



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112145297 A

(43)申请公布日 2020.12.29

(21)申请号 202010578664.1

(22)申请日 2020.06.23

(30)优先权数据

16/457,789 2019.06.28 US

(71)申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 D·W·富池

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 张颖

(51)Int.Cl.

F02C 7/141(2006.01)

F02C 7/00(2006.01)

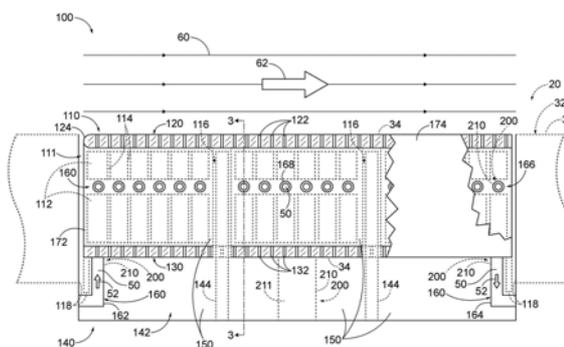
权利要求书2页 说明书29页 附图20页

(54)发明名称

热管理系统

(57)摘要

本发明涉及热管理系统,其包括热交换器和接收热交换器的壳体。热交换器限定了热传递区域,在该热传递区域内,在过程流体和热管理流体之间发生热交换。该热管理系统还包括:过程流体管道,其输送过程流体通过热传递区域;以及致动器组件,其配置成相对于壳体定位热交换器。致动器组件被配置成选择性地采用处于收起位置与展开位置之间的位置。当致动器组件处于展开位置时,热传递区域在热管理流体的流内延伸,使得过程流体流与热管理流体流成热交换关系流动。在一些这样的实施例中,致动器组件在收起位置和展开位置之间自动转变。



1. 一种热管理系统(100),其被配置为在所述热管理系统(100)的可操作使用期间通过过程流体(50)与热管理流体(60)之间的热交换来调节所述过程流体(50)的温度,所述热管理系统(100)包括:

热交换器(110),其至少部分地限定热传递区域(111),所述热传递区域被配置成使得在所述热管理系统(100)的可操作使用期间所述过程流体(50)和所述热管理流体(60)之间的热交换发生在所述热传递区域(111)内;

壳体(140),其选择性地并且可操作地接收所述热交换器(110);

过程流体管道(160),其配置成在所述热管理系统(100)的可操作使用期间通过所述热传递区域(111)输送所述过程流体(50)的过程流体流(52),其中所述过程流体管道(160)包括在所述热传递区域(111)内延伸的热传递部分(166);和

致动器组件(200),其配置成相对于所述壳体(140)选择性地定位所述热交换器(110),其中所述致动器组件(200)配置成在包括收起位置和展开位置的多个位置中选择性地采取一个位置,其中在所述收起位置,所述热交换器(110)至少基本上接收在所述壳体(140)内,并且在所述展开位置,所述热交换器(110)从所述壳体(140)延伸;

其中所述热管理系统(100)被配置为使得当所述致动器组件(200)在所述热管理系统(100)的可操作使用期间处于所述展开位置时,所述热传递区域(111)在所述热管理流体(60)的热管理流体流(62)内延伸,使得所述热传递部分(166)与所述过程流体流(52)和所述热管理流体流(62)中的每一个热接触,并且使得所述过程流体流(52)与所述热管理流体流(62)成热交换关系地流动;并且其中所述热管理系统(100)被配置成使所述过程流体(50)与所述热传递区域(111)内的所述热管理流体(60)热连通,以在所述热管理系统(100)的可操作使用期间改变所述过程流体(50)的温度。

2. 根据权利要求1所述的热管理系统(100),其中所述致动器组件(200)还被配置为选择性地采用在所述收起位置与所述展开位置之间限定的一个或多个中间位置,其中所述热管理系统(100)被配置成当所述致动器组件(200)在所述热管理系统(100)的可操作使用期间处于所述一个或多个中间位置中的每个位置时,使所述过程流体(50)与所述热传递区域(111)内的所述热管理流体(60)热连通,以改变所述过程流体(50)的温度。

3. 根据权利要求1所述的热管理系统(100),其中包括下文中的一个或多个:

(i) 所述热管理系统(100)被配置成在所述热管理系统(100)的可操作使用期间降低所述过程流体(50)的温度,并且所述热管理系统(100)被配置成在所述热管理系统(100)的可操作使用期间,当所述过程流体(50)的温度升高到预定的下阈值温度以上时,使得所述致动器组件(200)自动从所述收起位置转变到所述展开位置;和

(ii) 所述热管理系统(100)被配置成在所述热管理系统(100)的可操作使用期间增加所述过程流体(50)的温度,并且所述热管理系统(100)被配置成在所述热管理系统(100)的可操作使用期间,当所述过程流体(50)的温度降到预定的上阈值温度之下时,使得所述致动器组件(200)自动从所述收起位置转变到所述展开位置。

4. 根据权利要求3所述的热管理系统(100),其中所述致动器组件(200)包括形状记忆合金(SMA)致动器(210),所述形状记忆合金致动器(210)被配置为采用在第一构造和第二构造之间限定的并且包括所述第一构造和所述第二构造的多个构造之中的一个构造,其中所述SMA致动器(210)被配置为在所述热管理系统(100)的可操作使用期间与所述过程流体

(50) 热接触,其中在所述热管理系统(100)的可操作使用期间,所述SMA致动器(210)的构造至少部分地基于与所述SMA致动器(210)热接触的所述过程流体(50)的温度,并且其中所述致动器组件(200)的位置至少部分地基于所述SMA致动器(210)的构造。

5. 根据权利要求4所述的热管理系统(100),其中响应于所述SMA致动器(210)从所述第一构造转变为所述第二构造,所述致动器组件(200)从所述收起位置转变到所述展开位置,并且其中响应于所述SMA致动器(210)从所述第二构造转变为所述第一构造,所述致动器组件(200)从所述展开位置转变到所述收起位置。

6. 根据权利要求4所述的热管理系统(100),其中所述过程流体管道(160)包括所述SMA致动器(210),并且其中所述过程流体管道(160)被配置为使得在所述热管理系统(100)的可操作使用期间,所述过程流体(50)从所述SMA致动器(210)的上游端(216)流经所述SMA致动器(210)并到达所述SMA致动器(210)的下游端(218)。

7. 根据权利要求4所述的热管理系统(100),其中所述SMA致动器(210)包括具有纵向轴线(232)的SMA扭矩管(230);其中所述SMA扭矩管(230)被配置成当所述SMA致动器(210)在所述第一构造和所述第二构造之间转变时绕所述纵向轴线(232)扭转;并且其中绕所述纵向轴线(232)扭转的所述SMA扭矩管(230)操作以使所述致动器组件(200)在所述收起位置和所述展开位置之间转换。

8. 根据权利要求4所述的热管理系统(100),其中所述过程流体管道(160)还包括供应管道(162)和返回管道(164);其中所述供应管道(162)和所述返回管道(164)中的每个可操作地耦接到所述热交换器(110)并且流体耦接到所述热传递部分(166);其中所述过程流体管道(160)被配置成在所述热管理系统(100)的可操作使用期间,使得所述过程流体流(52)在流经所述热传递部分(166)之前流经所述供应管道(162),并且使得所述过程流体流(52)在流经所述热传递部分(166)之后流经所述返回管道(164);其中所述供应管道(162)和所述返回管道(164)之一包括所述SMA致动器(210);并且其中所述供应管道(162)和所述返回管道(164)中的另一个包括挠性管,所述挠性管被配置成当所述致动器组件(200)在所述收起位置和所述展开位置之间转换时被动变形。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的热管理系统(100),其中所述热交换器(110)的至少一部分被配置成操作为声学衬套(34),在所述热管理系统(100)的可操作使用期间并且当所述致动器组件(200)处于所述收起位置、所述展开位置以及在所述收起位置和所述展开位置之间限定的中间位置中的一个或多个位置时,所述声学衬套(34)衰减通过所述热管理流体流(62)传播的声学噪声。

10. 根据权利要求9所述的热管理系统(100),其中所述热交换器(110)包括外表面(120)和至少基本上平行于所述外表面(120)延伸的内表面(130);其中所述热传递区域(111)在所述外表面(120)和所述内表面(130)之间延伸;并且其中所述热交换器(110)被配置成允许声波通过所述热传递区域(111)从所述外表面(120)传播到所述内表面(130)。

## 热管理系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及热管理系统。

### 背景技术

[0002] 热管理系统通常可以被配置为通过过程流体与热管理流体(例如空气)之间的热交换来调节诸如发动机油的过程流体的温度。例如,安装在飞行器的涡轮风扇发动机中的热管理系统可以利用由涡轮风扇发动机产生的流动空气流来降低流过管道的热油的温度。然而,将这种热管理系统结合到涡轮风扇发动机中可以在将管道引入空气流中时引入不期望的空气动力阻力,和/或可破坏涡轮风扇发动机的噪声衰减特性。

### 发明内容

[0003] 本文公开了热管理系统。热管理系统被配置为在热管理系统的可操作使用期间经由过程流体与热管理流体之间的热交换来调节过程流体的温度。该热管理系统包括热交换器和选择性地并且可操作地接收热交换器的壳体。热交换器至少部分地限定热传递区域,该热传递区域配置成使得在热管理系统的可操作使用期间,过程流体与热管理流体之间的热交换在热传递区域内发生。热管理系统还包括配置成输送过程流体通过热传递区域的过程流体流的过程流体管道,以及配置成相对于壳体选择性地定位热交换器的致动器组件。过程流体管道包括在热传递区域内延伸的热传递部分。致动器组件被配置成选择性地采取多个位置中的一个位置,该多个位置包括收起位置和展开位置,在收起位置,热交换器基本上被接收在壳体内,在展开位置,热交换器从壳体伸出。热管理系统被配置成使得当致动器组件处于展开位置时,热传递区域在热管理流体的热管理流体流内延伸,使得热传递部分与过程流体流和热管理流体流中的每一个热接触,并且使得过程流体流与热管理流体流成热交换关系流动。

[0004] 在一些实施例中,热管理系统配置成使过程流体与热传递区域内的热管理流体热连通,以改变过程流体的温度。在一些这样的实施例中,热管理系统被配置成使得当过程流体的温度升高到预定的下阈值温度以上时和/或当过程流体的温度下降到预定的上阈值温度以下时,致动器组件自动地从收起位置转变到展开位置。

[0005] 在一些实施例中,热交换器的至少一部分被配置成用作声学衬套,在致动器组件处于收起位置、展开位置以及在收起位置和展开位置之间限定的中间位置中的一个或多个位置时,该声学衬套衰减通过热管理流体流传播的声学噪声。

### 附图说明

[0006] 图1是示出根据本公开的热交换器处于收起位置的热管理系统的示例的局部示意性横截面侧视图。

[0007] 图2是示出根据本公开的热交换器处于展开位置的热管理系统的示例的局部示意性横截面侧视图。

- [0008] 图3是示出了根据本公开的热交换器处于收起位置的热管理系统的示例的示意性正视图。
- [0009] 图4是示出根据本公开的热交换器处于展开位置的图3的热管理系统的示意性正视图。
- [0010] 图5是示出了根据本公开的具有相对于壳体枢转的热交换器的热管理系统的示例的示意性局部正视图。
- [0011] 图6是根据本公开的滞后曲线的图示。
- [0012] 图7是示出根据本公开的包括SMA扭矩管的形状记忆合金(SMA)致动器的示例的剖切的顶侧透视图。
- [0013] 图8是示出根据本公开的SMA致动器的示例的顶侧透视图,该SMA致动器包括呈第一构造的SMA线圈形式的SMA提升管。
- [0014] 图9是示出根据本公开的具有第二构造的SMA线圈的图8的SMA致动器的顶侧透视图。
- [0015] 图10是示出根据本公开的包括SMA提升管的SMA致动器的示例的顶侧透视图。
- [0016] 图11是示出根据本公开的热交换器处于收起位置的热管理系统的示例的局部横截面侧视图。
- [0017] 图12是示出根据本公开的热交换器处于展开位置的图11的热管理系统的局部截面侧视图。
- [0018] 图13是示出根据本公开的热交换器处于收起位置的热管理系统的示例的局部截面侧视图。
- [0019] 图14是示出根据本公开的热交换器处于展开位置的图13的热管理系统的局部截面侧视图。
- [0020] 图15是示出根据本公开的热交换器处于收起位置的热管理系统的示例的局部截面侧视图。
- [0021] 图16是示出根据本公开的热交换器处于展开位置的图15的热管理系统的局部截面侧视图。
- [0022] 图17是示出根据本公开的热管理系统的示例的局部截面顶侧透视图。
- [0023] 图18是根据本公开的可以包括和/或利用热管理系统、SMA致动器和/或方法的飞行器的图示。
- [0024] 图19是根据本公开的涡轮风扇发动机的局部截面示意图,该涡轮风扇发动机可以包括和/或利用热管理系统、SMA致动器和/或方法。
- [0025] 图20是描绘了利用根据本公开的热管理系统的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0026] 图1-20提供了根据本公开的形状记忆合金(SMA)致动器210的说明性非排他性示例,包括SMA致动器210的热管理系统100的说明性非排他性示例,包括热管理系统100和/或SMA致动器210的涡轮风扇发动机20的说明性非排他性示例,包括涡轮风扇发动机20的飞行器10的说明性非排他性示例,和/或利用热管理系统100的方法300的说明性非排他性示例。用于相似或至少基本上相似目的的元件在图1至图20的每一个中都用相似的数字标记,并

且这些元件可能不参考图1至图20中的每一个具体描述。类似地,在图1至图20的每一个中可能未标记所有元件,但是为了一致性,这里可以使用与之相关的附图标记。在此参考图1至图20中的一个或多个讨论的元件、部件和/或特征可以包括在图1至图20中的任何一个内和/或与之结合使用而不脱离本公开的范围。通常,在附图中,以实线示出了在给定示例中可能包括的元件,而以虚线示出了对于给定示例而言可选的元件。然而,以实线示出的元件对于本公开的所有示例不是必不可少的,并且以实线示出的元件可以从特定示例中省略,而不背离本公开的范围。

[0027] 图1-图2示意性地示出了根据本公开的热管理系统100的示例。根据本公开的热管理系统100被配置为在热管理系统100的可操作使用期间经由过程流体50和热管理流体60之间的热交换来调节过程流体50的温度。即,本公开针对这样的系统和结构,该系统和结构被配置为在其操作使用期间与过程流体50和热管理流体60结合使用。因此,本文中对过程流体50和/或热管理流体60的讨论和参考应理解为描述示例,其中热管理系统100与过程流体50和热管理流体60结合在操作中使用。等效地,当以本文所述的任何适当方式利用和/或相对于过程流体50和/或热管理流体60进行操作时,热管理系统100可以描述为处于可操作使用状态。然而,本文公开的系统和设备不需要始终存在过程流体50和/或热管理流体60,并且即使在没有过程流体50和/或热管理流体60的情况下,本公开也应被理解为描述了这样的系统和设备。

[0028] 如本文所述,根据本公开的热管理系统100通常被配置为根据过程流体50的温度通过将过程流体50引入与热管理流体60的热交换关系中来调节过程流体50的温度。在一些示例中,并如本文所述,热管理系统100被配置为基于过程流体50的温度自动地将过程流体50引入与热管理流体60的热交换关系中,例如没有主动控制和/或用户输入。以这种方式,热管理系统100的这种示例被配置为仅当过程流体50的温度偏离预定的温度范围时才通过热管理流体60自动加热或冷却过程流体50,从而将过程流体50的温度保持在预定温度范围内。然而,同样在本公开的范围,热管理系统100可以经由手动和/或主动控制将过程流体50引入与热管理流体60的热交换关系。此外,并且如下面更详细地讨论的,在航空应用中利用根据本公开的热管理系统100还可以具有当从热管理流体60去除过程流体50时最小化由热管理系统产生的气动阻力的益处,和/或衰减与热管理流体60相关的噪声的益处。

[0029] 如图1-2中示意性所示,热管理系统100包括热交换器110,该热交换器110至少部分地限定热传递区域111,该热传递区域111被配置为使得在热管理系统100的可操作使用期间过程流体50和热管理流体60之间的热交换在热传递区域111内发生。例如,并且如图1和图2中示意性地示出的那样,热交换器110可以包括外表面120和至少基本上平行于外表面120延伸的内表面130,并且热传递区域111可以在外表面120和内表面130之间延伸和/或至少部分地由外表面120和内表面130限定。在这样的示例中,并且如本文所述,热交换器110被配置为允许声波通过热传递区域111从外表面120传播到内表面130(反之亦然)。如图1至图2中示意性所示,外表面120和内表面130中的每一个可以至少基本上是平面的。然而,这不是必需的,并且外表面120和内表面130均可以具有任何适当的形状或构造,例如弯曲和/或弓形,这也在本公开的范围。

[0030] 热管理系统100还包括:壳体140,其选择性地并且可操作地接收热交换器110;以及致动器组件200,该致动器组件200被配置为相对于壳体140选择性地定位热交换器110。

具体地,致动器组件200被配置为选择性地采用多个位置中的一个位置,所述多个位置包括收起位置(在图1中示意性地示出)和展开位置(在图2中示意性地示出),在收起位置中,热交换器110至少基本上被容纳在壳体140内;在展开位置,热交换器110从壳体140延伸。当致动器组件200处于在收起位置与展开位置之间限定的多个位置中的任意位置并且不包括收起位置与展开位置时,致动器组件200也可被描述为处于中间位置。以这种方式,当致动器组件200处于中间位置时,热交换器110可以仅部分地容纳在壳体140内。换句话说,当致动器组件200处于中间位置时,热交换器110可以从壳体140仅部分地延伸。

[0031] 如本文中所使用的,当致动器组件200处于收起位置时,热管理系统100和/或热交换器110也可被描述为处于收起位置。类似地,当致动器组件200处于展开位置时,热管理系统100和/或热交换器110也可以被描述为处于展开位置。

[0032] 如图1和图2中示意性所示,热交换器110和/或壳体140中的每一个可包括一个或多个滑动引导件118,该滑动引导件118被配置为当热交换器110相对于壳体140平移时,例如当致动器组件200在收起位置和展开位置之间转换时,至少部分地保持热交换器110相对于壳体140的对准。例如,每个滑动引导件118可包括和/或为低摩擦表面。附加地或可替代地,在热交换器110和壳体140均包括滑动引导件118的示例中,热交换器110的滑动引导件118可包括接合壳体140的滑动引导件118的接口表面,和/或反之亦然。也就是说,虽然为了清楚起见,图1至图2示意性地示出了热交换器110(及其滑动引导件118)与壳体140间隔开,但是热交换器110可以经由(一个或多个)滑动引导件118与壳体140滑动接触。

[0033] 继续参考图1至图2,热管理系统100还包括被配置成输送过程流体50通过热传递区域111的过程流体流52的过程流体管道160。具体地,过程流体管道160包括在热传递区域111内延伸的热传递部分166。热管理系统100被配置为使得当致动器组件200处于展开位置时(如图2示意性所示),热传递区域111在热管理流体60的热管理流体流62内延伸,使得过程流体管道160的热传递部分166与过程流体流52和热管理流体流62中的每一个热接触,并且使得过程流体流52与热管理流体流62成热交换关系流动。换句话说,当热交换器110从壳体140延伸并进入热管理流体流62时,热传递区域111和热传递部分166暴露于热管理流体流62,从而可以在热管理流体60和过程流体50之间发生热连通。可替代地,当致动器组件200处于收起位置时,热交换器110基本上从热管理流体流62中去除,使得过程流体50与热管理流体60基本上是热隔离的。如本文所使用的,当过程流体流52存在于过程流体管道内和/或当热管理流体流62存在于热交换器110之内和/或与之相邻时,不论致动器组件200是处于收起位置、展开位置还是多个中间位置中的任何一个位置,热管理系统100和/或其任何部件均可被描述为“处于可操作使用中”和/或被“可操作地利用”。

