些实施例中,控制器108可以包括一个或多个计算装置144。计算装置144可以包括一个或多个处理器144A和一个或多个存储装置144B。一个或多个处理器144A可以包括任何合适的处理装置,例如微处理器,微控制器,集成电路,逻辑装置和/或其他合适的处理装置。一个或多个存储装置144B可以包括一个或多个计算机可读介质,包括但不限于非暂时性计算机可读介质, RAM, ROM, 硬盘驱动器, 闪存驱动器和/或其他存储装置。

[0075] 一个或多个存储装置144B可以存储可由一个或多个处理器144A访问的信息,包括可由一个或多个处理器144A执行的计算机可读指令144C。指令144C可以是当由一个或多个处理器144A执行时使一个或多个处理器144A执行操作的任何指令集。在一些实施例中,指令144C可以由一个或多个处理器144A执行,以使一个或多个处理器144A执行操作,诸如控制器108和/或计算装置144被构造用于的操作和功能,如本文所述的用于操作热管理系统100的操作(例如方法200),和/或一个或多个计算装置144的任何其他操作或功能中的任何

一个。指令144C可以用任何合适的编程语言编写的软件或者可以在硬件中实施。附加地和/或替代地,指令144C可以在处理器144A上的逻辑和/或虚拟分离线程中执行。存储装置144B可以进一步存储可由处理器144A访问的数据144D。例如,数据144D可以包括指示动力流动的数据,指示发动机/飞行器操作状况的数据,和/或本文描述的任何其他数据和/或信息。

[0076] 计算装置144还可以包括网络接口144E,该网络接口144E用于例如与热管理系统100的其他部件,结合热管理系统100的燃气涡轮发动机,结合燃气涡轮发动机的飞行器等进行通信。例如,在所示的实施例,如上所述,燃气涡轮发动机和/或热管理系统100包括一个或多个传感器,用于感测指示燃气涡轮发动机,热管理系统100或两者的一个或多个参数的数据。热管理系统100的控制器108通过例如网络接口可操作地联接到一个或多个传感器,使得在操作期间控制器108可以接收指示由一个或多个传感器感测到的各种操作参数的数据。此外,对于所示的实施例,控制器108可操作地联接到例如第一阀128和第二阀130。以这种方式,控制器108可以被构造为响应于例如由一个或多个传感器感测到的数据,选择性地第一热源组件102或第二热源组件104流体地连接到共享组件106(即,通过第一阀128,第二阀130或两者的致动)。

[0077] 网络接口144E可以包括用于与一个或多个网络接口的任何合适的部件,包括例如发射机,接收机,端口,控制器,天线和/或其他合适的部件。

[0078] 本文讨论的技术参考了基于计算机的系统,由基于计算机的系统采取的动作,发送到基于计算机的系统的信息以及来自基于计算机的系统的信息。本领域普通技术人员将认识到,基于计算机的系统的固有灵活性允许部件之间以及部件之中的任务和功能的多种可能的构造,组合和划分。例如,可以使用单个计算装置或组合工作的多个计算装置来实施本文讨论的处理。数据库,存储器,指令和应用可以在单个系统上实施,或可以分布在多个系统上。分布式部件可以顺序或并行操作。

[0079] 现在参考图3,示出了根据本公开的示例性方面的包括热管理系统100的燃气涡轮发动机10的简化示意图。图3的示例性热管理系统100可以以与图2的示例性热管理系统100基本相同的方式构造,并且图3中描绘的示例性燃气涡轮机10可以以与上面参考图1描述的示例性涡轮风扇发动机10基本相同的方式构造,或根据任何其他合适的燃气涡轮发动机(例如,具有任何其他合适的构造的涡轮风扇发动机,涡轮轴发动机,涡轮螺旋桨发动机,涡轮喷气发动机等)来构造。

[0080] 图3的示例性燃气涡轮发动机10通常包括风扇区段14和涡轮机16。涡轮机16以串行流动顺序包括:压缩机区段,其具有LP压缩机22和HP压缩机24;燃烧区段26;涡轮区段,其包括HP涡轮28和LP涡轮30;排气区段32。此外,涡轮机16和风扇区段14至少部分地由外机舱50包围,其中涡轮机16通过多个出口导向轮叶52相对于外机舱50被支撑。外机舱50与涡轮机16一起限定旁路气流通道56。来自风扇区段14的气流的第一部分62通过涡轮机16被提供为核心气流,而来自风扇区段14的气流的第二部分64通过旁路气流通道56被提供为旁路气流。

[0081] 此外,燃气涡轮发动机10包括冷却的冷却空气系统80(有时也称为“压缩机冷却空气系统”),用于在燃气涡轮发动机10的操作期间,从HP压缩机24或LP压缩机22中的一个或两个提供空气,冷却这种空气,并向HP涡轮28或LP涡轮30中的一个或两个(或替代地向HP压

压缩机24的后部分)提供这种空气。冷却空气系统80包括一个或多个冷却通道81,用于将空气从压缩机区段引导到涡轮区段,使得冷却空气系统80可以冷却涡轮区段的一个或多个部件。

