



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111828176 A

(43)申请公布日 2020.10.27

(21)申请号 202010096045.9

(22)申请日 2020.02.17

(30)优先权数据

16/386697 2019.04.17 US

(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

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 杨忠 金飞

(51)Int.Cl.

F02C 7/18(2006.01)

F01D 25/12(2006.01)

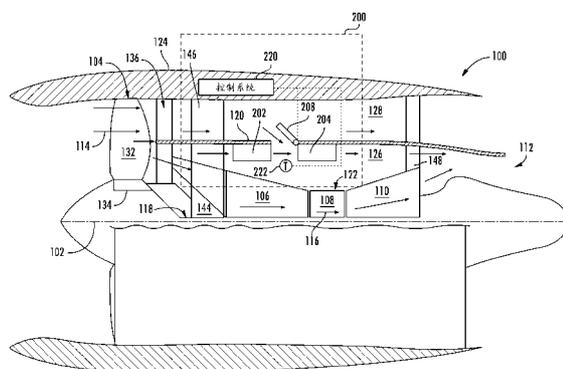
权利要求书1页 说明书18页 附图15页

(54)发明名称

更新涡轮机中的热管理流体

(57)摘要

本发明涉及更新涡轮机中的热管理流体。一种用于涡轮机的热管理系统可包括：第一热交换器，其构造并且布置成从第一管道接收第一流体流；第二热交换器，其构造并且布置成接收从第一热交换器排放之后的第一流体流；以及舱盖，其构造成提供从第二管道到第一管道的流体连通，以便将第二流体流从第二管道引入到第一管道。一种使流体流冷却的方法可包括：将第一流体流从第一管道横过或通过第一热交换器而引导；将第一流体流在从第一热交换器排放之后横过或通过第二热交换器而引导；以及将第二流体流从第二管道引导至第一管道，其中第二流体流流过构造成提供从第二管道到第一管道的流体连通的舱盖。



1. 一种用于涡轮机的热管理系统,包括:
第一热交换器,其构造并且布置成从第一管道接收第一流体流;
第二热交换器,其构造并且布置成接收从所述第一热交换器排放之后的所述第一流体流;以及
舱盖,其构造成提供从第二管道到所述第一管道的流体连通,以便将第二流体流从所述第二管道引入到所述第一管道。
2. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述舱盖包括空气进气斗,所述空气进气斗包括延伸到所述第二管道中的凸起式入口和/或延伸到所述第一管道中的下沉式入口。
3. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述舱盖包括门,所述门能够在打开位置与关闭位置之间移动,并且,在所述门定位于所述打开位置处的情况下,所述舱盖提供从所述第二管道到所述第一管道的流体连通。
4. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,在所述门定位于所述关闭位置处的情况下,所述门截断从所述第二管道到所述第一管道的流体连通。
5. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,所述舱盖包括空气进气斗。
6. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,所述门能够在多个打开位置之间移动,以便调节从所述第二管道流动到所述第二热交换器的入口的所述第二流体流。
7. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统包括:
所述第一热交换器的设置于所述第一管道内的至少部分;和/或
所述第二热交换器的设置于所述第一管道内的至少部分。
8. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述第一管道包括所述涡轮机的环形内部旁通管道,且/或其中,所述第二管道包括所述涡轮机的环形外部旁通管道;或者
其中,所述第一管道包括所述涡轮机的环形外部旁通管道,且/或其中,所述第二管道包括所述涡轮机的环形内部旁通管道。
9. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述第一管道包括所述涡轮机的热管理系统管道。
10. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统包括:
多个第一热交换器,其沿径向围绕所述第一管道而设置,所述多个第一热交换器分别构造并且布置成从所述第一管道接收所述第一流体流的相应的部分;
多个第二热交换器,其在所述多个第一热交换器的下游沿径向围绕所述第一管道而设置,所述多个第二热交换器分别构造并且布置成接收从所述多个第一热交换器中的相应的所述第一热交换器排放之后的所述第一流体流的相应的部分;以及
多个舱盖,其分别在所述多个第一热交换器的下游提供从所述第二管道到所述第一管道的流体连通,所述多个舱盖分别构造并且布置成将所述第二流体流的相应的部分从所述第二管道引入到所述第一管道。

更新涡轮机中的热管理流体

[0001] 由联邦政府赞助的研究

本发明是利用政府支持来作出的。政府对本发明享有一定的权利。

技术领域

[0002] 本公开大体上涉及涡轮机中的热管理系统和更新供应到涡轮机中的热交换器的热管理流体的方法。

背景技术

[0003] 可利用热管理系统来管理涡轮机的多种构件或流体流的温度。典型地,热管理系统可利用与涡轮机相关联的现有的流体流。这样的现有的流体流可包括输入流体流和/或输出流体流。例如,用于涡轮机的热管理系统可利用诸如来自旁通管道的相对冷的经加压的风扇空气来直接地或间接地使涡轮机或相关的构件或流体流冷却。这样的热管理系统还可利用从涡轮机提取的泄放(bleed)空气来作为热源和/或作为冷却源以用于其它流体流或构件。

[0004] 利用与涡轮机相关联的现有的流体流的热管理系统可相对于使用外部能量源来加热或冷却而表现出更大的能量效率。然而,使用涡轮机的输入流和/或输出流来进行热管理可受限于在上游使用流体流。一旦已在第一热传递操作中使用流体流,这样的流体流就将大体上具有较次的在第二热传递操作中移除热的冷却能力或性能。例如,诸如来自旁通管道的相对冷的经加压的风扇空气可被导送通过热交换器,以直接地或间接地使涡轮机或相关的构件或流体流冷却。从热交换器离开的风扇空气可大体上具有由于从热交换器传递到风扇空气的热而升高的温度和/或由于在流过热交换器时受到的摩擦而减小的压力。

[0005] 这些及相关问题可有损于热管理系统的输出或性能且/或可需要以系统的总体重量或尺寸的增加为代价的对热管理系统的设计修改。这些及相关问题还可有损于涡轮机的输出或性能。即使热管理系统对于涡轮机的操作和性能而言可为合乎期望的,也可为这种情况。例如,用以解决旁通管道中的这样的升高的温度和/或减小的压力的设计考虑可造成较大的旁通管道,以便增加流过旁通管道的经加压的风扇空气的量。不仅这样的较大的旁通管道增加了涡轮机的尺寸和重量,而且使用诸如来自旁通管道的经加压的风扇空气来冷却还可有损于由涡轮机生成的推力(即使得到的冷却对于涡轮机的操作或性能而言可为必要的)。

[0006] 因此,存在对于较好地利用与涡轮机相关联的流体流的改进的热管理系统的需要。

发明内容

[0007] 方面和优点将在以下描述中得到部分阐述,或可根据描述而为显然的,或可通过实践目前公开的主题而了解。

[0008] 在一个方面,本公开包含用于涡轮机的热管理系统。用于涡轮机的示例性热管理

系统可包括：第一热交换器，其构造并且布置成从第一管道接收第一流体流；第二热交换器，其构造并且布置成接收从第一热交换器排放之后的第一流体流；以及舱盖 (hatch)，其构造成提供从第二管道到第一管道的流体连通，以便将第二流体流从第二管道引入到第一管道。

[0009] 在另一方面，本公开包含使流体流冷却的方法。使流体流冷却的示例性方法可包括：将第一流体流从第一管道横过或通过第一热交换器而引导；将第一流体流在从第一热交换器排放之后横过或通过第二热交换器而引导；以及将第二流体流从第二管道引导至第一管道，其中第二流体流流过构造成提供从第二管道到第一管道的流体连通的舱盖。

[0010] 在又一方面，本公开包含包括热管理系统的涡轮机。示例性涡轮机可包括：核心发动机；环形第一外壳，其环绕核心发动机；环形第二外壳，其相对于第一外壳而沿径向向外隔开并且与第一外壳同心；以及环形第三外壳，其沿径向在第一外壳与第二外壳之间隔开并且与第一外壳和第二外壳同心。第一管道可沿径向限定于环形第一外壳与环形第三外壳之间，并且，第二管道可沿径向限定于环形第二外壳与环形第三外壳之间。多个第一热交换器可沿径向围绕第一管道而设置，并且，多个第一热交换器可分别构造并且布置成从第一管道接收第一流体流的相应的部分。多个第二热交换器可在多个第一热交换器的下游沿径向围绕第一管道而设置，并且，多个第二热交换器可分别构造并且布置成接收从多个第一热交换器中的相应的第一热交换器排放之后的第一流体流的相应的部分。多个舱盖可沿径向围绕环形第三外壳而设置。多个舱盖可分别在多个第一热交换器的下游提供从第二管道到第一管道的流体连通。另外，多个舱盖可分别构造并且布置成将第二流体流的相应的部分从第二管道引入到第一管道。

[0011] 技术方案1. 一种用于涡轮机的热管理系统，包括：

第一热交换器，其构造并且布置成从第一管道接收第一流体流；

第二热交换器，其构造并且布置成接收从所述第一热交换器排放之后的所述第一流体流；以及

舱盖，其构造成提供从第二管道到所述第一管道的流体连通，以便将第二流体流从所述第二管道引入到所述第一管道。

[0012] 技术方案2. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统，其特征在于，所述舱盖包括空气进气斗，所述空气进气斗包括延伸到所述第二管道中的凸起式入口和/或延伸到所述第一管道中的下沉式入口。

[0013] 技术方案3. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统，其特征在于，所述舱盖包括门，所述门能够在打开位置与关闭位置之间移动，并且，在所述门定位于所述打开位置处的情况下，所述舱盖提供从所述第二管道到所述第一管道的流体连通。

[0014] 技术方案4. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统，其特征在于，在所述门定位于所述关闭位置处的情况下，所述门截断从所述第二管道到所述第一管道的流体连通。

[0015] 技术方案5. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统，其特征在于，所述舱盖包括空气进气斗。

[0016] 技术方案6. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统，其特征在于，所述门能够在多个打开位置之间移动，以便调节从所述第二管道流动到所述第二热交换器的入口的所述第二流体流。

[0017] 技术方案7. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统包括:

所述第一热交换器的设置于所述第一管道内的至少部分;和/或

所述第二热交换器的设置于所述第一管道内的至少部分。

[0018] 技术方案8. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统,其特征在于,所述第一管道包括所述涡轮机的环形内部旁通管道,且/或其中,所述第二管道包括所述涡轮机的环形外部旁通管道;或者

其中,所述第一管道包括所述涡轮机的环形外部旁通管道,且/或其中,所述第二管道包括所述涡轮机的环形内部旁通管道。

[0019] 技术方案9. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统,其特征在于,所述第一管道包括所述涡轮机的热管理系统管道。

[0020] 技术方案10. 根据任意前述技术方案所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统包括:

多个第一热交换器,其沿径向围绕所述第一管道而设置,所述多个第一热交换器分别构造并且布置成从所述第一管道接收所述第一流体流的相应的部分;

多个第二热交换器,其在所述多个第一热交换器的下游沿径向围绕所述第一管道而设置,所述多个第二热交换器分别构造并且布置成接收从所述多个第一热交换器中的相应的所述第一热交换器排放之后的所述第一流体流的相应的部分;以及

多个舱盖,其分别在所述多个第一热交换器的下游提供从所述第二管道到所述第一管道的流体连通,所述多个舱盖分别构造并且布置成将所述第二流体流的相应的部分从所述第二管道引入到所述第一管道。

[0021] 技术方案11. 一种使流体流冷却的方法,所述方法包括:

将第一流体流从第一管道横过或通过第一热交换器而引导;

将所述第一流体流在从所述第一热交换器排放之后横过或通过第二热交换器而引导;

以及

将第二流体流从第二管道引导至所述第一管道,所述第二流体流流过构造成提供从所述第二管道到所述第一管道的流体连通的舱盖。

[0022] 技术方案12. 根据任意前述技术方案所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

当所述第一流体流的温度达到或超过阈值温度时,将所述第二流体流的至少部分从所述第二管道引导至所述第一管道;和/或

当所述第一流体流的所述温度下降到所述阈值温度之下时,截断从所述第二管道流动到所述第一管道的所述第二流体流的至少部分;和/或

至少部分地基于所述第一流体流的温度而调节所述第二流体流从所述第二管道到所述第一管道的流动的至少部分。

[0023] 技术方案13. 根据任意前述技术方案所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

使用所述第一流体流来使横过或通过所述第一热交换器而流动的第三流体流冷却;以及

使用所述第一流体流来使横过或通过所述第二热交换器而流动的第四流体流冷却,所述第一流体流已从所述第一热交换器排放。

[0024] 技术方案14. 根据任意前述技术方案所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

当所述第四流体流的温度达到或超过第四阈值温度时且/或当所述第三流体流的温度达到或超过第三阈值温度时,将所述第二流体流从所述第二管道引导至所述第一管道。

[0025] 技术方案15. 根据任意前述技术方案所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

使用所述第一流体流和所述第二流体流来使横过或通过所述第二热交换器而流动的所述第四流体流冷却,所述第一流体流已从所述第一热交换器排放并且与来自所述第二管道的所述第二流体流组合。

[0026] 技术方案16. 根据任意前述技术方案所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

使用所述第一流体流来使横过或通过所述第一热交换器而流动的压缩机泄放空气流冷却,所述第一管道包括环形外部旁通管道,并且,所述第一流体流包括外部旁通空气,所述冷却提供经加热的外部旁通空气流;

使用所述经加热的外部旁通空气流来使横过或通过所述第二热交换器而流动的涡轮冷却空气流冷却;以及

使所述经加热的外部旁通空气流与来自所述第二管道的所述第二流体流组合,所述第二管道包括环形内部旁通管道,并且,所述第二流体流包括已通过所述舱盖引入到所述第一管道中的来自所述环形内部旁通管道的内部旁通空气。

[0027] 技术方案17. 一种涡轮机,包括:

核心发动机;

环形第一外壳,其环绕所述核心发动机;

环形第二外壳,其相对于所述第一外壳而沿径向向外隔开并且与所述第一外壳同心;

环形第三外壳,其沿径向在所述第一外壳与所述第二外壳之间隔开并且与所述第一外壳和所述第二外壳同心;

第一管道,其沿径向限定于所述环形第一外壳与所述环形第三外壳之间;

第二管道,其沿径向限定于所述环形第二外壳与所述环形第三外壳之间;

多个第一热交换器,其沿径向围绕所述第一管道而设置,所述多个第一热交换器分别构造并且布置成从所述第一管道接收第一流体流的相应的部分;

多个第二热交换器,其在所述多个第一热交换器的下游沿径向围绕所述第一管道而设置,所述多个第二热交换器分别构造并且布置成接收从所述多个第一热交换器中的相应的所述第一热交换器排放之后的所述第一流体流的相应的部分;以及

多个舱盖,其沿径向围绕所述环形第三外壳而设置,所述多个舱盖分别在所述多个第一热交换器的下游提供从所述第二管道到所述第一管道的流体连通,所述多个舱盖分别构造并且布置成将第二流体流的相应的部分从所述第二管道引入到所述第一管道。

[0028] 技术方案18. 根据任意前述技术方案所述的涡轮机,其特征在于,所述涡轮机包括:

