



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102884664 A

(43) 申请公布日 2013.01.16

(21) 申请号 201180022665.7

代理人 张华卿 郑霞

(22) 申请日 2011.05.02

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01M 8/04(2006.01)

61/333,350 2010.05.11 US

13/097,350 2011.04.29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012.11.06

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/034730 2011.05.02

(87) PCT申请的公布数据

W02011/142993 EN 2011.11.17

(71) 申请人 益达科技有限责任公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 大卫·W·思金科

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

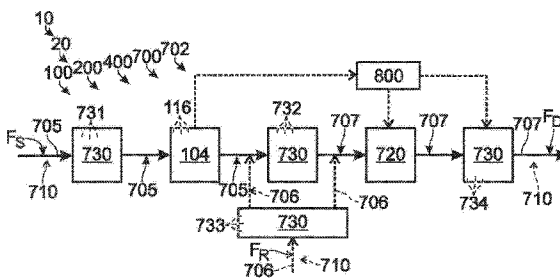
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于在低负载或者冷温度操作期间调节燃料电池空气流动的系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了用于例如在低负载和 / 或冷温度操作期间调节燃料电池空气流动的系统和方法。这些系统和方法可以包括将热管理流体,例如空气提供到燃料电池堆、在热管理流体和燃料电池堆之间传递热能、以及改变与燃料电池堆接触以将燃料电池堆的温度保持在可接受的温度范围内的热管理流体的流速。改变热管理流体的流速可以包括改变热管理流体在燃料电池系统内的整体供给速率和 / 或为热管理流体提供可选的流动路径,使得由燃料电池系统供给的热管理流体的一部分不与燃料电池堆相接触。



1. 一种燃料电池系统,包括:

流体管道;

燃料电池堆,其与所述流体管道流体连通,其中所述燃料电池堆被配置成接收流过所述流体管道的堆热管理流体流;

流动调节设备,其与所述流体管道流体连通,其中所述流动调节设备被配置成被动地控制与所述流体管道相关联的旁路流的流速,其中所述流动调节设备包括至少打开构型和关闭构型,在所述打开构型中,所述旁路流可以穿过所述流动调节设备,在所述关闭构型中,所述旁路流的至少一相当大部分不可以穿过所述流动调节设备,并且进一步地,其中所述流动调节设备被配置成响应于与所述燃料电池系统相关联的变量的值而被动地在所述打开构型和所述关闭构型之间转换;以及

热管理流体驱动组件,其与所述流体管道流体连通,其中所述热管理流体驱动组件被配置成将动力提供到流过所述流体管道的热管理流体驱动组件流,其中所述热管理流体驱动组件流包括所述堆热管理流体流,并且进一步地,其中至少在所述流动调节设备处于所述打开构型中时,所述热管理流体驱动组件流包括所述旁路流。

2. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述旁路流流过所述流体管道。

3. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述燃料电池堆被配置成从所述流体管道接收所述堆热管理流体流,所述流动调节设备被配置成从所述流体管道接收所述旁路流,且所述热管理流体驱动组件被配置成将所述热管理流体驱动组件流供给到所述流体管道。

4. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述热管理流体驱动组件被配置成在所述燃料电池堆和所述热管理流体驱动组件之间产生正压。

5. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述燃料电池堆被配置成将所述堆热管理流体流供给到所述流体管道,所述流动调节设备被配置成将所述旁路流供给到所述流体管道,且所述热管理流体驱动组件被配置成从所述流体管道接收所述热管理流体驱动组件流。

6. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述热管理流体驱动组件被配置成在所述燃料电池堆和所述热管理流体驱动组件之间产生负压。

7. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述流动调节设备被配置成响应于与所述燃料电池系统相关联的所述变量的值超过阈值而被动地在所述打开构型和所述关闭构型之间转换。

8. 如权利要求 7 所述的燃料电池系统,其中所述阈值包括所述堆热管理流体流、所述旁路流、所述热管理流体驱动组件流中的至少一个和环境压力的阈压差和阈压力中的至少一个。

9. 如权利要求 7 所述的燃料电池系统,其中所述阈值是阈压差,并且进一步地,其中所述阈压差包括所述流动调节设备两端之间的压差、所述燃料电池堆两端之间的压差、所述热管理流体驱动组件两端之间的压差以及所述流体管道内部和所述流体管道外部之间的压差中的至少一个。

10. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述流动调节设备包括孔口、板、孔口板、带有孔口的板、孔口和板组件、引导杆、引导结构、紧固件、所述流体管道、偏置机构、密封件、密封表面和铰链中的至少一种。

11. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述流动调节设备被重力和偏置机构中的至少一种保持在所述打开构型和所述关闭构型中的至少一种中。

12. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述流动调节设备包括孔口和板组件。

13. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述燃料电池系统包括多个流动调节设备。

14. 如权利要求 13 所述的燃料电池系统,其中所述多个流动调节设备的第一部分被配置成以与所述多个流动调节设备的第二部分不同的与所述燃料电池系统相关联的所述变量的量级在所述打开构型和所述关闭构型之间转换。

15. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述流动调节设备包括多个板组件,其中所述多个板组件的一部分包括孔口,并且进一步地,其中所述流动调节设备被配置成对所述旁路流的流速提供多个不连续的流动限制。

16. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中当所述流动调节设备处于所述打开构型中时,所述堆热管理流体流的流速小于所述热管理流体驱动组件流的流速。

17. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中当所述流动调节设备处于所述关闭构型中时,所述堆热管理流体流的流速等于或者大体上等于所述热管理流体驱动组件流的流速。

18. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述堆热管理流体流不包括所述旁路流。

19. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述热管理流体驱动组件包括风机、叶片、泵、压缩机、叶轮和喷射器中的至少一种。

20. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,其中所述堆热管理流体流、所述旁路流和所述热管理流体驱动组件流包括热管理流体。

21. 如权利要求 20 所述的燃料电池系统,其中所述热管理流体包括空气,其中所述堆热管理流体流是堆空气流,其中所述热管理流体驱动组件是空气驱动组件,并且进一步地,其中所述热管理流体驱动组件流是空气驱动组件流。

22. 如权利要求 1 所述的燃料电池系统,与被配置成将氢气供给到所述燃料电池堆的氢气源结合。

23. 一种控制燃料电池堆的温度的方法,所述方法包括:

将热管理流体作为堆热管理流体流、旁路流和热管理流体驱动组件流中的至少一种供给到如权利要求 1 所述的燃料电池系统;以及

控制供给到所述燃料电池堆的所述堆热管理流体流的流速。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述控制包括用热管理流体驱动组件主动地控制所述热管理流体驱动组件流的流速。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其中所述热管理流体驱动组件包括风机组件,并且进一步地,其中所述主动地控制包括控制所述风机组件的旋转频率,并且可选择地,其中所述方法还包括检测所述燃料电池堆的温度,所述主动地控制包括响应于所述燃料电池堆的温度大于阈堆温度的检测而增加所述风机组件的旋转频率,并且所述主动地控制包括响应于所述燃料电池堆的温度小于所述阈堆温度的检测而减小所述风机组件的旋转频率。

26. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述控制包括用流动调节设备被动地控制所述旁路流的流速。

27. 如权利要求 26 所述的方法,其中所述被动地控制包括响应于所述流动调节设备两端之间的压差而被动地将所述流动调节设备在打开构型和关闭构型之间进行转换,在所述打开构型中,所述旁路流可以穿过所述流动调节设备,在所述关闭构型中所述旁路流的至少一相当大部分不可以穿过所述流动调节设备。

28. 如权利要求 27 所述的方法,其中所述被动地控制包括在不使用控制器、检测器和致动器中的至少一种的情况下来控制。

29. 如权利要求 28 所述的方法,其中所述被动地控制包括在不使用控制器、检测器和致动器中的任何的情况下来控制。

30. 如权利要求 23 所述的方法,其中控制被供给到所述燃料电池堆的所述堆热管理流体流的流速包括控制被包括在所述堆热管理流体流中的所述热管理流体驱动组件流的比例。

31. 如权利要求 23 所述的方法,其中控制被供给到所述燃料电池堆的所述堆热管理流体流的流速包括自动地控制所述堆热管理流体流的流速。

32. 一种燃料电池系统,包括:

流体管道;

燃料电池堆,其与所述流体管道流体连通,其中所述燃料电池堆被配置成接收流过所述流体管道的堆热管理流体流,并且进一步地,其中所述燃料电池堆进行从所述流体管道接收所述堆热管理流体流和将所述堆热管理流体流供给到所述流体管道中的至少一个;

流动调节设备,其与所述流体管道流体连通,其中所述流动调节设备被配置成被动地控制旁路流的流速,其中所述流动调节设备进行从所述流体管道接收所述旁路流和将所述旁路流供给到所述流体管道中的至少一个,其中所述流动调节设备包括打开构型和关闭构型,在所述打开构型中,所述旁路流可以穿过所述流动调节设备,在所述关闭构型中,所述旁路流的至少一相当大部分不可以穿过所述流动调节设备,并且进一步地,其中所述流动调节设备被配置成响应于与所述燃料电池系统相关联的变量的值而被动地在所述打开构型和所述关闭构型之间转换;以及

热管理流体驱动组件,其与所述流体管道流体连通,其中所述热管理流体驱动组件被配置成将动力提供到热管理流体驱动组件流,其中所述热管理流体驱动组件进行从所述流体管道接收所述热管理流体驱动组件流和将所述热管理流体驱动组件流供给到所述流体管道中的至少一个,其中当所述流动调节设备处于所述关闭构型中时,所述热管理流体驱动组件流包括至少所述堆热管理流体流,并且进一步地,其中当所述流动调节设备处于所述打开构型时,所述热管理流体驱动组件流包括至少所述堆热管理流体流和所述旁路流。

33. 一种燃料电池系统,包括:

流体管道;

燃料电池堆,其与所述流体管道流体连通,其中所述燃料电池堆被配置成接收流过所述流体管道的堆热管理流体流;

用于自动和被动地控制的装置,其用于响应于与所述燃料电池系统相关联的变量的值而自动和被动地控制与所述流体管道相关联的旁路流的流速,其中所述用于自动和被动地控制的装置与所述流体管道流体连通;

热管理流体驱动组件,其与所述流体管道流体连通,其中所述热管理流体驱动组件被

配置成将动力提供到流过所述流体管道的热管理流体驱动组件流,其中所述热管理流体驱动组件流包括所述堆热管理流体流,并且进一步地,其中至少在所述流动调节设备处于打开构型中时,所述热管理流体驱动组件流包括所述旁路流。

34. 如权利要求 33 中所述的燃料电池系统,其中用于自动和被动地控制与所述流体管道相关联的所述旁路流的流速的所述用于自动和被动地控制的装置包括与所述流体管道流体连通的流动调节设备,其中所述流动调节设备被配置成被动地控制与所述流体管道相关联的所述旁路流的流速,其中所述流动调节设备包括至少所述打开构型和关闭构型,在所述打开构型中,所述旁路流可以穿过所述流动调节设备,在所述关闭构型中,所述旁路流的至少一相当大部分不可以穿过所述流动调节设备,并且进一步地,其中所述流动调节设备被配置成响应于与所述燃料电池系统相关联的所述变量的值而被动地在所述打开构型和所述关闭构型之间转换。

35. 被动流动调节设备的用途,用来被动和自动地控制流到燃料电池堆的热管理流体的流的流速。

36. 如权利要求 35 所述的用途,其中所述用途是在所述燃料电池堆的低负载或者冷温度操作期间。

37. 如权利要求 35 所述的用途,其中所述用途是用来自动和被动地调节穿过流体管道的所述热管理流体的旁路流的流动,所述流体管道与所述燃料电池堆流体连通,并且与被配置成为所述热管理流体的流提供动力的热管理流体驱动组件流体连通。

38. 如权利要求 35 所述的用途,其中所述热管理流体的流是空气流。

39. 如权利要求 38 所述的用途,其中所述热管理流体驱动组件是风机或者鼓风机中的至少一种。

用于在低负载或者冷温度操作期间调节燃料电池空气流动的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求类似地定标题的 2010 年 5 月 11 日递交的序列号为 61/333,350 的美国临时专利申请和 2011 年 4 月 29 日递交的序列号为 13/097,350 的美国专利申请的优先权,该美国临时专利申请和美国专利申请的全部公开内容据此通过引用并入。

[0003] 公开内容的领域

[0004] 本公开内容大体上涉及热管理系统和方法,并且更具体地涉及用于在低负载或者低环境温度的条件下热管理燃料电池系统的系统和方法。

[0005] 公开内容的背景

[0006] 燃料电池堆是由燃料,例如质子源,和氧化剂产生水和电势的电化学设备。尽管可以使用并且已经使用了其它的燃料和氧化剂,但是许多常规的燃料电池堆使用氢气来作为质子源,且使用氧气、空气或者富氧空气来作为氧化剂。燃料电池堆通常包括在共同端板之间流动地且电动地耦合在一起的许多燃料电池。每个燃料电池包括由电解膜分离的阳极区和阴极区。氢气被传递到阳极区,而氧气被传递到阴极区。来自于氢气的质子被穿过电解膜吸引到阴极区,质子在阴极区与氧反应以形成水。尽管质子可以穿过膜,但是电子不能。反而,从氢气摆脱束缚的电子行进穿过外部电路以形成电流,其还可以被称为燃料电池的电输出。