[0034] 如本文所使用的,过程流体流52可以指过程流体50的流动特性和/或可以指过程流体50本身。例如,对过程流体50的流动的引用也可以被称为过程流体流52(和/或其特性)。类似地,过程流体流52的特性也可以理解为描述过程流体50。另外,过程流体流52可以描述为包括过程流体50和/或由过程流体50组成。因此,例如,过程流体50流过管道的描述可以等效地描述为过程流体流52流过管道。类似地,如本文所使用的,热管理流体流62可以指热管理流体60的流动特性和/或可以指热管理流体60本身。例如,对热管理流体60的流动的引用也可以被称为热管理流62(和/或其特性)。类似地,热管理流体流62的特性也可以理解为描述了热管理流体60。因此,例如,对流过一个区域的热管理流体60的描述可以等同

地描述为流过该区域的热管理流体流62。

[0035] 在一些示例中,热管理系统100被配置为使得致动器组件200例如基于过程流体管道160内的过程流体50的温度而在收起位置和展开位置之间自动转变。在这些示例中,并且如本文更详细的描述,致动器组件200可以包括SMA致动器210,该SMA致动器210基于与SMA致动器210热接触的过程流体50的温度,将热传递区域111自动转换为进入或离开热管理流体流62。

[0036] 热管理系统100可以附加地或可替代地被配置为当致动器组件200处于收起位置和展开位置中的一个或两者时和/或当致动器组件200处于中间位置时显示出声学阻尼属性(例如,声学噪声衰减属性)。例如,并且如本文中更详细地描述的,热管理系统100可以被配置为使得通过热管理流体流62传播的声学噪声通过热管理系统100的存在而被减轻和/或衰减,而与致动器组件200的位置无关。即,当致动器组件200处于收起位置、处于展开位置和/或处于收起位置和展开位置之间限定的一个或多个中间位置,通过热管理系统100的存在可以减轻和/或衰减通过热管理流体流62传播的声学噪声。作为一个更具体的示例,并且如图1-2示意性所示,热交换器110的至少一部分(例如外表面120和/或内表面130)可以被配置成用作声学衬套34,在致动器组件200处于收起位置、展开位置和中间位置中的一个或多个位置时,该声学衬套34衰减通过热管理流体流62传播的声学噪声。更具体地,并且如图1和图2中示意性所示,外表面120可以限定被配置为允许声波横穿外表面120的多个外部穿孔122,和/或内表面130可以限定被配置为允许声波横穿内表面130的多个内部穿孔132。以这种方式,热交换器110可以被配置为使得当致动器组件200处于收起位置时,声波(诸如可以传播通过热管理流体流62和/或以其他方式与热管理流体流62相关联)可以进入和/或横穿热传递区域111,并且使得当致动器组件200处于展开位置时,声波可以进入壳体140。在这样的示例中,除了经由外部穿孔122和/或内部穿孔132之外,外表面120和/或内表面130可以限制流体横穿表面。例如,并且如图1示意所示,壳体140可限定壳体容积142,使得当致动器组件200处于收起位置时,热交换器110至少基本上被容纳在壳体容积142内,以及当致动器组件200处于收起位置时,外表面120可基本上限制热管理流体流62进入壳体容积142,除了通过外部穿孔122以外。类似地,并且如图2示意性所示,当致动器组件200处于展开位置时,内部表面130可以基本上限制热管理流体流62进入壳体容积142,除了通过内部穿孔132以外。

[0037] 外部穿孔122和/或内部穿孔132可有助于热交换器110的声学噪声衰减属性。例如,并且如图1至图2示意所示,热管理系统100可以包括一个或多个声学腔150,其被配置为衰减声学噪声,例如可以通过热管理流体流62传播和/或以其他方式与热管理流体流62相关联。每个声学腔150通常被配置为允许声波例如经由外部穿孔122和/或内部穿孔132进入声学腔150,并且通过建立声波的共振来衰减与声波相关联的声学噪声。以这种方式,例如,一个或多个声学腔150中的每个都可以用作亥姆霍兹共振器。

[0038] 当存在时,每个声学腔150通常基本上由外表面120、内表面130和/或壳体140限定。例如,并且如图1中示意性示出的,当致动器组件200处于收起位置时,外表面120、内表面130和/或壳体140共同可以限定一个或多个声学腔150。更具体地,并且参考图1,当致动器组件200处于收起位置时,声波可以至少基本上从热管理流体流62和/或仅仅经由外部穿孔122进入由外表面120、内表面130和壳体140限定的每个声学腔150。类似地,当致动器组

件200处于收起位置时,声波可以从热管理流体流62至少基本上和/或仅仅经由外部穿孔122和内部穿孔132(以及在它们之间限定的声学腔150)进入由内表面130和壳体140限定的每个声学腔150。当致动器组件200处于展开位置(如图2中示意性示出)和/或当致动器组件200处于中间位置时,内表面130和壳体140可共同限定一个或多个声学腔150,使得声波可以至少基本上和/或仅通过内部穿孔132进入每个声学腔150。

[0039] 如图1至图2进一步示意性地示出的那样,壳体140另外可以包括一个或多个隔板144,该隔板沿着至少基本垂直于热管理流体流62的方向在壳体140的壳体容积142内静态地延伸。在这样的示例中,每个隔板144至少部分地限定一个或多个声学腔150。在包括一个或多个隔板144的壳体140的示例中,每个隔板144通常被配置为允许致动器组件200在收起位置和展开位置之间转换,而热交换器110不干扰隔板144。例如,并且如图1示意所示,当致动器组件200处于收起位置时,热交换器110至少部分地接收每个隔板144,例如在由热交换器110限定的狭槽116内接收。

[0040] 热交换器110、外表面120、内表面130、壳体140和/或(一个或多个)隔板144可具有任何适当的各自的形状、尺寸和/或配置,例如用于增强通过热管理流体流62传播的声波的声学衰减。作为示例,多个外部穿孔122和/或多个内部穿孔132可以被配置成产生热交换器110的相应表面的孔隙率,该孔隙率被选择为优化声波到声学腔150中的传播,和/或衰减声波。作为更具体的示例,多个外部穿孔122可共同产生的外表面120的孔隙率为至少1%,至少3%,至少5%,至少10%,至少15%,至少20%,至少30%,至少40%,至少50%,最多55%,最多45%,最多35%,最多25%,最多17%,最多12%,最多7%,或最多2%。附加地或可替代地,多个内部穿孔132可共同产生的内表面132的孔隙率为至少1%,至少3%,至少5%,至少10%,至少15%,至少20%,至少30%,至少40%,至少50%,最多55%,最多45%,最多35%,最多25%,最多17%,最多12%,最多7%,和/或最多2%。如本文所用,术语“孔隙率”通常是指穿孔集合的组合表面积与穿孔分布横跨的区域的总表面积之比。

[0041] 另外,每个声学腔150可以具有任何适当的尺寸,例如可以被选择以促进声波以预定频率共振。作为示例,并且如图2中示意性示出的,每个声学腔150可以具有沿着平行于热管理流体流62的方向测量的腔长度152,该腔长度152是至少1厘米(cm),至少3cm,至少5cm,至少10cm,至少15cm,最多20cm,最多17cm,最多12cm,最多7cm和/或最多2cm。作为另外的示例,并且如图2进一步示意性示出的,每个声学腔150可以具有沿着垂直于外表面120的方向测量的腔深度154,其为至少1cm,至少3cm,至少5cm,至少10cm,至少15cm,最多20cm,最多17cm,最多12cm,最多7cm和/或最多2cm。

[0042] 尽管本文所示和所述的示例总体上涉及热交换器110包括单个外表面120和单个内表面130的示例,但是在本公开的范围,热交换器110还可以包括多个间隔开的内表面130,例如可以包括对应的多个内部穿孔132。在这样的示例中,每个内表面130可以包括如本文所讨论的内表面130的任何适当的方面、特征和/或配置。

[0043] 继续参考图1至图2,热交换器110还可以包括一个或多个特征,该特征被配置为增强热交换器110的空气动力学属性。例如,并且如图1至图2示意示出,外表面120还可以包括成形的前缘124,该成形的前缘124配置成在致动器组件200处于展开位置和/或收起位置时减轻由热管理流体流62施加在热交换器110上的阻力。作为示例,成形的前缘124可以是弯曲的和/或翼型形状。

[0044] 如本文所述,过程流体管道160可包括用于输送过程流体50的任何适当的部分和/或部件。例如,并且如图1和图2中示意性地示出的那样,过程流体管道160可包括供应管道162和返回管道164,使得过程流体50经由供应管道162被供应到热传递部分166,并通过返回管道164从热传递部分166返回。换句话说,在这样的示例中,供应管道162和返回管道164中的每一个可操作地耦接到热交换器110并且流体地耦接到热传递部分166,使得过程流体流52在流过热传递部分166之前流过供应管道162并且在流过热传递部分166之后流过返回管道164。

[0045] 供应管道162和/或返回管道164可具有任何适当的形式和/或结构,例如以促进致动器组件200在收起位置和展开位置之间转变。例如,供应管道162和/或返回管道164可包括和/或为挠性管,该挠性管配置成随着致动器组件200在收起位置与展开位置之间转变而被动变形。另外地或可替代地,并且如本文所述,供应管道162和/或返回管道164可包括致动器组件200的一部分,例如使得供应管道162和/或返回管道164主动变形以使致动器组件200在收起位置和展开位置之间转变。作为示例,并且如本文所述,供应管道162和/或返回管道164可以包括和/或可以是SMA致动器210。

[0046] 过程流体50和/或热管理流体60可以包括和/或可以为任何适当的流体,使得可以利用热管理流体60来调节过程流体50的温度。作为示例,过程流体50可以包括和/或可以是液体,水,冷却剂,丙二醇,乙二醇,润滑剂,油,气体和/或空气。作为另外的示例,热管理流体60可以包括和/或可以为气体,空气,液体,水和/或有机化合物。作为更具体的示例,并且如下面参考图18至图19更详细地讨论的,过程流体50可以是发动机油,而热管理流体60可以是空气,使得可以利用空气相对于发动机的流动来冷却发动机油。作为另一个示例,过程流体50可以是发电机所利用的冷却剂油,并且热管理流体60可以是空气,使得可以利用空气相对于发电机的流动来冷却冷却剂油,从而有利于发电机的冷却。

[0047] 如所讨论的,热管理系统100通常被配置成在热管理系统100的可操作使用期间,例如当致动器组件200处于展开位置时和/或在致动器组件200处于任何中间位置时,使过程流体50与热传递区域111内的热管理流体60热连通,以改变过程流体50的温度。在一些示例中,热管理系统100可以被配置为降低过程流体50的温度。在这样的示例中,热管理系统100可以被配置为使得当过程流体50的温度升高到预定的下阈值温度以上时,致动器组件200自动地从收起位置转变到展开位置,和/或使得当过程流体50的温度下降到预定的上阈值温度以下时,致动器组件200自动从展开位置转变到收起位置。可替代地,热管理系统100可以被配置为增加过程流体50的温度。在这样的示例中,热管理系统100可以被配置为使得当过程流体50的温度下降到预定的上阈值温度以下时,致动器组件200自动地从收起位置转变到展开位置,和/或使得当过程流体50的温度升高到预定的下阈值温度以上时,致动器组件200自动从展开位置转变到收起位置。在所有示例中,热管理系统100还可被配置为使得当过程流体50的温度在标称温度范围内时,致动器组件200采取和/或保持在收起位置。附加地或可替代地,在所有示例中,热管理系统100还可以被配置为使得当过程流体50的温度在预定下阈值温度和预定上阈值温度之间时,致动器组件200采取和/或保持在限定在收起位置和展开位置之间的中间位置。

[0048] 热管理系统100、热交换器110、过程流体管道160和/或热传递部分166可以配置成以任何适当的方式促进和/或增强过程流体50和热管理流体60之间的热连通。例如,并且如

图1和图2中示意性地示出的那样,热传递部分166可包括在热传递区域111内延伸的多个热传递通道168,使得在热管理系统100的可操作使用期间过程流体50流过多热传递通道168中的每个。在这样的示例中,过程流体管道160还可以包括供应歧管172和/或返回歧管174,其配置成使得过程流体流52顺序地从供应歧管172流过一个或多个热传递通道168并流到返回歧管174。换句话说,供应歧管172可以配置为向多个热传递通道168中的每一个供应过程流体流52,和/或返回歧管174可以配置为从多个热传递通道168中的每一个收集过程流体流52。在这样的示例中,供应歧管172和/或返回歧管174可以静态地耦接到热交换器110,例如使得当致动器组件200在收起配置和展开配置之间转换时,供应歧管172和/或返回歧管174与热交换器110一起移动。

[0049] 供给歧管172和返回歧管174的示例在图1至图4中示意性地示出,并且可能参考图3-4能最好地理解。具体地,图3示意性地示出了根据本公开的热交换器100的示例的所选部件,并且示出了沿图1中的线3-3截取的截面图。类似地,图4示出了沿着图2中的线4-4截取的截面图。以这种方式,图3可以被描述为示出了热管理系统100,其中热交换器110处于收起位置,而图4可以被描述为示出了热管理系统100,其中热交换器110处于展开位置。另外,图3-图4可以被描述为示出一个示例,其中供应管道162和返回管道164中的每一个都包括挠性管。图3至图4示出了热管理系统100的示例,其中过程流体流52顺序地从供应管道162流至供应歧管172,流过一个或多个热传递通道168(在图3至图4中可见其中一个),流至返回歧管174,并流过返回管道164。

[0050] 热传递通道168可以以任何适当的方式延伸通过和/或占据热传递区域111,诸如可以被配置为促进热传递通道168内的过程流体流52与热传递通道168外部的热管理流体流62之间的热连通。另外,热传递通道168可以被布置、间隔开和/或以其他方式配置成允许声波在外表面120和内表面130之间传播,例如从外表面120传播到内表面130和/或从内表面130传播到外表面120。换句话说,并且如图1至图2示意所示,多个热传递通道168可以在它们之间限定多个间隙,使得声波(诸如可以通过热管理流体60传播和/或以其他方式与热管理流体60相关联)可以横穿热传递部分166。例如,热传递区域111可被描述为包括热传递区域面积,如在平行于热管理流体流62延伸的平面内所测量的,并且多个热传递通道168可共同地占据通道横截面积,如在平行于热管理流体流62延伸的平面中所测量的,该通道横截面积为热传递区域面积的至少10%,至少15%,至少20%,至少30%,至少40%,至少50%,最多90%,最多75%,最多45%,最多35%,最多25%,最多17%和/或最多12%。

[0051] 如在图1至图4中另外示意性地示出的那样,热交换器110还可以包括与热传递部分166热连通和/或直接接触的一个或多个散热器112。当存在时,散热器112配置成增强流过热传递区域111的热管理流体60和在热传递部分166内流动的过程流体50之间的热连通。如图1至图2示意性所示,散热器112可以至少基本上位于热传递区域111内,和/或可以至少基本上位于外表面120与内表面130之间。散热器112可以包括和/或为任何合适的散热器,如在热管理领域中已知的,其示例包括散热片、翅片和/或板。

[0052] 当存在时,散热器112通常配置成允许流体流过热传递区域111。换句话说,散热器112可以被成形、定位和/或以其他方式配置成允许热管理流体60(和/或任何其他流体)流过热传递区域111,而基本上不受散热器112的限制。例如,并且如图1至图2示意性示出的,散热器112可以限定多个散热器通道114,该多个散热器通道114被配置为允许流体和/或声

波横穿散热器112,例如从外表面120到内表面130(或反之亦然)。附加地或可替代地,并且如图3和图4中示意性示出的,散热器112可以包括和/或基本上由多个间隔开的板组成,使得在热管理系统100的可操作使用期间热管理流体60可以沿着热管理流体流62的方向流过热传递区域111。在这样的示例中,在相邻板之间限定的空隙可以被称为散热器通道114。以这种方式,散热器通道114可以被配置为允许热管理流体流62流过热传递区域111,例如,以图2中示意性示出的方式。这种配置还可以允许声波传播通过热传递区域111,例如从外表面120到内表面130。

[0053] 如所讨论的,当致动器组件200处于展开位置时,过程流体流52通常流过热传递部分166和/或通过一个或多个热传递通道168,以便在过程流体流52和热管理流体流62之间建立热连通。另外,在本公开的范围内,当致动器组件200处于限定在收起位置和展开位置之间且包括收起位置和展开位置的多个位置中的任何一个时,过程流体流52流过热传递部分166和/或流过一个或多个热传递通道168。换句话说,根据本公开的热管理系统100可以被配置为使得过程流体流52流过过程流体管道160(和/或流过其任何部分),而与致动器组件200的配置无关。

[0054] 图1至图4通常对应于当致动器组件200在收起位置和展开位置之间转换时热换热器110相对于壳体140平移的示例。然而,这不是必需的,并且另外在本公开的范围内的是,致动器组件200可以经由枢转和/或旋转运动将热换热器110转变为进入和离开热管理流体流62。图5示意性地示出了热管理系统100的这种示例。具体地,并且如图5中示意性地示出的,当致动器组件200在收起位置(以实线表示)和展开位置(以虚线表示)之间转换时,热换热器110可以被配置为相对于壳体140绕枢转轴线102枢转。这样的配置可以使得当致动器组件200在收起位置和展开位置之间转变时,供应管道162或返回管道164能够至少基本上保持静止。换句话说,当致动器组件200在收起位置和展开位置之间转换时,这种配置可使供应管道162或返回管道164相对于壳体140保持在基本静止的位置。当热换热器110从壳体140展开并返回到壳体140时,这种配置可用于减轻过程流体管道160所承受的机械磨损。图5示意性地示出了示例,其中枢转轴线102至少基本上平行于热管理流体流62。然而,这不是必需的,并且另外在本公开的范围内的是,枢转轴线102可以至少部分地和/或至少基本上垂直于热管理流体流62。

[0055] 如所讨论的,热管理系统100可以被配置为使得致动器组件200基于过程流体50的温度在收起位置和展开位置之间自动转变,例如可以通过SMA致动器210实现。更具体地,SMA致动器210通常被配置为采取在第一构造(conformation)和第二构造之间限定并且包括第一构造和第二构造的多个构造之中的一个构造,使得致动器组件200的位置至少部分地基于SMA致动器210的构造。当存在时,SMA致动器210被配置为与过程流体50热接触,使得SMA致动器210的构造至少部分地基于与SMA致动器210热接触的过程流体50的温度。因此,在包括SMA致动器210的致动器组件200的示例中,致动器组件200可被配置为基于SMA致动器210的构造自动地采取多个位置中的一个位置,而SMA致动器210的构造进而基于过程流体50的温度。更具体地,当SMA致动器210处于第一构造时,致动器组件200可以处于收起位置,并且当SMA致动器210处于第二构造时,致动器组件200可处于展开位置。类似地,当SMA致动器210处于在第一构造和第二构造之间限定的中间构造时,致动器组件200可以处于中间位置。

[0056] SMA致动器210可以具有任何适当的形式、结构和/或功能,其示例在美国专利申请序列号No.15/901,779中提供,其全部公开内容通过引用结合于此。如图1和图2中示意性所示,SMA致动器210可以至少基本上由SMA材料211形成,诸如可以被专门训练和/或配置成在第一构造和第二构造之间转变以在收起位置和展开位置之间转变致动器组件200。SMA材料211可以包括和/或为任何适当的材料,其示例包括二元合金;镍钛合金;二元镍钛合金;三元合金;包含镍和钛的三元合金;三元镍钛钨合金;三元锰-镍-钴合金;四元合金;包含镍和钛的四元合金;和/或包含镍、钛、钨、锰、钨、铜、铁、银、钴、铬和钒中至少一种的合金。

[0057] SMA材料211可以具有和/或以其晶体结构为特征。例如,SMA材料211可以被配置为响应于SMA材料211的温度升高而从马氏体状态转变为奥氏体状态,并且可以被配置为响应于SMA材料211的温度降低而从奥氏体状态转变为马氏体状态。在这样的实施例中,当SMA材料211处于马氏体状态时,SMA致动器210可以处于第一构造,而当SMA材料211处于奥氏体状态时,SMA致动器210可以处于第二构造。可替代地,当SMA材料211处于奥氏体状态时,SMA致动器210可以处于第一构造,并且当SMA材料211处于马氏体状态时,SMA致动器210可以处于第二构造。