[0082] 此外,热管理系统100通常包括第一热源组件102,第二热源组件104,共享组件106和控制器108。如以上参考图2更详细地讨论的,第一热源组件102通常包括第一热源换热器110,第一热流体入口管线112(为清楚起见未标记)和第一热流体出口管线114(为清楚起见未标记)。另外,第二热源组件104类似地包括第二热源换热器116,第二热流体入口管线118(为清楚起见未标记)和第二热流体出口管线(为清楚起见未标记)。此外,共享组件106通常包括热流体管线120和热联接到热流体管线120的散热器换热器122。

[0083] 对于所示的实施例,第一热源组件102的第一热源换热器110是冷却的冷却空气热源换热器(即,热联接到例如冷却空气系统80的一个或多个冷却通道81,用于冷却通过一个或多个冷却通道81的气流),排气废热回收热源换热器(例如,位于燃气涡轮发动机10的涡轮区段的后端,在燃气涡轮发动机10的排气区段32内,或两者,用于从通过其的气流中提取热量),润滑油热源换热器(例如,定位成与燃气涡轮发动机10的润滑油热源系统热连通,以从通过其的润滑油流中提取热量),或罩下废热回收热源换热器(例如,位于燃气涡轮发动机10的涡轮机16的整流罩18内,以从其中提取热量)中的至少一个。更具体地,对于图3的实施例,第一热源换热器110是与冷却的冷却空气系统80热连通的冷却的冷却空气热源换热器,第二热源换热器116是与涡轮区段,排气区段32或两者热连通的废热回收热源换热器(或者更确切地说,是排气废热回收热源换热器)。

[0084] 此外,对于所示实施例,共享组件106的散热器换热器122是燃料散热器换热器(例如,热联接到燃料输送系统以将热量传递至通过燃料输送系统的燃料流的热换热器),旁路通道散热器换热器(例如,位于燃气涡轮发动机10的旁路通道56内或热联接到其,以将热量传递到通过旁路通道56的旁路气流的热换热器),或压缩机排气散热器换热器(即,位于压缩机区段下游端和燃烧区段26上游,以将热量传递到通过或来自燃气涡轮发动机10的压缩机区段下游端的气流的热换热器)中的至少一个。更具体地,对于所示的实施例,散热器换热器122是燃料散热器换热器。

[0085] 此外,如上所述,控制器108构造为将第一热源组件102或第二热源组件104选择性地流体连接到共享组件106。以这种方式,控制器108可以操作热管理系统100,使得热管理系统100在整个飞行包线中更有效地利用其资产。例如,在第一操作状况(例如,巡航,下降或一些其他中低动力操作模式)期间,热管理系统100的控制器108可将第一热源组件102与共享组件106流体连接,使得基本上所有通过共享组件106的传热流体流被提供到第一热源组件102并通过其循环。以这种方式,热管理系统100可以有效地重新捕获通过燃气涡轮发动机10的排气区段32的废热,并利用该热量通过加热流到燃烧区段26的燃料来产生更有效的燃烧处理。随后,在第二操作状况(例如,起飞,爬升或一些其他高动力操作模式)期间,热管理系统100的控制器108可将第二热源组件104与共享组件106流体连接,使得基本上所有通过共享组件106的传热流体流被提供到第二热源组件104并通过其循环。以这种方式,热管理系统100可以有效地降低通过燃气涡轮发动机的冷却的冷却空气系统80的气流的温度,以允许涡轮区段内的温度升高,并因此允许燃气涡轮发动机的更高动力出口。

[0086] 值得注意的是,在第一操作模式期间,冷却的冷却空气系统80可能不需要附加的

散热以允许发动机10的附加动力输出。类似地,在第二操作模式期间,为了短期的效率益处,可能不必要(或者可能至少不太重要)从排气区段32捕获废热。因此,通过利用可选择性地流体连接到第一热源组件102和第二热源组件104的共享组件106,热管理系统100可在发动机10的整个飞行包线内以较少的未利用部件进行操作,提供了更轻,更高效,更具成本效益的发动机。

[0087] 然而,将理解的是,在其他实施例中,燃气涡轮发动机10,热管理系统100或两者可具有任何其他合适的构造。例如,现在参考图4,将理解的是,在其他实施例中,第一热源组件102的第一热源换热器110可以是任何其他合适的热源换热器,第二热源组件104的第二热源换热器116可以是任何其他合适的热源散热器,并且进一步,共享组件106的散热器换热器122可以是任何其他合适的散热器换热器。例如,对于图4中描绘的实施例,第一热源换热器110和/或第二热源换热器116可以被构造为排气废热回收热交换器110A/116A,润滑油热源换热器110B/116B(可与燃气涡轮发动机10的润滑油系统一起使用),罩下废热回收热源换热器110C/116C等。类似地,对于图4的实施例,散热器换热器122可以是例如燃料散热器换热器122A(可与燃气涡轮发动机10的燃料输送系统86一起操作),旁路通道散热器换热器122B(例如,联接到或集成到出口导向轮叶52),压缩机排气散热器换热器122C等。也可以考虑其他构造。此外,在其他实施例中,热源换热器110可以是位于压缩机区段内或上游(例如HP压缩机24上游或LP压缩机22上游)的中间冷却器热源换热器。