[0007] 在燃料电池堆内利用的电化学反应是放热反应。因此,燃料电池堆可以被认为是产生了电势和热能(热)两者。一些燃料电池系统的电解膜,例如质子交换膜(PEM),或者固体聚合物燃料电池系统通常需要在合适的操作温度的范围内,以使电解膜恰当地起到产生电输出的作用。如果膜在该合适的操作温度范围以下,则燃料电池不能高效地产生其电输出。另一方面,如果薄膜在该合适的温度范围以上,则可能发生薄膜的老化。

[0008] 因此,常规的燃料电池系统可以利用热管理系统来控制燃料电池堆的温度。这可以包括在燃料电池堆的温度处于合适的操作温度范围以下的条件下将热能供给到燃料电池堆,和/或在燃料电池堆处于合适的操作温度范围以上的条件下将热能从燃料电池堆移除。燃料电池堆的冷却可以通过将热管理流体,例如环境空气的流指向燃料电池堆或者指引成与燃料电池堆热接触并且在燃料电池堆和热管理流体之间交换热能来实现。热管理流体到燃料电池堆的流速连同燃料电池堆和热管理流体之间的温差一起,可以影响燃料电池堆和热管理流体之间热能交换的速率,并因此影响燃料电池堆的温度。

[0009] 对于由环境空气流冷却的燃料电池堆来说,精确控制与燃料电池堆热接触的空气流的容积流速和/或速率可以是重要的,以确保对燃料电池堆温度的精确控制。因为燃料电池堆内的热产生的速率可以是燃料电池堆内的电化学反应的速率和/或来自于燃料电池堆的功率输出速率的函数,并且燃料电池堆和空气流之间的热能转移的速率可以是燃料电池堆温度、环境空气温度和空气流到燃料电池堆的流速的函数,所以热管理系统可以被设计成提供宽广范围的空气流动速率,并从而确保在整个热能产生和在燃料电池堆被设计以操作的环境条件操作范围上的精确的燃料电池堆温度控制。因此,可以在最大燃料电池

堆热输出和高环境温度的最坏和 / 或最大额定的条件下,以及在低燃料电池堆热输出和低环境温度的条件下提供充分冷却的热管理系统可能是合意的。

[0010] 为了确保对宽广范围条件的可靠温度控制,与燃料电池堆热接触的热管理流体的流速可以在宽广范围上改变,例如,从最大热管理流体流速的 1% 和 100% 之间。作为说明性、不排他的实例,可能需要 5kW 燃料电池堆可以在从 50 到 600 标准立方英尺每分钟 (SCFM) 的热管理流体流速的条件下操作。

[0011] 如果热管理系统不能提供该宽广范围的热管理流体流速,则可能导致燃料电池堆的过冷却和 / 或低冷却。过冷却可能引起燃料电池堆的温度减小到可接受的水平以下,导致在燃料电池堆反应动力学上的减小和 / 或燃料电池堆内的液态水的冷凝,这可能引起燃料电池堆的溢流。低冷却可能引起燃料电池堆的温度增加到可接受的水平以上,导致燃料电池堆内的电解膜的脱水、减小的穿过电解膜的反应物扩散和 / 或对燃料电池堆部件的不可逆损坏。

[0012] 在不使用复杂的控制系统和方法 / 或多个冷却设备的情况下,可能难以获得该宽广范围的热管理流体流速。因此,存在对在宽广范围的操作条件下控制热管理流体到燃料电池堆的流速的简单且可靠的系统和方法的需求。

[0013] 公开内容的概述

[0014] 本公开内容针对用于例如在低负载和 / 或冷温度操作期间调节燃料电池空气流动的系统和方法。这些系统和方法可以包括将热管理流体提供到燃料电池堆、在热管理流体和燃料电池堆之间传递热能、和 / 或改变与燃料电池堆热接触以将燃料电池堆的温度保持在所需的温度范围内的热管理流体的流速。改变热管理流体的流速可以包括改变热管理流体在燃料电池系统内的整体供给速率和 / 或为热管理流体提供可选的流动路径,使得由燃料电池系统供给的热管理流体的一部分不与燃料电池堆热接触。在一些实施方式中,改变热管理流体在燃料电池系统内的整体供给速率可以包括改变空气驱动组件,例如风机组件的旋转频率。在一些实施方式中,改变热管理流体在燃料电池系统内的整体供给速率可以包括部分地或者完全地阻塞热管理流体的流动路径,因此增加对燃料电池系统内的热管理流体流动的阻力。在一些实施方式中,为热管理流体提供可选的流动路径可以包括将热管理流体流的一部分选择性地转向,使得其不与燃料电池堆热接触。在一些实施方式中,选择性地转向和 / 或选择性地阻塞可以包括被动流动调节设备,其被配置成至少部分地基于与热管理流体相关联的变量来修改 (或者以其他方式调整或者调节) 从该被动流动调节设备穿过的热管理流体的流速。在一些实施方式中,与热管理流体相关联的变量包括热管理流体在流动调节设备两端之间 (across) 的压降。在一些实施方式中,调节和 / 或改变热管理流体的流速是自动的和 / 或没有积极的 (主动的和 / 或电脑化的) 控制。

[0015] 附图简述

[0016] 图 1 是可以利用根据本公开内容的系统和方法的燃料电池的示意图。

[0017] 图 2 是可以利用根据本公开内容的系统和方法的燃料电池堆的示意图。

[0018] 图 3 是根据本公开内容的能量产生和消耗组件的说明性、不排他的实例的示意图。

[0019] 图 4 是使用负热管理流体压力的根据本公开内容的热管理系统的说明性、不排他的实例的示意图。

[0020] 图 5 是使用正热管理流体压力的根据本公开内容的热管理系统的说明性、不排他的实例的示意图。

[0021] 图 6 是使用负热管理流体压力的根据本公开内容的另一个热管理系统的说明性、不排他的实例的示意图。

[0022] 图 7 是根据本公开内容的另一个热管理系统的说明性、不排他的实例的较少图解的剖视图,其示出了既在打开构型中又在关闭构型中的流动调节设备。

[0023] 图 8 是可以被用在根据本公开内容的热管理系统中的流动调节设备的说明性、不排他的实例的分解等距视图。

[0024] 图 9 是可以被用在根据本公开内容的热管理系统中的另一个流动调节设备的说明性、不排他的实例。

[0025] 图 10 是可以被用在根据本公开内容的热管理系统中的另一个流动调节设备的说明性、不排他的实例。

[0026] 图 11 是可以被用在根据本公开内容的热管理系统中的另一个流动调节设备的说明性、不排他的实例。

[0027] 图 12 是可以被用在根据本公开内容的热管理系统中的另一个流动调节设备的说明性、不排他的实例。

[0028] 图 13 是可以被用在根据本公开内容的热管理系统中的另一个流动调节设备的说明性、不排他的实例的不完全的剖视图,其中该流动调节设备可以使用两个可以通过重力打开的流动限制板,并且进一步地,其中两个流动限制板均被示出在打开构型中。

[0029] 图 14 是可以被用在根据本公开内容的热管理系统中的另一个流动调节设备的说明性、不排他的实例的剖视图,其中所述流动调节设备可以使用两个可以通过重力关闭的流动限制板,并且进一步地,其中一个流动限制板被示出在打开构型中,而一个流动限制板被示出在关闭构型中。

[0030] 公开内容的详细描述及最佳模式

[0031] 本公开内容针对用于在低负载和 / 或冷温度操作期间调节燃料电池温度的系统和方法。如在此所更详细地论述的,这些系统和方法可以包括将热管理流体提供到燃料电池堆、在热管理流体和燃料电池堆之间传递热能以及改变与燃料电池堆热接触以将燃料电池堆保持在可接受的温度范围内的热管理流体的流速。改变与燃料电池堆接触的热管理流体的流速可以包括改变热管理流体在燃料电池系统内的整体供给速率和 / 或为燃料电池系统内的热管理流体提供可选的流动路径,使得热管理流体的由燃料电池系统供给的一部分不与燃料电池堆热接触。

[0032] 在图 1 中示意性地示出了利用根据本公开内容的系统和方法的燃料电池 116 的说明性、不排他的实例。在此描述的燃料电池 116 是聚合物电解质和 / 或质子交换膜 (PEM) 燃料电池,但是在此公开的系统和方法可以与其它类型的燃料电池一起使用,这是在本公开内容的范围内的。燃料电池可以被描述为形成能量产生和消耗组件的如通常以 10 指示的一部分、燃料电池系统的例如通常以 20 指示的一部分、燃料电池组件 100 的一部分和 / 或燃料电池堆的通常以 104 指示的一部分。质子交换膜燃料电池通常利用膜电极组件 119,膜电极组件 119 包括位于阳极区 122 和阴极区 124 之间的离子交换、或者电解的膜 118。每个区域 122 和 124 分别包括电极 120,也就是阳极 126(或者阳极电极)和阴极 128(或者阴

极电极),其可以形成膜电极组件 119 的一部分。每个区域 122 和 124 还可以包括支撑物 130,例如支承板 132。支撑物 130 可以形成位于燃料电池堆中相邻燃料电池的膜之间的双极板组件的部分。燃料电池 116 的支撑板 132 可以被配置或者以其它方式利用成携带由燃料电池反应产生的相对电势,例如响应于应用负载。

[0033] 在操作中,燃料供给系统 300 将燃料 302 从燃料源 304 供给到阳极区,而氧化剂供给系统 200 将氧化剂 231 从氧化剂源 202 供给到阴极区。燃料 302 还可以被称为供应燃料 302。用于燃料电池 116 的典型但不排他的燃料是氢,且典型但不排他的氧化剂是氧。如在此所使用的,氢指的是氢气,且氧指的是氧气。以下的讨论可能把燃料 302 称为氢 302 和把氧化剂 231 称为氧 231,虽然其在本公开内容的范围内,但是可以使用其它的燃料和 / 或氧化剂。适合的氧气源是空气,例如来自于接近燃料电池系统的空气。这种空气在此可以被称为环境空气。

[0034] 氢 302 和氧 231 可以通过任何合适的机构从相应的源 304 和 202 传递到燃料电池的相应区域,例如分别传递到阳极流场 152 和阴极流场 154。用于氢 302 的合适的燃料源 304 的说明性、不排他的实例包括至少一个加压罐、氢化物床或者其它合适的氢存储设备和 / 或产生产品或者包含氢气的富含氢的流的燃料处理器。氧 231 的合适的源 202 的说明性、不排他的实例包括氧或者空气的加压罐、或者风机、压缩机、鼓风机或者用于将空气引导到阴极区的其它设备。根据本公开内容的燃料供给系统 300 和氧化剂供给系统 200 的说明性、不排他的实例在第 5,861,137、5,997,594、6,221,117、6,376,113、6,375,906、6,537,352、6,890,672、7,128,769、7,135,048、7,601,302、7,632,322 和 7,659,019 号美国专利中公开,也在第 2001/0045061、2003/0192251、2003/0223926、2007/0264546、2007/0266631、2007/0274904、2008/0138678、2008/0222954、2009/0155642 和 2010/0028223 号美国专利申请公布中公开,该美国专利和美国专利申请公布的全部公开内容据此通过引用并入。

[0035] 氢与氧在燃料电池内通过氧化还原反应彼此结合。尽管膜电极组件 119 限制了氢分子通过,但是主要由于膜 118 的离子导电性,膜电极组件 119 将允许氢离子(质子)由此穿过。电极材料的催化活性降低了氢离解能,允许氢气分离为质子和自由电子。在膜界面处来自于氧化还原反应的离子势梯度驱动质子穿过离子交换膜。因为膜 118 还趋于不具有导电性,所以以自由电子流或者电 102 形式的燃料电池输出 101 经由外部电路 502 流过能量输送系统 500,以形成能量输送系统电输出 501,该电输出 501 被提供至能量消耗 / 存储组件 600。还在图 1 中示出了可能包含未反应的氢气的阳极清除或排出流 134 以及可能包含未反应的氧气的阴极清除或排出流 136。

[0036] 在阴极区 124,来自于外部电路的电子和来自于膜的质子与氧结合以产生水和热。虽然由燃料电池堆产生的热和电力的量可以至少部分地由来自于燃料电池系统的功率输出来规定,但是热管理系统可以用来将燃料电池堆温度控制在可接受的范围内。对于根据本公开内容的 PEM 燃料电池的可接受的温度范围的说明性、不排他的实例包括在 20-100°C 范围内的温度,包括 40-95°C、50-90°C、60-80°C 和 70-90°C 的温度,然而其它温度也在本公开内容的范围内。因为由燃料电池堆产生的热的量可以是来自于燃料电池堆的功率输出的函数,所以热管理系统可以被设计成超过预期的燃料电池堆热输出范围(即,应用到热管理系统的热负载的范围)来冷却燃料电池堆,并且将其冷却能力匹配到来自于燃料电池堆的热输出。如在此所使用的,热输出可以指的是由燃料电池堆生成的热能或者热,而热负载

可以指的是为了匹配燃料电池堆的热输出并将燃料电池堆温度控制在规定的操作范围内所需要的来自于热管理系统的冷却能力。

[0037] 如所论述的,图 1 被示意性地图示。如将明显的,其它的附图也被示意性地图示,其中附图意在提供根据本公开内容的说明性、但不排他的实例,且其中附图不意在将本公开内容的范围限制到根据本公开内容的所有系统和 / 或方法所需要的特定实施方式。附图不意在按比例绘制,因为其已经被呈现成强调和 / 或图示本公开内容的不同方面。在附图中,相同的参考数字在全部的不同附图中标示相似的和对应的、但不一定相同的元件。同样地,在附图和相应的文本公开内容中,先前论述的主题和 / 或参考数字可以在随后的附图和 / 或相应的文本公开内容中呈现,而不重复讨论这样的主题和 / 或参考数字。