控制系统,其可操作地耦合到温度传感器和所述舱盖,所述控制系统配置成从所述温度传感器接收温度输入并且响应于来自所述温度传感器的所述温度输入而将控制命令输出到所述舱盖,所述控制命令配置成使所述舱盖:

在所述温度输入对应于等于或大于阈值温度的所述第一流体流的温度时移动到打开位置,位于所述打开位置处的所述舱盖将所述第二流体流从所述第二管道引导至所述第一

管道;且/或

在所述温度输入对应于小于所述阈值温度的所述第一流体流的温度时移动到关闭位置,位于所述关闭位置处的所述舱盖截断从所述第二管道流动到所述第一管道的所述第二流体流;且/或

至少部分地基于所述温度输入而在所述打开位置与所述关闭位置之间移动,所述舱盖调节所述第二流体流从所述第二管道到所述第一管道的流动。

[0029] 技术方案19. 根据任意前述技术方案所述的涡轮机,其特征在于,所述第一管道包括所述涡轮机的环形内部旁通管道,且/或其中,所述第二管道包括所述涡轮机的环形外部旁通管道;或者

其中,所述第一管道包括所述涡轮机的环形外部旁通管道,且/或其中,所述第二管道包括所述涡轮机的环形内部旁通管道。

[0030] 技术方案20. 根据任意前述技术方案所述的涡轮机,其特征在于,所述第一管道包括所述涡轮机的热管理系统管道。

[0031] 参考以下描述和所附权利要求书,这些和其它特征、方面和优点将变得更好理解。结合在本说明书中并构成其部分的附图例示了示例性实施例,并与描述一起来阐释目前公开的主题的某些原理。

附图说明

[0032] 在参考附图的说明书中阐述了针对本领域普通技术人员的完整且充分的公开(包括其最佳模式),在附图中:

图1A示意性地描绘了包括热管理系统的一个实施例的示例性涡轮机的透视剖视图;

图1B示意性地描绘了图1A的示例性涡轮机的横截面视图;

图2A示意性地描绘了包括热管理系统的一个实施例的示例性涡轮机的透视剖视图;

图2B示意性地描绘了图2A的示例性涡轮机的横截面视图;

图3A示意性地描绘了包括热管理系统的一个实施例的示例性涡轮机的透视剖视图;

图3B示意性地描绘了图3A的示例性涡轮机的横截面视图;

图4A示意性地描绘了包括热管理系统的一个实施例的示例性涡轮机的透视剖视图;

图4B示意性地描绘了图4A的示例性涡轮机的横截面视图;

图5示意性地描绘了可被包括在图1A和图1B、图2A和图2B、图3A和图3B和/或图4A和图4B的示例性涡轮机中的示例性热管理系统的特征;

图6A、图6B和图6C示意性地描绘了可被包括在涡轮机的示例性热管理系统中的示例性舱盖的特征;

图7A和图7B示意性地描绘了可另外或备选地被包括在涡轮机的示例性热管理系统中的示例性舱盖的另外的特征;

图8示出了描绘示例性热管理系统中的流体流的示图;

图9示出了描绘在热管理系统中使流体流冷却的示例性方法的流程图;以及

图10示意性地描绘了热管理系统的示例性控制系统。

[0033] 本说明书和附图中的参考字符的重复使用旨在表示本公开的相同或相似的特征或元件。

具体实施方式

[0034] 现在将详细地参考目前公开的主题的示例性实施例,其一个或多个示例在附图中例示。各个示例通过阐释的方式来提供,并且不应当被解释为限制本公开。实际上,对于本领域技术人员而言将为明显的是,可在不脱离本公开的范围的情况下在本公开中作出多种修改和变型。例如,作为一个实施例的部分而例示或描述的特征可与另一实施例一起使用以产生另外的其它实施例。因此,本公开旨在涵盖如归入所附权利要求书及其等同体的范围内的这样的修改和变型。

[0035] 本公开大体上涉及涡轮机中的热管理系统和更新供应到涡轮机中的热交换器的热管理流体的方法。目前公开的热管理系统包括:第一热交换器,其构造并且布置成从第一管道接收第一流体流;和第二热交换器,其构造并且布置成接收从第一热交换器排放之后的第一流体流;以及舱盖,其构造成提供从第二管道到第一管道的流体连通,以便将第二流体流从第二管道引入到第一管道。来自第二管道的第二流体流可具有比从第一热交换器排放的第一流体流的温度更低的温度。如此,第二流体流可用于更新流动到第二热交换器中的第一流体流,并且由此改进第二热交换器处的热传递。另外,可利用舱盖来通过将流体从第一流体流引入到第二流体流而改变第一流体流与第二流体流之间的流量比。

[0036] 目前公开的热管理系统及相关方法可与任何涡轮机(诸如,包括环形内部旁通管道和环形外部旁通管道的涡轮机)结合而实施。舱盖可构造成将流体流从环形内部旁通管道引入到环形外部旁通管道或从环形外部旁通管道引入到环形内部旁通管道,由此增强热管理操作在旁通管道的相应的流体流之间的分配。例如,通过相应的旁通管道的最佳热能和/或流体流量可取决于涡轮机的操作条件而变化。

[0037] 目前公开的流体交换设备及相关系统和方法允许将在管道内布置成串行流连通的热交换器的热性能解耦。代替使下游热交换器的性能取决于来自上游热交换器的经加热的流体流的温度,舱盖可引入来自另一管道的流体,以诸如利用来自另一管道的较冷的流体来调整从上游热交换器排放的经加热的流体流的冷却能力。第一热交换器可位于第二热交换器的上游,其中两个热交换器位于同一管道中。目前公开的热管理系统及相关方法提供了将利用从另一管道引入的相对较冷的空气来更新的从第一热交换器排放的经加热的冷却空气,由此将相对较冷的冷却空气提供给第二热交换器。

[0038] 例如,压缩机泄放空气热交换器可位于冷却式冷却空气热交换器的上游,其中两个热交换器都位于环形内部管道(其可为热管理系统管道)中。压缩机泄放空气热交换器可从环形内部管道接收相对冷的空气,并且,从压缩机泄放空气热交换器排放的经加热的冷却空气可利用来自环形外部管道(其可为风扇管道或旁通管道)的相对冷的空气来更新,由此允许冷却式冷却空气热交换器接收已利用来自环形外部管道的空气来更新的相对较冷的空气,而不是取决于从压缩机泄放空气热交换器排放的经加热的空气。

[0039] 作为另一示例,压缩机泄放空气热交换器可位于冷却式冷却空气热交换器的上游,其中两个热交换器都位于环绕涡轮机的外部整流罩或机舱中。压缩机泄放空气热交换器可从环形外部管道(其可为旁通管道或热管理系统管道)接收相对冷的空气,并且,从压缩机泄放空气热交换器排放的经加热的冷却空气可利用来自环形外部管道的相对冷的空气来更新,由此允许冷却式冷却空气热交换器接收已利用来自环形外部管道的空气来更新的相对较冷的空气,而不是取决于从压缩机泄放空气热交换器排放的经加热的空气。

[0040] 作为又一示例,压缩机泄放空气热交换器可位于冷却式冷却空气热交换器的上游,其中两个热交换器都位于环形内部管道(其可为风扇管道或旁通管道)中。压缩机泄放空气热交换器可从环形内部管道(其可为旁通管道或热管理系统管道)接收相对冷的空气,并且,从压缩机泄放空气热交换器排放的经加热的冷却空气可利用来自环形外部管道的相对冷的空气来更新,由此允许冷却式冷却空气热交换器接收已利用来自环形外部管道的空气来更新的相对较冷的空气,而不是取决于从压缩机泄放空气热交换器排放的经加热的空气。

[0041] 作为又一示例,压缩机泄放空气热交换器可位于冷却式冷却空气热交换器的上游,其中两个热交换器都位于环形外部管道(其可为旁通管道或热管理系统管道)中。压缩机泄放空气热交换器可从环形外部管道接收相对冷的空气,并且,从压缩机泄放空气热交换器排放的经加热的冷却空气可利用来自环形内部管道的相对冷的空气来更新,由此允许冷却式冷却空气热交换器接收来自环形内部管道的相对较冷的空气,而不是取决于从压缩机泄放空气热交换器排放的经加热的空气。

[0042] 在示例性实施例中,目前公开的热管理系统可包括控制系统,该控制系统配置成从温度传感器接收温度输入并且响应于来自温度传感器的温度输入而将控制命令输出到舱盖。控制命令可配置成例如响应于温度输入与阈值温度的比较而使舱盖将流体流从第二管道引导至第一管道(且/或截断或调节这样的流体流)。

[0043] 理解到,用语“上游”和“下游”指代相对于流体通路中的流体流的相对方向。例如,“上游”指代流体所流自的方向,并且,“下游”指代流体所流至的方向。还理解到,诸如“顶部”、“底部”、“向外”、“向内”等的用语是方便性的词语,并且将不被解释为限制性的用语。如本文中所使用的,用语“第一”、“第二”和“第三”等以及用语“初级”、“次级”和“三级”等可以可互换地使用以将构件彼此区分开,并且不旨在表示单独构件的位置或重要性。用语“一”和“一种”不指示对量的限制,而是指示存在所引用的项中的至少一个。

[0044] 在此并且在整个说明书和权利要求书中,范围限制组合且互换,并且,除非上下文或语言另外指示,否则这样的范围被标识,并且包括其中所包含的全部子范围。例如,本文中所公开的全部范围都包括端点,并且,端点能够彼此独立地组合。

[0045] 如本文中在整个说明书和权利要求书中使用的近似语言适用于修饰可容许变化的任何定量表示,而不会造成与其相关的基本功能的改变。因此,由诸如“大约”、“近似地”以及“基本上”的一个或多个用语修饰的值将不限于所规定的精确值。在至少一些情况下,近似语言可对应于用于测量该值的仪器的精度或用于构造或制造构件和/或系统的方法或机器的精度。

[0046] 现在将更详细地描述本公开的示例性实施例。图1A和图1B、图2A和图2B、图3A和图3B以及图4A和图4B示意性地示出了包括热管理系统200的涡轮机100的示例性实施例。将认识到,图1A和图1B、图2A和图2B、图3A和图3B以及图4A和图4B中所示出的涡轮机100仅通过示例的方式来提供,且将并非限制性的。设想许多其它涡轮机100的构造,所有这些构造都处于本公开的范围。涡轮机100可构造成用于为飞行中的飞行器(未示出)提供动力。涡轮机100关于纵向或轴向中心线轴线102而轴对称,并且可如期望的那样合适地安装到飞行器的机翼或机身。

[0047] 图1A、图2A、图3A以及图4A示出了包括热管理系统200的涡轮机100的示例性实施

例。图1B、图2B、图3B以及图4B分别示出了图1A、图2A、图3A以及图4A中所描绘的示例性涡轮机100的横截面视图。如所示出的, 示例性涡轮机100以串行流的关系包括风扇模块104、压缩机区段106、燃烧区段108、涡轮区段110以及排气区段112。尽管未描绘, 但压缩机区段可通过示例的方式而包括高压压缩机区段, 或包括低压压缩机区段, 高压压缩机区段在其后方, 并且, 涡轮区段110可通过示例的方式而包括高压涡轮区段110, 低压涡轮在其后方。环境空气114通过涡轮机100的进口而进入涡轮机100, 并且继而通过风扇模块104和压缩机区段106而被加压, 并且在燃烧区段108中与燃料混合, 以用于生成热燃烧气体116。在涡轮区段110中从燃烧气体116提取能量, 以用于为风扇模块104和压缩机区段106提供动力, 其中燃烧气体116通过排气区段112排放。风扇模块104通过第一转轴或驱动轴118而联结到涡轮区段110。

[0048] 环形第一外壳120环绕包括压缩机区段106、燃烧区段108以及涡轮区段110的核心发动机122, 并且向后延伸经过涡轮区段110。环形第二外壳124相对于与其同心的第一外壳120而沿径向向外或在外侧隔开。在示例性实施例中, 第二外壳124可为机舱。如图1A和图1B中所示出的, 核心发动机122和第一外壳120沿径向在其之间限定同轴地环绕核心发动机122的环形内部或第一管道126。在一些实施例中, 环形内部或第一管道126可为热管理管道。第一管道126在长度上从其位于风扇模块104后方的前部入口端、围绕并且绕过核心发动机122而沿轴向延伸。第一外壳120和第二外壳124沿径向在其之间限定环形外部或第二管道128, 环形外部或第二管道128同轴地环绕风扇模块104和第一管道126, 并且与风扇模块104的径向外侧末梢成流连通。第二管道128(例如, 外部旁通管道)在长度上从其位于风扇模块104正后方的入口端沿轴向延伸到其在第一管道126的后端处沿轴向设置于核心发动机122的后部的出口端。

[0049] 在诸如图2A和图2B、图3A和图3B以及图4A和图4B中所示出的一些实施例中, 环形第三外壳130可环形地位于第一外壳120与第二外壳124之间并且与第一外壳120和第二外壳124同心。另外, 在诸如图3A和图4A中所示出的一些实施例中, 涡轮机100可包括风扇模块104, 如下文中所描述的, 风扇模块104是多级风扇模块。

[0050] 如图1A和图1B、图2A和图2B、图3A和图3B以及图4A和图4B中所示出的, 第一外壳120和第三外壳130沿径向在其之间限定同轴地环绕核心发动机122的环形内部或第一管道126。第一管道126在长度上从其位于风扇模块104后方的前部入口端、围绕并且绕过核心发动机122而沿轴向延伸。第二外壳124和第三外壳130沿径向在其之间限定环形外部或第二管道128, 环形外部或第二管道128同轴地环绕风扇模块104和第一管道126、与风扇模块104的径向外侧末梢成流连通。第二管道128在长度上从其位于风扇模块104正后方的入口端沿轴向延伸到其在第一管道126的后端处沿轴向设置于核心发动机122和涡轮区段110的后部的出口端。在图1A和图1B、图2A和图2B、图3A和图3B以及图4A和图4B中所示出的实施例中, 第一管道126可为内部旁通管道, 并且, 第二管道128可为外部旁通管道。

[0051] 第一管道126和第二管道128彼此同心, 并且在涡轮机100的轴向长度的大部分上以长管道构造从风扇模块104延伸, 以利用空气流的两股同心流来绕过内部核心发动机122。风扇模块104包括第一风扇叶片组件132, 第一风扇叶片组件132包括从支承的第一转子盘134沿径向向外延伸的单级或单排大型第一风扇转子叶片。在示例性实施例中, 第一风扇叶片组件132包括转子叶片, 这些转子叶片具有大的直径并且横过设置于其正后方的第