[0058] SMA材料211的奥氏体状态和马氏体状态之间的取决于温度的转变可以具有任何适当的形式。作为示例,图6示出了代表SMA材料211的状态与SMA材料211的温度之间的关系滞后曲线。如图6所示,SMA材料211可以被配置为当SMA材料211从下方(即,从低于初始加热温度的温度)达到初始加热温度(在图6中标记为 $T_{H,I}$ )时,开始从马氏体状态转变为奥氏体状态。SMA材料211可以被配置为随着SMA材料211的温度升高而从马氏体状态转变为奥氏体状态。具体地,并且如图6中所示,SMA材料211可以被配置为在达到大于初始加热温度的最终加热温度(在图6中标记为 $T_{H,F}$ )时完成从马氏体状态到奥氏体状态的转变。

[0059] 如图6中进一步示出的,SMA材料211可以被配置为在从上方(即,从高于初始冷却温度的温度)达到初始冷却温度(在图6中标记为 $T_{C,I}$ )时开始从奥氏体状态转变到马氏体状态。SMA材料211可以被配置为随着SMA材料211的温度降低而从奥氏体状态转变到马氏体状态。具体地,并且如图6所示,SMA材料211可以被配置为在达到小于初始冷却温度的最终冷却温度(在图6中标记为 $T_{C,F}$ )时完成从奥氏体状态到马氏体状态的转变。如图6中另外示出的,初始加热温度可以大于最终冷却温度,和/或最终加热温度可以大于初始冷却温度。

[0060] 以这种方式,并且如图6所示,SMA材料211的晶体结构(以及因此SMA致动器210的构造)可以取决于SMA材料211的温度以及当SMA材料211的温度在最终冷却温度和最终加热温度之间时的该温度的历史。然而,并且如图6中进一步示出的,当SMA材料211的温度大于最终加热温度时,SMA材料211可以被配置为保持在奥氏体状态,和/或当SMA材料211的温度小于最终冷却温度时,SMA材料211可以被配置为保持在马氏体状态。因此,SMA材料211可以被配置和/或校准为使得最终冷却温度高于SMA材料211和/或过程流体50的最小工作温度,和/或使得最终加热温度低于SMA材料211和/或过程流体50的最大工作温度。换句话说,可以选择、定制、训练和/或以其他方式配置SMA材料211,使得SMA材料211的最小和/或最大工作温度对应于过程流体50的最小和/或最大预期和/或期望温度。当SMA材料211在最小工作温度和最大工作温度之间转换时,这种配置可以促进致动器组件200的位置的精确和/或可靠确定。

[0061] SMA致动器210可以以任何适当的方式结合到热管理系统100中,以在如本文所述

的收起位置和展开位置之间转换致动器组件200。例如,并且如图1和图2中示意性地示出的那样,过程流体管道160可包括SMA致动器210,使得过程流体50流过SMA致动器210的至少一部分。图7至图10示出了SMA致动器210的更具体的示例,如本文中更详细地讨论的。参考图7-图10,过程流体管道160可以配置为使过程流体流52从SMA致动器210的上游端216流过SMA致动器210,流至SMA致动器210的下游端218。

[0062] 在过程流体50流过SMA致动器210的示例中,过程流体50可在过程流体管道160的任何适当部分中流过SMA致动器210。例如,过程流体管道160可配置成使得过程流体50在流过SMA致动器210之后、流经SMA致动器210之前和/或与流经SMA致动器210至少部分同时地流过热传递部分166。另外或可替代地,热管理系统100可以配置为在过程流体50流经SMA致动器210之后、在过程流体50流经SMA致动器210之前,和/或与过程流体50流经SMA致动器210至少部分同时地(通过与热管理流体流62的热连通)改变过程流体50的温度。

[0063] SMA致动器210可以采取任何合适的形式和/或配置,以在收起位置和展开位置之间转换致动器组件200。例如,图7示出了其中SMA致动器210包括SMA扭矩管230的示例,该SMA扭矩管230被配置为当SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变时产生扭矩。在这样的示例中,并且如图7所示,SMA扭矩管230可以是管状和/或圆柱形的。附加地或可替代地,SMA扭矩管230的特征在于纵向轴线232,使得SMA扭矩管230被配置为在SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变时绕纵向轴线232扭转。因此,在这样的示例中,绕纵向轴线232扭转的SMA扭矩管230用于在收起位置和展开位置之间转换致动器组件200。

[0064] 如图7所示,SMA扭矩管230的至少一部分可以固定地和/或静态地耦接到热管理系统100的其余部分的至少一部分,例如热交换器110和/或壳体140。具体而言,并且如图7所示,SMA扭矩管230可描述为包括固定耦接到热交换器110或壳体140的静态部分234和配置为相对于静态部分234扭曲的活动部分236。如图7中进一步示出的,致动器组件200还可以包括致动元件220,该致动元件220固定地耦接至活动部分236并且远离SMA扭矩管230延伸。以这种方式,SMA扭矩管230围绕纵向轴线232的扭转导致致动元件220围绕纵向轴线232旋转,例如可用于使热交换器110相对于壳体140平移和/或旋转。更具体地,并且如图7所示,致动元件220可以被配置为当SMA致动器210从第一构造向第二构造转变时相对于纵向轴线232在第一方向222上旋转,并且可被配置为,当SMA致动器210从第二构造转变到第一构造时,在与第一方向222相反的第二方向224上相对于纵向轴线232旋转。

[0065] 如图7进一步所示,在包括SMA扭矩管230的SMA致动器210的示例中,致动器组件200可以包括连杆机构202,该连杆机构被配置为将活动部分236的扭转运动转换为力(例如线性力和/或扭矩)以使致动器组件200在收起位置和展开位置之间转换和/或使热交换器110相对于壳体140平移和/或旋转。连杆机构202的至少一部分可以固定地耦接至活动部分236。例如,连杆机构202可包括固定地耦接到活动部分236的致动元件220。另外或可替代地,并且如图7所示,连杆机构202可包括一个或多个致动器臂204,例如可以固定地耦接到活动部分236。在这样的示例中,并且如图7所示,致动元件220可以包括和/或是致动器臂204,和/或连杆机构202可以被描述为包括致动元件220。如本文所用,术语“固定地耦接”用于描述第一部件和第二部件之间的连接,是指这样的配置,其中第一部件以这样的方式静态地耦接到第二部件:这两个部件一致地移动、平移、枢转和/或旋转。例如,如本文中所使用的,当致动元件220可操作地耦接至活动部分236时,致动元件220可被描述为固定地耦接

至活动部分236,使得致动元件220随着活动部分236绕纵向轴线232扭转而绕纵向轴线232旋转。另外,在本公开中,连杆机构202的一个或多个部件可以可旋转地耦接和/或铰链耦接到SMA扭矩管230的一部分,例如活动部分236。在这种示例中,活动部分236的扭转可以操作以通过SMA扭矩管230和连杆机构202之间的旋转和/或铰链耦接使热交换器110相对于壳体140平移和/或旋转。

[0066] 如本文所使用的,并且如下面更详细地描述的,致动器臂204通常是指连杆机构202的部件,使得致动器臂204的至少一部分被配置成相对于壳体140和热交换器110中的一个旋转,并且使得致动器臂204的至少一部分被配置为相对于壳体140和热交换器110中的另一个平移。以这种方式,致动器臂204可被描述为能够实现旋转(例如SMA扭矩管230的扭转)到平移(例如,当致动器组件220在收起位置和展开位置之间转换时热交换器110相对于壳体140的平移)的转换。作为更具体的示例,SMA扭矩管230的静态部分234可以固定地耦接到壳体140,并且连杆机构202的至少一部分可以固定地耦接到热交换器110。可替换地,静态部分234可以固定地耦接到热交换器110,并且连杆机构202的至少一部分可以固定地耦接到壳体140。

[0067] 在其他实施例中,SMA致动器210可被配置为至少基本上经由SMA致动器210的平移和/或在SMA致动器210内的平移在第一构造和第二构造之间转变。在这样的实施例中,SMA致动器210可被描述为包括和/或是SMA提升管250,SMA提升管250被配置成与过程流体50热连通。更具体地,SMA提升管250可以是中空SMA提升管250,其配置成允许过程流体50的过程流体流52流过SMA提升管250并且与其热接触。

[0068] 图8-10示出了包括SMA提升管250的SMA致动器210的示例。具体地,参照图8-图10所述,SMA提升管250通常包括第一端212和第二端214并在第一端212和第二端214之间延伸,使得第二端214被配置为相对于第一端212平移(或者等价地,反之亦然)。更具体地,并且如图8-图10所示,SMA提升管250被配置为当SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变时,使得第二端214相对于第一端212至少部分地沿着侧向方向226平移,该侧向方向226至少基本上垂直于在第一端212和第二端214之间的SMA提升管250的至少一部分。以这种方式,SMA提升管250可被配置为在SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变时,在可操作地耦接至SMA提升管250的负载上执行工作。例如,在第一端212可操作地耦接至第一部件并且第二端214可操作地耦接至第二部件的示例中,SMA致动器210可配置成当SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变时,至少部分地沿着侧向方向226使第一部件和第二部件相对于彼此平移。作为更具体的示例,SMA致动器210可以被配置为施加力以将第一部件和第二部件彼此推开,和/或可以被配置为施加力以将第一部件和第二部件朝向彼此拉动。附加地或可替代地,当SMA材料211处于在马氏体状态和奥氏体状态之间限定的并且包括马氏体状态和奥氏体状态的给定(即,基本恒定)状态时,SMA致动器210和/或SMA提升管250可被配置成限制第二端214相对于第一端212沿侧向方向226的平移。换句话说,当致动器组件200未在收起位置与展开位置之间主动转变时和/或当SMA致动器210未在第一构造和第二构造之间主动转变时,SMA致动器210和/或SMA提升管250可以至少基本上是刚性的。如图6所示,并且如本文所讨论的,SMA材料211被保持在给定状态可以对应于SMA材料211和/或SMA提升管250被保持在基本恒定的温度,例如可以是流过SMA提升管250的过程流体50处于基本恒定的温度(在时间上和/或跨过SMA提升管的长度内)的情况。例如,并且如图8-10中

示意性地示出的那样，SMA提升管250的特征在于沿着平行于侧向方向226的方向测量的第一端212和第二端214之间的间隔距离260，并且SMA致动器210可以被配置成当与SMA提升管250热连通流动的过程流体50处于基本恒定的温度时保持第一端212和第二端214处于基本恒定的间隔距离260，从而SMA材料211处于基本恒定的温度。以此方式，当与SMA提升管250热连通流动的过程流体50在时间上并且在跨过SMA提升管250的长度内具有基本恒定的温度时，SMA提升管250可以足够刚性以维持致动器组件200在给定位置，该给定位置限定在收起位置和展开位置之间并且包括收起位置和展开位置。换句话说，除了通过温度引起SMA材料211的状态的变化之外，SMA提升管250可以足够刚性以抵抗致动器组件200在收起位置和展开位置之间的转变。在一些示例中，SMA提升管250被配置成使得当SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变时，和/或当包括SMA提升管250的致动器组件200在收起位置和展开位置之间转变时，第一端212和第二端214至少基本上保持在相对于彼此的固定旋转取向。在图8至图10中通过每幅图中固定（如，描画）在第一端212和第二端214中的每个上的细长指示符示意性地示出了这种功能。以这种方式，图8-图9示出了不管SMA致动器210是处于第一构造（图8）还是处于第二构造（图9），第二端214均处于相同的旋转取向（在绝对意义上并且相对于第一端212）。类似地，图10示出无论SMA致动器210是处于第一构造（实线）还是处于第二构造（虚线），第二端214均处于相同的旋转取向（在绝对意义上并且相对于第一端212）。这样的配置在SMA提升管250形成管道（例如过程流体管道160）的一部分的示例中可能是有益的，因为该配置允许对第一端212和第二端214中的每一个进行非旋转耦接，同时在SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变时对这种耦接不施加扭矩或施加最小扭矩。

[0069] 如所讨论的，SMA提升管250通常可以被配置为允许流体（诸如过程流体50）流过SMA提升管250。在这种示例中，并且如图8-图10所示，第一端212可包括和/或可以为SMA提升管250的上游端216，并且第二端214可包括和/或可以为提升管250的下游端218，使得过程流体50从上游端216流经SMA提升管250到下游端218。在这样的示例中，侧向方向226可以描述为至少基本垂直于过程流体50在SMA提升管250的至少一部分内的过程流体流52的方向，例如在上游端216的附近和下游和/或在下游端218的附近和上游的过程流体流52的方向。虽然图8-图10示出了过程流体50从第一端212流向第二端214，但这不是必需的，并且另外，在本公开的范围内的，SMA提升管250被配置成使得过程流体50从第二端214流动至第一端212。在此类实施例中，第二端214可包括和/或可以为上游端216，而第一端212可包括和/或可以为下游端218。

[0070] SMA提升管250可以具有用于在第一端212和第二端214之间产生平移的任何合适的形状和/或构造。作为示例，SMA提升管250可以沿着螺旋形、柱形、S形、U形和/或线圈形的路径延伸。作为一个更具体的示例，如图8-图9所示，SMA提升管250可以包括和/或可以为SMA线圈252，当SMA致动器210处于第一构造或第二构造时，SMA线圈252至少基本上在线圈平面254内延伸。在这样的示例中，侧向方向226可以至少基本上垂直于线圈平面254，使得SMA线圈252沿着侧向方向226变形以使SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变。例如，图8可以描述为示出了处于第一构造的SMA致动器210，而图9可以描述为示出了处于第二构造的SMA致动器210。

[0071] 图10示出了SMA提升管250的另一示例。在图10的示例中，SMA提升管250是基本S形

的并且被配置为当SMA致动器210在第一构造(实线)和第二构造(虚线)之间转变时,使得第一端212相对于第二端214至少部分地沿着横向方向228行进,该横向方向垂直于侧向方向226。更具体地说,在图10的示例中,第二端214配置为相对于第一端212沿弧形路径移动,该弧形路径的特征可在于包括部分沿侧向方向226的平移和部分沿横向方向228的平移。

[0072] 图11-图16示出了具有各种配置的致动器组件200和/或SMA致动器210的热管理系统100的示例。具体地,图11-16的热管理系统100包括:热交换器110,热交换器110基本相同,但是通过不同的机构在收起位置(图11、图13和图15)和展开位置(图12、图14和图16)之间转换。

[0073] 图11至图12示出了示例,其中致动器组件200包括至少部分地静态地耦接至壳体140的SMA扭矩管230以及远离SMA扭矩管230延伸的致动元件220。如图11至图12所示,致动元件220的在SMA扭矩管230远侧的端部(和/或可旋转地耦接到该端部的销)可滑动地容纳在引导槽内,使得致动元件220的旋转对应于致动元件220的端部在引导槽内滑动。以这种方式,SMA扭矩管230的扭转导致致动元件220的旋转,其继而用于使致动器组件200在收起位置(图11)和展开位置(图12)之间转换。因此,并且如图11和图12所示,致动元件220可被描述为代表如上所述的连杆机构202的致动器臂204。在图11-图12所示示例中,供应管道162和返回管道164中的每一个均采用挠性管的形式。

[0074] 图13-图14示出了另一个示例,其中致动器组件200包括SMA扭矩管230和远离SMA扭矩管230延伸的致动元件220。在图13-图14的示例中,SMA扭矩管230可操作地耦接到热交换器110,并且至少部分地容纳在热交换器110的热传递区域111内,使得在致动器组件200处于展开位置时以及在热管理系统100的可操作使用期间,流过SMA扭矩管230的过程流体50与热管理流体60热连通。为了促进这种热连通,在图13-图14的示例中,致动器组件200进一步包括散热器112的一个实例,该散热器112以一个或多个盘的形式固定到SMA扭矩管230。

[0075] 图13-图14还示出了致动器组件200包括连杆机构202的示例。在图13至图14的示例中,连杆机构202用于将SMA扭矩管230可操作地耦接至壳体140。具体地,在图13-图14的示例中,连杆机构202包括从SMA扭矩管230延伸的致动元件220,以及致动器臂204,该致动器臂204可旋转地耦接到热交换器110的内表面130并且经由引导槽滑动地耦接到壳体140。致动元件220经由中间元件可操作地耦接到致动器臂204。因此,在图13和图14的示例中,SMA扭矩管230的扭转产生了致动元件220的旋转,促使致动器臂204相对于壳体140滑动,继而产生了热交换器110相对于壳体140的平移。

[0076] 图15至图16示出了示例,其中致动器组件200包括一个或多个SMA提升管250。具体地,在图15-图16的示例中,返回管道164包括SMA提升管250,使得SMA致动器210在第一构造和第二构造之间转变用于通过线性力使热交换器110相对于壳体140平移。在这样的示例中,供应管道162可包括和/或可以为挠性管。在其他示例中,并且如所讨论的,供应管道162可包括SMA提升管250,而返回管道164可包括和/或可以为挠性管。在其他示例中,并且如图15-16中的虚线所示,供应管道162和返回管道164均可以包括SMA提升管250。在这样的示例中,可以将供应管道162的SMA提升管250和返回管道164的SMA提升管250描述为操作为对抗性SMA致动器210。

[0077] 图17是相对于结构表面32安装的热管理系统100的示例的较少示意性图示。具体

地,图17示出了致动器组件200处于展开位置的热管理系统100。在图17的示例中,致动器组件200包括呈SMA扭矩管230形式的SMA致动器210,其具有固定耦接到壳体140的一对静态部分234和位于静态部分234之间的活动部分236。致动器组件200进一步包括连杆机构202,该连杆机构包括具有致动元件220的形式的致动器臂204,致动器臂204固定地耦接至SMA扭矩管230并且经由引导槽(在图17中仅可见其一部分)滑动地耦接至热交换器110。参考以上讨论的相应部分,将理解在图17中示出和标记的附加元件。

[0078] 图18是可以包括和/或利用根据本公开的热管理系统100、SMA致动器210和/或方法300的飞行器10的图示。如图18所示,飞行器10可以包括一个或多个机翼12、水平稳定器14、垂直稳定器16、机身18和/或一个或多个涡轮风扇发动机20。飞行器10的示例包括飞机、商用飞行器、客用飞行器和/或军用飞行器。飞行器10可以包括和/或利用根据本公开的热管理系统100和/或SMA致动器210。作为示例,根据本公开的热管理系统100和/或SMA致动器210可以被并入(一个或多个)涡轮风扇发动机20中和/或被(一个或多个)涡轮风扇发动机20利用和/或被飞行器10的任何其他适当部件(例如液冷电子系统和/或辅助电源单元(APU))利用。

[0079] 图19是涡轮风扇发动机20的示意性截面图,该涡轮风扇发动机例如可以由飞行器10使用和/或例如可以包括和/或利用根据本公开的热管理系统100和/或SMA致动器210。如图19中示意性地示出的,涡轮风扇发动机20可包括配置成产生空气流24以产生推力的风扇22、配置成产生扭矩以给风扇22提供动力的发动机芯26以及至少基本上覆盖发动机芯26的发动机芯整流罩36。涡轮风扇发动机20还可以包括至少基本上包围风扇22和发动机芯26的短舱30,以及限定在发动机芯整流罩36和短舱30之间的旁通导管28,以使空气流24在旁通导管28内流动。如图19中示意性地示出的,涡轮风扇发动机20还可以包括热管理系统100,例如可以包括和/或利用如本文所述的SMA致动器210。在这样的示例中,空气流24可以包括和/或为热管理流体流62。另外或可替代地,在这样的示例中,过程流体50可以包括和/或是由涡轮风扇发动机20利用的任何适当的过程流体,其示例包括由发动机芯26利用的发动机油和由发动机附件(例如发电机)利用的润滑和/或冷却油。

[0080] 在包括热管理系统100的涡轮风扇发动机20的示例中,热管理系统100可以由涡轮风扇发动机20的任何适当部分的部件支撑和/或可以是涡轮风扇发动机20的任何适当部分的部件。作为示例,并且如图19中示意性地示出的,热管理系统100可以可操作地耦接到和/或结合到发动机芯罩36和/或短舱30。在这样的示例中,热管理系统100可以邻近发动机芯整流罩36和/或短舱30的结构表面32安装,例如,使得当致动器组件200处于收起位置时,热交换器110的外表面120与结构表面32至少基本连续和/或共面,如图1、图5、图11、图13和图15所示。在这样的示例中,并且如图19进一步示意性地示出的,结构表面32可以包括和/或可以是声学衬套34,其被配置为衰减通过流经旁通导管28的空气流24传播的声学噪声。