[0038] 除非另外说明,否则以虚线图示的元件或者用虚引导线指示的元件被认为是可选的特性、结构和 / 或步骤,而以实线图示的元件或者用实引导线指示的元件通常被包括在本文公开的系统和方法中。然而,以虚线图示的元件和 / 或以实线图示的元件可以从特殊的实施方式省略而不偏离本公开内容的范围。另外,在此公开的单独的特性、结构和 / 或步骤能够以任何合适的方式来组织而不偏离本公开内容的范围。

[0039] 在图 2 中示出了根据本公开内容的燃料电池堆的说明性、不排他的实例。燃料电池堆 104 可以包含多个燃料电池 116,燃料电池 116 具有将相近的膜电极组件 119 分开的双极板组件 133。在该说明性、但不排他的结构中,双极板组件支撑在端板 138 之间,并且提供用于自由电子从第一电池的阳极区通过双极板组件传递到相邻燃料电池的阴极区的电路径,从而建立穿过燃料电池堆的电势。该电子净流生成可以用来满足应用负载的电流,例如来自于能量消耗设备、能量存储设备、燃料电池系统其本身的设备需求的平衡和 / 或能量消耗 / 存储组件中的至少一种。

[0040] 燃料电池堆 104 的单个燃料电池 116 可以具有共同的、或者共享的燃料(和 / 或氧化剂)供应、以及共同的燃料电池堆清除流和排出流,并且相应地可以包括合适的流体管道和 / 或歧管以将相关的流输送到单个燃料电池和从单个燃料电池收集流。这些管道和 / 或歧管可以,但不必须在燃料电池堆 104 内部,并且可以通过外部连接供给到燃料电池堆,该外部连接例如将燃料 302 供给到燃料电池堆的阳极进口 140。在燃料电池堆内使用后,供给的燃料可以通过阳极出口 142 作为阳极排出流 134 离开燃料电池堆。燃料(和 / 或氧化剂)供应可以另外地或者可选择地被称为燃料(和 / 或氧化剂)供给。

[0041] 在此公开的燃料电池堆可以包括打开阴极设计,这在本公开内容的范围内。当燃料电池堆 104 包括打开阴极设计时,来自于氧化剂供给系统 200 的氧化剂 231 和来自于热管理系统 400 的热管理流体 428 可以被供给为来自于单一或者共同的源的单一或者共同的流,然而氧化剂和热管理流体从分开的源供给和 / 或具有分开的输送系统,这也在本公开内容的范围内。作为说明性、不排他的实例,空气供给系统 700 可以供给空气流 710,空气流 710 可以起到热管理流体 428 和氧化剂 231 两者的作用。在这些情况下,空气供给系统 700 可以起到热管理系统 400 和氧化剂供给系统 200 两者的作用。与打开阴极式燃料电池堆的空气供给系统相比较,燃料供给系统可以包括燃料电池堆内部和外部的多个管道,其被配置成将燃料流从燃料源直接供给到单个燃料电池的阳极区,同时避免了燃料流和周围环境之间的接触。

[0042] 该空气流可以从邻近燃料电池系统的周围环境和 / 或从任何其它合适的源直接

供给,这在本公开内容的范围内。该空气流可以在净化或者没有净化的条件下供给到燃料电池堆,这也在本公开内容的范围内。净化可以包括移除微粒、移除某些可能有害于燃料电池堆的操作的化学物种和 / 或增加可以被燃料电池堆利用的某些化学物种的浓度,该化学物种的说明性、不排他的实例包括氧。

[0043] 如图 2 所示,当根据本公开内容的燃料电池堆 104 包括打开阴极设计时,燃料电池堆和 / 或双极板组件可以被设计和 / 或被配置成提供用于空气流直接流动到阴极流场中并且与阴极电极相接触而没有首先被供给到用于整个燃料电池堆的专用阴极进口的流体流动路径,如图 2 所示。提供到阴极流场的空气流可以既为燃料电池堆内的电化学反应提供氧化剂又与燃料电池堆交换热能,提供用于将热供给到燃料电池堆和 / 或将热从燃料电池堆移除。

[0044] 燃料电池堆 104 可以包括关闭阴极设计,这也在本公开内容的范围内,其中燃料电池堆还可以包括用于将氧化剂 231 从氧化剂源 202 供给到燃料电池堆的阴极进口 144,以及用于将阴极排出流 136 从燃料电池堆排出的阴极出口 146、连同任何燃料电池堆内部或者外部的合适管道一起,如关于燃料供给系统所描述的。

[0045] 当燃料电池堆包括打开阴极设计或者关闭阴极设计中时,燃料电池堆可以包括被配置成提高热管理流体 428 和燃料电池堆 104 之间热能转移的热交换结构 190,这在本公开内容的范围内。这些结构可以是专用的热交换结构,例如散热翅片、插脚 (pin)、热交换器、散热器、或者任何其它合适的热交换结构以及双重用途结构,例如打开阴极设计的阴极流场。在燃料电池堆内产生的热的绝大部分可以被热管理流体吸收,热管理流体可以从燃料电池堆移除这些热。类似地,燃料电池堆可以包括分开的且与阴极区不同的热交换通道,并且该热交换通道被配置成提供热交换流体 (例如空气) 和燃料电池堆 (例如用于冷却堆) 之间的热交换,这在本公开内容的范围内。当存在时,这些热交换通道可以采用任何合适的形式,其中说明性、不排他的实例包括穿过相邻燃料电池的流动通道或者在相邻燃料电池之间的流动通道、在相邻支撑板之间的流动通道和 / 或在支撑物或者双极性板内的流动通道。

[0046] 在此公开的系统和方法可以使用任何合适的燃料电池系统。在图 3 中示意性地示出了根据本公开内容的燃料电池系统 20 的说明性、不排他的实例。其中,燃料供给系统 300 可以将燃料 302,例如氢气,供给到燃料电池组件 100,同时氧化剂供给系统 200 可以供给氧化剂 231,且热管理系统 400 可以将热管理流体 428 供给到燃料电池堆。燃料电池组件可以产生电输出 101,例如电 102,并且可以通过能量输送系统 500 将电输出供给到能量消耗 / 存储组件 600,例如来满足应用负载或者由此的需求。

[0047] 燃料供给系统 300 可以包括燃料 302 例如氢气的任何合适的源 304,并且可以被配置成产生该燃料和 / 或将该燃料供给到燃料电池组件 100,例如供给到燃料电池堆 104。根据本公开内容的燃料供给系统 300 的说明性、不排他的实例包括含有储存的氢气供给的存储设备 306。合适的存储设备 306 的说明性、不排他的实例包括罐、氢化物床或者其它合适的压力容器和包括其它氢吸附或吸收材料的吸附床,该材料例如铅氢化钠、碳纳米管或者金属有机聚合物。

[0048] 合适的氢气源 304 的额外或者可选的说明性、不排他的实例是来自于燃料处理器 308 的产品流,燃料处理器 308 通过对至少一个供应流,例如含碳的给料和 / 或水作出反应

来产生氢气,以产生产品流,例如包含氢气的流由此形成的混合气体流。根据本公开内容的燃料处理器的说明性、不排他的实例包括蒸汽重整器(其利用包含水和含碳给料的供应流)、部分氧化反应器(其利用包含空气和含碳给料的供应流)和自热反应器(其利用包含水、空气和含碳给料的供应流)。可以根据本公开内容使用的燃料处理器 308 的额外的说明性、不排他的实例在本文引入的参考文献中公开。用于产生氢气的合适的机构的另一个说明性、不排他的实例包括电解作用,在该实例中,供应流是水。合适的含碳给料的说明性、不排他的实例包括至少一种碳氢化合物或者醇类。合适的碳氢化合物的说明性、不排他的实例包括甲烷、丙烷、天然气、柴油、煤油、汽油及类似物。合适的醇类的说明性、不排他的实例包括甲醇、乙醇和多元醇,例如乙二醇和丙二醇。

[0049] 燃料供给系统 300 还可以包括净化区域或者净化组件 310,其被配置成将混合气体流分离为至少一产品氢流和副产品流,与混合气体流相比产品氢流可以包含较高浓度的氢气和 / 或较低浓度的其它成分,与混合气体流相比副产品流可以包含较低浓度的氢气和 / 或较高浓度的其它成分。根据本公开内容的净化区 310 的说明性、不排他的实例包括任何适合的变压吸附组件、膜分离组件、水气变换反应器、甲烷化催化剂床和 / 或类似组件。净化组件和 / 或方法的说明性、不排他的实例在第 3, 564, 816、3, 986, 849、4, 331, 455、5, 441, 559、6, 152, 995、6, 319, 306、6, 419, 728、6, 494, 937、6, 497, 856、6, 547, 858、6, 562, 111、6, 569, 227、6, 596, 057、6, 692, 545、7, 160, 367、7, 393, 382、7, 399, 342 和 7, 416, 569 号美国专利中公开,和在第 2008/0210088、2009/0151249 和 2009/0151560 号美国专利申请公布和第 61/287, 601 号美国临时专利申请以及在此并入的其它参考文献中公开,其全部公开内容据此通过引用并入。

[0050] 在图 3 中通常以 10 图示的能量产生和消耗组件包括至少一个燃料电池组件 100 和至少一个能量消耗 / 存储组件 600,其被配置成将应用负载施加到燃料电池系统或者施加在燃料电池系统上,并且其在此也可以被称为负载应用组件。该至少一个能量消耗 / 存储组件 600 可以直接地或者通过能量输送系统 500 来电耦合到燃料电池,或者更通常地被电耦合到燃料电池堆。能量消耗 / 存储组件 600 可以将负载应用到电池 / 堆 / 系统并可以由此得到电流来满足负载。能量消耗 / 存储组件 600 可以包括至少一个能量存储设备 602,例如一个或者多个电池 606、电容器、超级电容器和 / 或飞轮,当存在时,其可以至少暂时地存储由燃料电池堆产生的电输出的至少一部分。另外或者可选择地,能量消耗 / 存储组件 600 可以包括至少一个能量消耗设备 604,其是消耗或者使用电输出的至少一部分来为设备供电的电动设备。

[0051] 如在此更详细地描述的,氧化剂供给系统 200 可以与热管理系统 400 分离或者与热管理系统 400 成为整体,例如当氧化剂供给系统 200 和热管理系统 400 形成空气供给系统 700 的一部分时。因此,氧化剂供给系统 200 可以将氧化剂 231 供给到燃料电池组件 100,且热管理系统 400 可以将分开的热管理流体 428 供给到燃料电池组件。可选择地,空气供给系统 700 可以供给可以作为氧化剂 231 和热管理流体 428 的空气流 710。在图 4-7 中示出了根据本公开内容的空气供给系统 700 的说明性、不排他的实例,例如其可以形成能量产生和消耗组件 10 和 / 或燃料电池系统 20 的一部分,和 / 或其可以形成氧化剂供给系统 200 和 / 或热管理系统 400 的至少一部分。这些可以包括如在图 4、6 和 7 中所图示的负压空气供给系统 702 以及如在图 5 中所图示的正压空气供给系统 704。如在此所使用的,也可

以被称为负压系统 702 的负压空气供给系统 702 指的是,在操作中在燃料电池堆和风机或其它空气驱动组件之间发展、保存、产生、创造和 / 或以其他方式生成相对于大气压力的负压(即,在接近燃料电池堆的大气压力以下的压力)的空气供给系统,所述空气驱动组件被配置成将动力提供到流过其的流体流,也就是来推进、吹或者以其他方式引起流体流的流动。相反地,也可以被称为正压系统 704 的正压空气供给系统 704 指的是,在操作中在燃料电池堆和空气驱动组件之间发展、保存、产生、创造、和 / 或以其他方式生成(相对于接近燃料电池堆的大气压力的)正压的空气供给系统。

[0052] 如在此更详细地讨论的,燃料电池堆 104 的温度在广泛操作条件下的可靠和 / 或精确的控制可以提高燃料电池堆的操作性能和 / 或使用寿命。该温度控制可以通过精确地控制热管理流体流例如供给到此的空气流的流速来改进,例如通过控制流过燃料电池堆的堆空气流(stack air stream) 705 的流速 F_s 。

[0053] 在图 4-7 中,空气驱动组件 720 可以将动力提供到流过空气驱动组件的空气驱动组件流 707。空气驱动组件流 707 穿过空气驱动组件 720 的流速 F_D 可以被描述为堆空气流 705 的流速 F_s 和(任何)旁路流 706 的流速 F_R 的总和,该旁路流 706 可以形成空气驱动组件流的一部分,但是其不经过燃料电池堆。因此,堆空气流 705 穿过燃料电池堆的流速可以通过改变旁路流 706 的流速和 / 或通过改变空气驱动组件流 707 穿过空气驱动组件的流速来控制,例如通过改变空气驱动组件的旋转频率和 / 或通过改变空气流过流动调节设备 730 的面积(如在此更详细论述的)来控制。旁路流 706 可以被描述为与堆空气流和 / 或空气驱动组件流相关联,因为旁路流可以形成空气驱动组件流的至少一部分、可以与空气驱动组件流分开和 / 或可以与堆空气流组合。

[0054] 在图 4 中示意性地示出以负压空气供给系统形式的根据本公开内容的空气供给系统 700 的说明性、不排他的实例,并且其通常以 702 指示。图 4 的负压系统 702 可以包括燃料电池堆 104,如在此所论述的,燃料电池堆 104 可以包括多个燃料电池 116。负压系统还可以包括至少一个流量调节设备 730 以及空气驱动组件 720,空气驱动组件 720 位于燃料电池堆 104 的下游且被配置成将动力提供到空气驱动组件流 707。