一管道126的径向跨度而沿径向向外延伸,并且另外,第一风扇叶片组件132在第二管道128的入口端的径向跨度上沿径向向外延伸,以终止于位于环绕风扇模块104的第二外壳124的内表面正下方的小的径向间隔或间隙中。风扇模块104还可包括设置于第一风扇叶片组件132的后方的成排的固定式出口导叶(OGV) 136。OGV 136可具有用于对从第一风扇叶片组件132的径向外侧末梢部分排放的经加压的环境空气114进行去旋流的合适的翼型件构造。当风扇模块104是多级风扇模块时,风扇模块104可包括第二风扇叶片组件138。第二风扇叶片组件138(当存在时)可包括从支承的第二转子盘142沿径向向外延伸的单级或单排小型第二风扇转子叶片140,并且沿轴向设置于第一风扇叶片组件132与第一管道126之间。在示例性实施例中,小直径的第二风扇叶片组件138(当存在时)可横过核心发动机122的通向压缩机区段106的入口端和第一管道126的入口端两者而沿径向向外延伸,以终止于位于周围的第三外壳130的入口端内侧的小的空隙或间隙中。第一转子盘134可固定地联结到第一轴118,并且,第二转子盘142可固定地联结到第一轴118或第二轴(未示出)。以此方式,风扇模块104可包括大型单级第一风扇叶片组件132,小型单级第二风扇叶片组件138以流连通的方式在其正后方,第一风扇叶片组件132和第二风扇叶片组件138可独立地或共同地联结到涡轮区段110并且由涡轮区段110驱动。环形风扇框架144沿轴向设置于风扇模块104(或第二风扇叶片组件138(当存在时))与压缩机区段106之间,并且可包括成排的风扇支柱146,这些风扇支柱146从中心毂沿径向向外延伸并且在第一管道126和第二管道128的入口端附近并且在OGV 136的正后方延伸通过第一管道126和第二管道128两者。环形后框架148包括对应的成排的后支柱,这些后支柱沿径向延伸通过排气区段112的前端,以用于支承(一个或多个)驱动轴的后端。

[0052] 现在参考图5,将描述示例性热管理系统200。示例性热管理系统200包括第一热交换器202、第二热交换器204。第一热交换器202可构造并且布置成从第一管道126接收第一流体流206(a)(例如,冷却空气),并且,第二热交换器204可构造并且布置成接收从第一热交换器202排放之后的第一流体流206(b)。在图5中所示出的实施例中,第一热交换器202的至少部分和/或第二热交换器204的至少部分可设置于第一管道126内。另外或在备选方案中,在其它实施例中,第一热交换器202的至少部分和/或第二热交换器204的至少部分可设置于第二管道128内。

[0053] 舱盖208可构造成提供从第二管道128到第一管道126的流体连通,以便将第二流体流210(b)(例如,冷却空气)从第二管道128引入到第一管道126。第二热交换器204还可接收通过舱盖208引入的第二流体流210(b)。例如,从第一热交换器202排放的第一流体流206(a)可与通过舱盖208引入的第二流体流210(b)混合。

[0054] 备选地,第一热交换器202可构造并且布置成从第二管道128接收第一流体流206(a),并且,舱盖208可构造成提供从第一管道126到第二管道128的流体连通,以便将第二流体流210(b)从第一管道引入到第二管道128。第二热交换器204还可接收通过舱盖208引入的第二流体流210(b)。例如,从第一热交换器202排放的第一流体流206(b)可与通过舱盖208引入的第二流体流210(b)混合。

[0055] 第一热交换器202包括构造并且布置成接收流体流206(a)的第一热交换器入口212和构造并且布置成排放第一流体流206(b)的第一热交换器出口214。第二热交换器204包括第二热交换器入口216,第二热交换器入口216构造并且布置成接收从第一热交换器

202排放之后的第一流体流206 (b) 和/或通过舱盖208引入的第二流体流210 (b)。第二热交换器204包括第二热交换器出口218,第二热交换器出口218构造并且布置成排放第一流体流206 (c) 和/或通过舱盖208引入的第二流体流210 (b)。

[0056] 舱盖208可在任何期望的位置处提供从第二管道128到第一管道126的流体连通。如所示出的,舱盖208在第一热交换器202的下游提供从第二管道128到第一管道126的流体连通,使得舱盖208将第二流体流210 (b) 从第二管道128引入到第二热交换器入口216。另外或在备选方案中,舱盖208可构造并且布置成以便在第一热交换器202的上游提供从第二管道128到第一管道126的流体连通,例如,使得通过舱盖208引入的第二流体流210 (b) 可流过第一热交换器202。

[0057] 设想到,热管理系统200可包括位于涡轮机100内的多种不同位置(其中的一些在图1A和图1B、图2A和图2B、图3A和图3B以及图4A和图4B中通过示例的方式来描绘)处的舱盖208和多个热交换器202、204。另外,设想到,热管理系统200可包括沿径向围绕涡轮机100的相应的管道126、128和/或外壳120、124、130中的一个或多个而设置的多个热交换器202、204和对应的舱盖208。此外,另外或在备选方案中,一些实施例可包括位于第二热交换器204的下游的第三热交换器(未示出)和位于第二热交换器204与第三热交换器之间的第二舱盖(未示出)。多个第三热交换器和第二舱盖可沿径向围绕涡轮机100的相应的管道126、128和/或外壳120、124、130中的一个或多个而设置。

[0058] 热管理阵列可包括沿径向围绕涡轮机100的相应的管道126、128和/或外壳120、124、130中的一个或多个而设置的一个或多个舱盖208。热管理阵列可另外包括设置于一个或多个舱盖208的上游的一个或多个第一热交换器202和/或设置于一个或多个舱盖208的下游的一个或多个第二热交换器204。将认识到,热管理系统200可包括任何数量的热管理阵列(诸如,呈串行流布置的多个热管理阵列)。例如,热管理系统200可以以串行流的关系包括一个或多个第一热交换器202、位于一个或多个第一热交换器202的下游的一个或多个第一舱盖208、位于一个或多个第一舱盖208的下游的一个或多个第二热交换器204、位于一个或多个第二热交换器204的下游(未示出)的一个或多个第二舱盖208以及位于一个或多个第二舱盖208的下游的一个或多个第三热交换器(未示出)。

[0059] 示例性热管理系统200可包括沿径向围绕第一管道126而设置的多个第一热交换器202,并且,多个第一热交换器202可分别构造并且布置成从第一管道126接收第一流体流206的相应的部分。另外,示例性热管理系统200可包括在多个第一热交换器202的下游沿径向围绕第一管道126而设置的多个第二热交换器204。多个第二热交换器204可分别构造并且布置成接收从多个第一热交换器202中的相应的第一热交换器202排放之后的第一流体流206 (b) 的相应的部分。此外,示例性热管理系统200可包括分别在多个第一热交换器202的下游提供从第二管道128到第一管道126的流体连通的多个舱盖208。多个舱盖208可分别构造并且布置成将第二流体流210 (b) 的相应的部分从第二管道128引入到第一管道126。

[0060] 通过示例的方式,如图1B、图2B、图3B以及图4B中所示出的,示例性热管理系统200被描绘为具有四(4)组第一热交换器202和第二热交换器204以及对应的舱盖208。热管理系统200可包括第一热交换器202的第一阵列、第二热交换器204的第二阵列以及舱盖208的第三阵列。第一热交换器202的第一阵列可包括初级第一热交换器202 (a)、次级第一热交换器202 (b)、三级第一热交换器202 (c) 以及四级第一热交换器202 (d)。第二热交换器204的第二

阵列可包括初级第二热交换器204(a)、次级第二热交换器204(b)、三级第二热交换器204(c)以及四级第二热交换器204(d)。舱盖208的第三阵列可包括初级舱盖208(a)、次级舱盖208(b)、三级舱盖208(c)以及四级舱盖208(d)。然而,将认识到,所描绘的实施例仅通过示例的方式来提供且并非限制性的,并且,可在不脱离本公开的范围的情况下提供任何数量的组的第一热交换器202和第二热交换器204以及对应的舱盖208和/或其阵列。

[0061] 在一些实施例中,如图1A和图1B中所示出的,第一热交换器202的至少部分和/或第二热交换器204的至少部分可设置于第一管道126内。第一管道126可为热管理管道,并且,第一流体流206(a)可包括热管理空气。第二管道128可为旁通管道,并且,第二流体流210(a)可包括旁通空气。

[0062] 在其它实施例中,如图2A和图2B中所示出的,第一热交换器202的至少部分和/或第二热交换器204的至少部分可位于外壳(诸如,第二外壳124)的主体内。第一管道126可为横穿外壳的热管理管道,并且,第一流体流206(a)可包括热管理空气。第二管道128可为旁通管道,并且,第二流体流210(a)可包括旁通空气。

[0063] 在另外的其它实施例中,如图3A和图3B中所示出的,第一管道126可为环形外部旁通管道,并且,第一流体流206(a)可包括外部旁通空气,并且,第二管道128可为环形内部旁通管道,并且,第二流体流210(a)可包括内部旁通空气。备选地,如图4A和图4B中所示出的,第一管道126可为环形内部旁通管道,并且,第一流体流206(a)可包括内部旁通空气,并且,第二管道128可为涡轮机100的环形外部旁通管道,并且,第二流体流210(a)可包括外部旁通空气。

[0064] 在一些实施例中,诸如当第一热交换器202和/或第二热交换器204的至少部分位于外壳的主体内时(例如,如图2A和图2B中所示出的),热管理系统200可任选地包括入口管道236,入口管道236构造成提供诸如从第二管道128的上游侧到第一热交换器202的入口的流体连通。热管理系统200可另外或备选地任选地包括出口管道238,出口管道238构造成提供从第二热交换器204的出口诸如到第二管道128的下游侧的流体连通。在一些实施例中,入口管道236和/或出口管道238可包括可如本文中所描述的那样来构造的舱盖208,舱盖208包括例如如参考图6A-6C而描述的门和/或如参考图7A和图7B而描述的进气斗(scoop)。

[0065] 仍然参考图5,在一些实施例中,舱盖208可具有固定位置。备选地,舱盖208可具有可调整的位置,使得可通过改变舱盖208的位置而调整从第二管道128引入到第一管道126中的第二流体流210(b)的体积。可使用铰接装置209(诸如,铰链、活塞、杠杆等)来改变舱盖208的位置。在一些实施例中,热管理系统200可包括控制系统220。控制系统220可配置成控制舱盖208的操作。控制系统220可以可操作地耦合到温度传感器222和舱盖208。控制系统220可配置成从温度传感器222接收温度输入,并且响应于来自温度传感器222的温度输入而将控制命令输出到舱盖208。控制命令可配置成使舱盖208在温度输入对应于等于或大于阈值温度的第一流体流206(b)的温度时移动到打开位置224。舱盖208在位于打开位置224处时可将第二流体流210(b)从第二管道128引导至第一管道126。

[0066] 温度传感器222可配置并且布置成确定第一流体流206(a)的温度,并且可位于任何期望的位置处(诸如,第一热交换器202的下游、第一热交换器202的上游或第二热交换器204的下游)。另外,在一些实施例中,可提供多个温度传感器,其可配置并且布置成在围绕第一管道126的多个径向位置处和/或在沿着第一管道126的多个轴向位置处确定第一流体

流206的温度。另外或在备选方案中,温度传感器222可配置并且布置成确定与热管理系统200相关联的任何其它期望的流体流的温度。

[0067] 控制命令可另外或备选地配置成使舱盖208在温度输入对应于小于阈值温度的第一流体流206 (a) 的温度时移动到关闭位置226。舱盖208在位于关闭位置226处时可截断从第二管道128流动到第一管道126的第二流体流210 (b)。另外或在备选方案中,控制命令可配置成使舱盖208至少部分地基于温度输入而在打开位置224与关闭位置226之间移动。以此方式,舱盖208可调节第二流体流210 (b) 从第二管道128到第一管道126的流动。

[0068] 现在参考图6A-6C以及图7A和图7B,示例性舱盖208可包括门600和/或空气进气斗700,并且,示例性热管理系统200可包括多个舱盖208,并且,多个舱盖208可分别包括一个或多个门600和/或一个或多个空气进气斗700。舱盖208可另外包括舱口 (hatchway) 602,舱口602至少部分地由舱盖208的周界限定,并且,第二流体流210 (b) 可通过舱口602而从第二管道128流动到第一管道126。在一些实施例中,诸如图7B中所示出的,舱盖208可包括空气进气斗700和门600两者。备选地,舱盖208可包括空气进气斗700而没有门600,或包括门600而没有空气进气斗700。

[0069] 如图6A-6C中所示出的,门600可能能够在打开位置224与关闭位置226之间移动,并且,在门600定位于打开位置224处的情况下,舱盖208可提供诸如通过舱口602而从第二管道128到第一管道126的流体连通。在门600定位于关闭位置226处的情况下,门600可截断从第二管道128到第一管道126的流体连通。在示例性实施例中,门600可能能够在多个打开位置224之间移动,以便调节从第二管道128流动到第二热交换器入口216的第二流体流210 (b)。

[0070] 如图6A中所示出的,门600可在打开位置224与关闭位置226之间沿周向铰接。备选地,如图6B中所示出的,门600可在打开位置224与关闭位置226之间纵向地铰接。此外,在备选方案中,如图6C中所示出的,门600可在打开位置224与关闭位置226之间沿径向铰接。

[0071] 在诸如图6C中所示出的一些实施例中,门600的至少部分可在打开位置224处伸出到第二管道128中。例如,门600可沿径向铰接到第二管道128中。备选地,门600可沿径向铰接到第一管道126中,使得门600的至少部分可在打开位置224处伸出到第一管道126中。

[0072] 如图7A和图7B中所示出的,舱盖208可包括空气进气斗700。如图7A中所示出的,空气进气斗700可包括延伸到第二管道128中 (例如,从第三外壳130向上) 的凸起式入口702。另外或在备选方案中,如图7B中所示出的,空气进气斗700可包括下沉式入口704。下沉式入口704可延伸到第一管道126中 (例如,从第三外壳130向下)。空气进气斗700可包括至少部分地由凸起式入口702 (图7A) 的周界或下沉式入口704 (图7B) 的周界限定的舱口602。

[0073] 在一些实施例中,多个舱盖208 (例如,多个门600和/或多个空气进气斗700) 可围绕涡轮机100的相应的管道126、128和/或外壳120、124、130中的一个或多个而沿径向 (诸如,以阵列) 设置。例如,参考图1B、图2B、图3B以及图4B,热管理系统200可包括舱盖208的阵列,舱盖208的阵列可包括初级舱盖208 (a)、次级舱盖208 (b)、三级舱盖208 (c) 以及四级舱盖208 (d)。另外或在备选方案中,多个舱盖208 (例如,多个门600和/或多个空气进气斗700) 可沿着涡轮机100的相应的管道126、128和/或外壳120、124、130中的一个或多个而沿轴向 (诸如,以串行流的关系) 设置。舱盖208可具有变化的尺寸、位置、铰接范围等,例如以考虑沿周向和/或沿轴向变化的温度、流速等且/或考虑沿周向和/或沿轴向变化的热管理需求。

[0074] 热管理系统200可另外包括分别与舱盖208的阵列对应的温度传感器222的阵列。

温度传感器222的阵列可包括第一温度传感器222(a)、第二温度传感器222(b)、第三温度传感器222(c)以及第四温度传感器222(d)。然而,将认识到,所描绘的实施例仅通过示例的方式来提供,且将并非限制性的,并且,可在不脱离本公开的范围的情况下提供任何数量的组的温度传感器222。

[0075] 控制命令可配置成使多个舱盖208彼此独立地移动,例如以考虑沿周向和/或沿轴向变化的温度、流速等且/或考虑沿周向和/或沿轴向变化的热管理需求。第一控制命令可使第一舱盖208(a)移动到第一位置,并且,第二控制命令可使第二舱盖208(b)移动到第二位置,并且,第一位置可不同于第二位置。第一控制命令可至少部分地基于来自第一温度传感器222(a)的输入,且/或第二控制命令可至少部分地基于来自第二温度传感器222(b)的输入。