[0081] 如所讨论的,将热管理系统100与涡轮风扇发动机20结合使用可以是有益的,因为仅当致动器组件200处于展开位置时热交换器110才延伸到热管理流体流62中,从而使由热交换器110产生的空气阻力最小。而且,并且如所讨论的,当致动器组件200处于收起位置或展开位置和/或处于在收起位置和展开位置之间限定的多个中间位置中的任何一个位置时,利用与涡轮风扇发动机20的声学衬套34相邻的热交换器110可以使热管理系统100表现出噪声衰减属性。

[0082] 图20是描绘根据本公开的方法300的流程图,该方法利用热管理系统(例如热管理系统100)以通过热管理流体(例如热管理流体60)被动地调节过程流体(例如过程流体50)的温度。如图20所示,方法300包括在310处通过热管理系统的过程流体管道(例如过程流体管道160)输送过程流体,使得过程流体与SMA致动器(例如SMA致动器210)热接触,并且在320处将过程流体输送通过过程流体管道,使得过程流体流过热交换器的热传递区域(例如,热传递区域111)。方法300还包括在330处基于与SMA致动器接触的过程流体的温度,转变SMA致动器以采取在第一构造(例如SMA致动器210的第一构造)和第二构造(例如SMA致动器210的第二构造)之间限定的并且包括第一构造和第二构造的多个构造之中的一个构造,并且在340处基于SMA致动器的构造,使热交换器转变以采取在收起位置(如,热交换器110的收起位置)和展开位置(如,热交换器110的展开位置)之间限定的并且包括收起位置和展开位置的多个位置之中的一个位置。根据本发明的方法300,当热交换器处于展开位置时,热传递区域在热管理流体的热管理流体流(例如热管理流体流62)内延伸,使得该过程流体与热管理流体处于热交换关系,从而使热管理流体能够调节过程流体的温度。

[0083] 在310处,输送过程流体以与SMA致动器热接触,以及在320处将过程流体输送通过热传递区域,可以以任何适当的顺序和/或方式来执行。例如,在310处的输送可以在320处的输送之前执行,可以在320处的输送之后执行,和/或可以与320处的输送至少部分同时执行。

[0084] 在330处,在多个构造之间转变SMA致动器可以包括以任何适当的方式使SMA致动器和/或其一部分变形和/或操纵。例如,并且如图20所示,SMA致动器可以包括和/或可以是SMA扭矩管(诸如SMA扭矩管230),并且在330处的转变可以包括在332处绕纵向轴线(例如,纵向轴线232)扭转SMA扭矩管。在这样的示例中,在332处的扭转还可以包括使致动元件(例如致动元件220)绕纵向轴线旋转,该致动元件耦接至SMA扭矩管。更具体地,在332处的扭转可包括响应于SMA致动器从第一构造向第二构造转变而绕纵向轴线沿第一方向(诸如第一方向222)旋转致动元件,并且可包括响应于SMA致动器从第二构造向第一构造转变,绕纵向轴线沿与第一方向相反的第二方向(例如第二方向224)旋转致动元件。

[0085] 在其他示例中,并且如图20进一步所示,SMA致动器可以包括和/或可以是SMA提升管(例如SMA提升管250),并且在330处的转变可以包括在334的至少部分沿着侧向方向(例如,侧向方向226)相对于SMA提升管的第二端(例如第二端214)平移SMA提升管的第一端(例如第一端212),该侧向方向至少基本垂直于SMA提升管的在第一端和第二端之间的至少一部分。

[0086] 在以下列举的段落中描述了根据本公开的发明主题的说明性、非排他性示例:

[0087] A1. 一种形状记忆合金(SMA)致动器(210),其包括:

[0088] SMA提升管(250),其包括第一端(212)和第二端(214)并且在第一端(212)和第二端(214)之间延伸,并且被配置为在SMA致动器(210)的操作使用过程中与过程流体(50)热连通;

[0089] 其中SMA致动器(210)被配置为采取在第一构造和第二构造之间限定的并且包括第一构造和第二构造的多个构造之中的一个构造;其中SMA致动器(210)的构造至少部分地基于在SMA致动器(210)的操作使用期间与SMA提升管(250)热连通的过程流体(50)的温度;并且其中SMA提升管(250)被配置成使得当SMA致动器(210)在第一构造和第二构造之间转

变时,第二端(214)相对于第一端(212)至少部分沿着侧向方向(226)平移,该侧向方向至少基本上垂直于SMA提升管(250)的在第一端(212)和第二端(214)之间的至少一部分。

[0090] A2.根据段落A1所述的SMA致动器(210),其中侧向方向(226)至少基本垂直于过程流体(50)在SMA提升管(250)的至少一部分内的过程流体流(52)的方向。

[0091] A3.根据段落A1-A2中任一段所述的SMA致动器(210),其中SMA提升管(250)沿螺旋、柱形、S形、U形或线圈形中的一个或多个的路径延伸。

[0092] A4.根据段落A1-A3中任一段所述的SMA致动器(210),其中SMA提升管(250)包括SMA线圈(252),当SMA致动器(210)处于第一构造和第二构造中的一个时,该SMA线圈至少基本上在线圈平面(254)内延伸,并且其中侧向方向(226)至少基本上垂直于线圈平面(254)。

[0093] A5.根据段落A4所述的SMA致动器(210),其中SMA线圈(252)沿侧向方向(226)变形以使SMA致动器(210)在第一构造和第二构造之间转变。

[0094] A6.根据段落A1-A5中任一段所述的SMA致动器(210),其中SMA提升管(250)是中空SMA提升管(250)。

[0095] A7.根据段落A1-A6中任一段所述的SMA致动器(210),其中第一端(212)是SMA提升管(250)的上游端(216),其中第二端(214)是SMA提升管(250)的下游端(218),并且其中SMA致动器(210)配置为在SMA致动器(210)的操作使用期间使过程流体(50)从上游端(216)流经SMA提升管(250)到下游端(218)。

[0096] A8.根据段落A1-A7中任一段所述的SMA致动器(210),其中SMA致动器(210)至少基本上由包括以下材料中的一种或多种的SMA材料(211)形成:二元合金;镍钛合金;二元镍钛合金;三元合金;包含镍和钛的三元合金;三元镍钛钽合金;三元锰-镍-钴合金;四元合金;包含镍和钛的四元合金;或包含镍、钛、钽、锰、钎、铜、铁、银、钴、铬和钒中的至少一种的合金。

[0097] A9.根据段落A8所述的SMA致动器(210),其中SMA材料(211)被配置为响应于SMA材料(211)的温度升高而从马氏体状态转变为奥氏体状态,并且其中SMA材料(211)配置成响应于SMA材料(211)的温度降低而从奥氏体状态转变为马氏体状态。

[0098] A10.根据段落A9所述的SMA致动器(210),其中SMA材料(211)被配置为当SMA材料(211)从下方达到初始加热温度时开始从马氏体状态转变到奥氏体状态;其中SMA材料(211)被配置为当SMA材料(211)达到大于初始加热温度的最终加热温度时,完成从马氏体状态到奥氏体状态的转变;其中所述SMA材料(211)被配置为当所述SMA材料(211)从上方达到初始冷却温度时开始从奥氏体状态到马氏体状态的转变;并且其中SMA材料(211)被配置成当SMA材料(211)达到小于初始冷却温度的最终冷却温度时完成从奥氏体状态到马氏体状态的转变。

[0099] A11.根据段落A10所述的SMA致动器(210),其中初始加热温度大于最终冷却温度,并且其中最终加热温度大于初始冷却温度。

[0100] A12.根据段落A10-A11中任一段所述的SMA致动器(210),其中SMA材料(211)配置为在SMA材料(211)的温度高于最终加热温度时保持在奥氏体状态,并且其中SMA材料(211)配置成当SMA材料(211)的温度小于最终冷却温度时保持在马氏体状态。

[0101] A13.根据段落A9-A12中任一段所述的SMA致动器(210),其中当SMA材料(211)处于马氏体状态和奥氏体状态之一时,SMA致动器(210)处于第一构造,并且其中当SMA材料

(211) 处于马氏体状态和奥氏体状态中的另一个时, SMA致动器 (210) 处于第二构造。

[0102] A14. 根据段落A1-A13中的任一个所述的SMA致动器 (210), 其中SMA提升管 (250) 被配置为在SMA致动器 (210) 在第一构造和第二构造之间转变时在负载上执行工作。

[0103] A15. 根据段落A14所述的SMA致动器 (210), 其中第一端 (212) 被配置为可操作地耦接至第一部件, 其中第二端 (214) 被配置为可操作地耦接至第二部件, 并且其中SMA致动器 (210) 被配置为当SMA致动器 (210) 在第一构造和第二构造之间转变时, 至少部分地沿着侧向方向 (226) 使第一部件和第二部件相对于彼此平移。

[0104] A16. 根据段落A15所述的SMA致动器 (210), 其中SMA致动器 (210) 被配置成施加力以将第一部件和第二部件彼此推开。

[0105] A17. 根据段落A5-A16中的任一段所述的SMA致动器 (210), 其中SMA致动器 (210) 被配置成施加力以将第一部件和第二部件朝向彼此拉动。

[0106] A18. 根据段落A1-A17中的任一段所述的SMA致动器 (210), 其中当SMA致动器 (210) 在第一构造和第二构造之间转变时, 第一端 (212) 和第二端 (214) 相对于彼此至少基本上保持在固定的旋转取向。

[0107] A19. 根据段落A1-A18中的任一个所述的SMA致动器 (210), 当从属于段落A8时, 其中SMA致动器 (210) 被配置成当SMA材料 (211) 处于在 (所述) 马氏体状态和 (所述) 奥氏体状态之间限定的并且包括所述马氏体状态和所述奥氏体状态的基本上恒定的状态时, 限制第二端 (214) 相对于第一端 (212) 沿着侧向方向 (226) 的平移。

[0108] A20. 根据段落A1-A19中的任一个所述的SMA致动器 (210), 当从属于段落A8时, 其中SMA致动器 (210) 被配置成在SMA致动器 (210) 的操作使用期间当与SMA提升管 (250) 热连通流动的过程流体 (50) 将SMA材料 (211) 保持在基本恒定的温度时将第一端 (212) 和第二端 (214) 保持在沿平行于侧向方向 (226) 的方向测量的基本恒定的间隔距离 (260) 处。

[0109] A21. 根据段落A1-A20中的任一个所述的SMA致动器 (210), 其中至少当SMA致动器 (210) 没有在第一构造和第二构造之间主动转变时, SMA提升管 (250) 至少基本上是刚性的。

[0110] A22. 根据段落A1-A21中任一段所述的SMA致动器 (210), 其中SMA提升管 (250) 配置成当SMA致动器 (210) 在第一构造和第二构造之间转变时, 使得第一端 (212) 相对于第二端 (214) 至少部分地沿横向方向 (228) 行进, 该横向方向垂直于侧向方向 (226)。

[0111] B1. 一种热管理系统 (100), 其被配置为在热管理系统 (100) 的可操作使用期间, 通过过程流体 (50) 与热管理流体 (60) 之间的热交换来调节过程流体 (50) 的温度, 该热管理系统 (100) 包括:

[0112] 热交换器 (110), 其至少部分地限定热传递区域 (111), 该热传递区域被配置成使得在热管理系统 (100) 的可操作使用期间过程流体 (50) 和热管理流体 (60) 之间的热交换在热传递区域 (111) 内发生;

[0113] 壳体 (140), 其选择性地并且可操作地接收热交换器 (110);

[0114] 过程流体管道 (160), 其配置成在热管理系统 (100) 的可操作使用期间输送过程流体 (50) 的过程流体流 (52) 经过热传递区域 (111), 其中过程流体管道 (160) 包括在热传递区域 (111) 内延伸的热传递部分 (166); 和

[0115] 致动器组件 (200), 其配置成相对于壳体 (140) 选择性地定位热交换器 (110), 其中致动器组件 (200) 被配置成选择性地采取在包括收起位置和展开位置的多个位置中的一个

位置,其中在收起位置中,热交换器(110)至少基本上容纳在壳体(140)内,并且在展开位置中,热交换器(110)从壳体(140)延伸;

[0116] 其中热管理系统(100)被配置为使得在热管理系统(100)的可操作使用期间当致动器组件(200)处于展开位置时,热传递区域(111)在热管理流体(60)的热管理流体流(62)内延伸,以使热传递部分(166)与过程流体流(52)和热管理流体流(62)中的每一个热接触,并且使得过程流体流(52)以与热管理流体流(62)热交换的关系流动。

[0117] B1.1.根据段落B1所述的热管理系统(100),其中致动器组件(200)还被配置为选择性地采取在收起位置和展开位置之间限定的一个或多个中间位置,其中热管理系统(100)被配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间当致动器组件(200)处于一个或多个中间位置中的每个位置时,使过程流体(50)与热传递区域(111)内的热管理流体(60)热连通,以改变过程流体(50)的温度。

[0118] B2.根据段落B1-B1.1中任一段所述的热管理系统(100),其中过程流体管道(160)还包括供应管道(162)和返回管道(164);其中每个供应管道(162)和返回管道(164)可操作地耦接到热交换器(110)并且流体耦接到热传递部分(166);其中过程流体管道(160)被配置成使得在热管理系统(100)的可操作使用期间过程流体流(52)在流过热传递部分(166)之前先流过供应管道(162),并且使得过程流体流(52)在流过热传递部分(166)之后流过返回管道(164)。

[0119] B3.根据段落B2所述的热管理系统(100),其中供应管道(162)和返回管道(164)中的一个或两个包括和/或是挠性管,该挠性管被配置为随着致动器组件(200)在收起位置和展开位置之间的转变而被动变形。

[0120] B4.根据段落B2-B3中的任一个所述的热管理系统(100),其中供应管道(162)和返回管道(164)中的一个被配置为当致动器组件(200)在收起位置和展开位置之间转换时保持至少基本静止。

[0121] B5.根据段落B1-B4中的任一段所述的热管理系统(100),其中热交换器(110)被配置为随着致动器组件(200)在收起位置和展开位置之间的转换而相对于壳体(140)绕枢转轴线(102)枢转。

[0122] B6.根据段落B5所述的热管理系统(100),其中在热管理系统(100)的可操作使用期间,枢转轴线(102)至少基本平行于热管理流体流(62)。

[0123] B7.根据段落B5所述的热管理系统(100),其中在热管理系统(100)的可操作使用期间,枢转轴线(102)至少基本垂直于热管理流体流(62)。

[0124] B8.根据段落B1-B7中的任一段所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)被配置用于可操作使用,其中过程流体(50)包括液体、水、冷却剂、丙二醇、乙二醇、润滑剂、油、气体或空气中的一种或多种。

[0125] B9.根据段落B1-B8中任一段所述的热管理系统(100),其中该热管理系统(100)配置为可操作使用,其中热管理流体(60)包括气体、空气、液体、水或有机化合物中的一种或多种。

[0126] B10.根据段落B1-B9中任一段所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间使过程流体(50)与热传递区域(111)内的热管理流体(60)热连通以改变过程流体(50)的温度。

[0127] B11.根据段落B10所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)被配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间降低过程流体(50)的温度。

[0128] B12.根据段落B11所述的热管理系统,其中所述热管理系统(100)被配置为当所述过程流体(50)的温度在热管理系统(100)的可操作使用期间升高到预定下阈值温度以上时,使得所述致动器组件(200)自动从所述收起位置转变到所述展开位置。

[0129] B13.根据B11-B12中任一段所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)被配置为当过程流体(50)的温度在热管理系统(100)的可操作使用期间降至预定的上阈值温度以下时,使得致动器组件(200)自动从展开位置转变到收起位置。

[0130] B14.根据段落B10-B13中的任一段所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)被配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间增加过程流体(50)的温度。

[0131] B15.根据段落B14所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)被配置为当过程流体(50)的温度在热管理系统(100)的可操作使用期间下降至预定的上阈值温度以下时,使得致动器组件(200)从收起位置转变到展开位置。

[0132] B16.根据段落B14-B15中任一段所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)配置为当过程流体(50)的温度在热管理系统(100)的可操作使用期间升高到预定的下阈值温度以上时,使得致动器组件(200)自动从展开位置转变到收起位置。

[0133] B17.根据段落B1-B16中任一段所述的热管理系统(100),其中该热管理系统(100)配置成当过程流体(50)的温度在热管理系统(100)的可操作使用期间处于标称温度范围内时,使得致动器组件(200)采取收起位置。

[0134] B18.根据段落B1-B17中任一段所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)被配置为当过程流体(50)的温度大于(所述)预定下阈值温度并且小于(所述)预定上阈值温度时,使得致动器组件(200)采取限定在收起位置和展开位置之间的(所述)中间位置。

[0135] B19.根据段落B1-B18中任一段所述的热管理系统(100),其中热交换器(110)还包括一个或多个散热器(112),其与热传递部分(166)热连通并且配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间增强在热管理流体(60)和在热传递部分(166)内流动的过程流体(50)之间的热连通。

[0136] B20.根据段落B19所述的热管理系统(100),其中散热器(112)包括散热片、翅片或板中的一个或多个。

[0137] B21.根据段落B19-B20中的任一段所述的热管理系统(100),其中散热器(112)被配置成在热管理系统(100)的可操作使用期间允许热管理流体(60)从中流过。

[0138] B22.根据段落B19-B21中任一段所述的热管理系统(100),其中散热器(112)限定了多个散热器通道(114),该多个散热器通道(114)配置成允许声波横穿散热器(112)。

[0139] B23.根据段落B1-B22中任一段所述的热管理系统(100),其中热传递部分(166)包括在热传递区域(111)内延伸的多个热传递通道(168),并且其中过程流体管道(160)进一步包括供应歧管(172)和返回歧管(174),其配置为使得在热管理系统(100)的可操作使用期间,过程流体流(52)顺序地从供应歧管(172)流过多个热传递通道(168)中的一个或多个并流至返回歧管(174)。

[0140] B24.根据段落B23所述的热管理系统(100),其中热传递区域(111)具有在平行于热管理流体流(62)延伸的平面内测量的热传递区域面积,并且其中多个热传递通道(168)

共同占据在平行于热管理流体流 (62) 延伸的平面中测量的通道横截面积, 该通道横截面积为热传递区域面积的至少10%, 至少15%, 至少20%, 至少30%, 至少40%, 至少50%, 最多90%, 最多75%, 最多45%, 最多35%, 最多25%, 最多17%或最多12%中的一个或多个。

[0141] B25. 根据段落B23-B24中任一段所述的热管理系统 (100), 其中供应歧管 (172) 和返回歧管 (174) 中的每一个都静态耦接到热交换器 (110)。

[0142] B26. 根据段落B1-B25中任一段所述的热管理系统 (100), 其中该热管理系统 (100) 配置成使得在热管理系统 (100) 的可操作使用期间, 当致动器组件 (200) 处于限定在收起位置和展开位置之间并包括收起位置和展开位置的多个位置中的任意位置时, 过程流体流 (52) 流经热传递部分 (166)。

[0143] B27. 根据段落B1-B26中任一段所述的热管理系统 (100), 其中热交换器 (110) 和壳体 (140) 中的一个或两个还包括一个或多个滑动引导件 (118), 该滑动引导件 (118) 配置为在热交换器 (110) 相对于壳体 (140) 平移时至少部分地保持热交换器 (110) 相对于壳体 (140) 的对准。

[0144] B28. 根据段落B27所述的热管理系统 (100), 其中每个滑动引导件 (118) 包括低摩擦材料。

[0145] B29. 根据段落B1-B28中任一段所述的热管理系统 (100), 其中致动器组件 (200) 包括形状记忆合金 (SMA) 致动器 (210), 该形状记忆合金 (SMA) 致动器被配置成采取在第一构造和第二构造之间限定的并包括第一构造和第二构造的多个构造之中的一个构造, 其中 SMA致动器 (210) 配置为在热管理系统 (100) 的可操作使用期间与过程流体 (50) 热接触, 其中在热管理系统 (100) 的可操作使用期间, SMA致动器 (210) 的构造至少部分地基于与 SMA致动器 (210) 热接触的过程流体 (50) 的温度, 并且其中致动器组件 (200) 的位置至少部分地基于 SMA致动器 (210) 的构造。