[0088] 现在参考图5,提供了用于操作燃气涡轮发动机的热管理系统的方法200的流程图。在至少某些示例性方面,方法200可用于操作以上参考图1至图4描述的示例性热管理系统100中的一个或多个。然而,在其他示例性方面,方法200可用于操作任何其他合适的热管理系统。

[0089] 方法200通常包括在(202)处,将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第一热源组件。共享组件包括散热器换热器。值得注意的是,对于图5中描绘的示例性方面,在(202)处将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第一热源组件包括,在(204)处将基本上所有的传热流体从热管理系统的共享组件提供到热管理系统的第一热源组件。更具体地,对于图5中描绘的示例性方面,在步骤(202)处将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第一热源组件包括,在(206)处防止传热流体流过第二热源组件。

[0090] 方法200进一步包括在(208)处感测指示燃气涡轮发动机操作参数的数据。在某些示例性方面,在(208)处感测指示燃气涡轮发动机操作参数的数据包括,在(210)处感测指示燃气涡轮发动机的操作状况的数据。燃气涡轮发动机的操作状况可以是例如燃气涡轮发动机或包括燃气涡轮发动机的飞行器的操作模式,例如起飞操作模式,爬升操作模式,巡航操作模式,阶梯爬升操作模式,下降操作模式,滑行操作模式,节流阀位置等。附加地或替代地,在某些示例性方面,例如图5中描绘的示例性方面,在(208)处感测指示燃气涡轮发动机操作参数的数据包括,在(212)处感测指示燃气涡轮发动机的温度参数的数据。更具体地说,对于所描绘的示例性方面,在(212)处感测指示燃气涡轮发动机的温度参数的数据包括,在(214)处感测指示温度参数经过预定阈值的数据。例如,感测指示温度参数经过预定阈值的数据可以包括感测指示温度参数超过预定阈值或低于预定阈值的数据。仅作为示例,在某些示例性方面,感测指示温度参数经过预定阈值的数据可以包括感测指示例如压

压缩机出口温度增加到预定阈值以上,排气温度增加到预定阈值以上,压缩机出口温度或排气温度中的一个或两个降低到预定阈值以下等的的数据。

[0091] 值得注意的是,在上述示例性方面中的一个或多个中,在(208)处感测指示燃气涡轮发动机操作参数的数据可以包括,从燃气涡轮发动机内的或者以其他方式可与燃气涡轮发动机一起操作的一个或多个传感器接收数据。

[0092] 仍参考图5中所示的示例性方法200,方法200进一步包括在(216)处响应于在208处感测指示燃气涡轮发动机操作参数的数据,将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件。对于所示的示例性方面,在(216)处将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件包括,在(218)处将基本上所有的传热流体从热管理系统的共享组件提供到热管理系统的第二热源组件。更具体地,对于所描绘的示例性方面,在(216)处将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件包括,在(220)处防止传热流体流过第一热源组件。

[0093] 此外,对于图5所示的示例性方面,在(216)处将通过热管理系统的共享组件的传热流体提供到热管理系统的第二热源组件包括,在(222)处致动位于共享组件的上游接合点处或共享组件的下游接合点处的阀,以转移传热流体的流动。以这种方式,可以响应于感测到的指示燃气涡轮发动机参数的数据来致动阀,以将共享组件与第二热源组件流体地连接,第二热源组件与第一热源组件相对。

[0094] 值得注意的是,在至少某些示例性方面,第一热源组件可包括热联接到燃气涡轮发动机的冷却的冷却空气系统的热源热交换器,并且第二热源组件可包括热联接到燃气涡轮发动机的涡轮区段,燃气涡轮发动机的排气区段或两者的废热回收热源交换器。以这种方式,方法200可以操作热管理系统使得共享组件与第一热源组件(包括热联接到冷却的冷却空气系统的热源热交换器)一起操作,在例如燃气涡轮发动机的高动力操作模式/状况期间,使得燃气涡轮发动机可以向涡轮区段提供更冷的空气,从而允许更高温度的燃烧和更大的动力产生。相比之下,方法200可以操作热管理系统使得共享组件与第二热源组件(包括废热回收热源交换器)一起操作,在例如燃气涡轮发动机的巡航操作模式/状况或其他相对低动力操作模式/状况期间,使得在不需要高动力操作(要求完全使用冷却的冷却空气系统)时可以回收废热,并利用废热来提高燃气涡轮发动机的效率。

[0095] 简要地,仍然参考图5中描绘的示例性方法200,方法200可以另外包括在(224)处使用与共享组件的热流体管线流体连通的共享组件的热流体泵来增加通过共享组件的传热流体的压力,流速或两者。