[0076] 第一控制命令可配置成在来自第一温度传感器222(a)的第一温度输入对应于等于或大于第一阈值温度的沿轴向靠近于第一舱盖208(a)的第一流体流206(b)的温度时使第一舱盖208(a)移动到打开位置224。第一舱盖208(a)在位于打开位置224处时可将沿轴向靠近于第一舱盖208(a)的第二流体流210(b)从第二管道128引导至第一管道126。另外或在备选方案中,第一控制命令可配置成在来自第一温度传感器222(a)的第一温度输入对应于小于第一阈值温度的沿轴向靠近于第一舱盖208(a)的第一流体流206(a)的温度时使第一舱盖208(a)移动到关闭位置226。第一舱盖208(a)在位于关闭位置226处时可截断沿轴向靠近于第一舱盖208(a)的从第二管道128流动到第一管道126的第二流体流210(b)。此外,另外或在备选方案中,第一控制命令可配置成至少部分地基于来自第一温度传感器222(a)的温度输入而使第一舱盖208(a)在打开位置224与关闭位置226之间移动。以此方式,第一舱盖208(a)可调节沿轴向靠近于第一舱盖208(a)的从第二管道128到第一管道126的第二流体流210(b)的流动。

[0077] 第二控制命令可配置成在来自第二温度传感器222(b)的第二温度输入对应于等于或大于第二阈值温度的沿轴向靠近于第二舱盖208(b)的第一流体流206(b)的温度时使第二舱盖208(b)移动到打开位置224。第二舱盖208(b)在位于打开位置224处时可将沿轴向靠近于第二舱盖208(b)的第二流体流210(b)从第二管道128引导至第一管道126。另外或在备选方案中,第二控制命令可配置成在来自第二温度传感器222(b)的第二温度输入对应于小于第二阈值温度的沿轴向靠近于第二舱盖208(b)的第一流体流206(a)的温度时使第二舱盖208(b)移动到关闭位置226。第二舱盖208(b)在位于关闭位置226处时可截断沿轴向靠近于第二舱盖208(b)的从第二管道128流动到第一管道126的第二流体流210(b)。此外,另外或在备选方案中,第二控制命令可配置成至少部分地基于来自第二温度传感器222(b)的温度输入而使第二舱盖208(b)在打开位置224与关闭位置226之间移动。以此方式,第二舱盖208(b)可调节沿轴向靠近于第二舱盖208(b)的从第二管道128到第一管道126的第二流体流210(b)的流动。

[0078] 第三控制命令可类似地配置成使第三舱盖208(c)移动,以便引导、截断和/或调节沿轴向靠近于第三舱盖208(c)的第二流体流210(b)的流动,并且,第四控制命令可配置成使第四舱盖208(d)移动,以便引导、截断和/或调节沿轴向靠近于第四舱盖208(d)的第二流体流210(b)的流动。

[0079] 现在参考图8,示出了示例性热管理系统200的示意图。如所示出的,示例性热管理

系统200包括第一管道126和第二管道128。第一管道126包括流过第一管道126的第一流体流206(例如,第一旁通空气流),并且,第二管道128包括流过第二管道128的第二流体流210(例如,第二旁通空气流)。第一热交换器202可构造成在第三流体流228与第一流体流206(a)(例如,来自第一旁通流的冷却空气)之间传递热。第二热交换器204可构造成在第四流体流230与从第一热交换器202排放的第一流体流206(b)之间传递热。

[0080] 在示例性实施例中,第一热交换器202和第二热交换器204可为与涡轮机100或飞行器结合而使用的任何热管理热交换器。例如,第一热交换器202可为压缩机泄放空气冷却器。第一热交换器202可构造成使横过或通过第一热交换器202而流动的来自涡轮机100的一个或多个压缩机级的泄放空气流冷却。泄放空气可使用来自第一管道126的旁通空气流206(a)来冷却。通过使压缩机泄放空气冷却,第一热交换器202可提供经加热的旁通空气流206(b)。另外或在备选方案中,第二热交换器204可为冷却式冷却空气热交换器。第二热交换器204可构造成使用从第一热交换器202排放的内部旁通空气流206(b)来使横过或通过第二热交换器204而流动的涡轮冷却空气(例如,高压涡轮冷却空气)流冷却。

[0081] 在一些实施例中,经加热的旁通空气流206(b)可处于使得可期望由第二热交换器204进行改进的热传递的温度。例如,控制系统220可至少部分地基于来自温度传感器222的输入而确定第一流体流206(b)的温度等于或大于阈值温度。温度传感器222可位于任何期望的位置处,诸如第一热交换器202的下游、第一热交换器202的上游或第二热交换器204的下游。控制命令可配置成使舱盖208在温度输入对应于等于或大于阈值温度的第一流体流206(b)的温度时移动到打开位置224,由此将第二流体流210(b)从第二管道128引入到第二热交换器204的入口。

[0082] 另外或在备选方案中,控制系统220可配置成从配置并且布置成确定第三流体流228的温度的第三温度传感器232接收温度输入和/或从配置并且布置成确定第四流体流230的温度的第四温度传感器234接收温度输入。控制系统220可类似地响应于来自第三温度传感器232和/或第四温度传感器234的温度输入而将控制命令输出到舱盖208。

[0083] 现在转到图9,将描述在热管理系统200中使流体流冷却的示例性方法900。如图9中所示出的,示例性方法900可包括:在框902处,将第一流体流206(a)从第一管道126横过或通过第一热交换器202而引导;以及在框904处,将第一流体流206(b)在从第一热交换器202排放之后横过或通过第二热交换器204而引导。示例性方法900可另外包括:在框906处,将第二流体流210(b)的至少部分从第二管道128引导至第一管道126,其中第二流体流210(b)流过构造成提供从第二管道128到第一管道126的流体连通的舱盖208。在一些实施例中,框906可包括将第二流体流210(b)的位于第一轴向位置处的第一部分独立于第二流体流210(b)的位于第二轴向位置处的第二部分而从第二管道128引导至第一管道126。可至少部分地通过使第一舱盖208(a)移动到第一位置而将第二流体流210(b)的沿轴向靠近于第一舱盖208(a)的第一部分从第二管道128引导至第一管道126,并且,可至少部分地通过使第二舱盖208(b)移动到第二位置而将第二流体流210(b)的沿轴向靠近于第二舱盖208(b)的第二部分从第二管道128引导至第一管道126,并且,第一位置可不同于第二位置。可独立地引导第二流体流210(b)的第一部分和第二部分,例如以考虑沿周向和/或沿轴向变化的温度、流速等且/或考虑沿周向和/或沿轴向变化的热管理需求。

[0084] 示例性方法900可另外包括:在框908处,使用第一流体流206(a)来使横过或通过

第一热交换器202而流动的第三流体流228冷却。此外,示例性方法900可另外包括:在框910处,使用已从第一热交换器202排放之后的第一流体流206 (b) 来使横过或通过第二热交换器204而流动的第四流体流230冷却。在示例性实施例中,方法900可包括:在框912处,使用第一流体流206 (b) 和第二流体流210 (b) 来使横过或通过第二热交换器204而流动的第四流体流230冷却,其中第一流体流206 (b) 已从第一热交换器202排放并且与来自第二管道128的第二流体流210 (b) 组合。

[0085] 在一些实施例中,框906可包括:当第一流体流206 (b) 的温度达到或超过阈值温度时,将第二流体流210 (b) 的至少部分从第二管道128引导至第一管道126。例如,框906可包括:当来自第一温度传感器222 (a) 的第一温度输入对应于等于或大于第一阈值温度的沿轴向靠近于第一舱盖208 (a) 的第一流体流206 (b) 的温度时,将第二流体流210 (b) 的沿轴向靠近于第一舱盖208 (a) 的第一部分从第二管道128引导至第一管道126。框906可另外或备选地包括:当来自第二温度传感器222 (b) 的第二温度输入对应于等于或大于第二阈值温度的沿轴向靠近于第二舱盖208 (b) 的第一流体流206 (b) 的温度时,将第二流体流210 (b) 的沿轴向靠近于第二舱盖208 (b) 的第二部分从第二管道128引导至第一管道126。可类似地将第二流体流210 (b) 的沿轴向靠近于第三舱盖208 (c) 的第三部分和/或第二流体流210 (b) 的沿轴向靠近于第四舱盖208 (d) 的第四部分从第二管道128引导至第一管道126。

[0086] 另外或在备选方案中,框906可包括:当第一流体流206 (b) 的温度下降到阈值温度之下时,截断第二流体流210 (b) 的从第二管道128流动到第一管道126的至少部分。例如,框906可包括:当来自第一温度传感器222 (a) 的第一温度输入对应于小于第一阈值温度的沿轴向靠近于第一舱盖208 (a) 的第一流体流206 (b) 的温度时,截断第二流体流210 (b) 的从第二管道128流动到第一管道126的沿轴向靠近于第一舱盖208 (a) 的第一部分。框906可另外或备选地包括:当来自第二温度传感器222 (b) 的第二温度输入对应于小于第二阈值温度的沿轴向靠近于第二舱盖208 (b) 的第一流体流206 (b) 的温度时,截断第二流体流210 (b) 的从第二管道128流动到第一管道126的沿轴向靠近于第二舱盖208 (b) 的第二部分。可类似地截断第二流体流210 (b) 的沿轴向靠近于第三舱盖208 (c) 的第三部分和/或第二流体流210 (b) 的沿轴向靠近于第四舱盖208 (d) 的第四部分从第二管道128流动到第一管道126。

[0087] 此外,另外或在备选方案中,框906可包括:至少部分地基于第一流体流206 (b) 的温度而调节第二流体流210 (b) 从第二管道128到第一管道126的流动的至少部分。例如,框906可包括:至少部分地基于对应于沿轴向靠近于第一舱盖208 (a) 的第一流体流206 (b) 的温度的来自第一温度传感器222 (a) 的第一温度输入而调节第二流体流210 (b) 的从第二管道128流动到第一管道126的沿轴向靠近于第一舱盖208 (a) 的第一部分。框906可另外或备选地包括:至少部分地基于对应于沿轴向靠近于第二舱盖208 (b) 的第一流体流206 (b) 的温度的来自第二温度传感器222 (b) 的第二温度输入而调节第二流体流210 (b) 的从第二管道128到第一管道126的沿轴向靠近于第二舱盖208 (b) 的第二部分。可类似地调节第二流体流210 (b) 的沿轴向靠近于第三舱盖208 (c) 的第三部分和/或第二流体流210 (b) 的沿轴向靠近于第四舱盖208 (d) 的第四部分。

[0088] 在一些实施例中,框906可包括:当第四流体流230的温度达到或超过第四阈值温度时且/或当第三流体流228的温度达到或超过第三阈值温度时,将第二流体流210 (b) 的至少部分从第二管道128引导至第一管道126。

[0089] 在示例性方法900中,框908可包括:使用第一流体流206(a)来使横过或通过第一热交换器202而流动的压缩机泄放空气流228冷却。通过示例的方式,第一管道126可包括环形外部旁通管道,并且,第一流体流206(a)可包括外部旁通空气。在框908处执行的冷却可提供经加热的外部旁通空气流206(b)。示例性方法900可进一步包括:在框910处,使用经加热的外部旁通空气流206(b)来使横过或通过第二热交换器204而流动的涡轮冷却空气流230冷却。此外,在框912处,示例性方法900可包括:使经加热的外部旁通空气流206(b)与来自第二管道128的第二流体流210(b)组合。通过示例的方式,第二管道128可包括环形内部旁通管道,并且,第二流体流210(b)可包括已通过舱盖208引入到第一管道126中的来自第二管道(例如,环形内部旁通管道)128的内部旁通空气。

[0090] 现在转到图10,将更详细地描述热管理系统200的示例性控制系统220。示例性控制系统220包括与一个或多个舱盖208和一个或多个温度传感器222通信地耦合的控制器1000。通过示例的方式,控制系统220可包括用于涡轮机100和/或飞行器的全权限直接发动机控制(FADEC)系统或发动机控制单元(ECU)或结合到其中。

[0091] 控制器1000可包括可相对于控制系统220和/或涡轮机100而在本地或远程地定位的一个或多个计算装置1002。一个或多个计算装置1002可包括一个或多个处理器1004和一个或多个存储器装置1006。一个或多个处理器1004可包括任何合适的处理装置,诸如微处理器、微控制器、集成电路、逻辑装置和/或其它合适的处理装置。一个或多个存储器装置1006可包括一个或多个计算机可读介质,其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/或其它存储器装置。

[0092] 一个或多个存储器装置1006可存储能够由一个或多个处理器1004访问的信息,其包括可由一个或多个处理器1004执行的机器可执行指令1008。指令1008可包括在由一个或多个处理器1004执行时使一个或多个处理器1004执行操作的任何指令集。在一些实施例中,指令1008可配置成使一个或多个处理器1004执行控制器1000和/或一个或多个计算装置1002配置成用于进行的操作。这样的操作可包括控制系统220的操作,诸如控制如本文中所述的一个或多个舱盖208。这样的操作可进一步另外或备选地包括从一个或多个温度传感器222接收输入并且响应于一个或多个温度传感器222而控制一个或多个舱盖208。这样的操作可另外或备选地根据由控制模型1010提供的控制命令而实施。作为示例,示例性控制模型1010可包括一个或多个控制模型1010,控制模型1010配置成确定流体流的温度和/或通过热交换器202、204而实现的热传递的速率并且响应于流体流的温度和/或热传递的速率而输出配置成控制一个或多个舱盖208的控制命令。机器可执行指令1008可为以任何合适的编程语言编写的软件或可在硬件中实施。另外和/或备选地,可在处理器1004上在逻辑上和/或实质上分开的线程中执行指令1008。

[0093] 存储器装置1006可存储能够由一个或多个处理器1004访问的数据1012。数据1012可包括当前或实时的数据、过去的数据或其组合。数据1012可存储于数据库1014中。作为示例,数据1012可包括与涡轮机100、热管理系统200和/或控制系统220相关联或由其生成的数据1012(包括与控制器1000、(一个或多个)控制模型1010、一个或多个温度传感器222和/或计算装置1002相关联或由其生成的数据1012)。数据1012还可包括与涡轮机100和/或热管理系统200相关联的其它数据集、参数、输出、信息。

[0094] 一个或多个计算装置1002还可包括通信接口1016,通信接口1016可用于经由有线

或无线通信线路1020来与通信网络1018通信。通信接口1016可包括用于与一个或多个网络对接的任何合适的构件(包括例如传送器、接收器、端口、控制器、天线和/或其它合适的构件)。通信接口1016可允许计算装置1002对涡轮机100和/或热管理系统200的多种方面进行通信。通信网络1018可包括例如用于通过通信线路1020而将消息传送到控制器1000和/或从控制器1000传送消息的局域网(LAN)、广域网(WAN)、SATCOM网络、VHF网络、HF网络、Wi-Fi网络、WiMAX网络、门链路(gatelink)网络和/或任何其它合适的通信网络1018。通信网络1018的通信线路1020可包括数据总线或有线和/或无线通信链路的组合。