[0146] B30. 根据段落B29所述的热管理系统 (100), 其中当 SMA致动器 (210) 处于第一构造时, 致动器组件 (200) 处于收起位置, 其中当 SMA致动器 (210) 处于第二构造时, 致动器组件 (200) 处于展开位置, 并且其中当 SMA致动器 (210) 处于在第一构造和第二构造之间限定的中间构造时, 致动器组件 (200) 处于 (所述) 中间位置。

[0147] B31. 根据段落B29-B30中任一段所述的热管理系统 (100), 其中 SMA致动器 (210) 至少基本上由 SMA材料 (211) 形成。

[0148] B32. 根据段落B31所述的热管理系统 (100), 其中 SMA材料 (211) 包括和/或是以下材料中的一种或多种: 二元合金; 镍钛合金; 二元镍钛合金; 三元合金; 包含镍和钛的三元合金; 三元镍钛钨合金; 三元锰-镍-钴合金; 四元合金; 包含镍和钛的四元合金; 或包含镍、钛、钨、锰、钨、铜、铁、银、钴、铬和钒中至少一种的合金。

[0149] B33. 根据段落B32所述的热管理系统 (100), 其中 SMA材料 (211) 被配置为响应于 SMA材料 (211) 的温度升高而从马氏体状态转变为奥氏体状态, 并且其中 SMA材料 (211) 被配置成响应于 SMA材料 (211) 的温度降低而从奥氏体状态转变到马氏体状态。

[0150] B34. 根据段落B33所述的热管理系统 (100), 其中 SMA材料 (211) 被配置为当 SMA材料 (211) 从下方达到初始加热温度时开始从马氏体状态到奥氏体状态的转变; 其中 SMA材料 (211) 被配置为当 SMA材料 (211) 达到大于初始加热温度的最终加热温度时, 完成从马氏体状态到奥氏体状态的转变; 其中所述 SMA材料 (211) 被配置为当所述 SMA材料 (211) 从上方达

到初始冷却温度时开始从奥氏体状态到马氏体状态的转变;并且其中SMA材料(211)被配置成当SMA材料(211)达到小于初始冷却温度的最终冷却温度时,完成从奥氏体状态到马氏体状态的转变。

[0151] B35.根据段落B34所述的热管理系统(100),其中初始加热温度大于最终冷却温度。

[0152] B36.根据段落B34所述的热管理系统(100),其中最终加热温度大于初始冷却温度。

[0153] B37.根据段落B34-B36中任一段所述的热管理系统(100),其中SMA材料(211)配置为在SMA材料(211)的温度高于最终加热温度时保持在奥氏体状态。

[0154] B38.根据段落B34-B37中任一段所述的热管理系统(100),其中SMA材料(211)配置为在SMA材料(211)的温度低于最终冷却温度时保持在马氏体状态。

[0155] B39.根据段落B33-B38中任一段所述的热管理系统(100),其中当SMA材料(211)处于马氏体状态和奥氏体状态中的一种时,SMA致动器(210)处于第一构造,并且其中当SMA材料(211)处于马氏体状态和奥氏体状态中的另一个时,SMA致动器(210)处于第二构造。

[0156] B40.根据段落B29-B39中任一段所述的热管理系统(100),其中过程流体管道(160)包括SMA致动器(210)。

[0157] B41.根据段落B40所述的热管理系统(100),其中过程流体管道(160)配置为使得在热管理系统(100)的可操作使用期间过程流体流(52)从SMA致动器(210)的上游端(216)流过SMA致动器(210)并流至SMA致动器(210)的下游端(218)。

[0158] B42.根据段落B41所述的热管理系统(100),其中过程流体管道(160)被配置为使得在热管理系统(100)的可操作使用期间过程流体(50)在流过SMA致动器(210)之后流过热传递部分(166)。

[0159] B43.根据段落B41-B42中任一段所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间在过程流体(50)流过SMA致动器(210)之后改变过程流体(50)的温度。

[0160] B44.根据段落B41-B43中任一段所述的热管理系统(100),其中过程流体管道(160)被配置成使得在热管理系统(100)的可操作使用期间过程流体(50)在流经SMA致动器(210)之前先流经热传递部分(166)。

[0161] B45.根据段落B41-B44中任一段所述的热管理系统(100),其中热管理系统(100)配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间在过程流体(50)流经SMA致动器(210)之前改变过程流体(50)的温度。

[0162] B46.根据段落B41-B45中任一段所述的热管理系统(100),其中过程流体管道(160)配置成使得在热管理系统(100)的可操作使用期间,过程流体(50)流经热传递部分(166)与流过SMA致动器(210)至少部分同时。

[0163] B47.根据段落B41-B46中任一段所述的热管理系统(100),其中该热管理系统(100)配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间,与过程流体(50)流经SMA致动器(210)至少部分同时地改变过程流体(50)的温度。

[0164] B48.根据段落B29-B47中任一段所述的热管理系统(100),其中SMA致动器(210)包括SMA扭矩管(230)。

[0165] B49. 根据段落B48所述的热管理系统(100),其中SMA扭矩管(230)是管状和柱形中的一者或两者。

[0166] B50. 根据段落B48-B49中任一段所述的热管理系统(100),其中SMA扭矩管(230)具有纵向轴线(232),并且其中SMA扭矩管(230)配置为当SMA致动器(210)在第一构造和第二构造之间转换时围绕纵向轴线(232)扭转。

[0167] B51. 根据段落B50所述的热管理系统(100),其中绕着纵向轴线(232)扭转的SMA扭矩管(230)操作以使致动器组件(200)在收起位置和展开位置之间转变。

[0168] B52. 根据段落B48-B51中任一段所述的热管理系统(100),其中SMA扭矩管(230)包括固定耦接到壳体(140)或热交换器(110)之一的静态部分(234)以及被配置成相对于静态部分(234)扭转的活动部分(236)。

[0169] B53. 根据段落B52所述的热管理系统(100),其中致动器组件(200)进一步包括致动元件(220),该致动元件固定地耦接至活动部分(236)并且远离SMA扭矩管(230)延伸。

[0170] B54. 根据段落B53所述的热管理系统(100),其中致动元件(220)被配置为在SMA致动器(210)从第一构造转变到第二构造时在第一方向(222)上相对于SMA扭矩管(230)的(所述)纵向轴线(232)旋转,并且其中致动元件(220)被配置为当SMA致动器(210)从第二构造向第一构造转变时,在与第一方向(222)相反的第二方向(224)上相对于SMA扭矩管(230)的纵向轴线(232)旋转。

[0171] B55. 根据段落B52-B54中的任一段所述的热管理系统(100),其中致动器组件(200)还包括连杆机构(202),该连杆机构被配置成将活动部分(236)的扭转运动转换成力以在收起位置和展开位置之间转换致动器组件(200)并且进行下述操作中的一个或两个:

[0172] (i) 使热交换器(110)相对于壳体(140)平移;和

[0173] (ii) 使热交换器(110)相对于壳体(140)旋转。

[0174] B56. 根据段落B55所述的热管理系统(100),其中连杆机构(202)包括所述致动元件(220)。

[0175] B57. 根据段落B55-B56中任一段所述的热管理系统(100),其中连杆机构(202)的至少一部分固定地耦接到活动部分(236)。

[0176] B58. 根据段落B55-B57中任一段所述的热管理系统(100),其中静态部分(234)固定地耦接到外壳(140),并且其中连杆机构(202)的至少一部分固定地耦接到热交换器(110)。

[0177] B59. 根据段落B55-B58中任一段所述的热管理系统(100),其中静态部分(234)固定地耦接到热交换器(110),并且其中连杆机构(202)的至少一部分固定地耦接到壳体(140)。

[0178] B60. 根据段落B55-B59中任一段所述的热管理系统(100),其中连杆机构(202)包括一个或多个致动器臂(204),其中每个致动器臂(204)的至少一部分配置为相对于壳体(140)和热交换器(110)中的一个旋转,并且其中每个致动器臂(204)的至少一部分配置成相对于壳体(140)和热交换器(110)中的另一个平移。

[0179] B61. 根据段落B60所述的热管理系统(100),其中一个或多个致动器臂(204)中的至少一个致动器臂(204)固定地耦接至活动部分(236)。

[0180] B62. 根据段落B48-B61中任一段所述的热管理系统(100),其中SMA扭矩管(230)由

热交换器(110)支撑,以使SMA扭矩管(230)的至少一部分在热传递区域(111)内延伸。

[0181] B63.根据段落B29-B62中任一段所述的热管理系统(100),其中SMA致动器(210)包括段落A1-A22中任一段所述的SMA提升管(250)。

[0182] B64.根据段落B63所述的热管理系统(100),其中当致动器组件(200)在收起位置和收起位置之间转换时,第一端(212)和第二端(214)中的每一个至少基本上保持在固定的旋转取向。

[0183] B65.根据段落B29-B64中任一段所述的热管理系统(100),其中供应管道(162)和返回管道(164)中的一个包括和/或为SMA致动器(210)。

[0184] B66.根据段落B65所述的热管理系统(100),其中供应管道(162)和返回管道(164)中的另一个包括和/或是(所述)柔性管。

[0185] B67.根据段落B29-B66中的任一段所述的热管理系统(100),其中致动器组件(200)响应于SMA致动器(210)从第一构造转变为第二构造而从收起位置转变到展开位置。

[0186] B68.根据段落B29-B67中的任一段所述的热管理系统(100),其中致动器组件(200)响应于SMA致动器(210)从第二构造转变为第一构造而从展开位置转变到收起位置。

[0187] B69.根据段落B1-B68中任一段所述的热管理系统(100),其中热交换器(110)的至少一部分被配置为用作声学衬套(34),在热管理系统(100)的可操作使用期间并且当致动器组件(200)处于收起位置、展开位置和/或收起位置与展开位置之间限定的(所述)中间位置中的一个或多个时,该声学衬套衰减通过热管理流体流(62)传播的声学噪声。

[0188] B70.根据段落B69所述的热管理系统(100),其中热交换器(110)包括外表面(120)和至少基本平行于外表面(120)延伸的内表面(130),并且其中热传递区域(111)在外表面(120)和内表面(130)之间延伸。

[0189] B71.根据段落B70所述的热管理系统(100),其中热交换器(110)配置成允许声波通过热传递区域(111)从外表面(120)传播到内表面(130)。

[0190] B72.根据段落B70-B71中任一段所述的热管理系统(100),其中外表面(120)和内表面(130)中的每一个至少基本上是平面的。

[0191] B73.根据段落B70-B72中任一段所述的热管理系统(100),其中外表面(120)包括成形的前缘(124),在热管理系统(100)的可操作使用期间,当致动器组件(200)处于展开位置时,该成形的前缘被配置成减轻由热管理流体流(62)施加在热交换器(110)上的阻力。

[0192] B74.根据段落B73所述的热管理系统(100),其中成形的前缘(124)还被配置为在热管理系统(100)的可操作使用期间当致动器组件(200)处于收起位置时减轻由热管理流体流(62)施加在热交换器(110)上的阻力。

[0193] B75.根据段落B70-B74中的任一段所述的热管理系统(100),其中外表面(120)限定多个外部穿孔(122),该外部穿孔被配置成允许声波横穿外表面(120)。

[0194] B76.根据段落B75所述的热管理系统(100),其中多个外部穿孔(122)共同产生外表面(120)的孔隙率,该孔隙率是以下中的一个或多个:至少1%,至少3%,至少5%,至少10%,至少15%,至少20%,至少30%,至少40%,至少50%,最多55%,最多45%,最多35%,最多25%,最多17%,最多12%,最多7%或最多2%。

[0195] B77.根据段落B70-B76中任一段所述的热管理系统(100),其中内表面(130)限定了多个内部穿孔(132),该内部穿孔被配置为允许声波横穿该内部表面(130)。

[0196] B78.根据段落B77所述的热管理系统(100),其中多个内部穿孔(132)共同产生内表面(130)的孔隙率,该孔隙率为以下中的一个或多个:至少1%,至少3%,至少5%,至少10%,至少15%,至少20%,至少30%,至少40%,至少50%,最多55%,最多45%,最多35%,最多25%,最多17%,最多12%,最多7%或最多2%。

[0197] B79.根据段落B75-B78中任一段所述的热管理系统(100),其中壳体(140)限定了壳体容积(142),使得当致动器组件(200)处于收起位置时,热交换器(110)至少基本容纳在壳体容积(142)内,并且其中在热管理系统(100)的可操作使用期间,当致动器组件(200)处于收起位置时,外表面(120)基本上限制了与热管理流体流(62)相关联的声波以除了经由多个外部穿孔(122)以外的方式进入壳体容积(142)。

[0198] B80.根据段落B77-B79中任一段所述的热管理系统(100),其中壳体(140)限定了(所述)壳体容积(142),使得当致动器组件(200)处于收起位置时,热交换器(110)至少基本上容纳在壳体容积(142)内,并且其中在热管理系统(100)的可操作使用期间,当致动器组件(200)处于展开位置时,内表面(130)基本上限制了与热管理流体流(62)相关联的声波进入壳体容积(142),除了经由多个内部穿孔(132)之外。

[0199] B81.根据段落B70-B80中任一段所述的热管理系统(100),其中当致动器组件(200)处于收起位置时,外表面(120)、内表面(130)和壳体(140)共同限定了被配置为衰减噪声的一个或多个声学腔(150)。

[0200] B82.根据段落B70-B81中任一段所述的热管理系统(100),其中当致动器组件(200)处于展开位置时,内表面(130)和壳体(140)共同限定了被配置为衰减声学噪声的(所述)一个或多个声学腔(150)。

[0201] B83.根据段落B81-B82中任一段所述的热管理系统(100),其中壳体(140)包括一个或多个隔板(144),该隔板沿至少基本垂直于热管理流体流(62)的方向在壳体(140)的(所述)壳体容积(142)内静态延伸,并且其中一个或多个隔板(144)中的每个隔板(144)至少部分地限定一个或多个声学腔(150)中的至少一个。

[0202] B84.根据段落B83所述的热管理系统(100),其中当致动器组件(200)处于收起位置时,热交换器(110)至少部分地接收一个或多个隔板(144)中的至少一个。

[0203] B85.根据段落B83-B84中任一段所述的热管理系统(100),其中热交换器(110)限定了一个或多个狭槽(116),每个狭槽(116)被配置成至少部分地接收一个或多个隔板(144)中的相应隔板(144)。

[0204] B86.根据段落B81-B85中任一段所述的热管理系统(100),其中一个或多个声学腔(150)中的每个声学腔(150)具有沿平行于热管理流体流(62)的方向测量的腔长度(152),该腔长度为至少1厘米(cm),至少3cm,至少5cm,至少10cm,至少15cm,最多20cm,最多17cm,最多12厘米,最多7厘米或最多2厘米中的一个或多个。

[0205] B87.根据段落B81-B86中任一段所述的热管理系统(100),其中一个或多个声学腔(150)中的每个声学腔(150)具有沿垂直于(所述)外表面(120)的方向测量的腔深度(154),该腔深度是至少1厘米,至少3厘米,至少5厘米,至少10厘米,至少15厘米,最多20厘米,最多17厘米,最多12厘米,最多7厘米或最多2厘米中的一个或多个。

[0206] B88.根据段落B81-B87中任一段所述的热管理系统(100),其中一个或多个声学腔(150)配置为用作亥姆霍兹共振器。

[0207] B89. 根据段落B81-B88中的任一段所述的热管理系统(100), 当从属于段落B75时, 其中当致动器组件(200)在热管理系统(100)的可操作使用期间处于收起位置时, 除了通过多个外部穿孔(122)以外, 外表面(120)基本上限制了与热管理流体流(62)相关联的声波进入一个或多个声学腔(150)。

[0208] B90. 根据段落B81-B88中的任一段所述的热管理系统(100), 当从属于段落B77时, 其中当致动器组件(200)在热管理系统(100)的可操作使用期间处于展开位置和收起位置之间限定的中间位置中的一个或两个位置时, 除了通过多个内部穿孔(132)以外, 内表面(130)基本上限制了与热管理流体流(62)相关联的声波进入一个或多个声学腔(150)。

[0209] C1. 一种涡轮风扇发动机(20), 其包括:

[0210] 风扇(22), 其被配置成产生空气流(24)以产生推力;

[0211] 发动机芯(26), 其被配置成产生扭矩以为风扇(22)提供动力;

[0212] 发动机芯整流罩(36), 其至少基本上覆盖发动机芯(26);

[0213] 至少基本上包围风扇(22)和发动机芯(26)的短舱(30);

[0214] 限定在发动机芯整流罩(36)与短舱(30)之间的旁通导管(28), 使得空气流(24)在旁通导管(28)内流动; 和

[0215] 段落B1-B90中任一段所述的热管理系统(100), 其可操作地耦接至发动机芯整流罩(36)和短舱(30)中的一个。

[0216] C2. 根据段落C1所述的涡轮风扇发动机(20), 其中空气流(24)包括和/或为热管理流体流(62)。

[0217] C3. 根据段落C1-C2中的任一段所述的涡轮风扇发动机(20), 其中过程流体(50)是由发动机芯(26)利用的发动机油。

[0218] C4. 根据段落C1-C3中的任一段所述的涡轮风扇发动机(20), 其中过程流体(50)是由发动机附件(可选地, 发电机)利用的润滑油。

[0219] C5. 根据段落C1-C4中任一段所述的涡轮风扇发动机(20), 其中热管理系统(100)邻近发动机芯(26)和短舱(30)之一的结构表面(32)安装, 使得当致动器组件(200)处于收起位置时, 热交换器(110)的(所述)外表面(120)与结构表面(32)至少基本共面。

[0220] C6. 根据段落C5所述的涡轮风扇发动机(20), 其中结构表面(32)包括和/或是声学衬套(34), 其被配置成使通过旁通导管(28)的空气流(24)产生的声学噪声衰减。

[0221] C7. 在根据段落C1-C6中的任一段所述的涡轮风扇发动机(20)中使用根据段落B1-B90中的任一个所述的热管理系统(100)。

[0222] D1. 一种飞行器(10), 其包括根据段落C1-C6中任一段所述的涡轮风扇发动机(20)。

[0223] D2. 将根据段落D1所述的飞行器(10)用于运送人员。

[0224] E1. 一种利用包括热交换器(110)的热管理系统(100)以通过热管理流体(60)被动地调节过程流体(50)的温度的方法(300), 该方法包括:

[0225] 将过程流体(50)输送(310)通过热管理系统(100)的过程流体管道(160), 以使过程流体(50)与形状记忆合金(SMA)致动器(210)热接触;

[0226] 将过程流体(50)输送(320)通过过程流体管道(160), 使得过程流体(50)流过热交

换器(110)的热传递区域(111)；

[0227] 基于与SMA致动器(210)接触的过程流体(50)的温度,将SMA致动器(210)转换(330)以采取在第一构造和第二构造之间限定的并包括第一构造和第二构造的多个构造之中的一个构造;和

[0228] 基于SMA致动器(210)的构造,转变(340)热交换器(110),以采取在收起位置和展开位置之间限定并包括收起位置和展开位置的多个位置中的一个位置;

[0229] 其中当热交换器(110)处于展开位置时,热传递区域(111)在热管理流体(60)的热管理流体流(62)内延伸,以使过程流体(50)与热管理流体(60)处于热交换关系。

[0230] E2.根据段落E1所述的方法(300),其中在输送(320)过程流体(50)通过热传递区域(111)之前,执行输送(310)过程流体(50)以与SMA致动器(210)热接触。

[0231] E3.根据段落E1-E2中的任一段所述的方法(300),其中在输送(320)过程流体(50)通过热传递区域(111)之后,执行输送(310)过程流体(50)以与SMA致动器(210)热接触。

[0232] E4.根据段落E1-E3中的任一段所述的方法(300),其中输送(310)过程流体(50)以与SMA致动器(210)热接触与输送(320)过程流体(50)通过热传递区域(111)至少部分同时执行。