[0055] 空气驱动组件 720 可以包括被配置成提供动力以使空气驱动组件流 707 增压和 / 或降压的任何适合的结构。根据本公开内容的空气驱动组件 720 的说明性、不排他的实例包括任何适合的风机、鼓风机、压缩机、轮叶、喷射器及类似物。空气驱动组件可以是单速设备或者多速设备,并且可以包括多个空气驱动组件操作状态,该操作状态至少包括“打开”状态和“关闭”状态,在“打开”状态中,空气驱动组件将动力提供到空气流,在“关闭”状态中,空气驱动组件不将动力提供到空气流)。如在此所使用的,单速空气驱动组件可以包括以上描述的两个空气驱动组件操作状态,然而除了打开和关闭状态之外,多速空气驱动组件可以包括多个额外的空气驱动组件操作状态,其中空气驱动组件的旋转频率在给定范围内变化。

[0056] 作为说明性、不排他的实例,根据本公开内容的多速空气驱动组件可以包括多个不连续的打开或操作状态,这些状态相应于不同的旋转频率,例如,低、中、高状态,其中低状态的旋转频率小于中状态的旋转频率,中状态的旋转频率小于高状态的旋转频率,例如,分别为最大旋转频率的 30%、60% 和 100%。作为另一个说明性、不排他的实例,根据本公开内容的多速空气驱动组件可以包括在特定范围之间无限可变的旋转频率,例如从最大旋

转频率的 0% 到 100%。

[0057] 根据本公开内容的空气驱动组件 720 可以被手动地、电子地和 / 或机械地控制。作为根据本公开内容的电子控制系统的说明性、不排他的实例,图 4 的燃料电池系统可以包括控制器 800,控制器 800 被配置为控制至少空气驱动组件 720 的操作,例如至少部分地基于与燃料电池系统相关联的变量,诸如燃料电池堆 104 的温度和 / 或燃料电池堆内电化学反应的化学计量,而通过控制空气驱动组件的旋转频率来控制该操作。根据本公开内容的控制器 800 的说明性、不排他的实例在第 6,383,670、6,495,277、6,811,908、6,835,481、6,979,507、7,208,241 和 7,390,587 号美国专利以及在第 2005/0266284、2005/0266285、2006/0024540、2006/0134473 和 2008/0176118 号美国专利申请公布中描述,其全部公开内容据此通过引用并入。

[0058] 流动调节设备 730 可以包括被配置成控制、修改、启动和 / 或停止空气流 710 穿过流动调节设备的流动,从而控制、修改(增加或减小)、启动(允许)和 / 或停止(限制)空气流穿过燃料电池堆 104 的流动例如以加热或冷却燃料电池堆的任何合适的结构此。根据本公开内容的流动调节设备 730 的说明性、不排他的实例包括:任何合适的可变限制设备,例如阻尼器或者可变孔口设备,其被配置成在多个流速上调节或者以其他方式控制空气流 710 穿过流动调节设备的流速;以及任何合适的离散流动限制设备,例如固定孔口或者孔口和挡板组件,其被配置成通过为空气流穿过流动调节设备的流速提供一个或者多个离散限制来控制空气流 710 穿过流动调节设备的流速。作为说明性、不排他的实例,根据本公开内容的可变气阻设备可以被配置成在面积和 / 或流速的范围内改变(例如通过增加或者减小和 / 或通过提供或者阻塞)用于空气流过设备的区域、开口或者其它通道或孔口,并且因此改变空气穿过设备的流速,所述面积和 / 或流速的范围例如最大面积或者流速的 0% 到 100%,包括最大面积或者流速的 1% -100%、5% -100%、10% -100%、5% -95%、和 25% -100%。

[0059] 根据本公开内容的离散限制设备可以被配置成将单个或多个离散限制提供到用于空气穿过其流动的区域。根据本公开内容的离散限制设备的说明性、不排他的实例包括包含单个流动限制的设备,并且该设备可以通过具体百分率限制用于空气流动的面积,例如从 1% 到 99% 的任何百分率,至少包括 20%、40%、60%、80%、20-40%、30-60%、40-70% 和 50-90%,并且根据本公开内容的离散限制设备的说明性、不排他的实例包括提供最大面积或者流速的 0% 或者 100% 的设备。可以提供多个离散限制的设备的说明性、不排他的实例包括可以提供 0% 和 100% 之间,包括 0%、100% 的多个离散限制以及至少在 0% 和 100% 之间的第一中间限制,例如用于空气流动的最大面积的 20%、40%、60%、80%、20-40%、30-60%、40-70%、和 50-90% 的限制的设备。在此更详细地论述根据本公开内容的离散限制流动调节设备的说明性、不排他的实例。

[0060] 根据本公开内容的流动调节设备 730 可以在燃料电池系统 20 内的任何合适的位置处和 / 或相对于燃料电池堆 104 的任何合适的位置处出现。这些合适的位置可以包括流动调节设备处于空气驱动组件和 / 或燃料电池堆上游的位置,以及流动调节设备在空气驱动组件和 / 或燃料电池堆下游的位置。如在此所使用的,术语“上游”和“下游”指的是在对应部件之间流体流动的大致方向。相应地,且作为说明性、不排他的实例,在空气驱动组件上游和燃料电池堆下游的流动调节设备意指空气流从燃料电池堆和 / 或穿过燃料电池

堆流动到流动调节设备,且然后流动到空气驱动组件。

[0061] 图 4 和 5 图解地描述了用于根据本公开内容的流动调节设备 730 的合适的相对位置的说明性、不排他的实例。特定的说明性实例被编号为 731-738,但是应该理解,这些特定的实例仍然在本文描述和 / 或图示的更一般的流动调节设备 730 的范围内。作为说明性、不排他的实例,流动调节设备 731 可以定位于燃料电池堆 104 的上游,并且可以被配置成控制堆空气流 705 穿过燃料电池堆的流动。作为另一个说明性、不排他的实例,流动调节设备 732 可以定位于燃料电池堆的下游但定位于空气驱动组件 720 的上游,并且可以被配置成控制堆空气流离开燃料电池堆的堆空气流的流动和 / 或空气驱动组件流 707 的流动。作为又一个说明性、不排他的实例,流动调节设备 734 可以定位于空气驱动组件的下游,并且可以被配置成控制空气驱动组件流 707 离开空气驱动组件的流速。

[0062] 作为另一个说明性、不排他的实例,流动调节设备 733 可以定位于燃料电池堆 104 的下游且定位于空气驱动组件 720 的上游,并且可以被配置成为旁路流 706 提供可选的或者平行的流动路径,以便流过空气驱动组件而不首先穿越燃料电池堆,从而产生既包括堆空气流 705 又包括旁路流 706 的空气驱动组件流 707。在该构型中,即使空气驱动组件流可以仅在旁路流 706 流过流动调节设备 733 时包括旁路流 706,和 / 或即使空气驱动组件流可以仅在一部分时间包括旁路流,但是空气驱动组件流 707 也可以被称为组合流 707、组合空气流 707、组合流体流 707、复合流 707、复合空气流 707 和 / 或复合流体流 707。燃料电池堆 104 和空气驱动组件 720 之间的负压可以为旁路流 706 提供动力以穿越流动调节设备 733,并在穿越空气驱动组件前与堆空气流 705 相结合。如在此更详细地论述的,该负压也可以为流动调节设备 733 至少在旁路流 706 可以穿越流动调节设备 733 的打开构型和旁路流不可以穿越流动调节设备 733 的关闭构型之间的被动致动提供动力。

[0063] 如在此更详细地论述的,流动调节设备 733 还可以包括多个部分地闭塞的构型,提供用于最大流速的 0% 和 100% 之间的多个流速来穿越流动调节设备 733。因此,当堆空气流 705 的流速低时,例如可以是当燃料电池堆 104 的冷却需要或者需求低(即,燃料电池堆热输出低和 / 或应用到热管理系统的热负载低)时的情况,燃料电池堆 104 和空气驱动组件 720 之间的负压可以是低的,并且流动调节设备 733 可以处于打开构型中,为旁路流 706 提供流体流动路径以穿越流动调节设备 733,并将堆空气流 705 的流速减小到穿过空气驱动组件 720 的空气驱动组件流 707 的给定流速。在较高的燃料电池堆冷却需要(即高的燃料电池堆热输出或者高的热负载)下,负压的大小可能由于空气驱动组件流 707 的流速的增加而增加,引起流动调节设备 733 从打开构型转变到部分闭塞的构型和关闭构型中的至少一个,并且增加作为堆空气流 705 流过燃料电池堆的空气驱动组件流 707 的比例。

[0064] 另外或者可选择地,流动调节设备 731、732 和 734 可以被配置成当从其穿过的空气流的流速低时关闭或者部分地关闭,并且被配置成当从其穿过的空气流的流速高时打开。这可以用于当燃料电池堆的冷却需要低时,阻止、限制、或者以其他方式阻塞堆空气流 705 经过燃料电池堆的流动,减小燃料电池堆的过冷、水冷凝和 / 或溢流的可能性。

[0065] 根据本公开内容的流动调节设备 730 可以是可以被手动地、电子地和 / 或机械地控制的主动设备和 / 或可以是被动设备。如在此所使用的,主动设备指的是可以响应于由控制器产生的电子的、机械的、液压的、气动的和 / 或其它控制信号而改变构型的设备。比较而言,被动设备指的是可以基于设备的内在特性和 / 或设备的环境来改构型的设备,其

不使用和 / 或不需要用来产生控制信号的单独的控制系统、控制逻辑和 / 或用来接收控制信号和改变流动调节设备的构型的致动器。

[0066] 作为说明性、不排他的实例,流动调节设备 730 可以包括主动设备,且控制器 800 可以至少部分地基于与燃料电池系统 20 相关联的变量,例如燃料电池堆 104 的温度和 / 或燃料电池堆内的电化学反应的化学计量,来主动地控制流过流动调节设备 734 的空气质量。作为说明性、不排他的实例,流动调节设备 730 可以包括被动设备,且空气流过流动调节设备的面积可以基于与燃料电池系统 20 相关联的变量,例如与空气流 710 流过流动调节设备相关联的变量而被动地改变。

[0067] 作为说明性、不排他的实例,与空气流 710 相关联的变量可以是或者包括:空气流的速率、空气流的压力、堆空气流的压力、旁路流的压力、空气驱动组件流的压力、邻近燃料电池组件的周围环境的围压和 / 或任何合适的压差,其说明性、不排他的实例包括旁路流在流动调节设备两端之间的压差、堆冷却流在燃料电池堆两端之间的压差、空气驱动组件流在空气驱动组件两端之间的压差和 / 或旁路流和围压之间的压差。

[0068] 除了图 5 的空气供给系统 700 处于正压空气供给系统之外,其大体上类似于以上参照图 4 描述的空气供给系统 700。正压空气供给系统在图 5 中通常以 704 指示。如在此更详细地论述的,正压系统相对于大气压力在空气驱动组件和燃料电池堆之间产生正空气压力。如图 5 所示,在正压系统中,空气驱动组件 720 可以位于燃料电池堆的上游。在图 5 的正压空气供给系统 704 中,流动调节设备 735、736 和 738 的操作可以大体上类似于图 4 的流动调节设备 731、732 和 734 的操作,例如至少部分地阻塞空气流在低空气流流速下而不是在高空气流流速下穿过流动调节设备的流速,且在此将不再较详细地论述。

[0069] 通过选择性地为空气驱动组件流 707 的一部分提供流体流动路径来绕开作为旁路流 706 的燃料电池堆 104,从而减小堆空气流 705 的流速,流动调节设备 737 可以起与图 4 的流动调节设备 733 的目的类似的目的的作用。类似于在此参考图 4 的负压实施方式所包括的讨论,即使空气驱动组件流只可以在旁路流 706 流过流动调节设备 737 时包括旁路流 706,和 / 或即使空气驱动组件流可以仅在一部分时间包括旁路流,但是图 5 的正压实施方式的空气驱动组件流 707 也可以被称为组合流 707、组合空气流 707、组合流体流 707、复合流 707、复合空气流 707 和 / 或复合流体流 707。

[0070] 空气驱动组件 720 和燃料电池堆 104 之间的正压可以为流动调节设备 737 的被动致动提供动力。作为说明性、不排他的实例,流动调节设备 737 可以被配置成在重力影响下打开,并且当空气驱动组件和燃料电池堆之间的正压超过预定值时关闭和 / 或减小旁路流 706 的流速。这可以为空气驱动组件流 707 的一部分提供流体流动路径,以便在燃料电池堆的冷却需要低时,在可以与由空气驱动组件产生的低空气驱动组件流 707 流速相关联的低正压下绕开燃料电池堆,从而避免了燃料电池堆的过冷。相比之下,因为空气驱动组件流 707 的流速由于燃料电池堆的冷却需求增加而增加,而正压由于空气驱动组件流 707 的流速的增加而增加,所以流动调节设备 737 可以从打开构型转换到部分地和 / 或完全地阻塞的构型 / 关闭构型,其中旁路流 706 的流速减小,并且较大比例的空气驱动组件流 707 作为堆空气流 705 流过燃料电池堆 104。

[0071] 虽然图 4 和 5 图示了单个燃料电池堆和单个空气驱动组件,但是可以利用任何合适数量、尺寸和 / 或性能的驱动组件,这在本公开内容的范围内。这可以包括使用多个类似