[0095] 通信接口1016可另外或备选地允许计算装置1002与用户界面1022和/或中央数据系统1024通信。中央数据系统1024可包括服务器1026和/或数据仓库1028。作为示例,数据1012的至少部分可存储于数据仓库1028中,并且,服务器1026可配置成将数据1012从数据仓库1028传送到计算装置1002,且/或从计算装置1002接收数据1012并且将所接收的数据1012存储于数据仓库1028中以用于另外的目的。服务器1026和/或数据仓库1028可实施为控制系统220的部分。

[0096] 示例性热管理系统200可在涡轮机100(诸如,安装于飞行器上的涡轮机100)的情境内实施。本文中所描述的操作和方法可例如在飞行期间以及在飞行前和/或飞行后程序期间实施。如参考图1A、图2A、图3A以及图4A而描述的,示例性涡轮机100可包括:核心发动机122;环形第一外壳120,其环绕核心发动机122;环形第二外壳124,其相对于第一外壳120而沿径向向外隔开并且与第一外壳120同心;以及环形第三外壳130,其沿径向在第一外壳120与第二外壳124之间隔开并且与第一外壳120和第二外壳124同心。第一管道126可沿径向限定于环形第一外壳120与环形第三外壳130之间,并且,第二管道128可沿径向限定于环形第二外壳124与环形第三外壳130之间。

[0097] 在示例性实施例中,多个第一热交换器202可沿径向围绕第一管道126而设置,其中多个第一热交换器202分别构造并且布置成从第一管道126接收第一流体流206(a)的相应的部分。多个第二热交换器204可在多个第一热交换器202的下游沿径向围绕第一管道126而设置,其中多个第二热交换器204分别构造并且布置成接收从多个第一热交换器202中的相应的第一热交换器202排放之后的第一流体流206(b)的相应的部分。多个舱盖208可沿径向围绕环形第三外壳130而设置。多个舱盖208可分别在多个第一热交换器202的下游提供从第二管道128到第一管道126的流体连通。例如,多个舱盖208可分别构造并且布置成将第二流体流210(b)的相应的部分从第二管道128引入到第一管道126。

[0098] 具有热管理系统200的示例性涡轮机100可另外包括可操作地耦合到温度传感器222和舱盖208的控制系统220。控制系统220可配置成从温度传感器222接收温度输入,并且响应于来自温度传感器222的温度输入而将控制命令输出到舱盖208。控制命令可配置成使舱盖208在温度输入对应于等于或大于阈值温度的第一流体流206(b)的温度时移动到打开位置224。在舱盖208位于打开位置处的情况下,舱盖208可提供从第二管道128到第一管道126的第二流体流210(b)。另外或在备选方案中,控制命令可配置成使舱盖208在温度输入对应于小于阈值温度的第一流体流206(b)的温度时移动到关闭位置226。在舱盖208位于关闭位置处的情况下,舱盖208可截断从第二管道128流动到第一管道126的第二流体流210(b)。此外,另外或备选地,控制命令可配置成使舱盖208至少部分地基于温度输入而在打开位置224与关闭位置226之间移动,使得舱盖208可调节第二流体流210(b)从第二管道128到

第一管道126的流动。

[0099] 在示例性实施例中,第一管道126可包括涡轮机100的环形内部旁通管道,且/或第二管道128可包括涡轮机100的环形外部旁通管道。另外或在备选方案中,第一管道126可包括涡轮机100的环形外部旁通管道,且/或第二管道128可包括涡轮机100的环形内部旁通管道。在其它实施例中,第一管道126可为涡轮机100的热管理管道,并且,第二管道128可为涡轮机100的旁通管道。

[0100] 本书面描述使用示例性实施例来描述目前公开的主题(包括最佳模式),并且还使本领域中的任何技术人员能够实践这样的主题(包括制作和使用任何装置或系统,以及执行任何结合的方法)。目前公开的主题的可专利性范围由权利要求书限定,并且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果这样的其它示例包括不异于权利要求书的字面语言的结构元件,或如果它们包括与权利要求书的字面语言无实质性差异的等同结构元件,则这样的其它示例旨在处于权利要求书的范围内。