[0233] E5.根据段落E1-E4中的任一段所述的方法(300),其中SMA致动器(210)包括SMA扭矩管(230),并且其中转变(330)SMA致动器(210)包括围绕纵向轴线(232)扭转(332)SMA扭矩管(230)。

[0234] E6.根据段落E5所述的方法(300),其中扭转(332)包括围绕纵向轴线(232)旋转致动元件(220),该致动元件(220)耦接至SMA扭矩管(230)。

[0235] E7.根据段落E6所述的方法(300),其中扭转(332)包括响应于SMA致动器(210)从第一构造朝向第二构造转变,绕纵向轴线(232)沿第一方向(222)旋转致动元件(220),并且其中扭转(332)包括响应于SMA致动器(210)从第二构造转变到第一构造,绕纵向轴线(232)沿与第一方向(222)相反的第二方向(224)旋转致动元件(220)。

[0236] E8.根据段落E1-E7中的任一段所述的方法(300),其中SMA致动器(210)包括SMA提升管(250),并且其中转变(330)SMA致动器(210)包括相对于SMA提升管(250)的第二端(214)至少部分地沿着侧向方向(226)平移(334)SMA提升管(250)的第一端(212),所述侧向方向至少基本垂直于该SMA提升管(250)的位于第一端(212)和第二端(214)之间的至少一部分。

[0237] E9.根据段落E1-E8中的任一段所述的方法(300),其中SMA致动器(210)是段落A1-A22中的任一段所述的SMA致动器(210)。

[0238] E10.根据段落E1-E9中的任一段所述的方法(300),其中热管理系统(100)是段落B1-B90中的任一段所述的热管理系统(100)。

[0239] 如本文所使用的,短语“至少基本上”在修改程度或关系时不仅包括所述的“基本”程度或关系,而且还包括所述程度或关系的全部范围。陈述的程度或关系的基本量可以包括陈述的程度或关系的至少75%。例如,至少基本平行于第二方向的第一方向包括在相对于第二方向的22.5°的角度偏差内的第一方向,并且还包括与第二方向相同的第一方向。

[0240] 如本文所使用的,术语“选择性”和“选择性地”在修改设备的一个或多个部件或特性的动作、运动、配置或其他活动时,意味着特定动作、运动、配置或其他活动是如本文所述

的一个或多个动态过程的直接或间接结果。因此,术语“选择性”和“选择性地”可以表征用户操纵设备的一个方面或一个或多个部件的直接或间接结果,或者可以表征自动发生的过程,例如通过本文公开的机构。

[0241] 如本文所使用的,术语“适于”和“配置为”是指元件、部件或其他主题被设计和/或旨在执行给定功能。因此,术语“适于”和“配置为”的使用不应被解释为意味着给定的元件、部件或其他主题只是“能够”执行给定的功能,而是该元件、部件和/或其他主题被特定地选择、创建、实施、利用、编程和/或设计以便执行功能。同样在本公开的范围内的,被列举为适于执行特定功能的元件、部件和/或其他所列举的主题可以附加地或可替代地被描述为被配置为执行该功能,反之亦然。类似地,被叙述为被配置为执行特定功能的主题可以附加地或可替代地被描述为可操作为执行该功能。

[0242] 如本文所使用的,放置在第一实体和第二实体之间的术语“和/或”是指(1)第一实体,(2)第二实体和(3)第一实体和第二实体中的一个。用“和/或”列出的多个条目应以相同的方式解释,即如此连接的实体中的“一个或多个”。除了由“和/或”子句明确标识的实体之外,还可以可选地存在其他实体,无论与那些具体标识的实体有关还是无关。因此,作为非限制性示例,当与诸如“包括”的开放式语言结合使用时,对“A和/或B”的引用在一个示例中可以仅指A(可选地包括B之外的其他实体);在另一个示例中,仅针对B(可选地包括A以外的实体);在又一个示例中,同时针对A和B(可选地包括其他实体)。这些实体可以指元件,动作,结构,步骤,操作,值等。

[0243] 如本文所使用的,关于一个或多个实体的列表的短语“至少一个”应被理解为是指选自实体列表中的任何一个或多个实体的至少一个实体,但不必包括实体列表中明确列出的每个实体中的至少一个,并且不排除实体列表中实体的任何组合。该定义还允许可以选择性地存在除了在短语“至少一个”所指的实体列表内具体标识的实体之外的实体,无论与那些具体标识的实体相关还是无关。因此,作为非限制性示例,“A和B中的至少一个”(或等效地,“A或B中的至少一个”,或等效地“A和/或B中的至少一个”)可以是指在一个实施例中,至少一个(可选地包括一个以上)的A,而不存在B(并且可选地包括B之外的实体);在另一实施方式中,至少一个(可选地包括一个以上)的B,而不存在A(并且可选地包括A之外的实体);在又一个实施例中,至少一个(可选地包括一个以上)的A,以及至少一个(可选地包括一个以上)的B(以及可选地包括其他实体)。换句话说,短语“至少一个”,“一个或多个”和“和/或”是开放式表达,其在操作中是连接的和分离的。例如,每个表达“A,B和C中的至少一个”,“A,B或C中的至少一个”,“A,B和C中的一个或多个”,“A,B或C中的一个或多个”和“A,B和/或C”的含义可能意味着单独的A,单独的B,单独的C,A和B一起,A和C一起,B和C一起,A,B和C一起,以及任选地任一上述条目与至少一个其他实体组合。

[0244] 如本文所用,短语“例如”,短语“作为示例”和/或简单的术语“示例”,当参考根据本公开的一个或多个部件,特征,细节,结构,实施例和方法时,旨在传达所描述的部件,特征,细节,结构,实施例和/或方法是根据本公开的部件,特征,细节,结构,实施例和方法的说明性、非排他性示例。因此,所描述的部件,特征,细节,结构,实施例和/或方法并非旨在进行限制,要求或排他/穷举;以及包括结构和/或功能上相似和/或等效的部件,特征,细节,结构,实施例和/或方法的其他部件,特征,细节,结构,实施例和/或方法也在本公开的范围内的。

[0245] 在本公开中,已经在流程图或流程图的上下文中讨论和/或呈现了几个示例性,非排他性示例,其中,所述方法被示出并描述为一系列方框或步骤。除非在随附的描述中特别提出,否则在本公开的范围内的,方框的顺序可以与流程图所示的顺序不同,包括两个或更多个方框(或步骤)以不同顺序,同时和/或重复地发生。本公开的范围还包括,方框或步骤可以被实现为逻辑,这也可以被描述为将方框或步骤实现为逻辑。在一些应用中,方框或步骤可以表示将由功能上等效的电路或其他逻辑装置执行的表达和/或动作。所说明的方框可以但不是必须表示可执行指令,这些可执行指令使计算机,处理器和/或其他逻辑装置响应,以执行动作,改变状态,生成输出或显示,和/或做决定。

[0246] 如果任何专利,专利申请或其他参考文献通过引用被并入本文,并且(1)以与本公开的未并入部分或与任何其他并入的参考文献不一致的方式限定术语,和/或(2)以其他方式与本公开的未并入部分或与任何其他并入的参考文献不一致,应以本公开的未并入部分为准,并且本文中的术语或并入的公开内容仅应以定义了该术语的参考文献和/或原始公开该并入的公开内容为准。

[0247] 本文公开的设备 and 系统的各种公开元件以及方法的步骤并不要求根据本公开的所有设备,系统和方法,并且本公开包括本公开的各种元件和步骤的所有新颖且非显而易见的组合和子组合。此外,本文公开的各种元件和步骤中的一个或多个可以定义独立的发明主题,该主题独立于并且不同于所公开的设备、系统或方法的整体。因此,不需要将这样的发明主题与本文明确公开的特定设备,系统和方法相关联,并且可以在本文没有明确公开的设备,系统和/或方法中找到这种发明主题的实用性。