[0096] 该书面描述使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使本领域技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何结合的方法。本发明的专利范围由权利要求书限定,并且可以包括本领域技术人员想到的其他示例。如果这些其他示例包括与权利要求的字面语言没有不同的结构元件,或者如果它们包括与权利要求的字面语言没有实质性差异的等效结构元件,则这些其他示例意图落入权利要求的范围内。

[0097] 本发明的进一步方面通过以下条项的主题提供:

[0098] 1.一种燃气涡轮发动机,包括:以串行流动布置的压缩机区段、燃烧区段、涡轮区段以及排气区段;和热管理系统,所述热管理系统能够与所述压缩机区段,所述燃烧区段,所述涡轮区段或所述排气区段中的至少一个一起操作,所述热管理系统包括:第一热源组

件,所述第一热源组件包括第一热源换热器,第一热流体入口管线和第一热流体出口管线,所述第一热流体入口管线延伸到所述第一热源换热器,所述第一热流体出口管线从所述第一热源换热器延伸;第二热源组件,所述第二热源组件包括第二热源换热器,第二热流体入口管线和第二热流体出口管线,所述第二热流体入口管线延伸到所述第二热源换热器,所述第二热流体出口管线从所述第二热源换热器延伸;共享组件,所述共享组件包括热流体管线和散热器换热器,所述共享组件限定上游接合点和下游接合点,所述上游接合点与所述第一热流体出口管线和所述第二热流体出口管线流体连通,所述下游接合点与所述第一热流体入口管线和所述第二热流体入口管线流体连通;和控制器,所述控制器被构造为将所述第一热源组件或所述第二热源组件选择性地流体连接到所述共享组件。

[0099] 2. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,其中所述第一热源换热器是冷却的冷却空气热源换热器,并且所述第二热源换热器是与所述涡轮区段、所述排气区段或两者热连通的废热回收热源换热器。

[0100] 3. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,其中所述第一热源换热器是废热回收热源换热器或润滑油热源换热器。

[0101] 4. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,其中所述共享组件的所述散热器换热器是燃料散热器换热器、旁路通道散热器换热器、压缩机排气散热器换热器、冲压空气散热器换热器或自由流散热器换热器。

[0102] 5. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,其中所述热管理系统包括阀,所述阀位于所述共享组件的所述上游接合点处或所述共享组件的所述下游接合点处,并且其中所述控制器可操作地联接到所述阀,用于将所述第一热源组件或所述第二热源组件选择性地流体连接到所述共享组件。

[0103] 6. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,其中所述共享组件包括热流体泵,所述热流体泵用于当所述控制器将所述共享组件流体地连接到所述第一热源组件时,提供通过所述共享组件和所述第一热源组件的热流体流,并且当所述控制器将所述共享组件流体地连接到所述第二热源组件时,提供通过所述共享组件和所述第二热源组件的热流体流。

[0104] 7. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,其中所述热管理系统被构造成利用超临界传热流体,并且其中所述共享组件包括超临界热流体泵,所述超临界热流体泵用于当所述控制器将所述共享组件流体地连接到所述第一热源组件时,提供通过所述共享组件和所述第一热源组件的超临界热流体流,并且当所述控制器将所述共享组件流体地连接到所述第二热源组件时,提供通过所述共享组件和所述第二热源组件的超临界热流体流。

[0105] 8. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,其中所述共享组件包括涡轮,所述涡轮与所述热流体管线流动连通,用于从通过所述共享组件的所述热流体管线的热流体流中提取能量。

[0106] 9. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,进一步包括:一个或多个传感器,所述一个或多个传感器用于感测指示所述燃气涡轮发动机的一个或多个参数的数据,其中所述热管理系统的所述控制器可操作地联接到所述一个或多个传感器,并且其中所述控制器被构造为响应于由所述一个或多个传感器感测到的所述数据,将所述第一热源组件或所述第二热源组件选择性地流体连接到所述共享组件。

[0107] 10. 根据任何在前条项的燃气涡轮发动机,其中所述第一热源组件限定第一最大

热流体通量,其中所述第二热源组件限定第二最大热流体通量,其中所述共享组件限定第三最大热流体通量,其中所述第一最大热流体通量基本上等于所述第二最大热流体通量,并且其中所述第二最大热流体通量基本上等于所述第三最大热流体通量。

[0108] 11.一种操作燃气涡轮发动机的热管理系统的方法,所述方法包括:将通过所述热管理系统的共享组件的传热流体提供到所述热管理系统的第一热源组件,所述共享组件包括散热器交换器;感测指示燃气涡轮发动机操作参数的数据;和响应于感测指示所述燃气涡轮发动机参数的数据,将通过所述热管理系统的所述共享组件的所述传热流体提供到所述热管理系统的第二热源组件。

[0109] 12.根据任何在前条项的方法,其中感测指示所述燃气涡轮发动机参数的数据包括感测指示所述燃气涡轮发动机的温度参数的数据。

[0110] 13.根据任何在前条项的方法,其中感测指示所述燃气涡轮发动机的所述温度参数的数据包括感测指示所述温度参数经过预定阈值的数据。

[0111] 14.根据任何在前条项的方法,其中将通过所述热管理系统的所述共享组件的所述传热流体提供到所述热管理系统的所述第一热源组件包括,将基本上所有的所述传热流体从所述热管理系统的所述共享组件提供到所述热管理系统的所述第一热源组件。