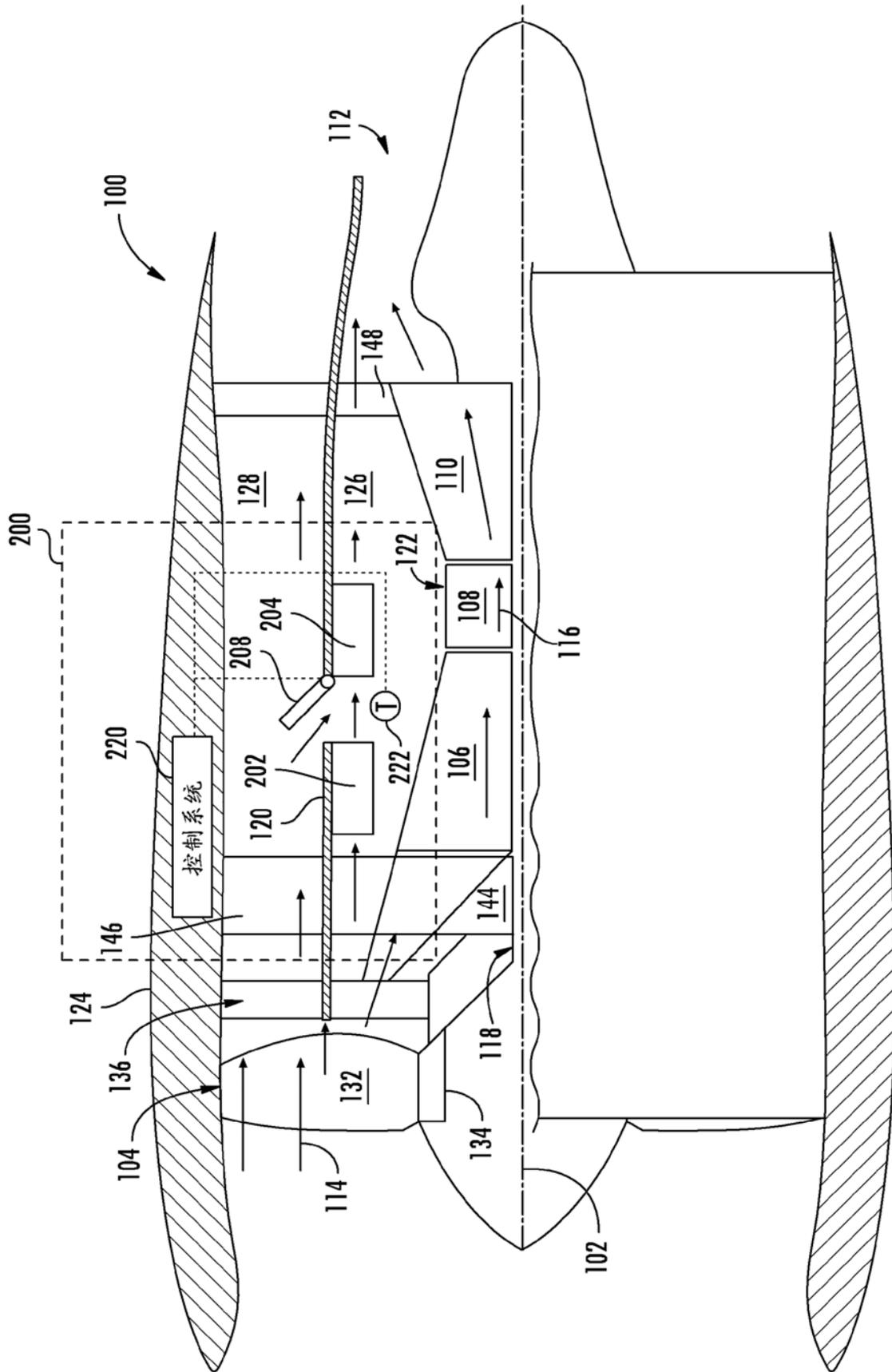


图 1A

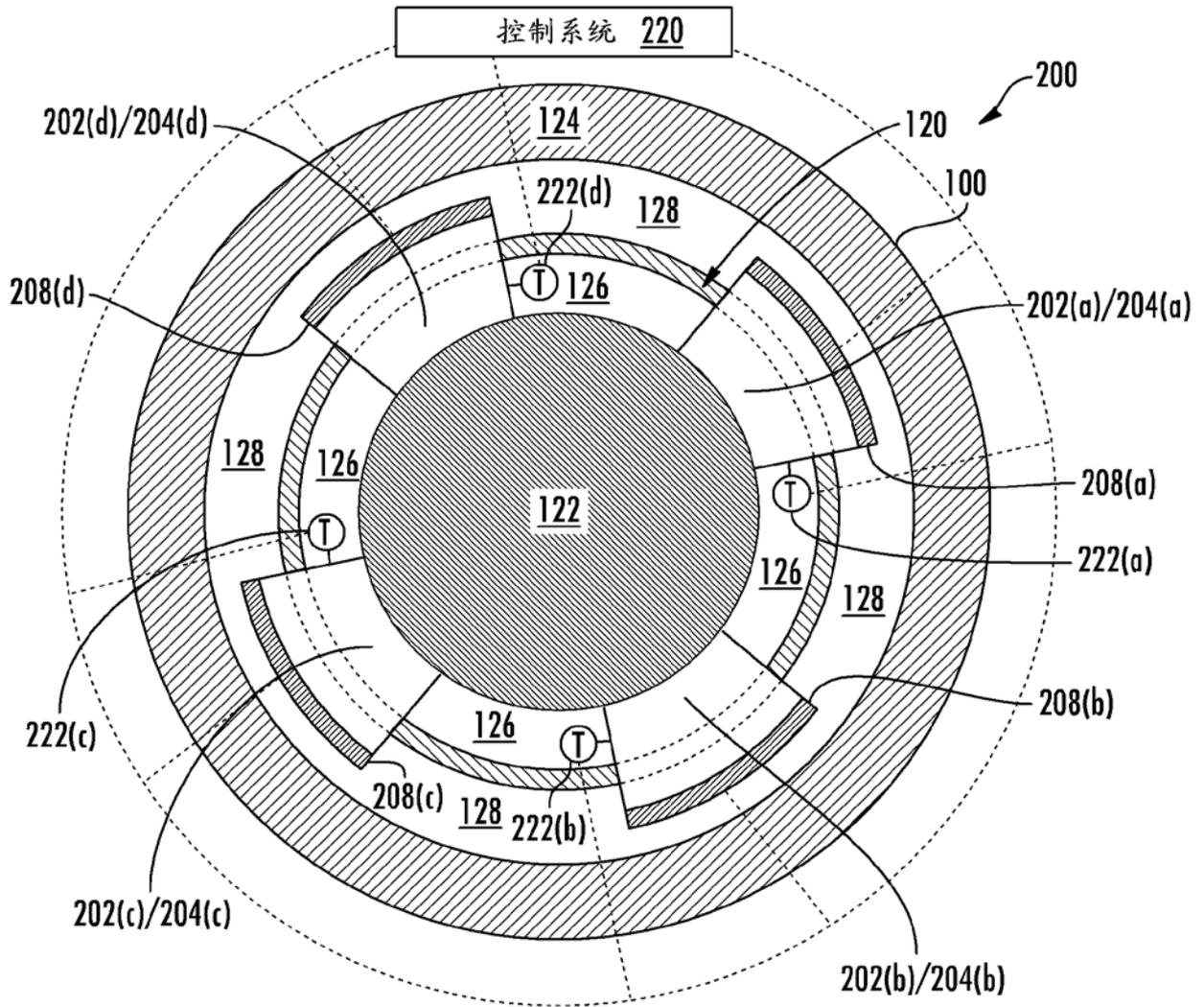


图 1B

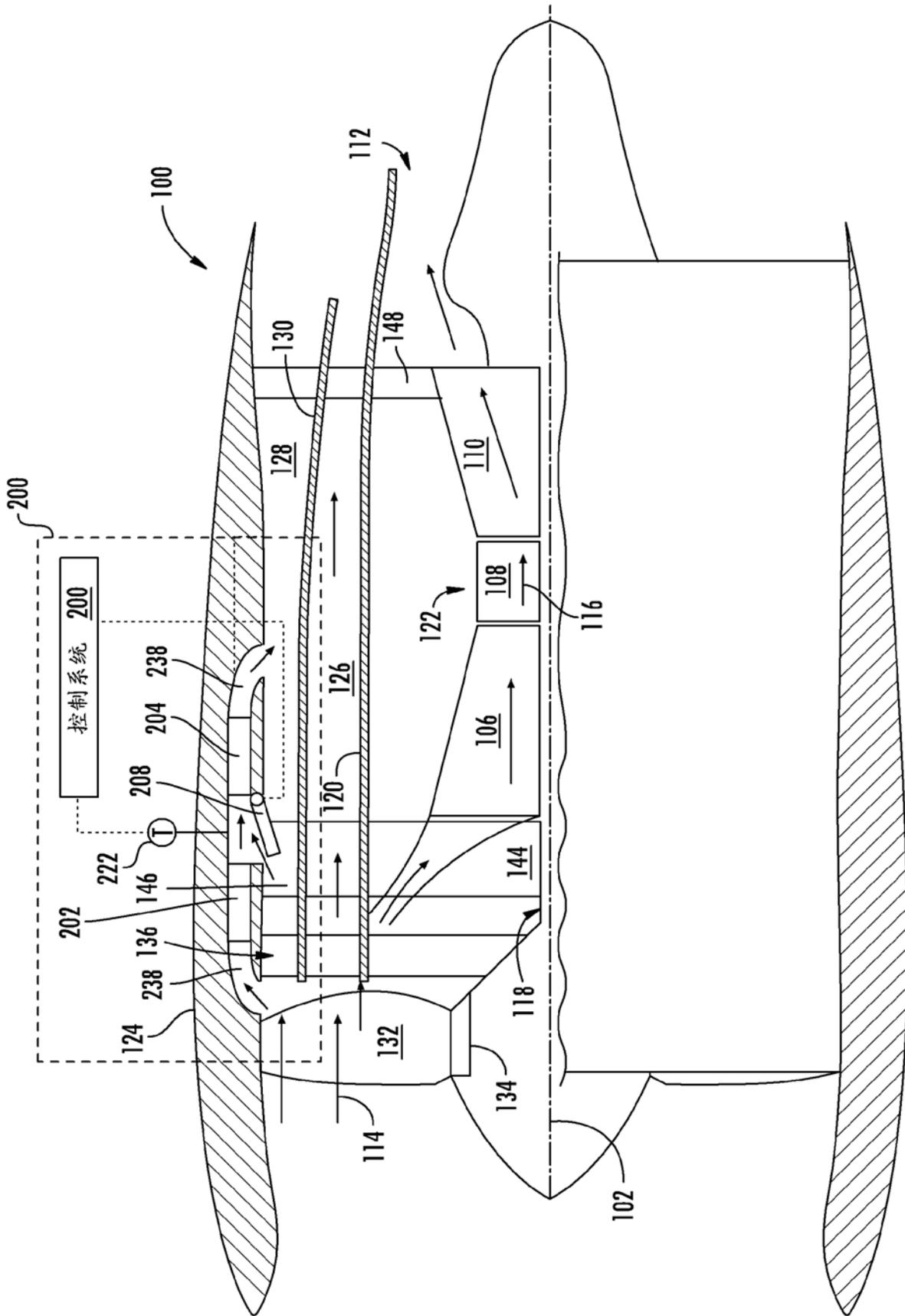


图 2A

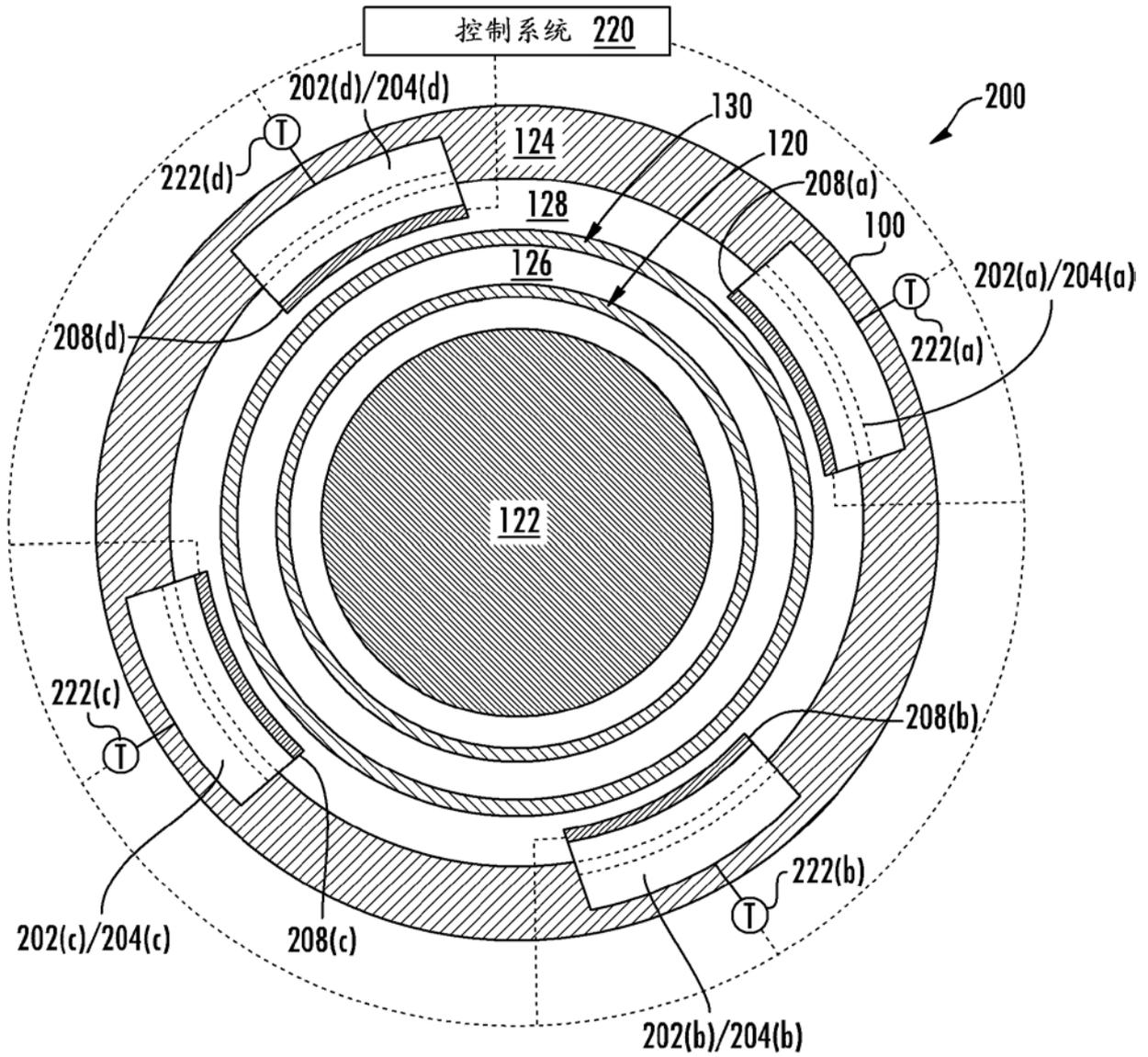


图 2B

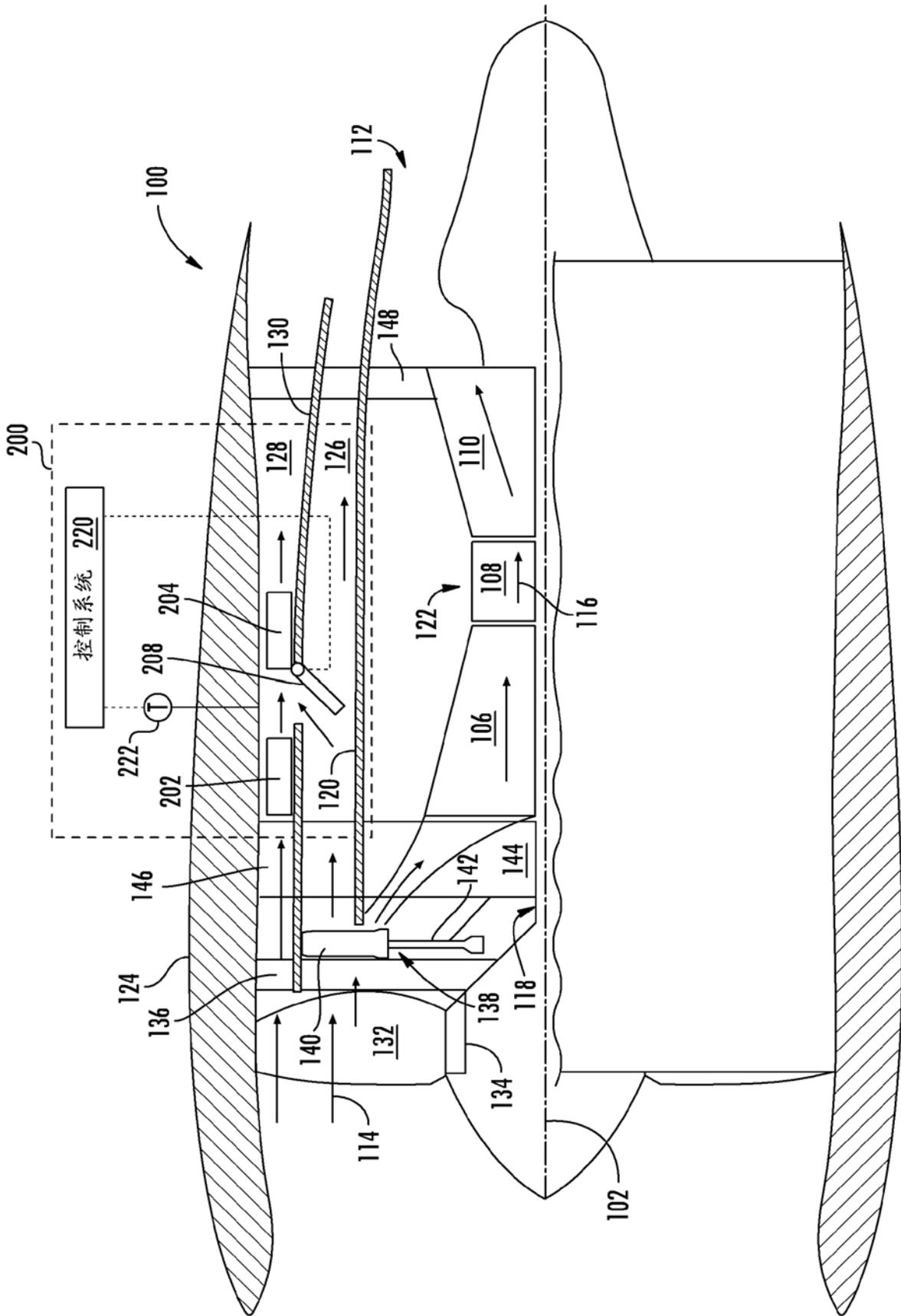


图 3A

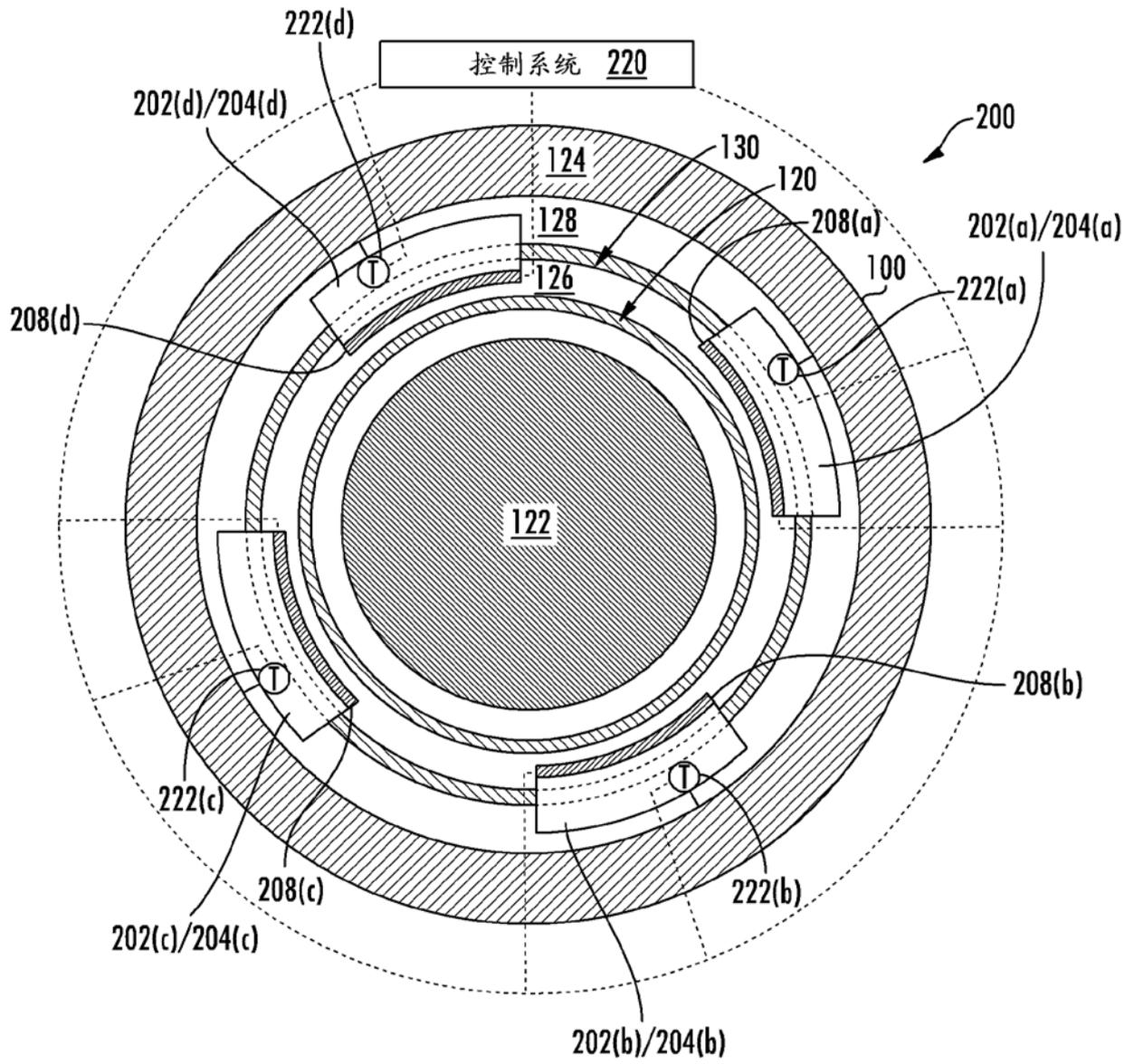