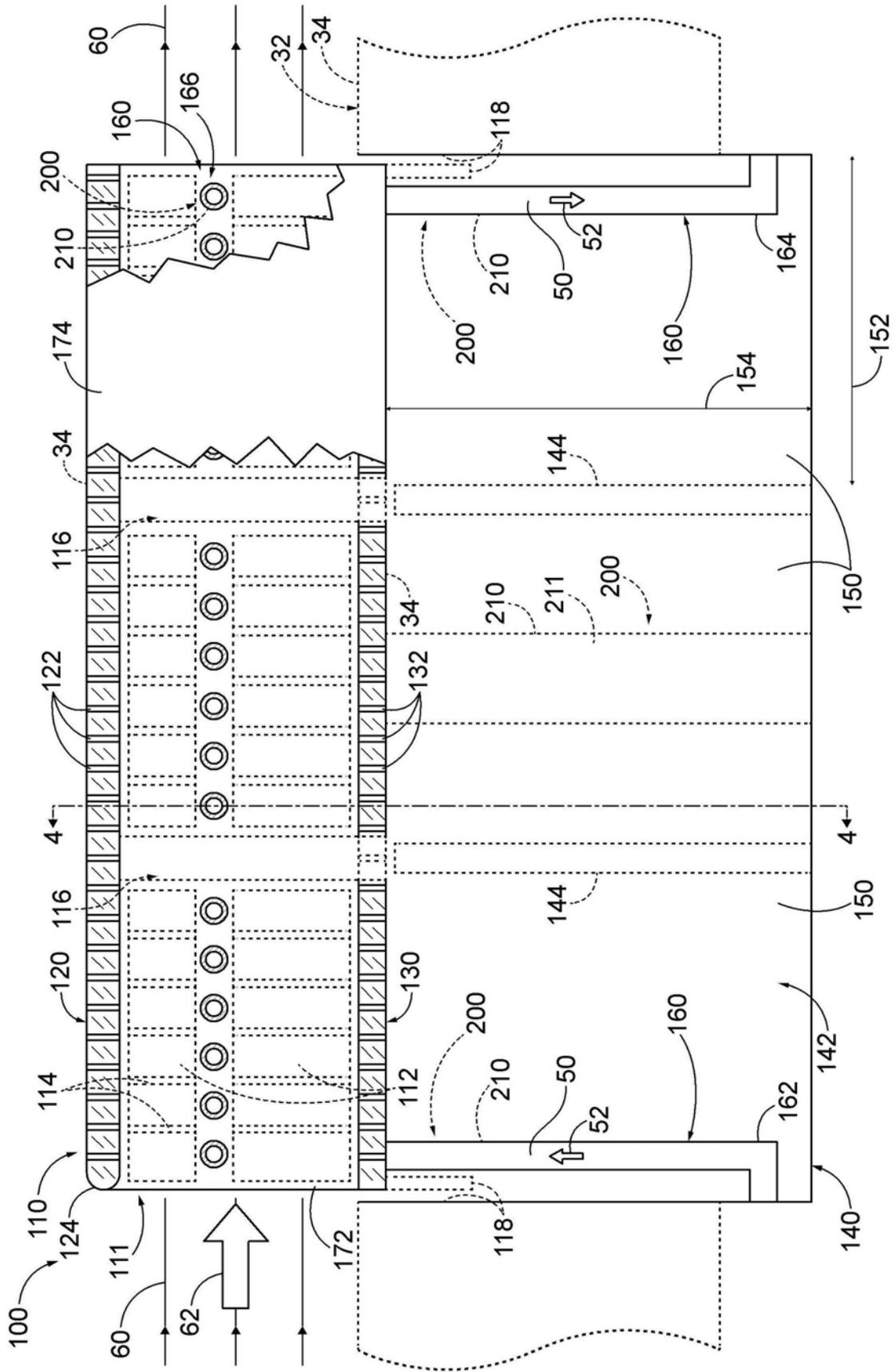


图2

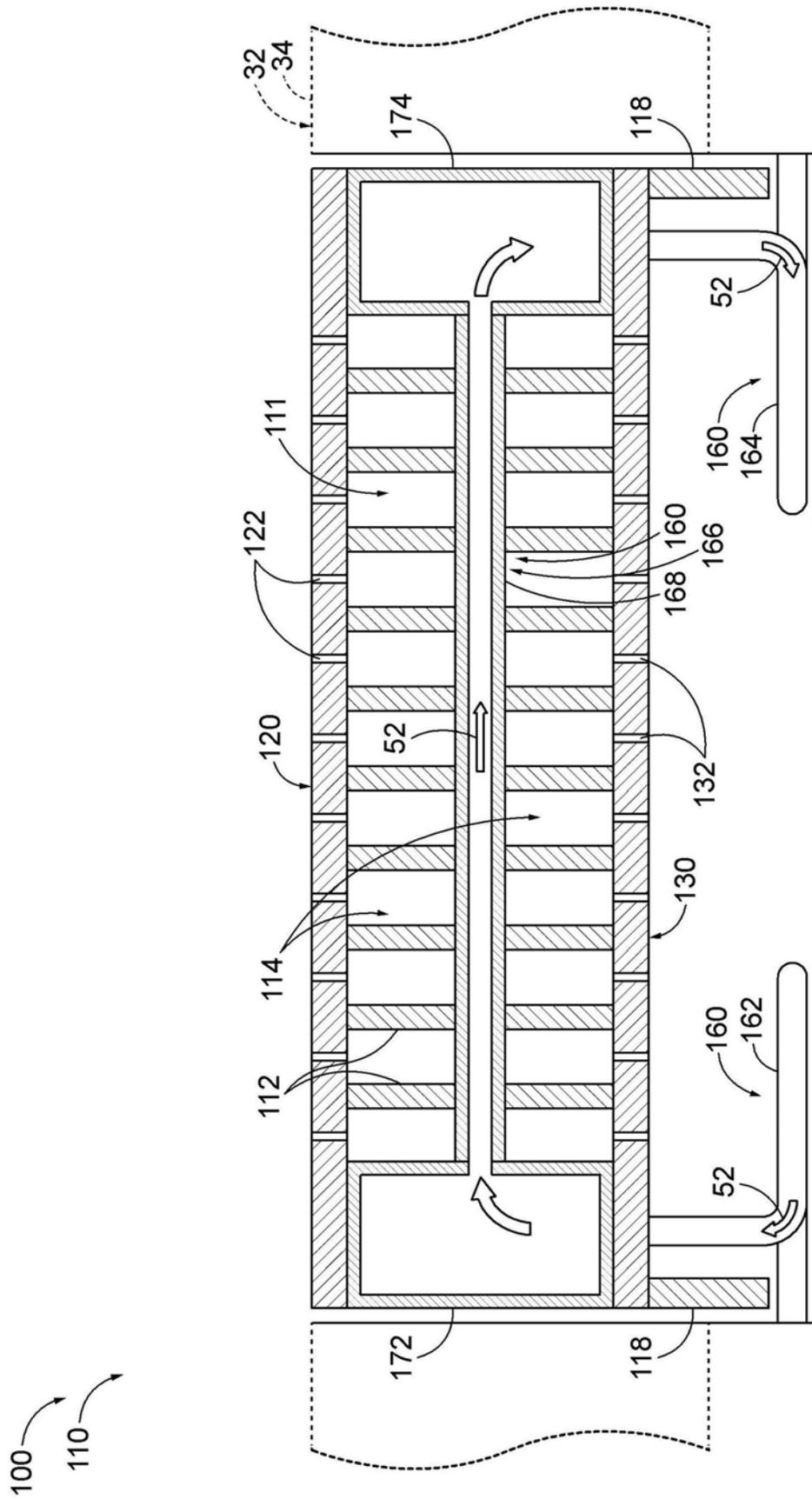


图3

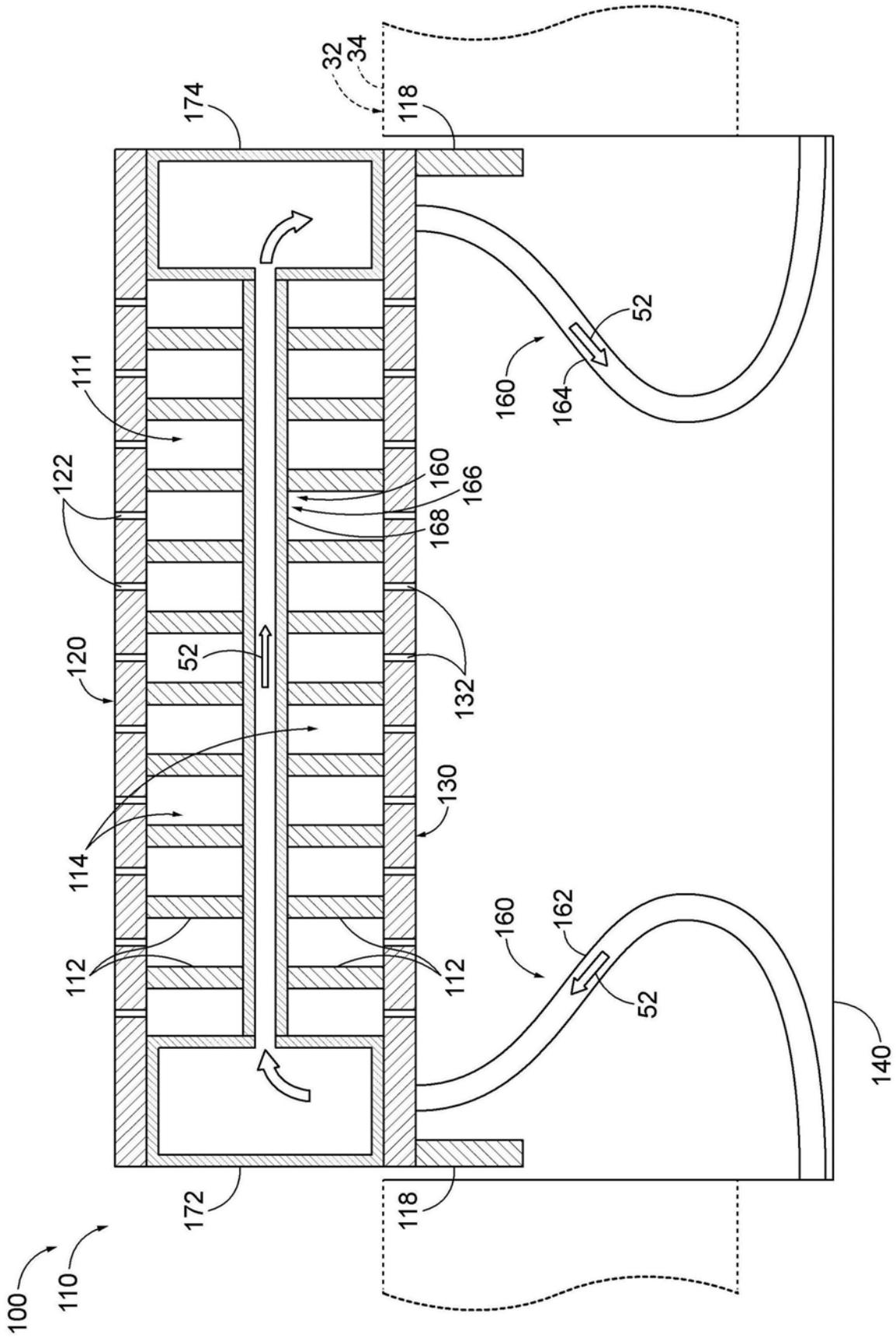


图4

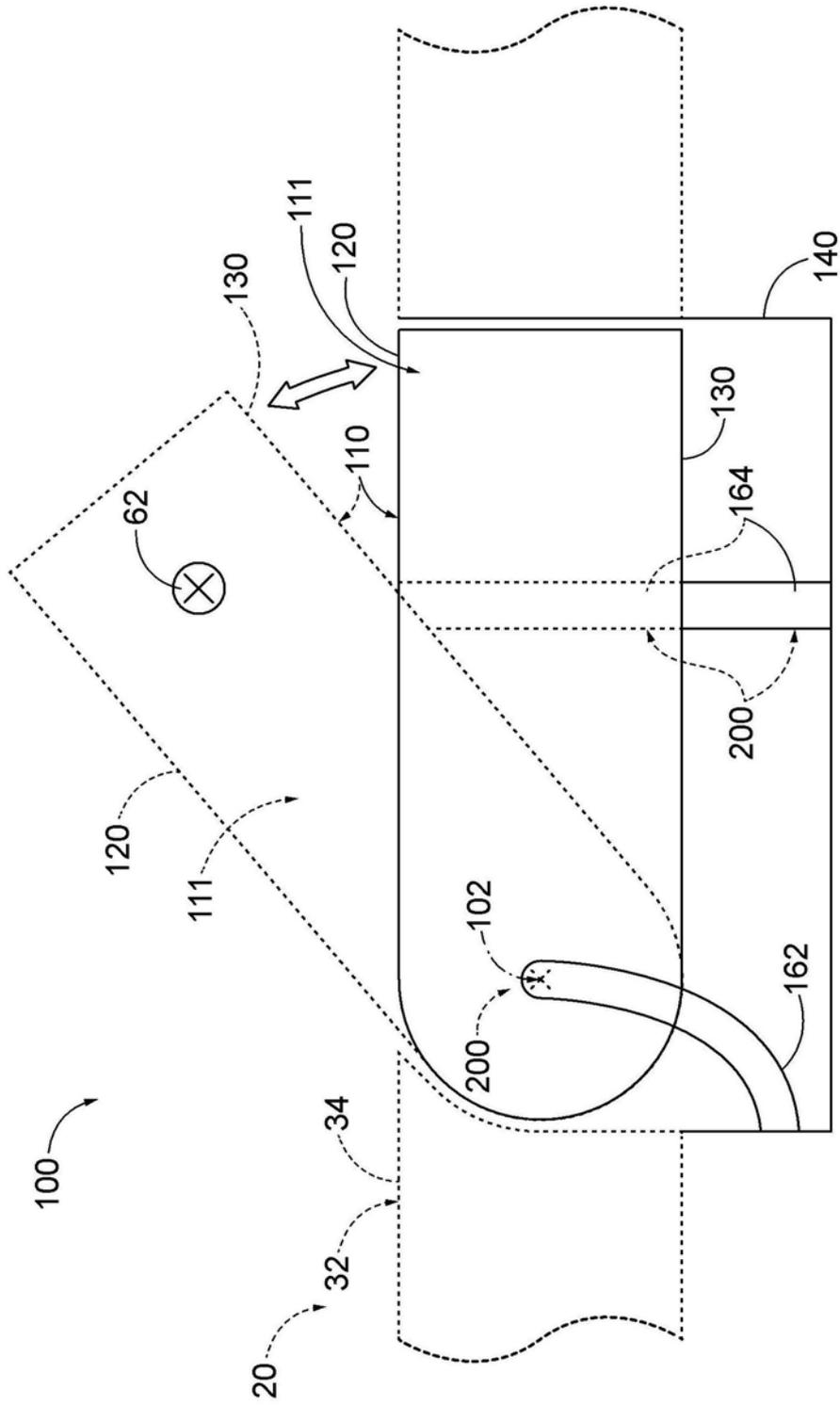


图5

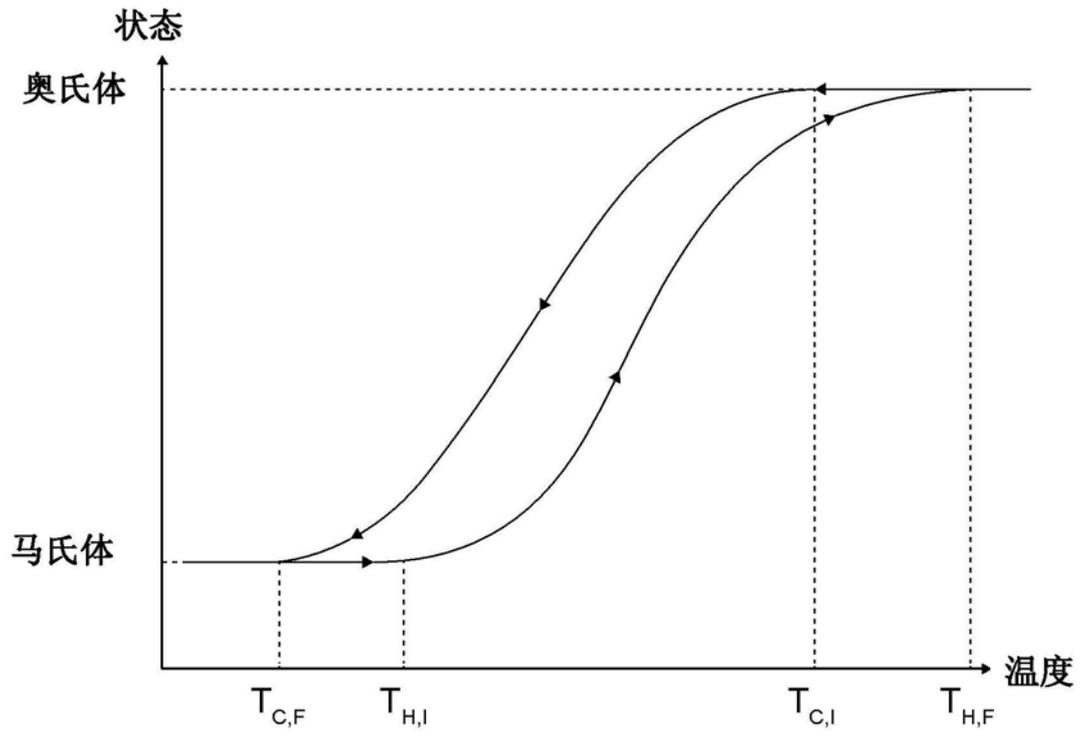


图6

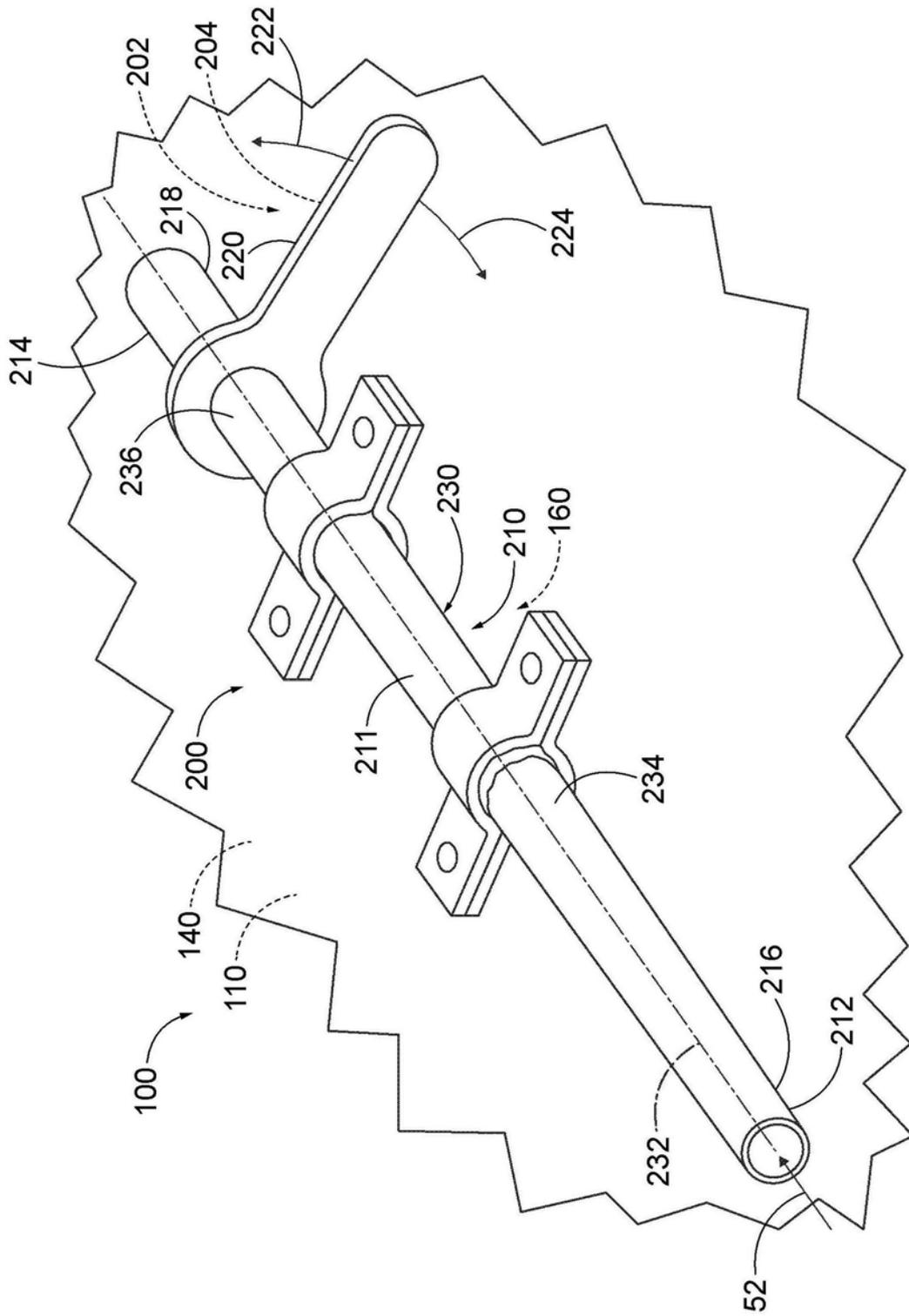


图7

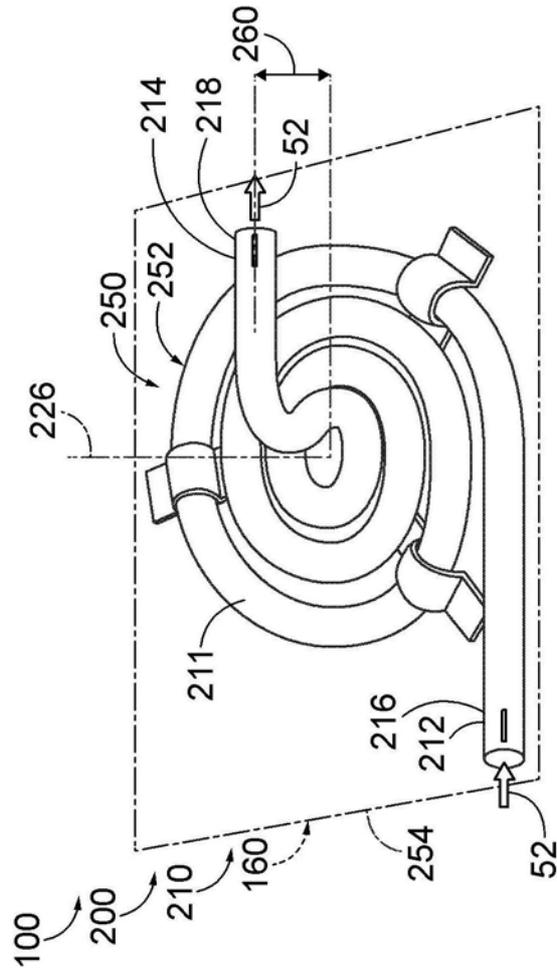


图8

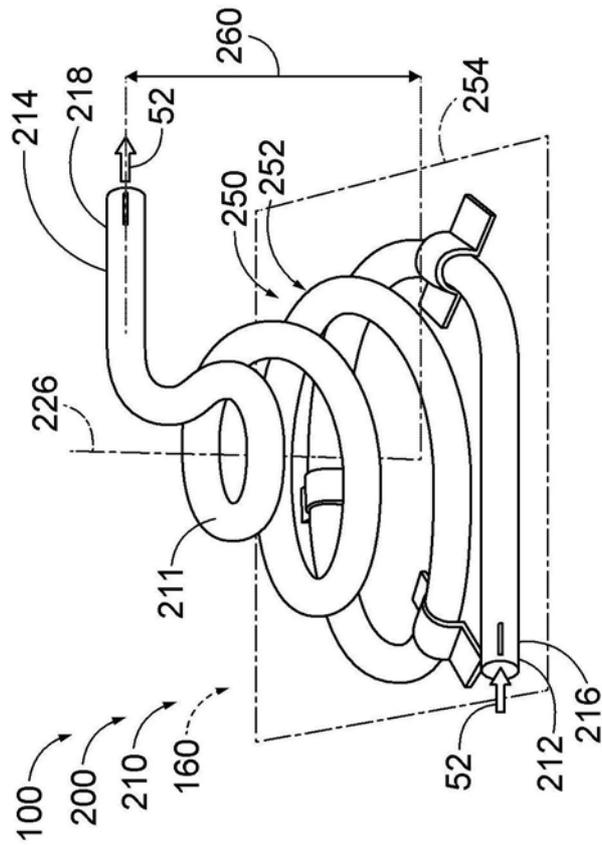


图9

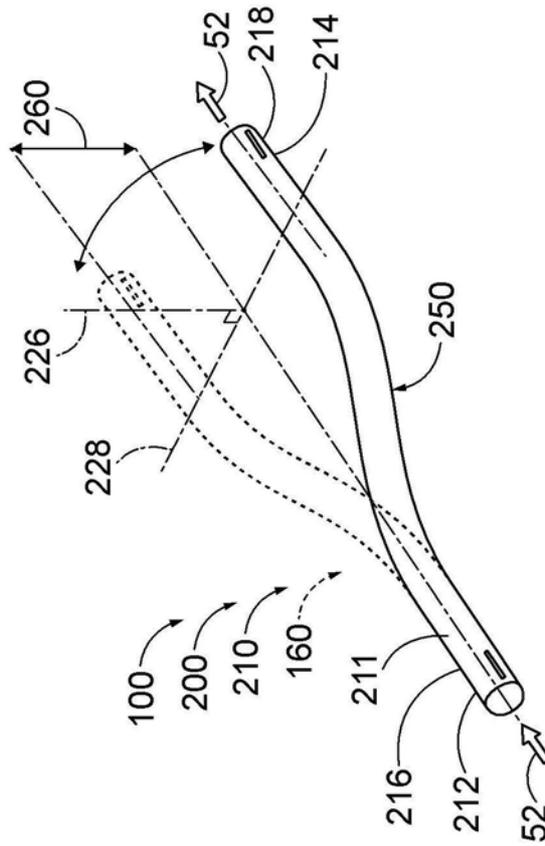


图10