[0112] 15.根据任何在前条项的方法,其中将通过所述热管理系统的所述共享组件的所述传热流体提供到所述热管理系统的所述第二热源组件包括,将基本上所有的所述传热流体从所述热管理系统的所述共享组件提供到所述热管理系统的所述第二热源组件。

[0113] 16.根据任何在前条项的方法,其中将通过所述热管理系统的所述共享组件的所述传热流体提供到所述热管理系统的所述第二热源组件包括,致动定位在所述共享组件的上游接合点处或所述共享组件的下游接合点处的阀,以转移传热流体的流动。

[0114] 17.根据任何在前条项的方法,进一步包括:使用与所述共享组件的热流体管线流体连通的所述共享组件的热流体泵来增加通过所述共享组件的所述传热流体的压力,流速或两者。

[0115] 18.根据任何在前条项的方法,其中感测指示所述燃气涡轮发动机参数的数据包括感测指示所述燃气涡轮发动机的操作状况的数据。

[0116] 19.根据任何在前条项的方法,其中所述第一热源组件包括热源热交换器,所述热源热交换器热联接到所述燃气涡轮发动机的冷却的冷却空气系统,并且其中所述第二热源组件包括废热回收热源交换器,所述废热回收热源交换器热联接到所述燃气涡轮发动机的涡轮区段、所述燃气涡轮发动机的排气区段或两者。

[0117] 20.根据任何在前条项的方法,其中将通过所述热管理系统的所述共享组件的所述传热流体提供到所述热管理系统的所述第一热源组件包括防止传热流体的流动通过所述第二热源组件,并且其中将通过所述热管理系统的所述共享组件的所述传热流体提供到所述热管理系统的所述第二热源组件包括防止传热流体的流动通过所述第一热源组件。