图 3B

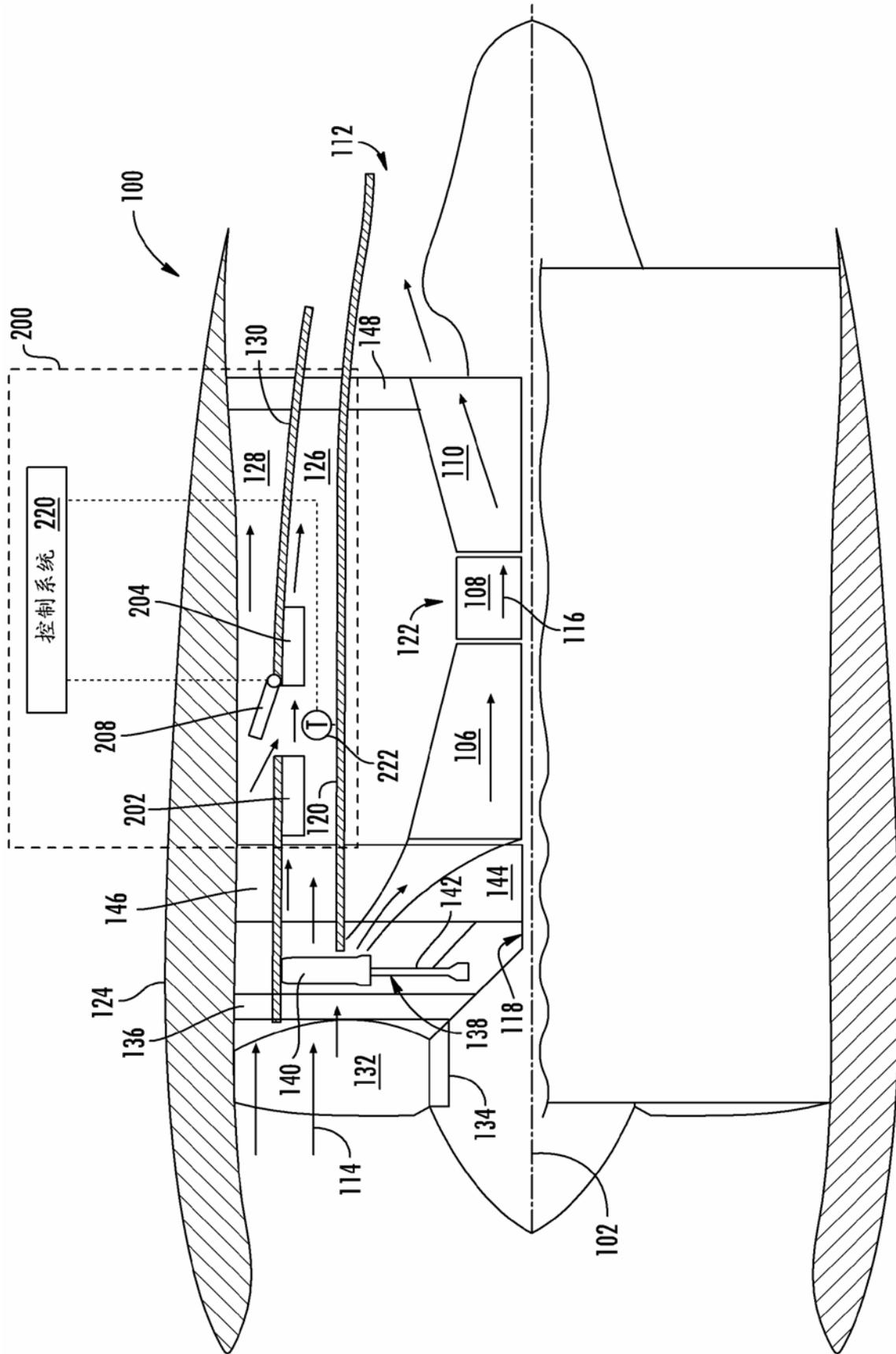


图 4A

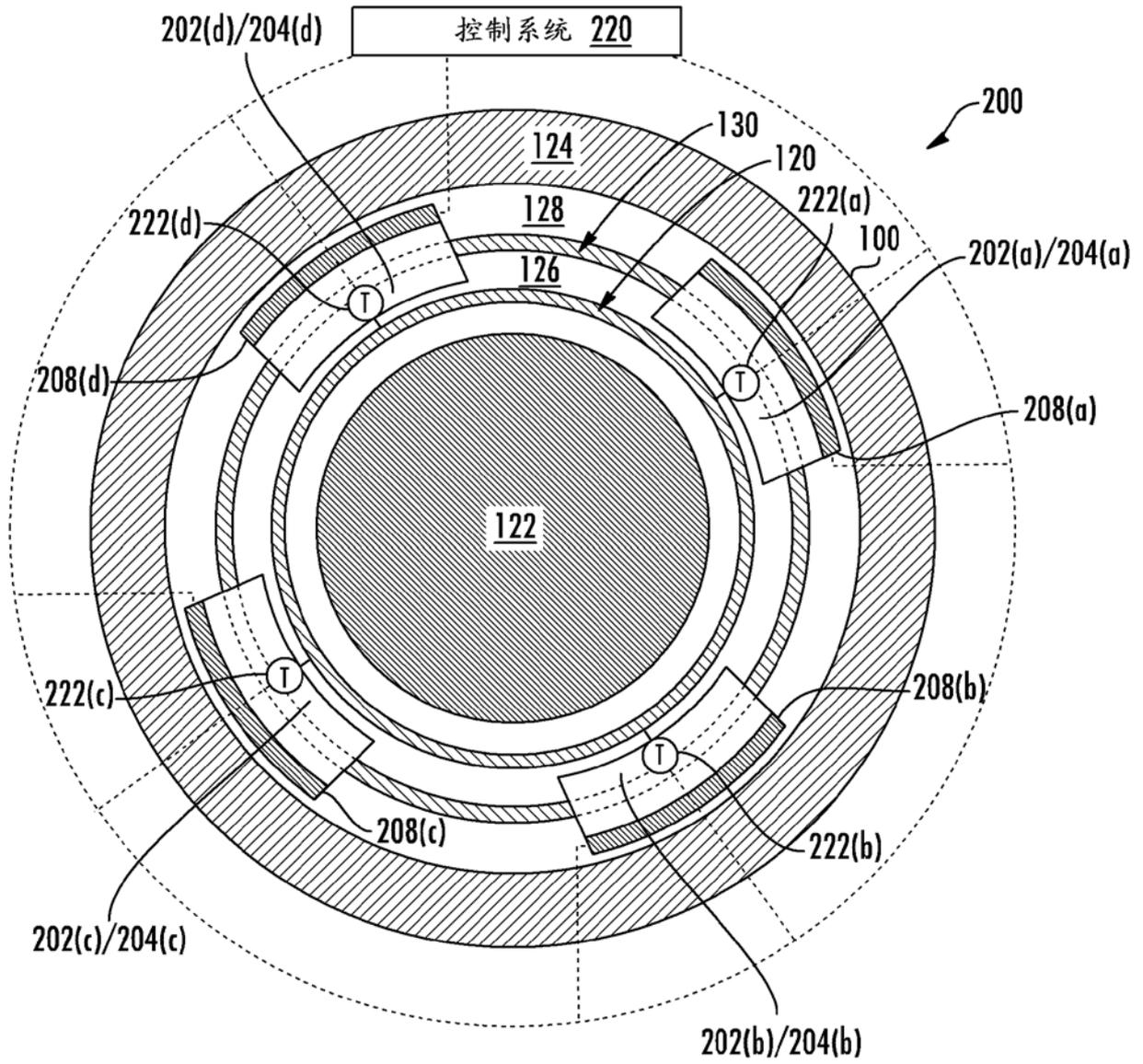


图 4B

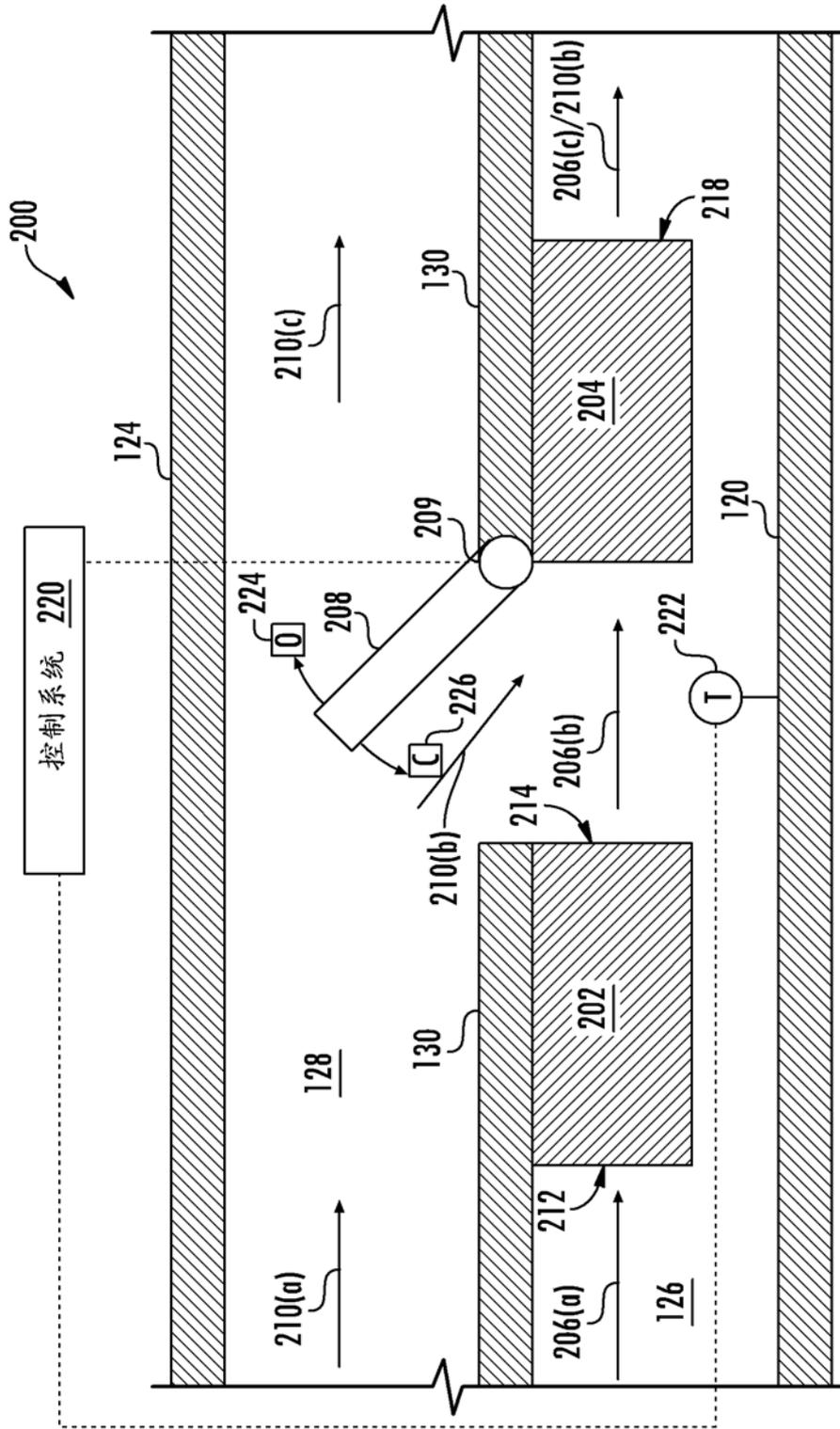


图 5

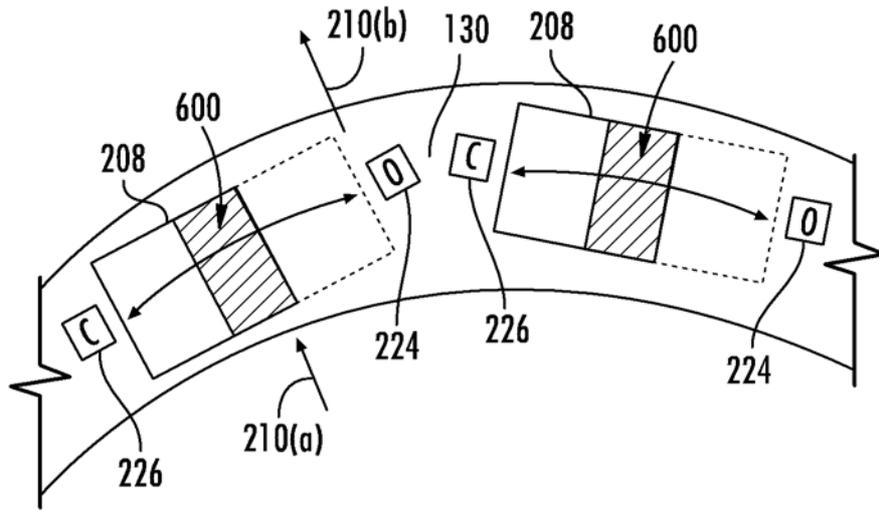


图 6A

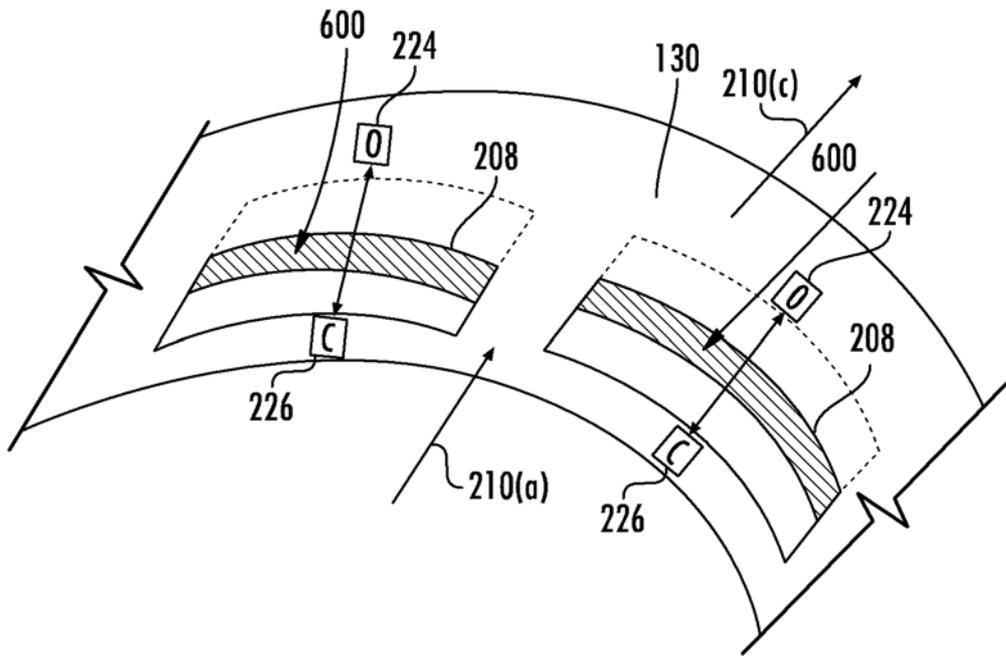


图 6B