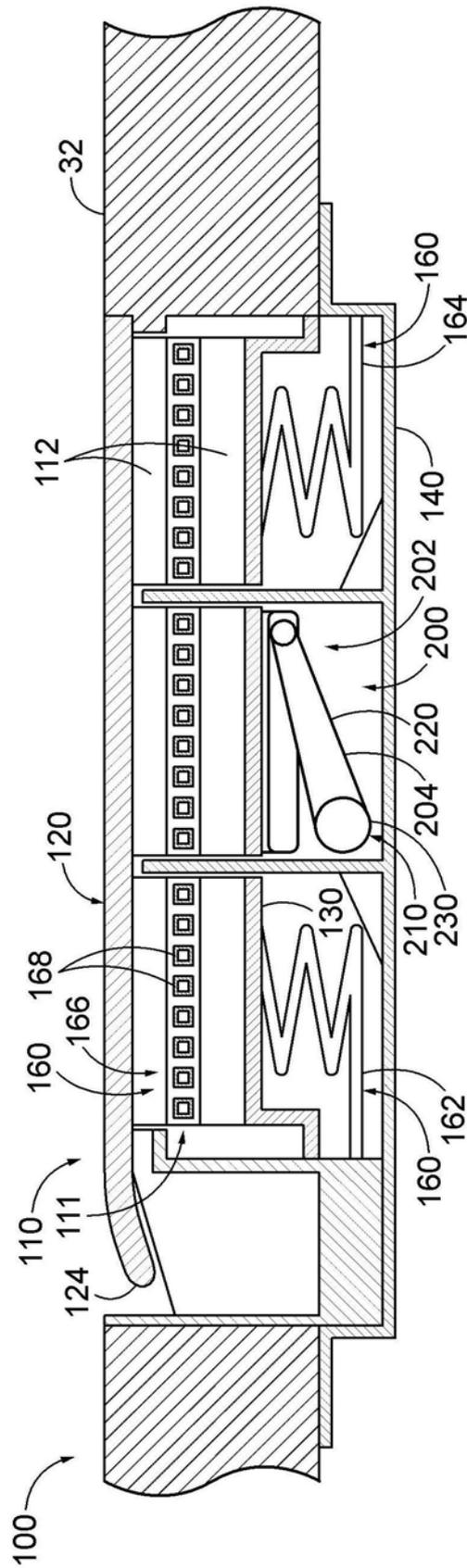


图11

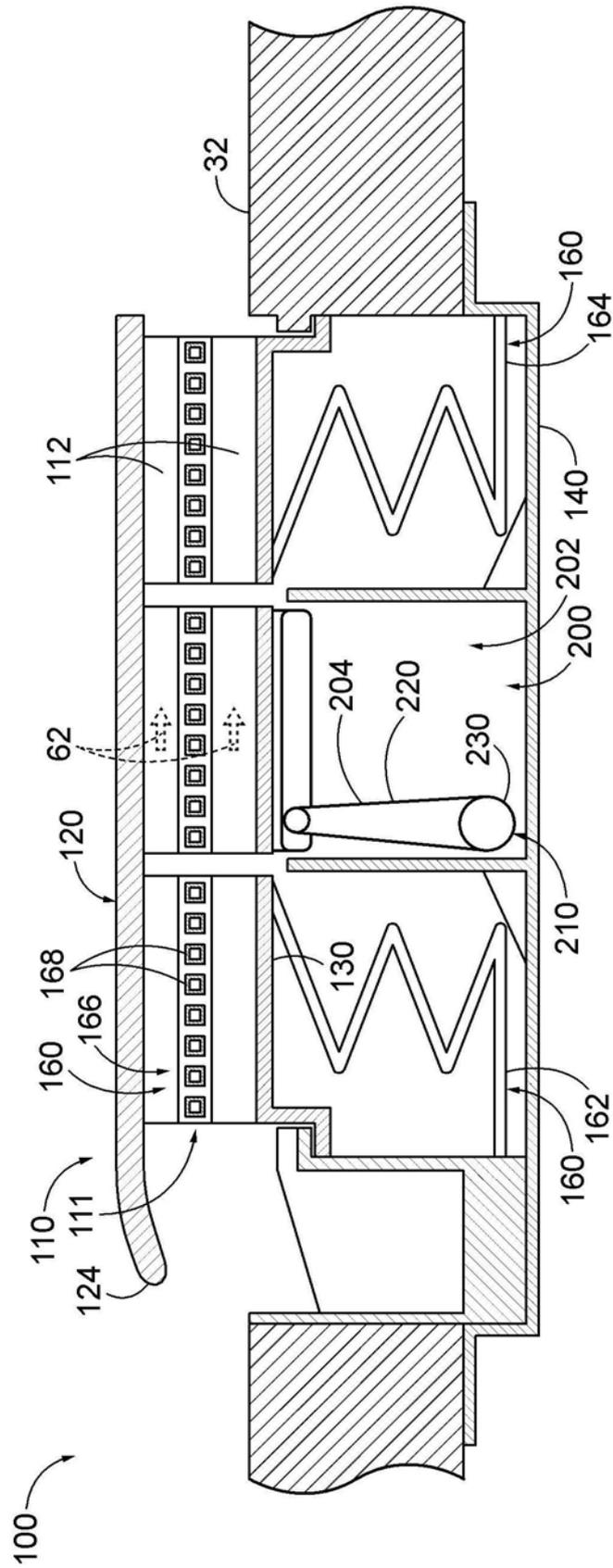


图12

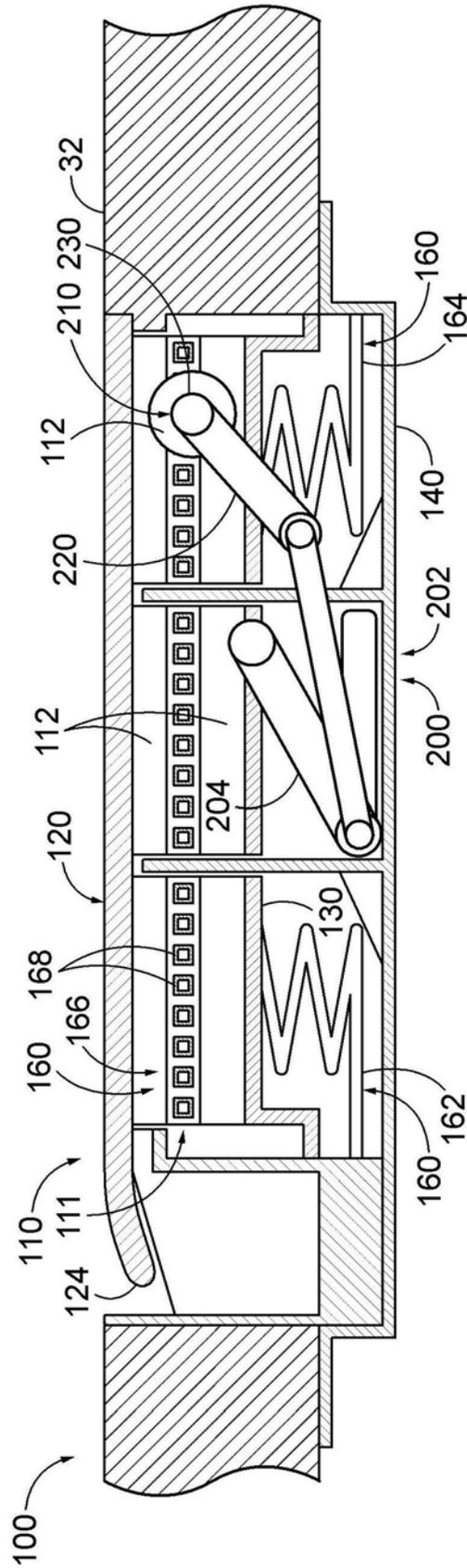


图13

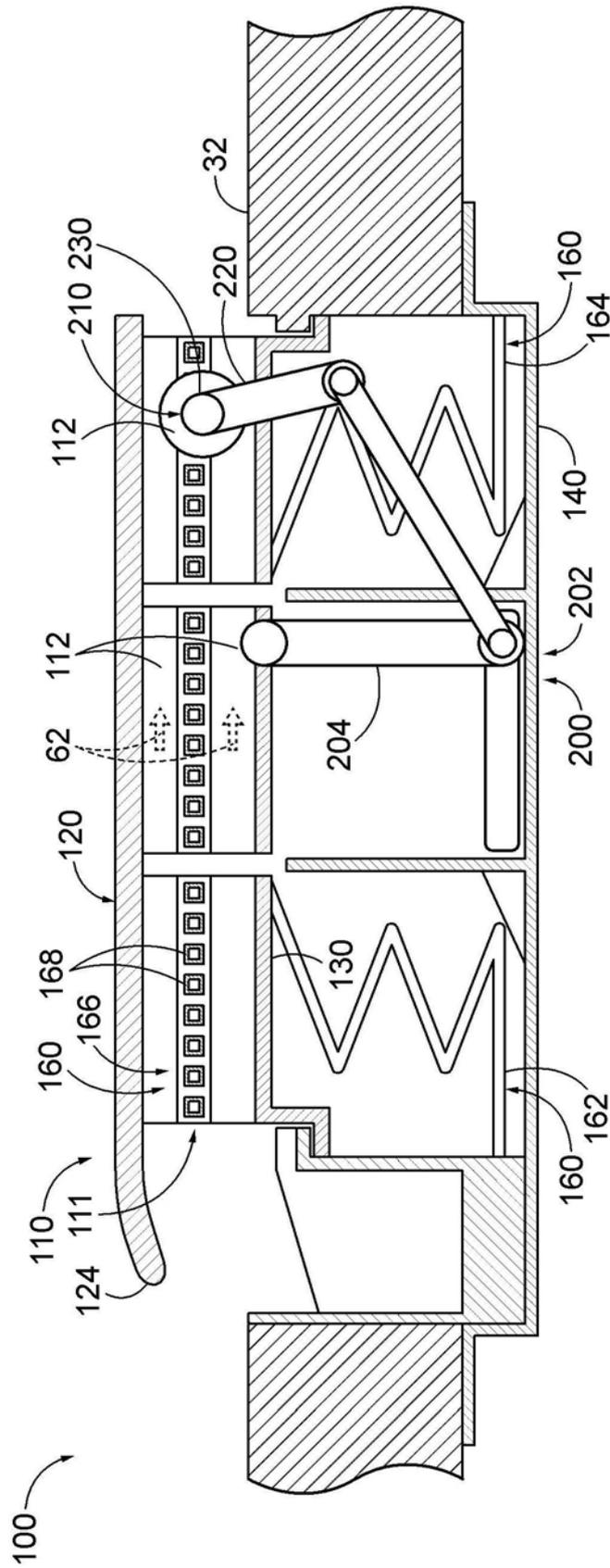


图14

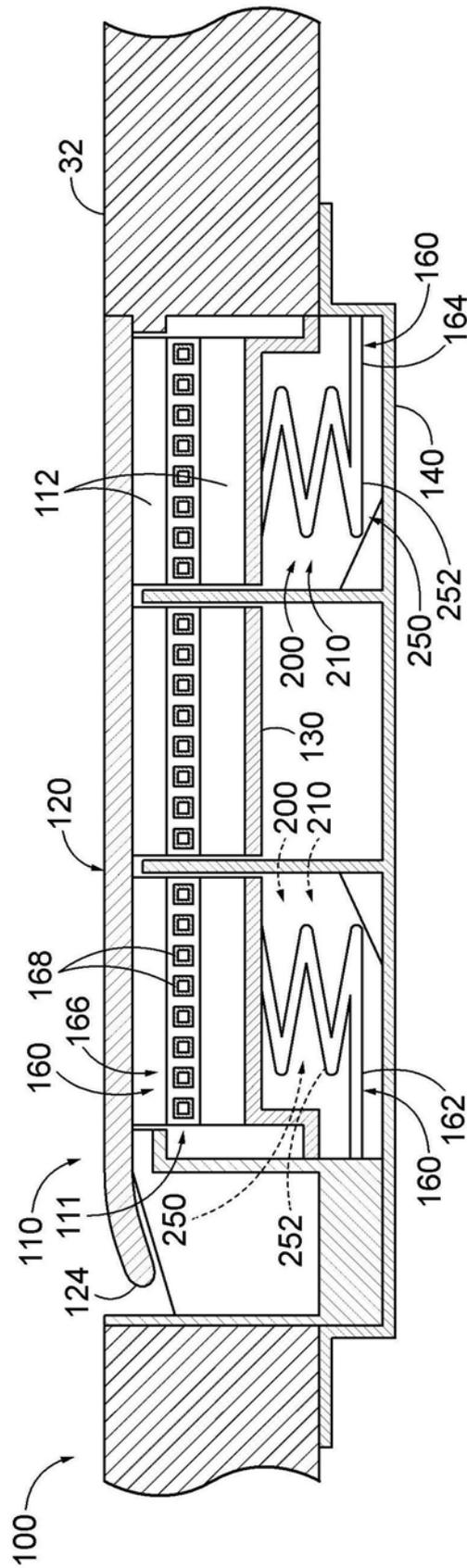


图15

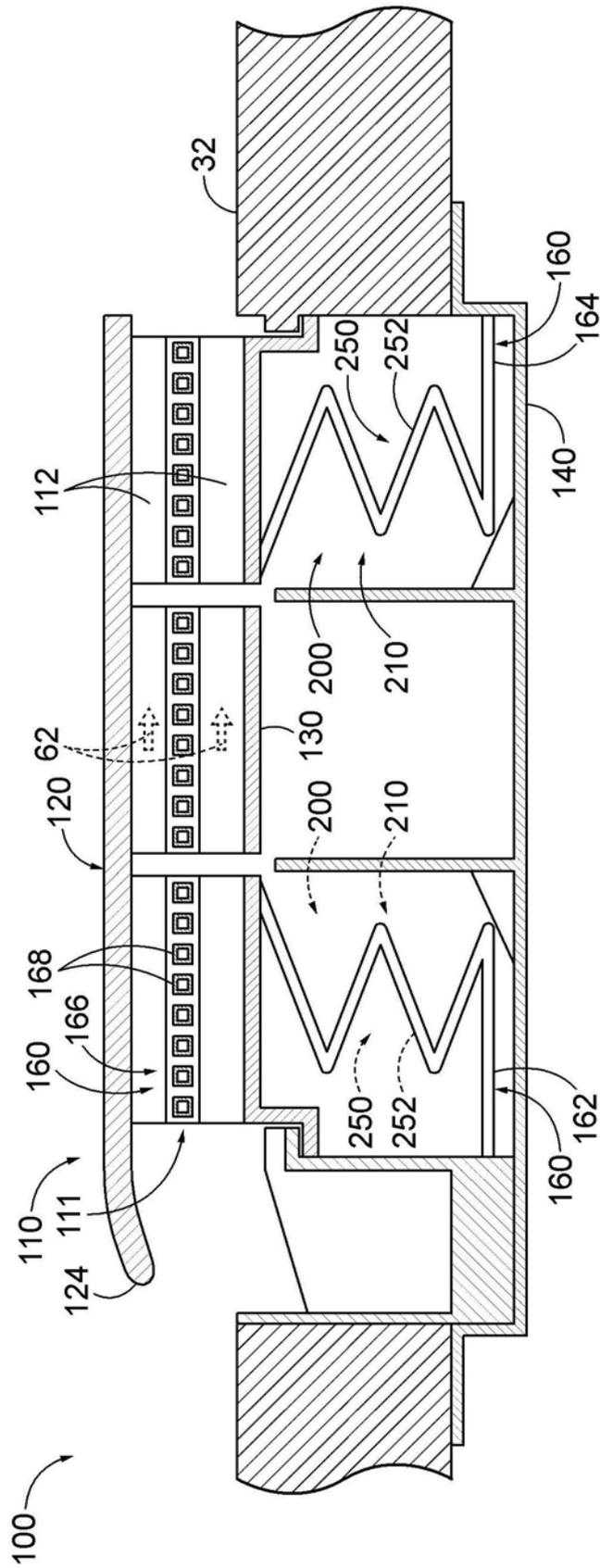


图16



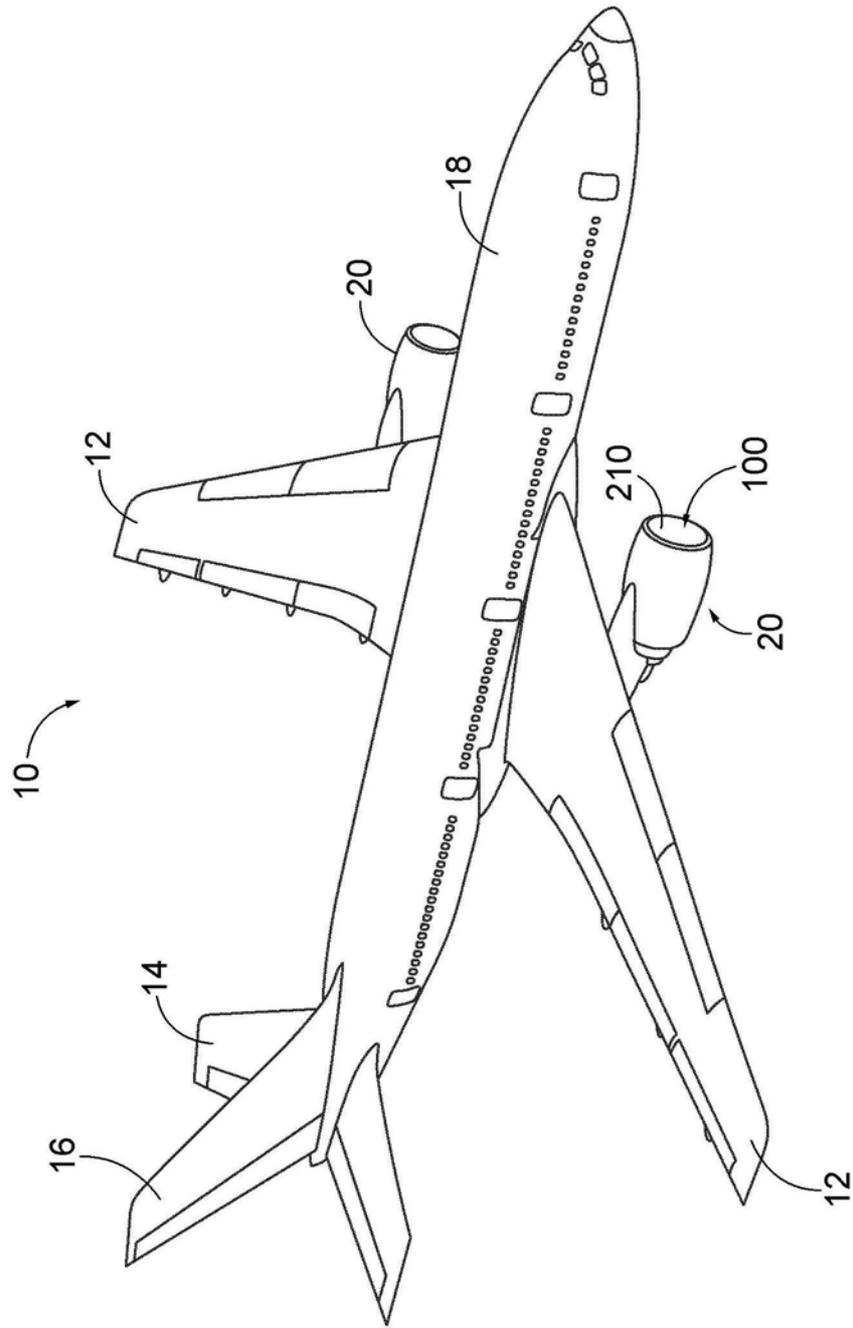


图18

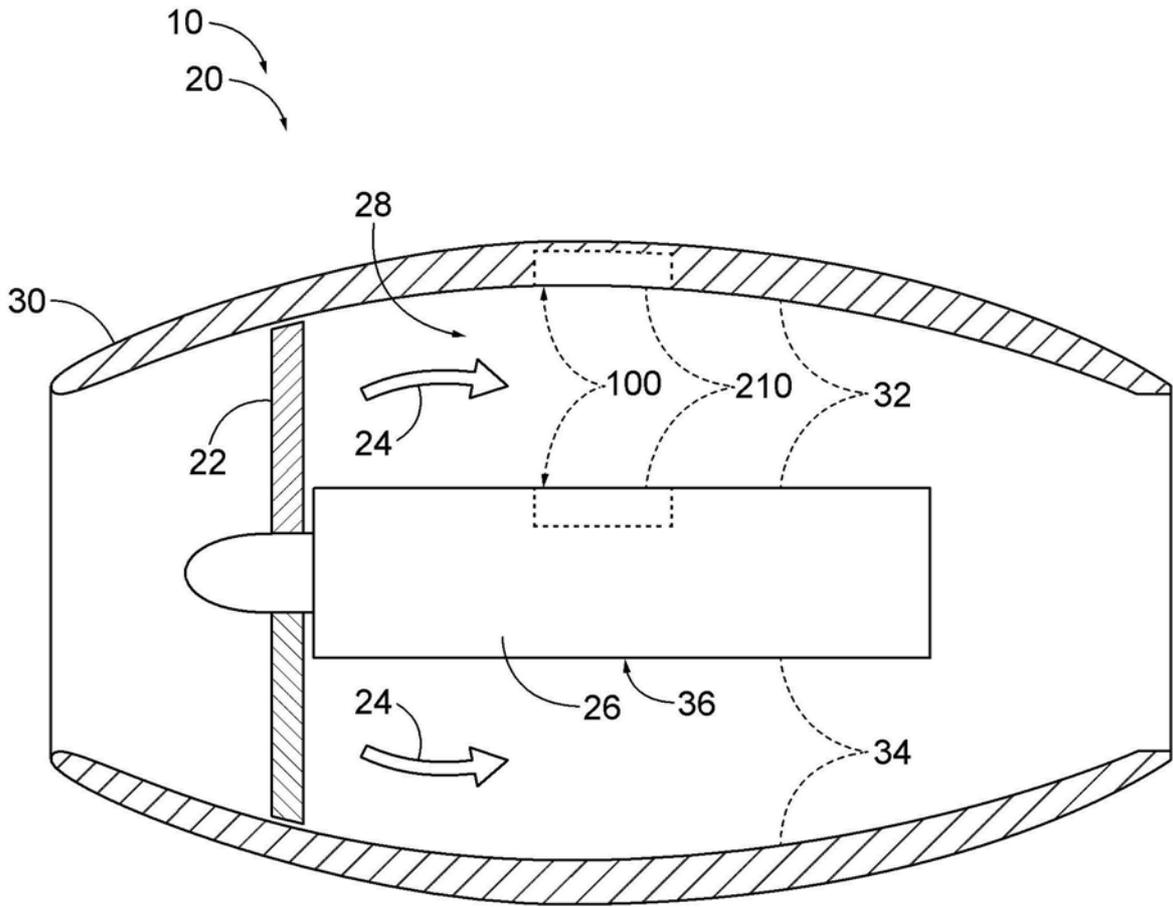


图19

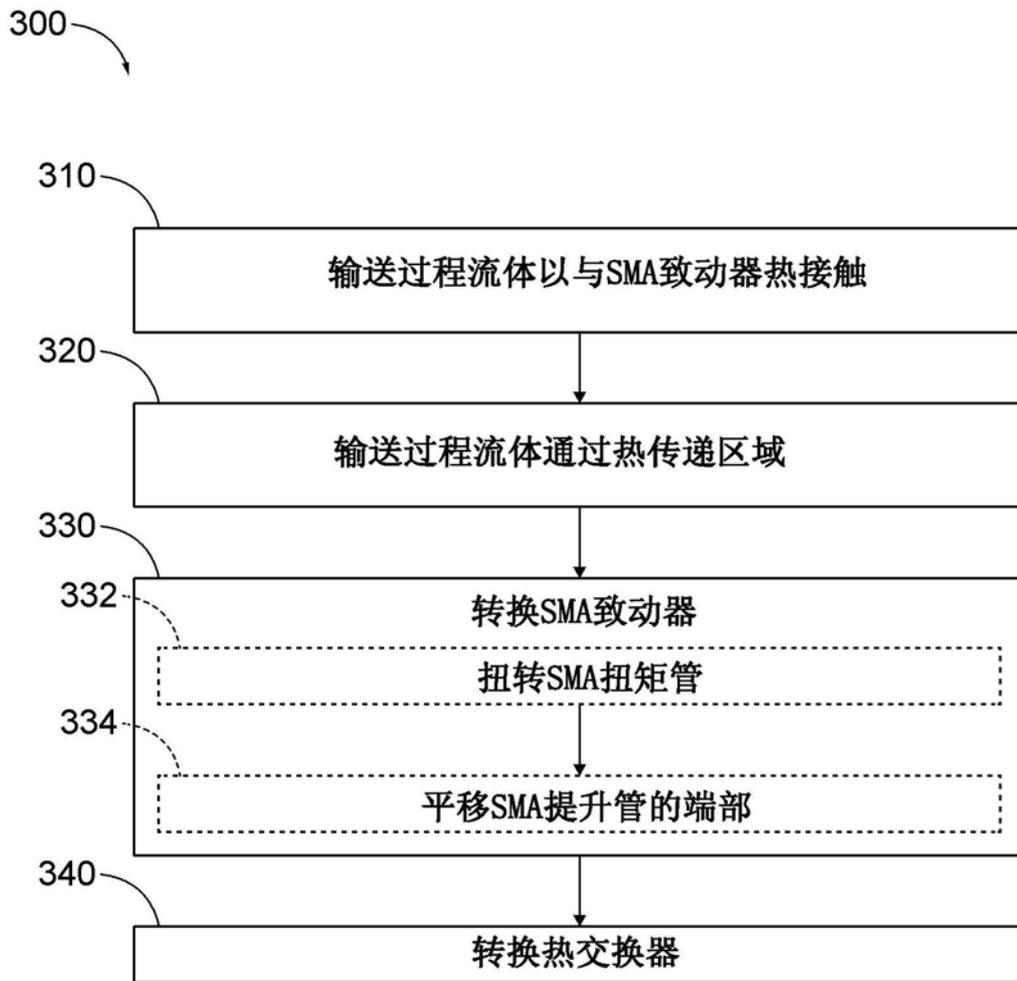


图20