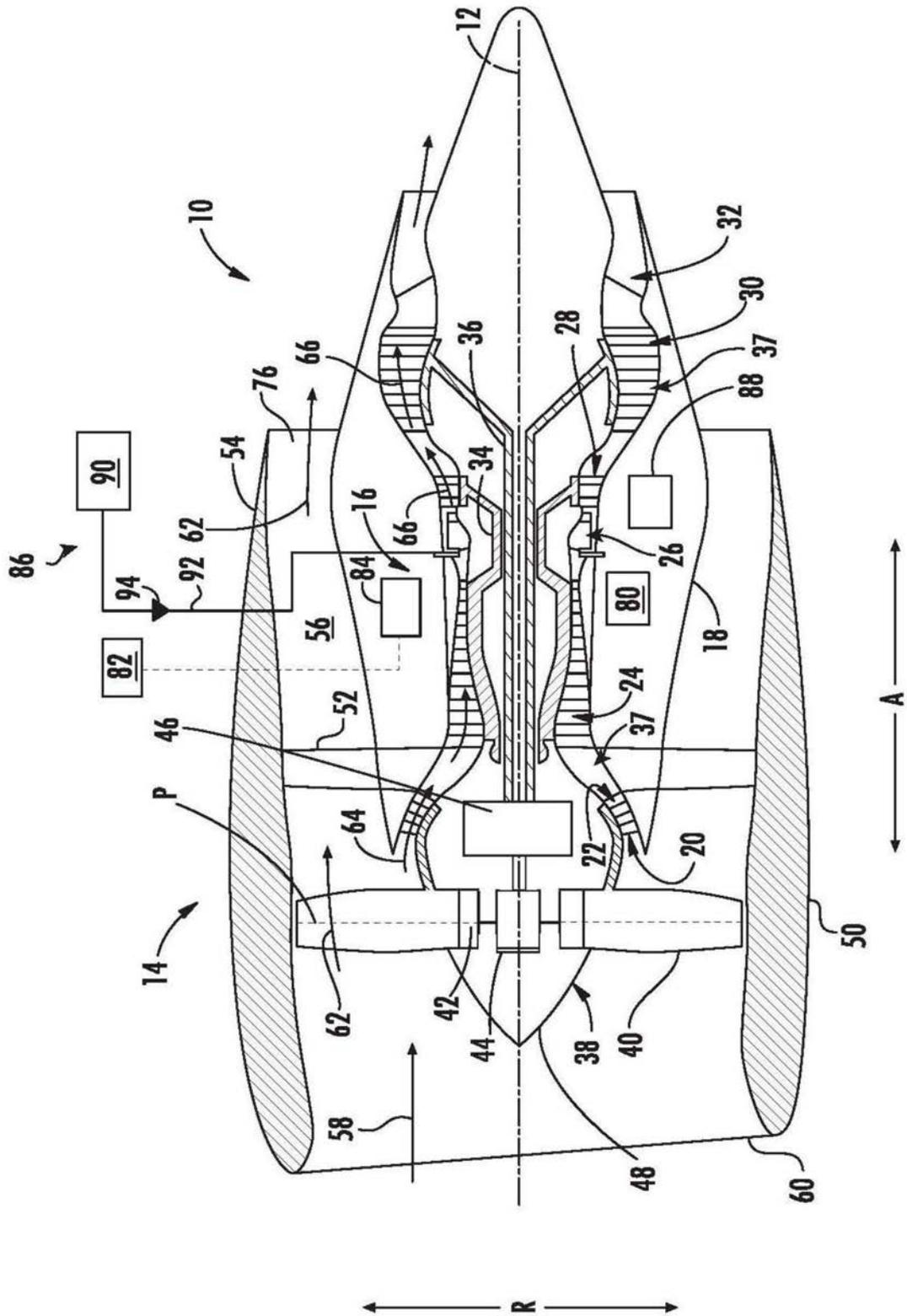


图1

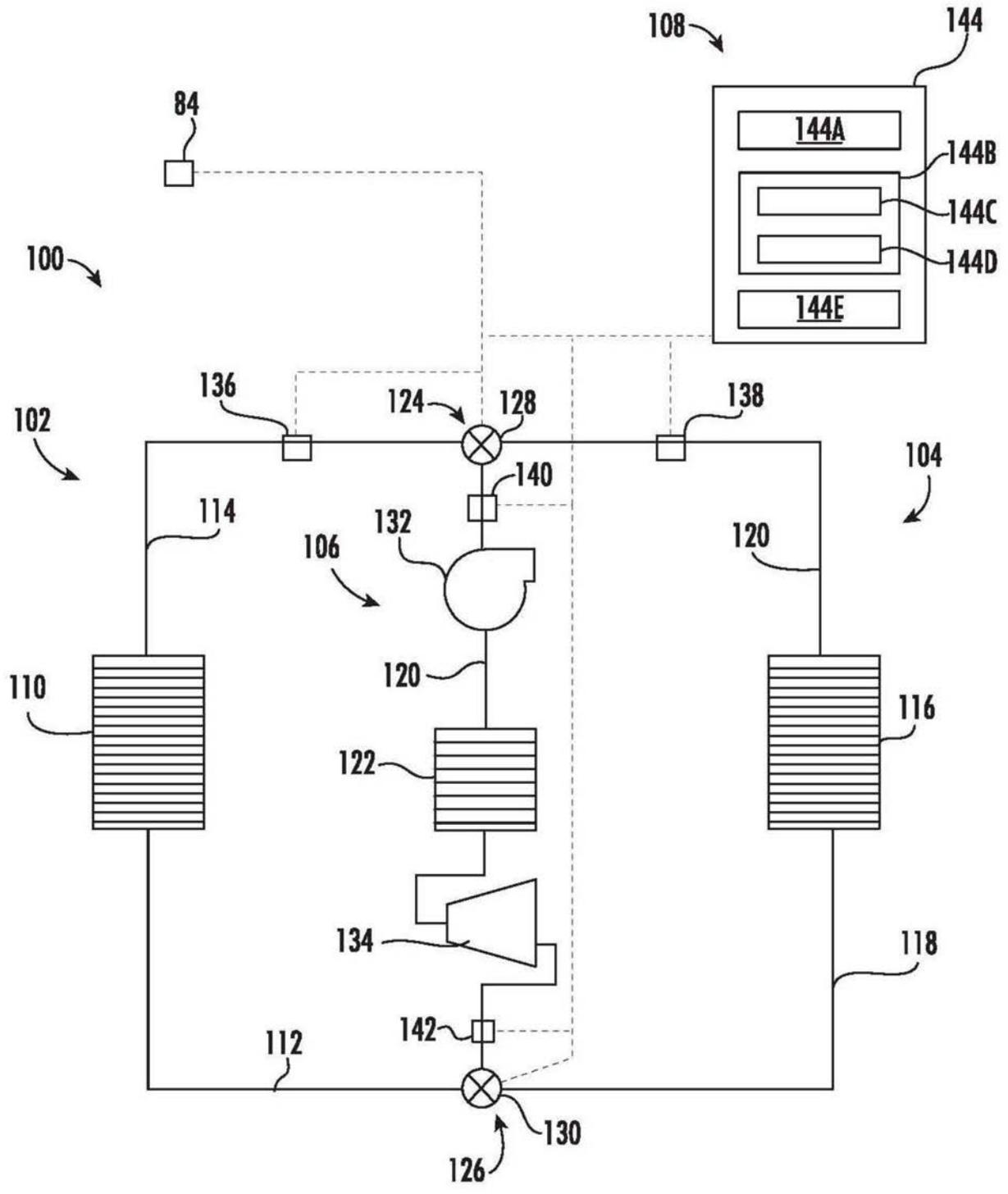