和 / 或相等尺寸的驱动组件, 以及使用可以适用于不同的空气驱动组件流的流速和 / 或燃料电池堆冷却需要的不同尺寸和 / 或性能的驱动组件。多个空气驱动组件可以被串联、平行地设置、和 / 或设置在串联 / 平行构型中, 和 / 或空气供给系统可以被设计为至少一部分时间在正压构型下操作且至少一部分时间在负压构型下操作, 例如可以通过将图 4 的构型与图 5 的构型相结合来被实现, 这也在本公开内容的范围内。

[0072] 另外, 且虽然图 4 和 5 仅在空气供给系统内的多个可选位置中的每个位置处图示了单个流动调节设备, 但是可以利用多个流动调节设备, 这在本公开内容的范围内。这可以包括多个平行设置的流动调节设备以及包括多个平行的流动路径的单独流动调节设备, 如在此更详细地论述的。此外, 可以利用单个空气供给系统来将一个或者多个空气流提供到两个或者更多的燃料电池堆, 这在本公开内容的范围内。另外, 虽然包含在图 4 和 5 内的不同元件被示出在特定的位置处, 但是这些元件的位置可以变化而不偏离本公开内容的范围。

[0073] 在图 6 中示意性地示出了根据本公开内容的以负压空气供给系统 702 形式的空气供给系统 700 的另一个说明性、不排他的实例。在图 6 中, 堆空气流 705 被供给到燃料电池堆 104, 并且可选择地在作为空气驱动组件流 707 流过空气驱动组件 720 并从空气供给系统 700 离开之前与旁路流 706 相结合。如在此更详细地论述的, 流动调节设备 730 可以控制穿过其的旁路流的流速、控制绕过燃料电池堆的空气驱动组件流 707 的比例。还如在此更详细地论述的, 流动调节设备 730 可以被配置成响应于与空气供给系统相关联的变量来控制从其穿过的旁路流 706 的流速, 并且可以被主动和 / 或被动地控制。

[0074] 作为说明性、不排他的实例, 流动调节设备 730 可以被配置成为在空气驱动组件流 707 的低流速时提供用于旁路流 706 流过该流动调节设备 730, 但是在空气驱动组件流 707 的较高流速时限制旁路流的流动。这可以为低空气驱动组件流流速提供堆空气流 705 的较低整体流速, 减小可以用给定的空气驱动组件获得的堆空气流 705 的最小流速, 并且减小燃料电池堆的过冷却的可能性, 同时还提供一机构, 通过该机构, 整个空气驱动组件流可以被用来在较高的空气驱动组件流流速下冷却燃料电池堆。这可以提供一空气供给系统, 该系统被配置成用比在不包括流动调节设备 730 的系统中可获得的堆空气流流速的范围宽的堆空气流流速的范围来冷却燃料电池堆。

[0075] 如在此更详细地论述的, 图 6 的燃料电池堆 104 可以包括打开的阴极、空气冷却的燃料电池堆。如还在此更详细地论述的, 空气驱动组件 720 可以包括被配置成在空气 (和 / 或其它热管理流体) 流过空气驱动组件 720 时将动力提供到空气 (和 / 或其它热管理流体) 的任何合适的结构, 其说明性、不排他的实例包括叶轮和 / 或风机组件 725。根据本公开内容的流动调节设备 730 可以包括孔口和板组件 750, 孔口和板组件 750 包括孔口 740 和板 745。板 745 可以另外或者可选择地被称为障碍物、门和 / 或隔离物, 同时组件 750 被相应地改名。

[0076] 图 7 提供了燃料电池系统 20 的说明性、不排他的实例, 其包括以负压空气供给系统 702 形式的空气供给系统 700, 该负压空气供给系统 702 可以包括根据本公开内容的孔口和板组件 750。在图 7 中, 空气驱动组件 720, 例如风机组件 725, 可以提供动力以将空气流 710 拉过燃料电池堆 104, 同时空气流动管道 741 可以控制、抑制和 / 或以其他方式约束空气流 710 流过空气供给系统。

[0077] 如图 7 中以虚线示出的, 燃料电池堆 104 和风机组件 725 之间的负压可以不足以将板 745 转换 (或者偏置或推进) 成与孔口 740 相接触并将孔口和板组件 750 转换至关闭构型, 这在本公开内容的范围内。从而, 空气驱动组件流 707 可以既包括堆空气流 705 又包括旁路流 706; 穿过燃料电池堆 104 的堆空气流 705 的流速可以小于空气驱动组件流 707 的总流速; 且堆空气流 705 的流速可以既被旁路流 706 穿过流动调节设备 730 的流速控制又被风机组件 725 的旋转频率控制。

[0078] 相比之下, 且如图 7 中以点划线示出的, 燃料电池堆 104 和风机组件 725 之间的负压可以足以将孔口和板组件 750 转换 (或者偏置或推进) 至关闭构型, 这也在本公开内容的范围内。从而, 旁路流 706 的流动可以被阻塞、堆空气流 705 的流速可以近似等于空气驱动组件流 707 的流速、且空气流 710 经过燃料电池堆 104 的流速可以主要地由风机组件 725 的旋转频率来控制。

[0079] 如在此更详细地论述的, 孔口和板组件 750 在至少打开构型和关闭构型之间的构型可以包括基于组件两端之间的压差和 / 或穿过其的空气流速对构型的被动控制。因此, 孔口和板组件的构型可以基于在被配置成在一个方向上偏置板的回复力和由组件两端之间的压差和 / 或穿过组件的空气流速而施加到板的力之间的力平衡来确定。回复力可以包括被配置成在一个方向上偏置板的任何合适的力, 包括作用在板的质量上的重力 (其可以与乘以万有引力常数 g 的板的质量 m 成比例), 以及通过合适的偏置机构施加的偏置力, 其说明性、不排他的实例包括任何合适的弹簧、弹性材料、磁力、电磁力或者其它合适的偏置机构。由板两端之间的压差施加到板的力可以包括压力其本身 (其可以与乘以板两端之间的压差 ΔP 的孔口开口的面积 A 成比例), 以及与空气穿过孔口和板组件流动相关联的粘性力。

[0080] 作为说明性、不排他的实例, 可以由重力和与空气穿过孔口的流动相关联的黏性力提供的回复力可以被假定为相对于由板两端之间的压差施加到板的力小。在这些条件下, 可以从打开构型转换到关闭构型的孔口和板组件 750 的压差可以通过以下公式近似得出:

$$[0081] \quad \Delta P = m * g / A$$

[0082] 从而, 发生从打开构型转换到关闭构型的所需压差可以通过改变板 745 的质量和 / 或孔口 740 的面积来控制。根据本公开内容的压差的说明性、不排他的实例包括从 100 到 10,000 帕斯卡 (Pa) 的压差, 包括至少为 250、500、750、1000、1250、和 1500 帕斯卡的压差, 然而大于 10,000 帕斯卡的压差以及小于 100 帕斯卡的压差也在本公开内容的范围内。以上描述的孔口和板组件可以通过提供一系统来提高系统可靠性和冷却剂流动控制, 在该系统中, 阀构型的控制可以是被动的且仅受到阀两端之间的压差和作用在阀上的重力来支配。另外, 由于不使用孔口和板组件 750 而可获得, 因此最小可获得的堆空气流 705 流速 F_s 可以被显著地减小, 因此提供了在比不使用孔口和板组件可以获得的更大范围的空气流上对燃料电池堆的温度控制, 并且减小了使燃料电池堆过冷却的可能性。

[0083] 图 8-14 提供了根据本公开内容的流动调节设备 730 的说明性、不排他的实例。这些说明性、不排他的实例可以与在此公开、图示和 / 或并入的空气供给系统 700、热管理系统 400、氧化剂供给系统 200、燃料电池系统 20 和 / 或能量产生和消耗组件 10 中的任何一起使用。图 8-14 的流动调节设备是被动流动调节设备, 如在此更详细地论述的, 其可以基

于和 / 或响应于设备的内在特性和 / 或设备的环境来改变构型。

[0084] 图 8 示出了包括根据本公开内容的孔口和板组件 750 的流动调节设备 730 的说明性、不排他实例的分解三维投影。图 8 的孔口和板组件包括孔口 740 和板 745。板 745 可以使用任何合适的结构可操作地附接到孔口板 743, 该任何合适的结构被配置成为板 745 提供机构以至少在空气可以流过孔口和板组件的打开构型和流过孔口和板组件的空气可以阻塞或者阻止的关闭构型之间转换。就孔口 740 形成空气可以取决于实施方式而穿过其进入或者离开空气供给系统 700 的空气管道的开口 (被板 745 选择性地密封) 的意义而言, 孔口板 743 可以形成燃料电池系统的空气流动管道 741 的一部分, 该空气供给系统 700 用于燃料电池系统, 例如用于其燃料电池堆。因此, 孔口板 743 可以另外或者可选择地被称为空气流动管道 741 的主体、壁或者壳体部分。

[0085] 作为说明性、不排他的实例, 孔口和板组件 750 可以包括用于引导、调节和 / 或限制板 745 相对于孔口板 743 和 / 或孔口 740 的相对运动的合适的引导结构 753。引导结构 753 可以被设计和 / 或配置成引导板 745 在打开构型和关闭构型之间相对于孔口 740 的相对运动和 / 或限制板 745 相对于孔口的移动。这样的引导结构 753 的说明性、不排他的实例包括引导杆 755 和紧固件 760。紧固件 760 可以可操作地将板 745 附接到孔口板 743, 同时板可以被引导杆 755 滑动地保持在打开构型和关闭构型之间。引导杆 755 可以另外或者可选择地被称为引导件 755。紧固件 760 可以另外或者可选择地被称为保持器和 / 或制动器, 因为其可以被配置成限制孔口和板组件 750 的板 (或者另外的覆盖物、塞子、挡板或关闭物) 可以枢转、平移或以其他方式移动远离相应的孔口 740 并因此远离关闭构型的程度。如在此更详细地论述的, 图 8 的说明性孔口和板组件可以被配置成被作用在板 745 上的重力偏置到打开构型, 并且可以响应于孔口和板组件两端之间的压差超过预定阈值而转换到关闭构型。作为说明性、不排他的实例, 板 745 可以包括一片扁平、硬质的塑料, 孔口板 743 可以包括金属片孔口板, 而引导杆 755 可以包括柱形平衡物 (cylindrical standoff)。

[0086] 图 7-8 提供根据本公开内容的孔口和板组件 750 的说明性、不排他的实例, 其被配置成至少部分基于孔口和板组件两端之间的压差来被动地控制流过空气供给系统 700 的空气, 例如通过在多个构型中转换的方式。许多变化是可能的而不偏离本公开内容的范围。

[0087] 图 9 提供可以与根据本公开内容的空气供给系统 700 的流动调节设备 730 一起使用的另一个孔口和板组件 750 的说明性、不排他的实例, 其中板 745 枢轴地结合到孔口板 743。图 9 图示了在负压空气输送组件 702 的情况下的该实例, 然而如果合适地定向以响应于正的空气 (和 / 或差别) 压力而不是负压来移动, 则该结构也可以与正压空气输送组件一起使用。

[0088] 如所图示的, 引导结构 753 包括至少一个铰链 762, 该至少一个铰链 762 将板 745 枢轴地结合到空气流动管道 741 的孔口板 743, 以在板的打开构型和关闭构型之间枢轴运动。任何合适的结构可以被用于铰链 762, 包括与板 745 和孔口板 743 中的至少一个整体地形成的活动铰链、分开地形成并随后固定到板 745 和孔口板 743 的刚性机械铰链、固定到板 745 和孔口板 743 并使板 745 和孔口板 743 枢轴地互连的弹性构件和 / 或柔性构件等。在图 9 中, 引导结构 753 还包括被配置成限制板 745 可以枢转远离孔口 740 的程度的至少一个紧固件 760。如另外或者可选择地论述的可以被称为停止件或者保持器的紧固件 760 可以采用任何合适的形状, 并且可以被配置成与板 745 的任何合适的部分接合以提供在此描

述的移动限制功能。

[0089] 在图 9 的实例中,由于板的重量,板 745 被定向成偏置以自动地枢转到其打开构型。也就是说,作用在板上的重力将板偏置到其打开构型。相应地,板 745 应该被构建和 / 或定尺寸,使得对应的阈(最小)负压(或者压差)将足以引起板从其打开构型枢转到其关闭构型或者以其他方式从其打开构型移动到其关闭构型。也就是说,板和孔口组件应该在考虑到选择的阈(最小)压力的情况下定尺寸和 / 或构建,该选择的阈(最小)压力足以引起板从其打开构型枢转到其关闭构型或者以其他方式从其打开构型移动到其关闭构型。该设计考虑可以适用于根据本公开内容的其它的孔口和板组件 750 和 / 或流动调节设备 730。

[0090] 一些孔口和板组件 750 可以包括结构性偏置机构 770,这也在本公开内容的范围内,该结构性偏置机构 770 被配置成将板 745 偏置远离孔口 740,并因此将板远离其关闭构型并朝着其打开构型偏置。通过“结构性偏置机构”,其意指偏置机构是除了作用在板 745 的固有重量上的重力的某物。结构性偏置机构 770 的说明性、不排他的实例包括一个或者多个弹簧(片式、线圈式、拉伸式、压缩式等)、弹性体、弹性构件、可压缩构件等。图 9 示意性地图示了结构性偏置机构 770 可以可选择地与孔口和板组件 750 的描述实例一起使用。图 10 提供了流动调节设备的孔口和板组件 750 的说明性、不排他的实例,其中重力将板偏置到其关闭构型,并且其中结构性偏置机构 770 施加大于被施加的重力的偏置力,并且因此将板保持在其打开构型中,至少直到板响应于在此描述的负压或者压差而移动到其关闭构型。