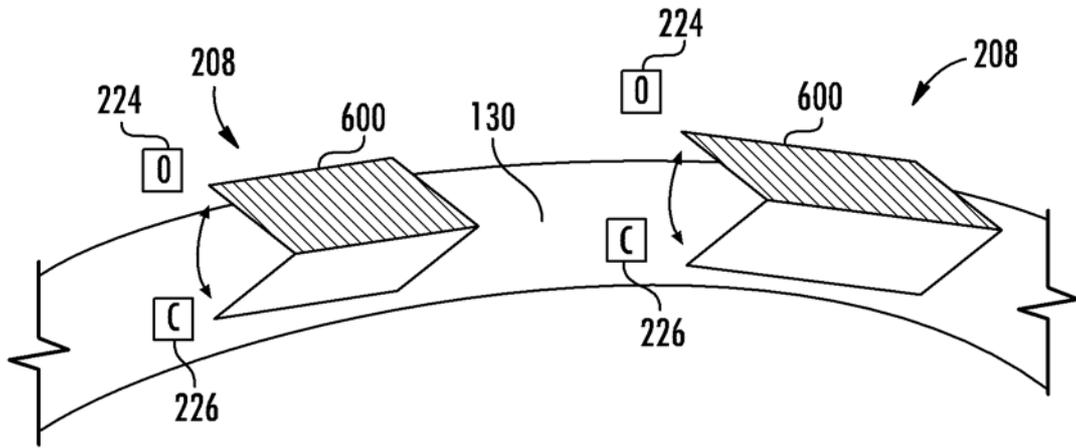


图 6C

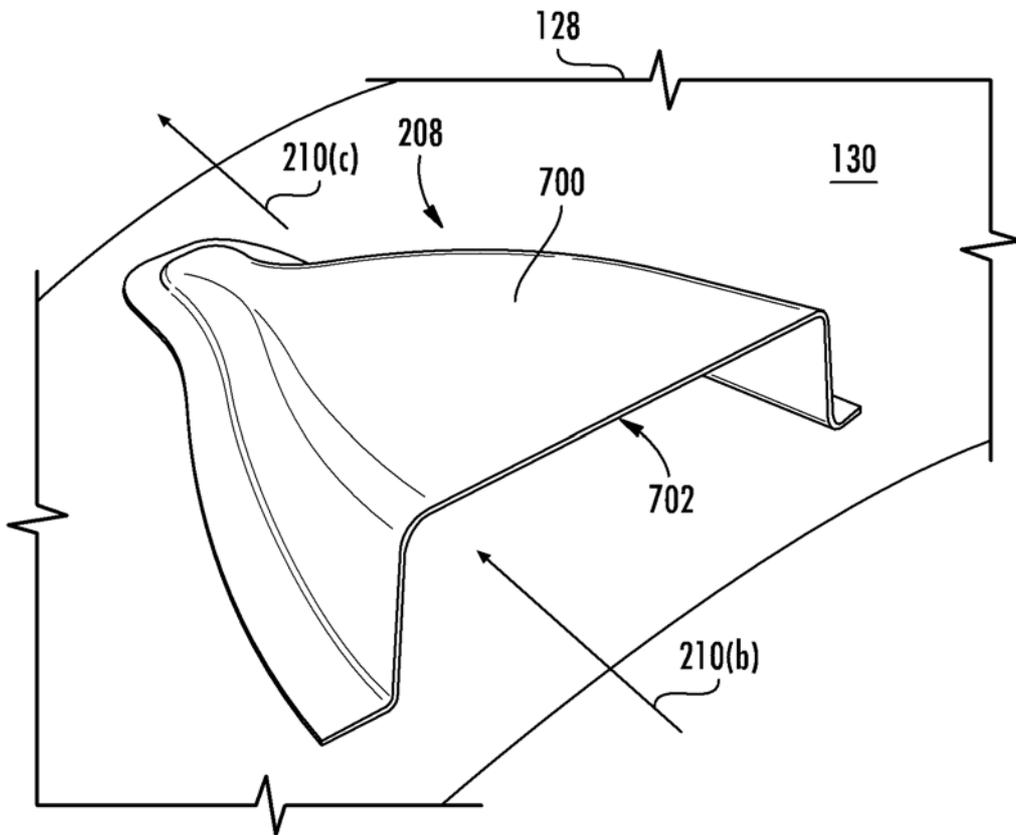


图 7A

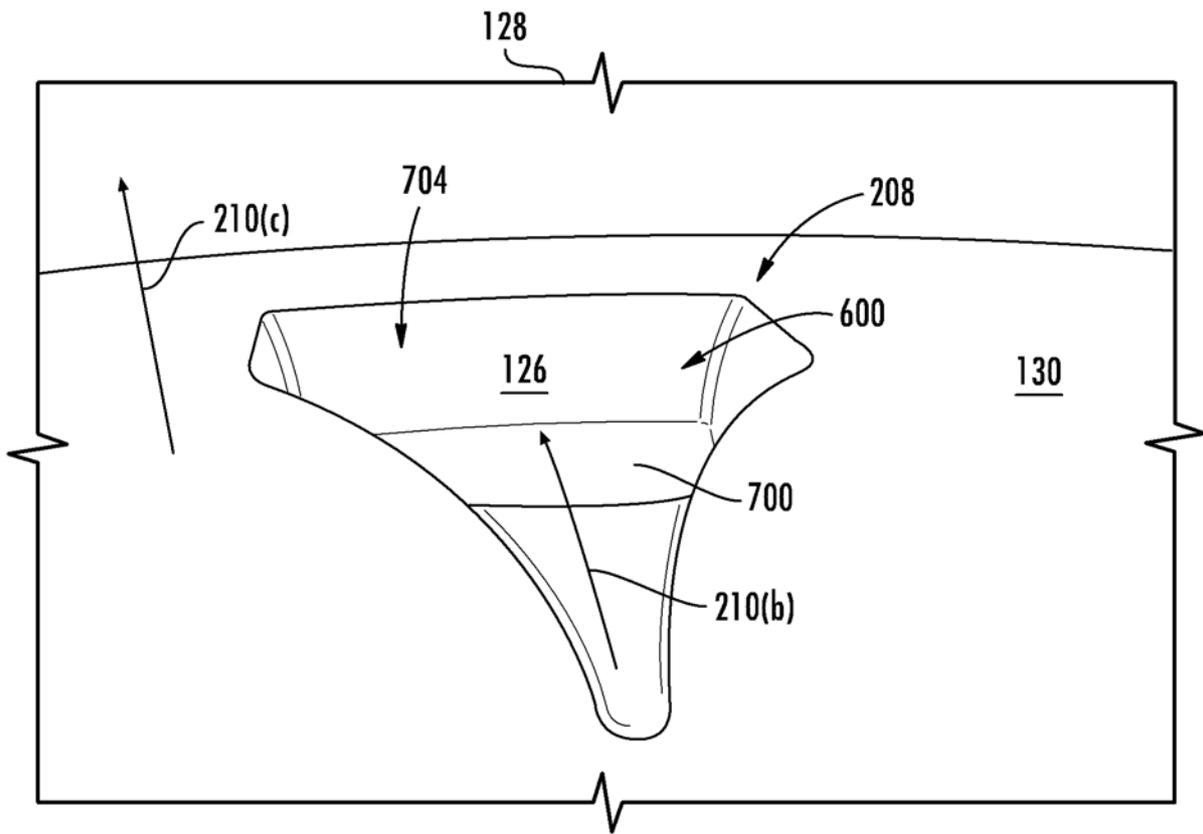


图 7B

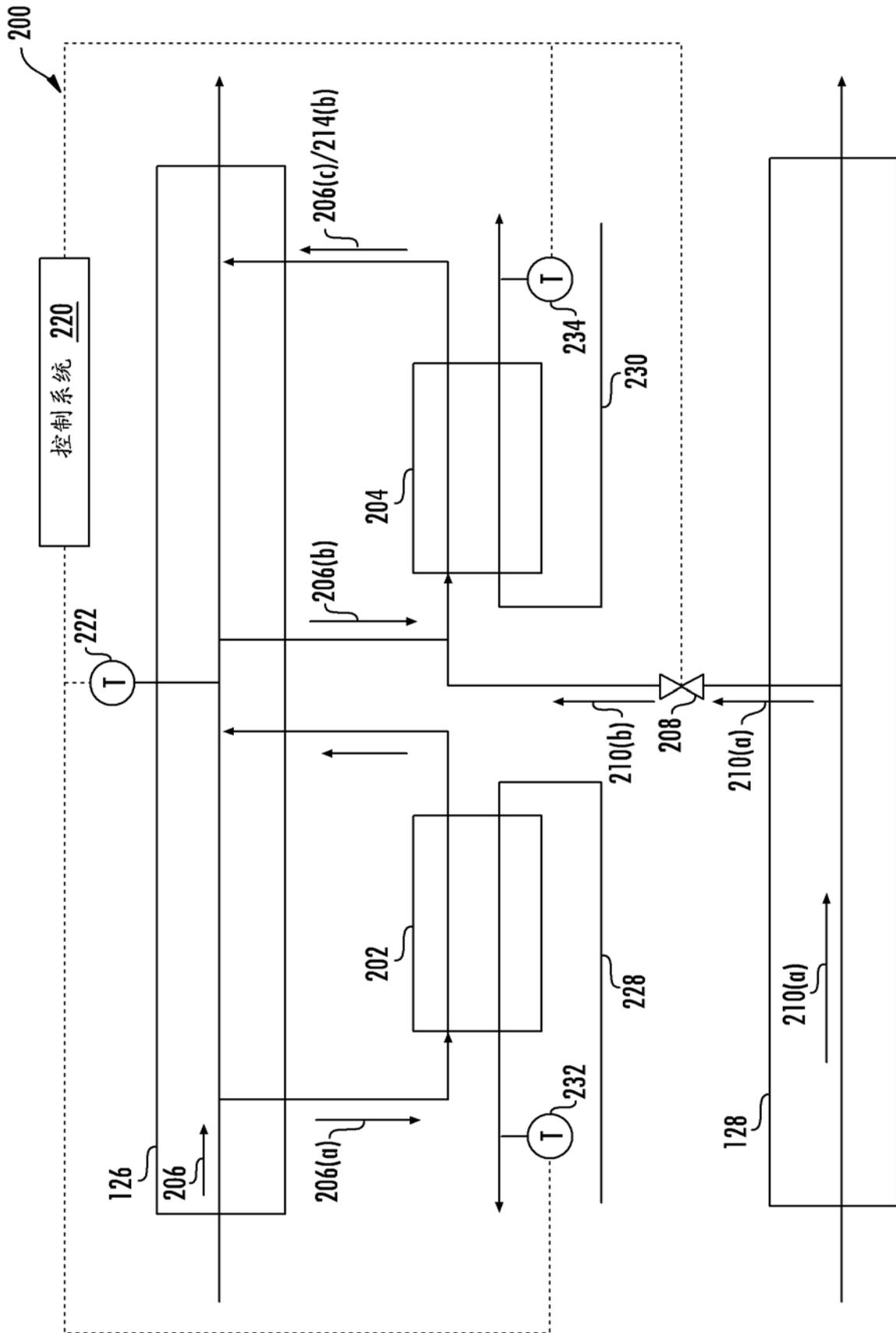


图 8

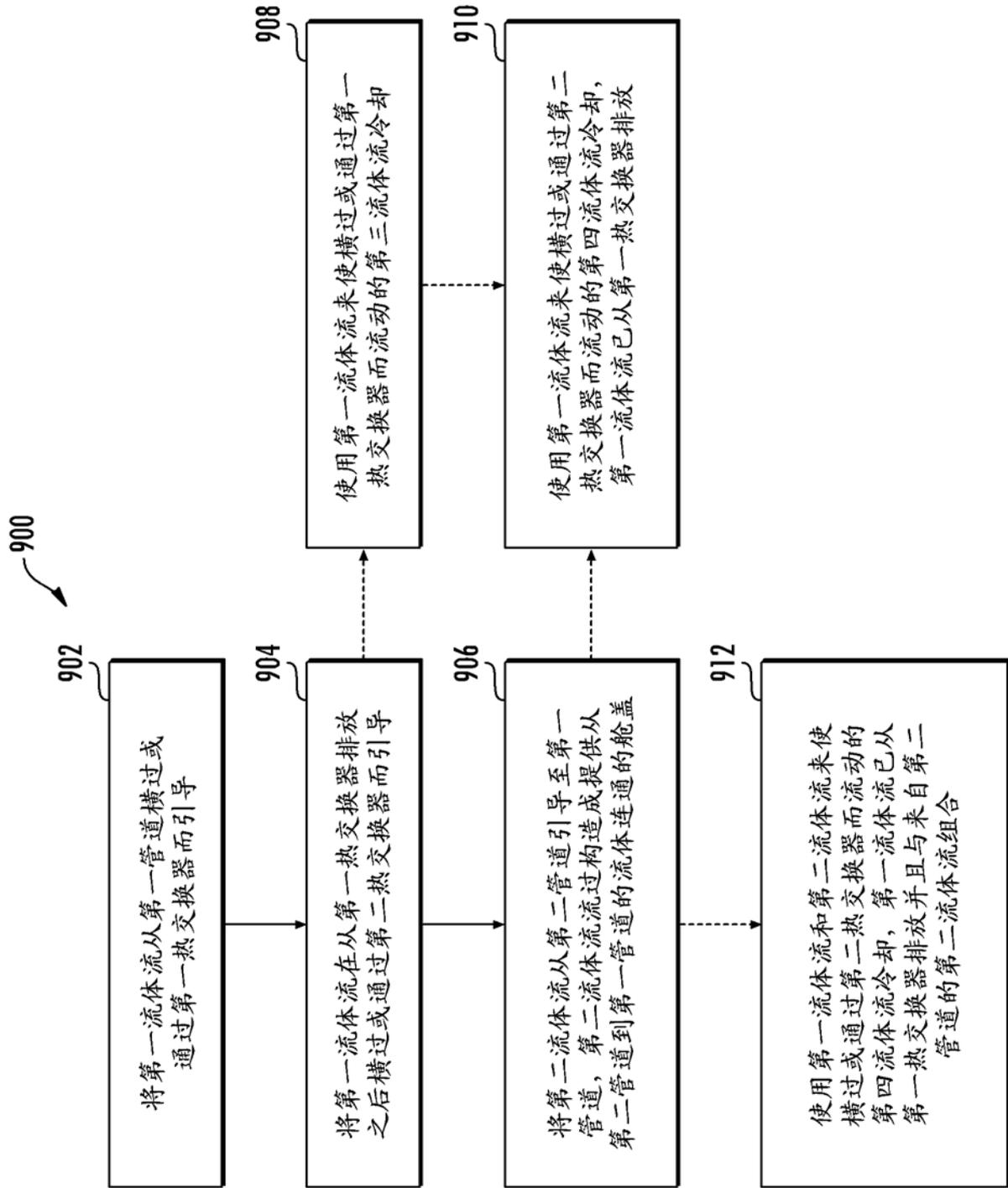


图 9

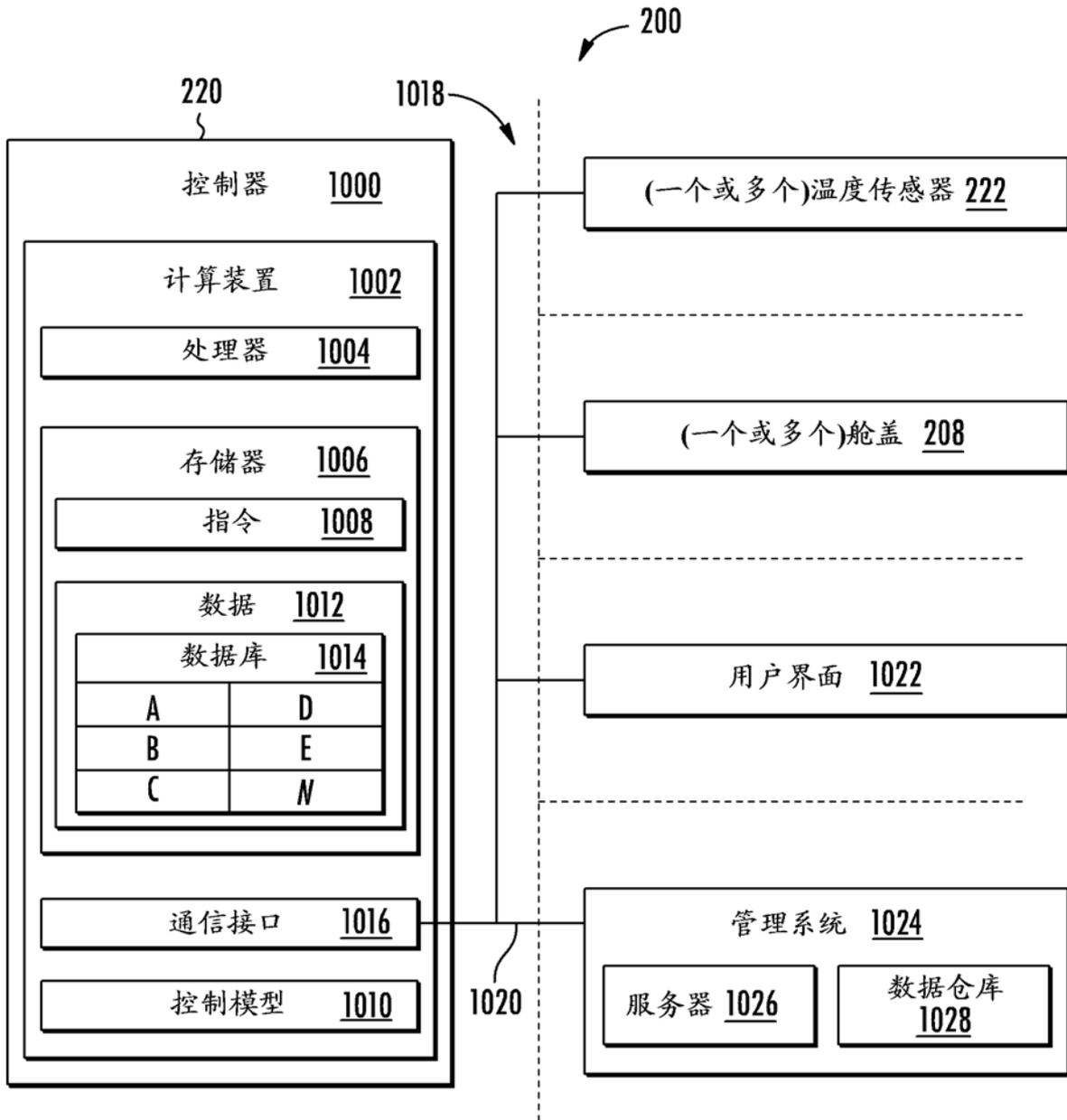


图 10