图2

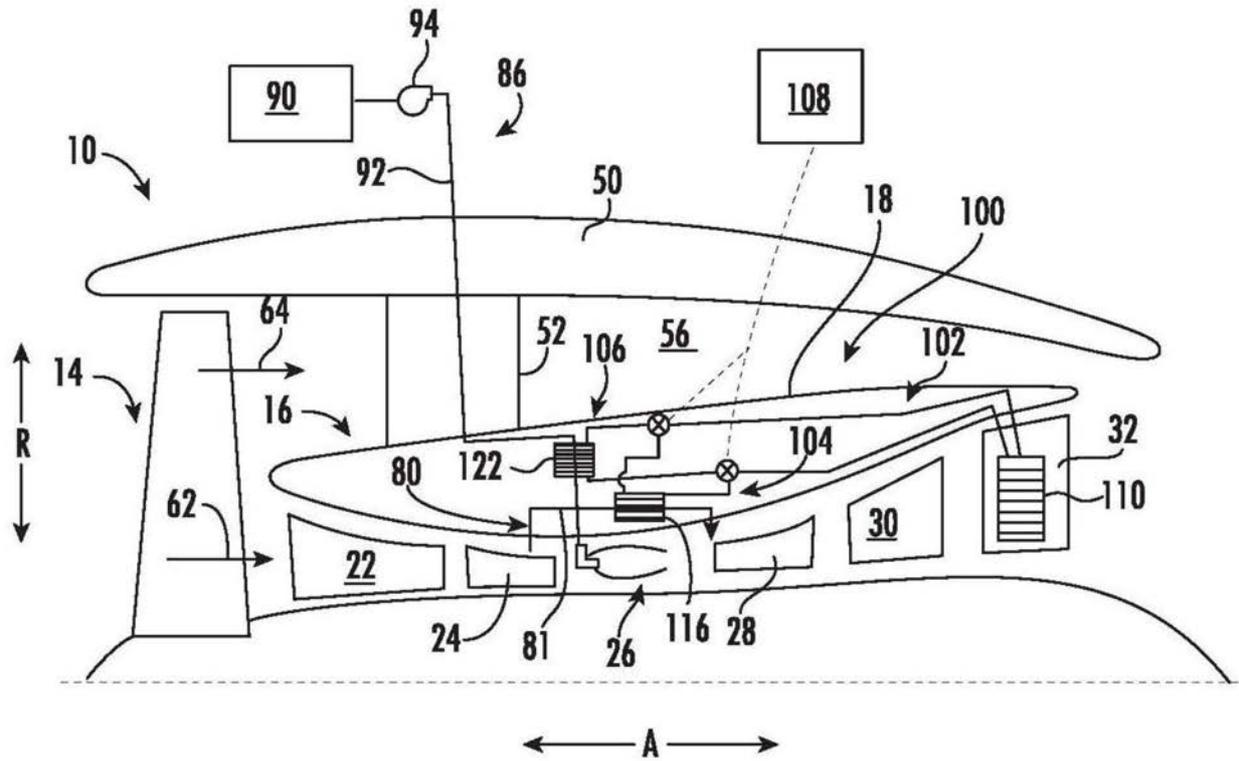


图3