[0091] 图 11 和 12 提供了流动调节设备 730 的孔口和板组件 750 的说明性、不排他的实例,其中板 745 的重量不将板朝着或者远离其关闭构型推动。在说明性实例中,板被配置成在水平方向上或在水平面中在其打开构型和关闭构型之间移动,然而可以利用其它定向而不偏离本公开内容的范围。在图 11 中,板被配置用于在其打开构型和关闭构型之间进行平移运动,然而在图 12 中,板被配置用于在其打开构型和关闭构型之间进行枢转运动。图 11 和 12 的实例典型地将包括引导结构 753,其包括结构性偏置机构 770,因为在空气压力或者压差(其将板推动到其关闭构型)小于阈最小压力时,该偏置机构将被配置成将板偏置远离其关闭构型。尽管图 12 图示了其中板被配置成围绕垂直轴线枢转的实施方式,但是板 745 可以选择性地被配置成围绕在水平方向或者其它方向上定向的轴线枢转,这在本公开内容的范围内。

[0092] 对以上结构的许多变化均在本公开内容的范围内。作为说明性、不排他的实例,并且如在此参考图 13 更详细地描述的,根据本公开内容的孔口和板组件 750 可以包括多个板组件,该多个板组件的一部分可以包括孔口。作为另一个说明性、不排他的实例,并且如在此参考图 14 更详细地描述的,具有带有根据本公开内容的孔口和板组件 750 的流动调节设备 730 的空气供给系统 700 可以被配置成被重力或者另一种回复力偏置到关闭构型,并且响应于大于预定阈值的压差而打开。

[0093] 作为又一个说明性、不排他的实例,当根据本公开内容的空气供给系统 700 包括多个平行设置的流动调节设备 730,例如孔口和板组件 750 时,流动调节设备可以被设计成在相同的和 / 或在不同的压差阈值下至少在打开构型和关闭构型之间转换。因此,孔口和板组件的一部分在第一压差阈值下可以从一种构型转换到另一种构型,而其余部分可以在

另一种和 / 或多种其它压差阈值下从一种构型转换到另一种构型。这可以例如通过提供具有不同的质量面积比的孔口和板组件 750 来实现, 如在此更详细地论述的, 和 / 或通过改变回复力对压差力的比率而以另一种方式来实现。

[0094] 作为又一个说明性、不排他的实例, 根据本公开内容的孔口和板组件 750 还可以包括被配置成减小当组件处于关闭构型时穿过孔口和板组件的空气泄漏的密封结构。这可以包括任何合适的弹性材料, 其说明性、不排他的实例包括弹性体、泡沫和 / 或橡胶、以及使用用来使泄漏减到最少的用于孔口和 / 或板的特定形状, 例如被配置成自对齐和 / 或提供坚固的密封表面的平坦配合表面和 / 或配合表面。

[0095] 图 13 中示出了可以被重力偏置到打开构型并包括具有多个孔口的堆叠板组件的孔口和板组件 750 的说明性、不排他的实例。图 13 的孔口和板组件可以实质上类似于图 8 的孔口和板组件, 但是可以包括带有孔口 747 的板, 提供穿过第一孔口 742 的第一空气流动路径 764 和穿过第二孔口 744 的第二空气流动路径 768 两者。图 13 的孔口和板组件被示出在打开构型中具有两个空气流动路径, 并且可以被设计为使得一个空气流动路径在组件两端之间的第一压差下被阻止或者阻塞, 而另一个空气流动路径在组件两端之间的第二压差下被阻止或者阻塞。第二压差可以与第一压差相同或者不同, 这在本公开内容的范围内。这可以允许利用图 13 的孔口和板组件的燃料电池系统 20 在空气穿过组件的流速上更高的控制水平。

[0096] 作为说明性、不排他的实例, 板 745 的质量面积比可以被选择成使得板 745 在孔口和板组件两端之间的第一压差下从打开构型转换到关闭构型。类似地, 具有被包括的孔口 747 的板的质量面积比可以被选择成使得其在大小上比第一压差大的第二压差下从打开构型转换到关闭构型。选择特定的质量面积比以及因此选择组件可以在打开构型和关闭构型之间转换的特定压差可以通过根据需要使用不同的建造材料、不同的材料厚度和 / 或不同的孔口面积来实现。另外, 具有被包括的孔口的任何合适数量的板可以被堆叠, 以提供在穿过燃料电池堆的空气流速 F_s 上的所需控制水平。

[0097] 图 14 中示出了带有包括根据本公开内容的孔口和板组件 750 的流动调节设备 730 的空气供给系统 700 的另一个说明性、不排他的实例。除了图 14 的组件被倒转使得重力可以将组件偏置到关闭构型而阀组件两端之间的压差可以用来将组件转换到打开构型之外, 图 14 的组件的结构实质上类似于图 13 的组件的结构。另外, 图 14 的组件图示了一构型, 在该构型中, 阀组件两端之间的压差足以将板 745 保持在打开构型中但是不足以将具有被包括的孔口 747 的板保持在打开构型中。

[0098] 在此公开的热管理系统 400 已经被描述在空气供给系统 700 的环境中。然而, 在此公开的系统和方法可以与任何合适的热管理流体 428 一起使用, 这在本公开内容的范围内。当使用除了空气之外的热管理流体时, 先前描述的空气供给系统 700 可以被称为热管理流体供给系统 700。此外, 空气驱动组件 720 还可以被称为热管理流体驱动组件 720、空气流 710 还可以被称为热管理流体流 710、堆空气流 705 还可以被称为堆热管理流体流 (stack thermal management fluid stream) 705、以及空气驱动组件流 707 还可以被称为热管理流体驱动组件流 707。旁路流 706 可以包括任何合适的热管理流体 428, 这也在公开内容的范围内。

[0099] 根据本公开内容的热管理流体的说明性、不排他的实例包括空气或者另一种合适

的气体、水、其它非导电、非腐蚀性的液体，该非导电、非腐蚀性的液体包括乙二醇和丙二醇和 / 或制冷剂，例如碳氟化合物、氨、二氧化硫和甲烷。当热管理流体是液体时，那么接着将使用泵或者用于液体热管理流体的其它合适的流体驱动组件。另外，在此公开的热管理系统已经被相对于冷却燃料电池堆来描述。然而，在此描述的系统和方法也可以用来加热燃料电池堆，这在本公开内容的范围内。这可以包括在燃料电池堆的温度小于合适的操作温度范围的阶段期间，在燃料电池堆内产生热和 / 或将加热的空气流或者其它热管理流体流供给到燃料电池堆。

[0100] 在此公开的系统和方法已经被相对于聚合物电解质膜燃料电池系统来描述，包括适于常规 PEM 燃料电池的合适的操作温度范围。在此公开的系统和方法可以与任何合适的燃料电池系统一起使用和 / 或与可以从这些调节热管理流体流动的方法中受益的任何其它系统一起使用，这在本公开内容的范围内。根据本公开内容的燃料电池系统的说明性、不排他的实例包括直接甲醇燃料电池、碱性燃料电池、磷酸燃料电池、高温 PEM 燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池和固体氧化物燃料电池，然而其它类型的燃料电池也在本公开内容的范围内。用于燃料电池系统的合适的操作温度范围的说明性、不排他的实例包括在 10-1500℃ 范围内的操作温度，包括在 20-70℃、100-250℃、150-200℃、250-300℃、600-700℃、和 900-1100℃ 的范围内的温度，然而其它温度和温度范围也在本公开内容的范围内。

[0101] 在此公开的系统、装置和组件可以与任何合适的方法和 / 或操作方法一起使用，这在本公开内容的范围内。作为说明性、不排他的实例，合适的操作方法可以包括使用在此公开的系统、装置和 / 或组件中的任何来控制热管理流体流的流速。作为另一个说明性、不排他的实例，合适的操作方法可以包括使用在此公开的系统、装置和 / 或组件中的任何来控制被供给到燃料电池堆的热管理流体的流速，例如空气流。

[0102] 如在此所使用的，放置在第一实体和第二实体之间的术语“和 / 或”意指 (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”列出的多个实体应该以相同的方式来解释，即，如此结合的实体中的“一个或者多个”。除了通过“和 / 或”从句具体地识别的实体之外，其它实体可以可选择地存在，而不管与那些具体地识别的实体相关或者不相关。因此，作为非限制性实例，当结合开放式语言，例如“包括”使用时，对“A 和 / 或 B”的提及在一种实施方式中可以指只有 A (可选择地包括除 B 以外的实体)；在另一种实施方式可以指只有 B (可选择地包括除 A 以外的实体)；在又一种实施方式中可以既指 A 又指 B (可选择地包括其它实体)。这些实体可以指元件、动作、结构、步骤、操作、值及类似物。

[0103] 如在此所使用的，关于一个或者多个实体的列表的短语“至少一个”应该被理解为意指从实体列表中的实体中的任何一个或者多个实体选择至少一个实体，但是未必包括在实体列表内具体地列出的每一个和每个实体中的至少一个，并且不排除实体列表中的实体的任何组合。除了短语“至少一个”所指的在实体列表内具体地识别的实体之外，该定义也允许实体可以可选择地存在，而不管与具体地识别的那些实体相关或者不相关。因此，作为非限制性实例，“A 和 B 中的至少一个” (或者等价地，“A 或者 B 中的至少一个”，或者等价地，“A 和 / 或 B 中的至少一个”)，在一种实施方式中，可以指至少一个且可选择地包括多于一个 A 而不存在 B (以及可选择地包括除 B 以外的实体)；在另一种实施方式中，可以指至少一个且可选择地包括多于一个 B 而不存在 A (以及可选择地包括除 A 以外的实体)；在又

一种实施方式中,可以指至少一个且可选择地包括多于一个 A,以及至少一个且可选择地包括多于一个 B(以及可选择地包括其它实体)。换言之,短语“至少一个”、“一个或者多个”和“和/或”是操作上既结合又分离的开放式表达式。例如,表达式“A、B 和 C 中的至少一个”、“A、B 或者 C 中的至少一个”、“A、B 和 C 中的一个或者多个”、“A、B 或者 C 中的一个或者多个”以及“A、B 和/或 C”中的每个可以意指单独的 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、以及可选择地以上中的任何与至少一个其它实体相结合。

[0104] 在通过引用并入的参考文献中的任何在此以一方式定义术语或者在其他方面与本公开内容的非并入部分或与其它并入的参考文献中的任何不一致的情况下,本公开内容的非并入部分将控制,且该术语或在其中并入的公开内容将仅关于术语在其中定义和/或并入的公开内容在其中最初出现的参考文献来控制。

[0105] 如在此所使用的,术语“适合”和“配置”意指元件、部件或者其它主题部件被设计成执行给定功能和/或预期执行给定功能。因此,术语“适合”和“配置”的使用不应该被解释为意指给定的元件、部件或者其它主题简单地“能够”执行给定功能,而是该元件、部件和/或其它主题根据被特别地创建以用于执行功能的目的。被叙述为适合于执行特定功能的元件、部件和/或其它所述主题可以另外或者可选择地被描述为被配置成执行该功能,且反之亦然,这也在本公开内容的范围内。

[0106] 在以下的枚举段落中呈现了根据本公开内容的系统和方法的说明性、不排他的实例。在以下的枚举段落中包括的在本文中叙述的方法的单独步骤可以另外或者可选择地被称为用于执行所述作用的“步骤”,这在本公开内容的范围内。

[0107] A1. 一种燃料电池系统,包括:

[0108] 流体管道;

[0109] 燃料电池堆,其与流体管道流体连通,其中该燃料电池堆被配置成接收流过流体管道的堆热管理流体流;

[0110] 流动调节设备,其与流体管道流体连通,其中该流动调节设备被配置成被动地控制与流体管道相关联的旁路流的流速,其中该流动调节设备至少包括打开构型和关闭构型,在打开构型中,旁路流可以穿过流动调节设备,在关闭构型中,旁路流的至少一相当大部分不可以穿过流动调节设备,并且进一步地,其中该流动调节设备被配置成响应于与燃料电池系统相关联的变量的值而被动地在打开构型和关闭构型之间转换;以及

[0111] 热管理流体驱动组件,其与流体管道流体连通,其中该热管理流体驱动组件被配置成将动力提供到流过流体管道的热管理流体驱动组件流,其中该热管理流体驱动组件流包括堆热管理流体流,并且进一步地,其中至少当流动调节设备在打开构型中时,该热管理流体驱动组件流包括旁路流。

[0112] A2. 如段落 A1 所述的燃料电池系统,其中该旁路流流过流体管道。

[0113] A3. 一种燃料电池系统,包括:

[0114] 流体管道;

[0115] 燃料电池堆,其与流体管道流体连通,其中该燃料电池堆被配置成接收流过流体管道的堆热管理流体流,并且进一步地,其中该燃料电池堆进行从流体管道接收堆热管理流体流和将堆热管理流体流供给到流体管道中的至少一个;

[0116] 流动调节设备,其与流体管道流体连通,其中该流动调节设备被配置成被动地控制旁路流的流速,其中该流动调节设备进行从流体管道接收旁路流和将旁路流供给到流体管道中的至少一个,其中该流动调节设备包括打开构型和关闭构型,在打开构型中,该旁路流可以穿过流动调节设备,在关闭构型中,旁路流的至少一相当大部分不可以穿过流动调节设备,并且进一步地,其中该流动调节设备被配置成响应于与燃料电池系统相关联的变量的值而被动地在打开构型和关闭构型之间转换;以及

[0117] 热管理流体驱动组件,其与流体管道流体连通,其中该热管理流体驱动组件被配置成将动力提供到热管理流体驱动组件流,其中该热管理流体驱动组件进行从流体管道接收热管理流体驱动组件流和将热管理流体驱动组件流供给到流体管道中的至少一个,其中当流动调节设备处于关闭构型中时,该热管理流体驱动组件流至少包括堆热管理流体流,并且进一步地,其中当流动调节设备处于打开构型中时,该热管理流体驱动组件流至少包括堆热管理流体流和旁路流。

[0118] A4. 如段落 A1-A3 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该燃料电池堆被配置成从流体管道接收堆热管理流体流,流动调节设备被配置成从流体管道接收旁路流,且热管理流体驱动组件被配置成将热管理流体驱动组件流供给到流体管道。

[0119] A5. 如段落 A1-A4 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该热管理流体驱动组件被配置成在燃料电池堆和热管理流体驱动组件之间产生正压。

[0120] A6. 如段落 A1-A3 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该燃料电池堆被配置成将堆热管理流体流供给到流体管道,流动调节设备被配置成将旁路流供给到流体管道,且热管理流体驱动组件被配置成从流体管道接收热管理流体驱动组件流。

[0121] A7. 如段落 A1-A3 或者 A6 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该热管理流体驱动组件被配置成在燃料电池堆和热管理流体驱动组件之间产生负压。

[0122] A8. 如段落 A1-A7 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该流动调节设备被配置成响应于与燃料电池系统相关联的变量的值超过阈值而被动地在打开构型和关闭构型之间进行转换。

[0123] A9. 如段落 A8 所述的燃料电池系统,其中所述阈值包括堆热管理流体流、旁路流、热管理流体驱动组件流中的至少一个和环境压力的阈压差(threshold pressure differential)和阈压力中的至少一个。

[0124] A10. 如段落 A8 或者 A9 所述的燃料电池系统,其中该阈值是阈压差,并且进一步地,其中该阈压差包括流动调节设备两端之间的压差、燃料电池堆两端之间的压差、热管理流体驱动组件两端之间的压差以及流体管道内部和流体管道外部之间的压差中的至少一种。

[0125] A11. 如段落 A10 所述的燃料电池系统,其中该阈压差在 100 和 10,000Pa 之间,并且可选择地,其中阈压差至少为 250Pa、500Pa、750Pa、1000Pa、1250Pa 或者至少为 1500Pa。

[0126] A12. 如段落 A1-A11 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该流动调节设备包括孔口、板、孔口板、带有孔口的板、孔口和板组件、引导杆、引导结构、紧固件、流体管道、偏置机构、密封件、密封表面和铰链中的至少一种。

[0127] A13. 如段落 A1-A12 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该流动调节设备被重力和偏置机构中的至少一个保持在打开构型和关闭构型中的至少一个中。

[0128] A14. 如段落 A1-A13 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该流动调节设备包括孔口和板组件,并且可选择地,其中该孔口和板组件包括被配置成当板在打开构型和关闭构型之间转换时控制板的运动的多个引导杆,并且可选择地,其中该孔口和板组件包括被配置成相对于孔口定位板的多个紧固件,并且进一步可选择地,其中该板被配置成在打开构型和关闭构型之间滑动地转换和枢转地转换中的至少一个。

[0129] A15. 如段落 A1-A14 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该燃料电池系统包括多个流动调节设备,并且可选择地,其中该多个流动调节设备的第一部分被配置成以与该多个流动调节设备的第二部分不同的与燃料电池系统相关联的变量的量级在打开构型和关闭构型之间转换。

[0130] A16. 如段落 A15 所述的燃料电池系统,其中该多个流动调节设备包括多个孔口和板组件。

[0131] A17. 如段落 A1-A16 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该流动调节设备包括多个板组件,其中该多个板组件的一部分包括孔口,并且进一步地,其中该流动调节设备被配置成对旁路流的流速提供多个不连续的流动限制。

[0132] A18. 如段落 A1-A17 中任何段落所述的燃料电池系统,其中,当流动调节设备处于打开构型中时,堆热管理流体流的流速小于热管理流体驱动组件流的流速。

[0133] A19. 如段落 A1-A18 中任何段落所述的燃料电池系统,其中当流动调节设备处于关闭构型中时,堆热管理流体流的流速等于或者大体上等于热管理流体驱动组件流的流速。

[0134] A20. 如段落 A1-A19 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该堆热管理流体流不包括旁路流。

[0135] A21. 如段落 A1-A20 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该燃料电池系统包括最大流速的堆热管理流体流,其中所述燃料电池系统被配置成提供可变速率的堆热管理流体流,并且可选择地,其中该可变速率的堆热管理流体流从堆热管理流体流的最大流速的 0% 到 100%,可选择地包括堆热管理流体流最大流速的从 1% 到 100%、从 5% 到 100%、从 10% 到 100% 和从 5% 到 95% 的堆热管理流体流流速。

[0136] A22. 如段落 A1-A21 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该燃料电池系统包括最小流速的堆热管理流体流,并且进一步地,其中该堆热管理流体流的最小流速小于不包括流动调节设备的可比较的燃料电池系统中的堆热管理流体流的最小流速。

[0137] A23. 如段落 A1-A22 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该热管理流体驱动组件包括风机、叶片、泵、压缩机、叶轮和喷射器中的至少一种。

[0138] A24. 如段落 A1-A23 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该热管理流体驱动组件包括可变旋转频率的热管理流体驱动组件。

[0139] A25. 如段落 A1-A23 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该热管理流体驱动组件包括单个热管理流体驱动组件。

[0140] A26. 如段落 A1-A25 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该堆热管理流体流、旁路流和热管理流体驱动组件流包括热管理流体,并且可选择地,其中该热管理流体包括空气、气体、液体、水、乙二醇、丙二醇、冷冻剂、碳氟化合物、氨、二氧化硫和甲烷中的至少一种。

[0141] A27. 如段落 A26 所述的燃料电池系统,其中该热管理流体包括空气,其中该堆热管理流体流是堆空气流,其中该热管理流体驱动组件是空气驱动组件,并且进一步地,其中该述热管理流体驱动组件流是空气驱动组件流。

[0142] A28. 如段落 A1-A27 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该燃料电池堆包括打开阴极式燃料电池堆、聚合物电解质膜式燃料电池堆、熔融碳酸盐式燃料电池堆和固体氧化物式燃料电池堆中的至少一种,并且可选择地,其中堆热管理流将氧化剂供给到燃料电池堆,并且进一步可选择地,其中该燃料电池堆用燃料消耗氧化剂的至少一部分并且由此生成电输出。

[0143] A29. 如段落 A1-A28 中任何段落所述的燃料电池系统,其与被配置成将氢气供给到燃料电池堆的氢气源结合。

[0144] A30. 一种制氢燃料电池系统,包括:

[0145] 如段落 A1-A28 中任何段落所述的燃料电池系统;以及

[0146] 制氢区域,其被配置成将氢气流提供到燃料电池系统。

[0147] A31. 如段落 A30 所述的制氢燃料电池系统,其中该制氢区域包括氢生成组件、重整器、蒸汽重整器、自供热重整器、部分氧化重整器和电解单元中的至少一种。

[0148] A32. 如段落 A30-A31 中任何段落所述的制氢燃料电池系统,其中该制氢区域从给料流产生氢气流,并且可选择地,其中该给料流包括水、醇类、甲醇、乙醇、乙二醇、丙二醇、碳氢化合物、甲烷、乙烷、丙烷、天然气、柴油机、煤油和汽油中的至少一种。

[0149] A33. 一种能量产生和消耗组件,包括:

[0150] 如段落 A1-A32 中任何段落所述的燃料电池系统;以及

[0151] 能量消耗设备。

[0152] A34. 如段落 A33 所述的能量产生和消耗组件,其中该能量消耗设备包括电负载、能量存储设备、电池、电容器和热负载中的至少一种。

[0153] B1. 一种燃料电池系统,包括:

[0154] 流体管道;

[0155] 燃料电池堆,其与流体管道流体连通,其中该燃料电池堆被配置成接收流过流体管道的堆热管理流体流;

[0156] 用于自动和被动地控制的装置,其用于响应于与燃料电池系统相关联的变量的值而自动和被动地控制与流体管道相关联的旁路流的流速,其中该用于自动和被动地控制的装置与流体管道流体连通;

[0157] 热管理流体驱动组件,其与流体管道流体连通,其中该热管理流体驱动组件被配置成将动力提供到流过流体管道的热管理流体驱动组件流,其中该热管理流体驱动组件流包括堆热管理流体流,并且进一步地,其中至少在流动调节设备处于打开构型中时,该热管理流体驱动组件流包括旁路流。

[0158] B2. 如段落 B1 所述的燃料电池系统,其中该用于自动和被动地控制与流体管道相关联的旁路流的流速的装置包括与流体管道流体连通的流动调节设备,其中该流动调节设备被配置成被动地控制与流体管道相关联的旁路流的流速,其中该流动调节设备至少包括打开构型和关闭构型,在打开构型中,该旁路流可以穿过流动调节设备,在关闭构型中,旁路流的至少一相当大部分的不可以穿过流动调节设备,并且进一步地,其中该流动调节设

备被配置成响应于与燃料电池系统相关联的变量的值而被动地在打开构型和关闭构型之间转换。

[0159] B3. 如段落 B1-B2 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该用于自动和被地动控制的装置包括段落 A1-A34 中任何段落所述的流动调节设备。

[0160] B4. 如段落 B1-B3 中任何段落所述的燃料电池系统,其中该热管理流体驱动组件包括在段落 A3-A7 和 A20-A27 中陈述的特性的任何可允许的组合。

[0161] C1. 一种控制燃料电池堆的温度的方法,所述方法包括:

[0162] 将热管理流体作为堆热管理流体流、旁路流和热管理流体驱动组件流中至少一种供给到段落 A1-B3 中任何段落所述的燃料电池系统;以及

[0163] 控制供给到燃料电池堆的堆热管理流体流的流速。

[0164] C2. 如段落 C1 所述的方法,其中控制包括用热管理流体驱动组件主动地控制热管理流体驱动组件流的流速。

[0165] C3. 如段落 C2 所述的方法,其中该热管理流体驱动组件包括风机组件、并且进一步地,其中该主动地控制包括控制风机组件的旋转频率。

[0166] C4. 如段落 C3 所述的方法,其中所述方法还包括检测燃料电池堆的温度,其中该主动地控制包括响应于燃料电池堆的温度大于阈堆温度(threshold stack temperature)而增加风机组件的旋转频率,并且进一步地,其中该主动地控制包括响应于燃料电池堆的温度小于阈堆温度而减小风机组件的旋转频率。

[0167] C5. 如段落 C1-C4 中任何段落所述的方法,其中控制包括用流动调节设备被动地控制旁路流的流速。

[0168] C6. 如段落 C5 所述的方法,其中被动地控制包括响应于流动调节设备两端之间的压差而被动地将流动调节设备在打开构型和关闭构型之间进行转换,在打开构型中,旁路流可以穿过流动调节设备,在关闭构型中,旁路流的至少一相当大部分不可以穿过流动调节设备。

[0169] C7. 如段落 C6 所述的方法,其中被动地控制包括在不使用控制器、检测器和致动器中的至少一种的情况下来控制,并且可选择地,其中被动地控制包括在不使用控制器、检测器、和致动器的任何的情况下来控制。

[0170] C8. 如段落 C1-C7 中任何段落所述的方法,其中控制被供给到燃料电池堆的堆热管理流体流的流速包括控制被包括在堆热管理流体流中的热管理流体驱动组件流的比例。

[0171] C9. 如段落 C1-C8 中任何段落所述的方法,其中控制被供给到燃料电池堆的堆热管理流体流的流速包括自动地控制堆热管理流体流的流速。

[0172] C10. 一种包括控制器的燃料电池系统,该控制器被配置成执行段落 C1-C9 中任何段落所述的方法。

[0173] D1. 段落 A1-B3 中任何段落所述的系统与段落 C1-C10 中任何段落所述的方法中的任何的用途。

[0174] D2. 段落 C1-C10 中任何段落所述的方法与段落 A1-B3 中任何段落所述的系统中的任何的用途。

[0175] D3. 段落 A1-B3 中任何段落所述的系统中的任何和/或段落 C1-C10 中任何段落所述的方法中的任何用来减小热管理流体的最小流速的用途。

[0176] D4. 段落 A1-B3 中任何段落所述的系统中的任何和 / 或段落 C1-C10 中任何段落所述的方法中的任何用来控制热管理流体的流速的用途。

[0177] D5. 段落 A1-B3 中任何段落所述的系统中的任何和 / 或段落 C1-C10 中任何段落所述的方法中的任何用来控制燃料电池堆的温度的用途。

[0178] D6. 段落 A1-B3 中任何段落所述的系统中的任何和 / 或段落 C1-C10 中任何段落所述的方法中的任何用来发电的用途。

[0179] D7. 段落 A1-B3 中任何段落所述的系统中的任何和 / 或段落 C1-C10 中任何段落所述的方法中的任何用来产生热能的用途。

[0180] D8. 被动的流动调节设备用来被动且自动地控制热管理流体的流到燃料电池堆的流速的用途。

[0181] D9. 如段落 D8 所述的用途, 其中所述用途是在燃料电池堆的低负载或者冷温度操作期间。

[0182] D10. 如段落 D8-D9 中任何段落所述的用途, 其中所述用途是自动且被动地调节热管理流体的旁路流穿过流体管道的流动, 该流体管道与燃料电池堆流体连通, 并且与被配置成为热管理流体的流提供动力的热管理流体驱动组件流体连通。