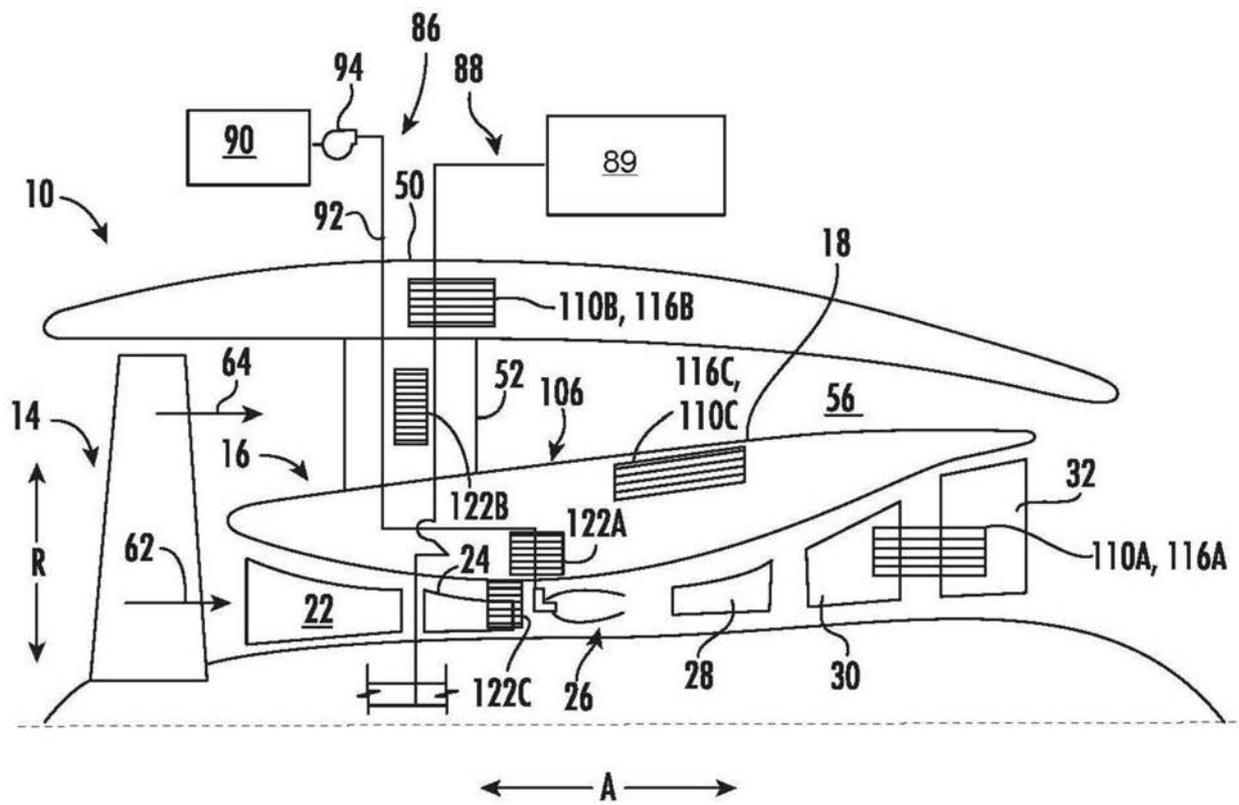


图4

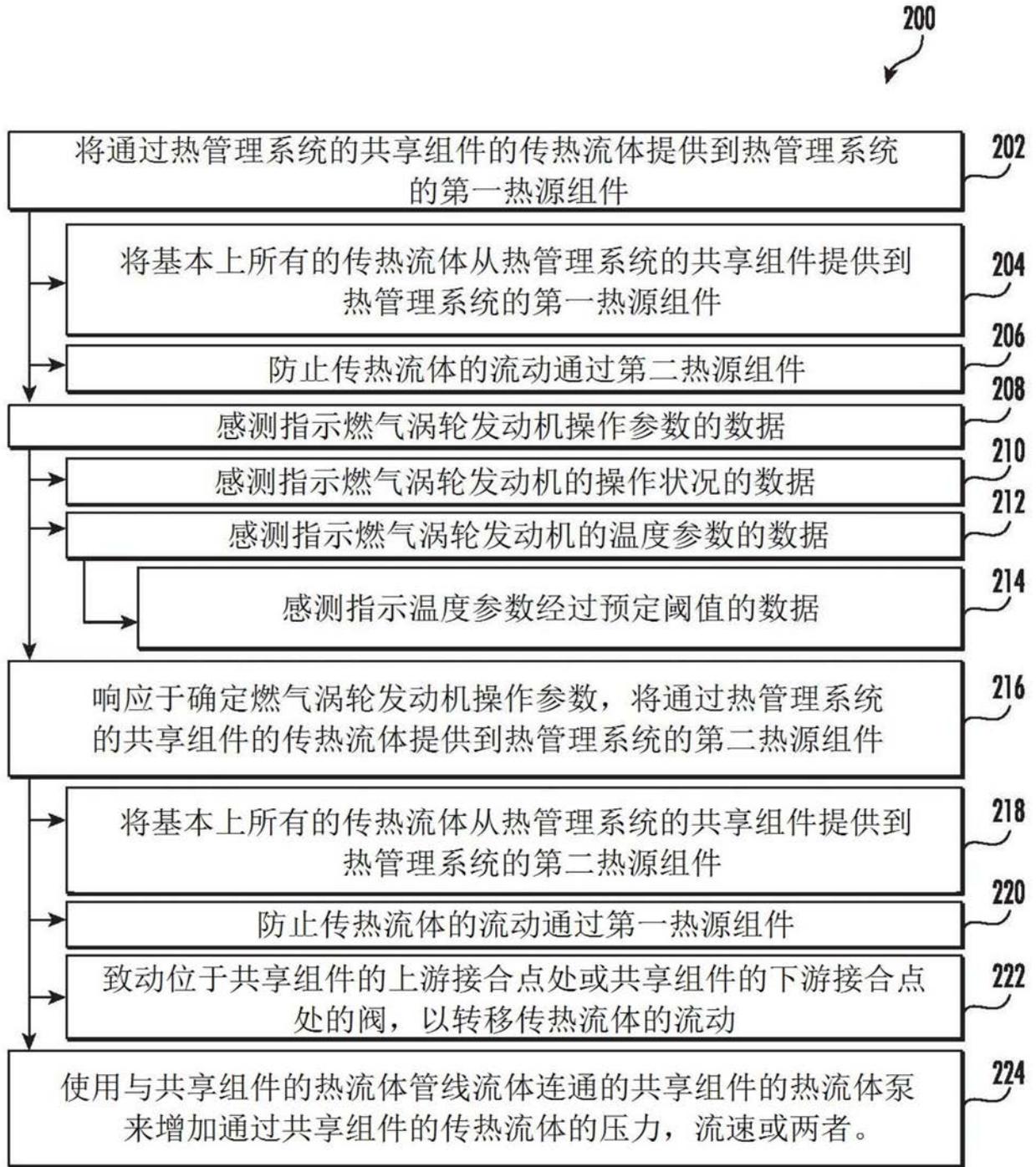


图5