[0183] D11. 如段落 D8-D10 中任何段落所述的用途, 其中该热管理流体的流是空气流, 并且可选择地, 其中该热管理流体驱动组件是风机或者鼓风机中的至少一种。

[0184] 工业适用性

[0185] 在此公开的用于调节燃料电池空气流动的系统和方法适用于燃料电池工业。

[0186] 应认为, 以上所阐述的公开内容包含带有独立效用的多个不同的发明。虽然已经以其优选的形式公开了这些发明中的每个发明, 但是如在此公开和阐述的其特定的实施方式不被认为是具有限制的意义, 因为许多变化是可能的。本发明的主题包括在此公开的各种元件、特征、功能和 / 或特性的全部新颖的且非显而易见的组合和子组合。类似地, 在权利要求阐述“一个”或者“第一”元件或者其等价物的情况下, 该权利要求应该被理解成包括一个或者多个这样的元件的结合, 既不要求也不排除两个或者更多的这样的元件。

[0187] 应认为, 所附权利要求特别地指出某些组合和子组合, 这些组合和子组合指向所公开的发明中的一个并且是新颖的且非显而易见的。体现在特征、功能、元件和 / 或特性的其它组合和子组合中的发明可以通过在本申请或相关申请中修改本权利要求或者提出新的权利要求而要求保护。这些修改的权利要求或者新的权利要求不管其指向不同的发明或者指向相同的发明, 不管在范围上不同于原始权利要求、比原始权利要求变宽、比原始权利要求变窄或者等于原始权利要求, 其都被认为是包括在本发明的公开内容的主题内。

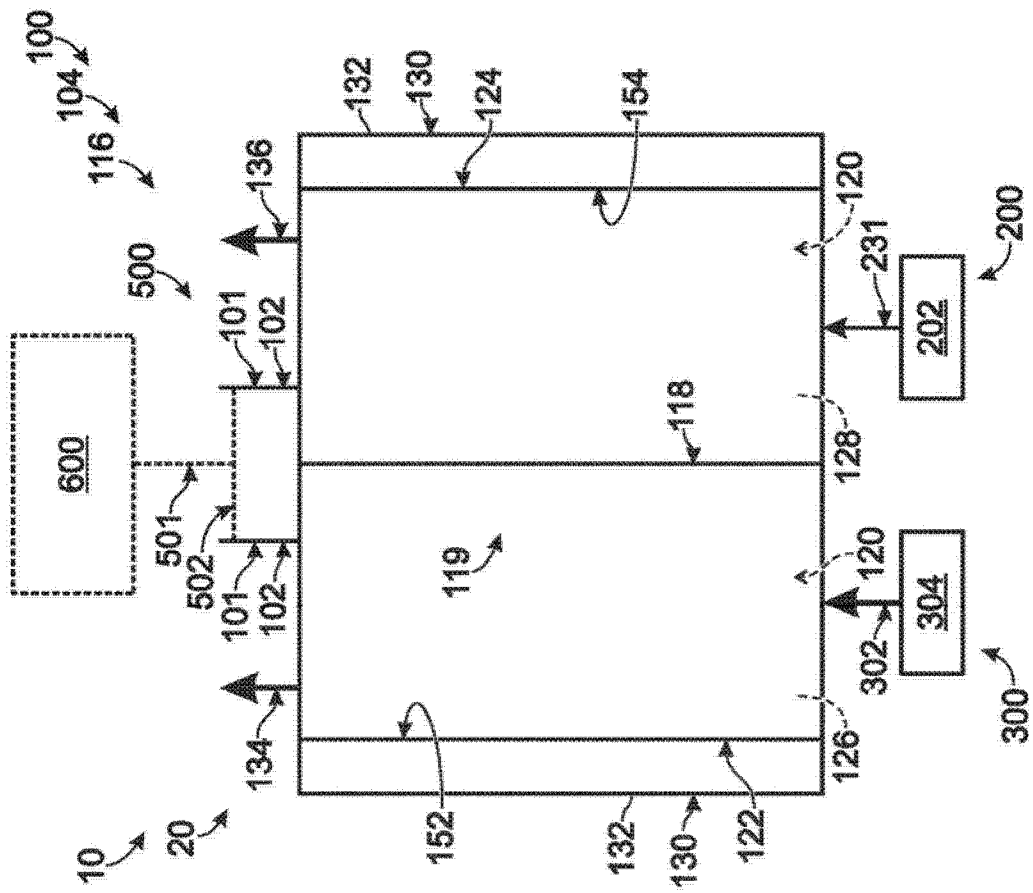


图 1

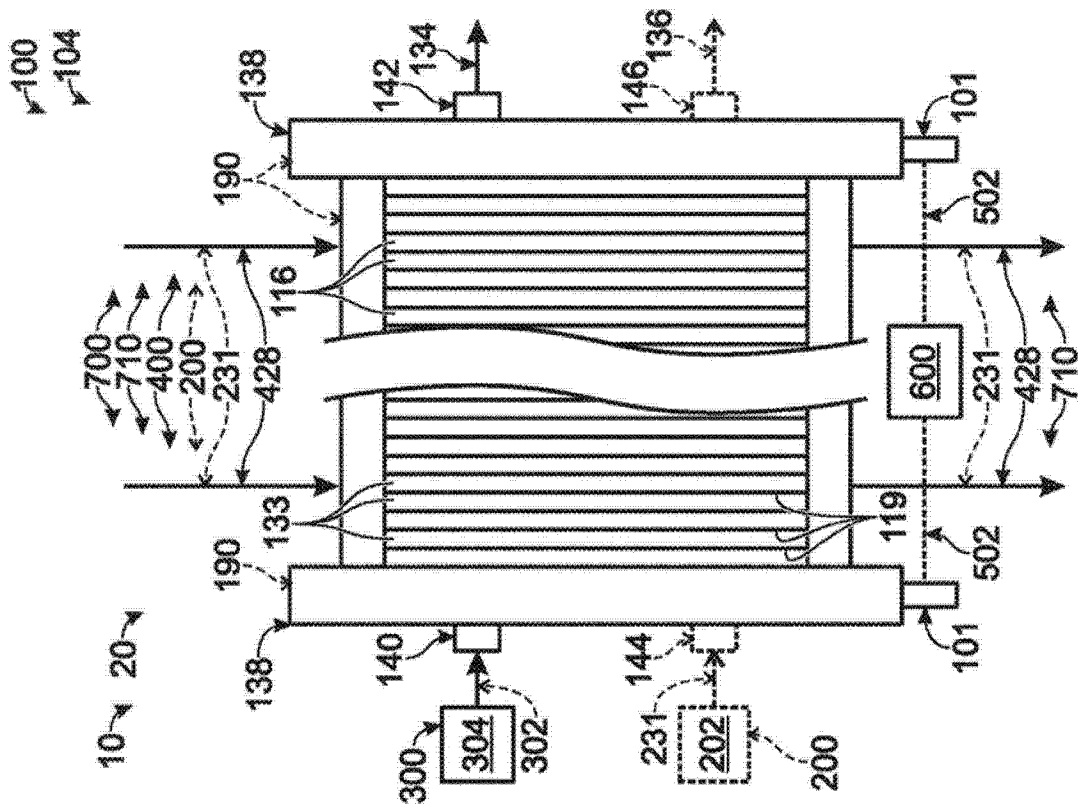


图 2

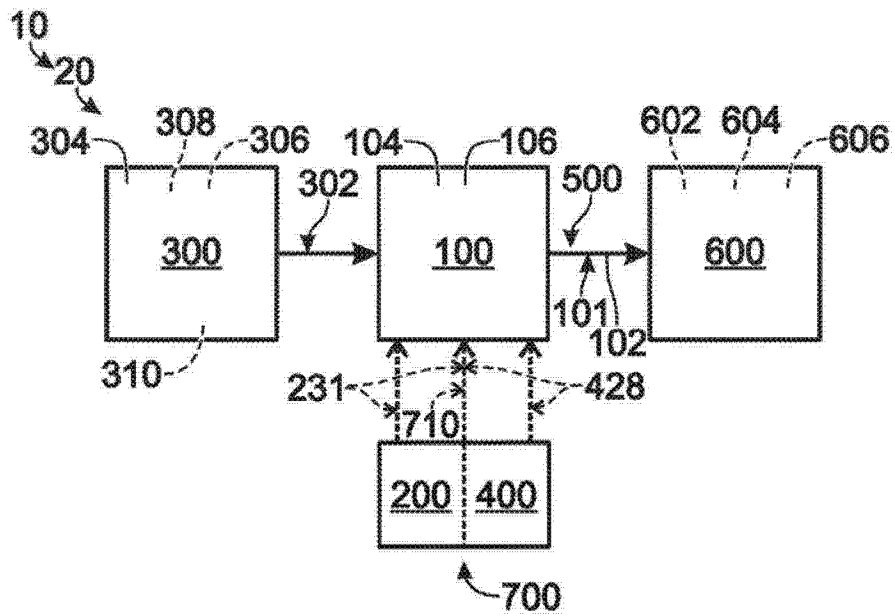


图 3

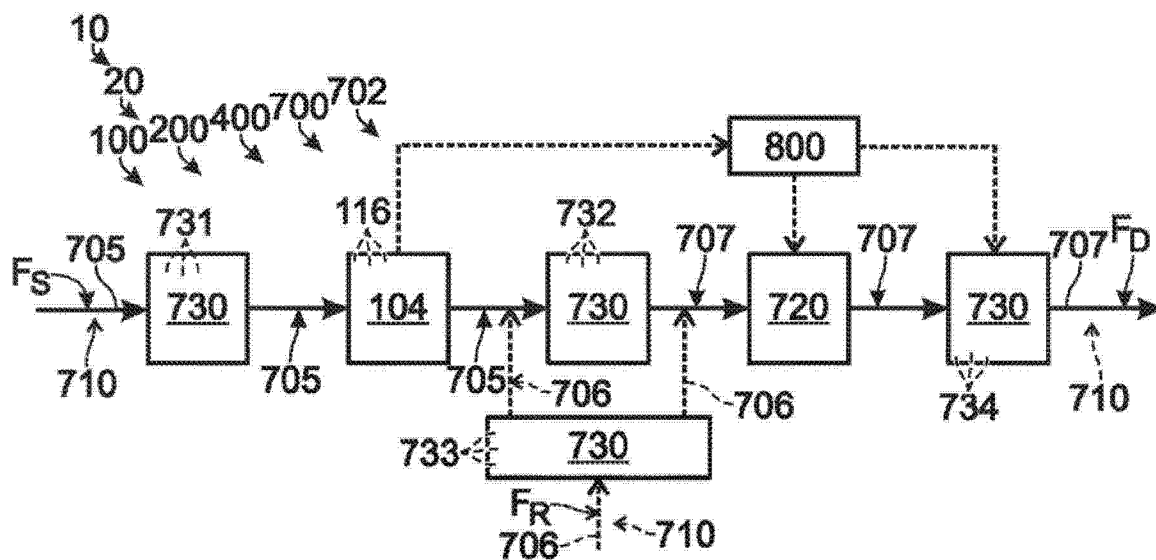


图 4

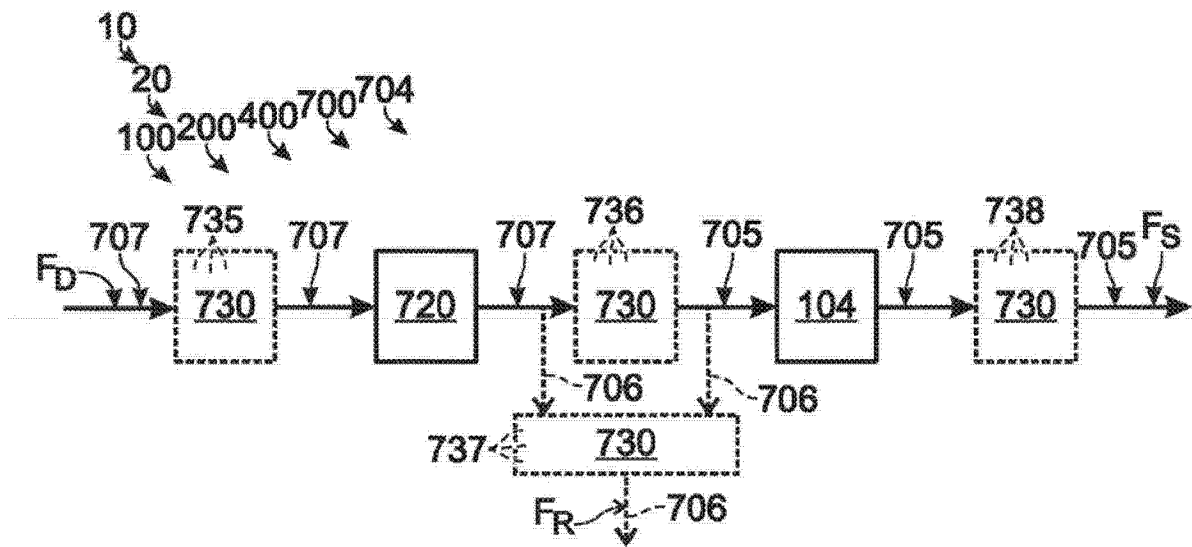


图 5

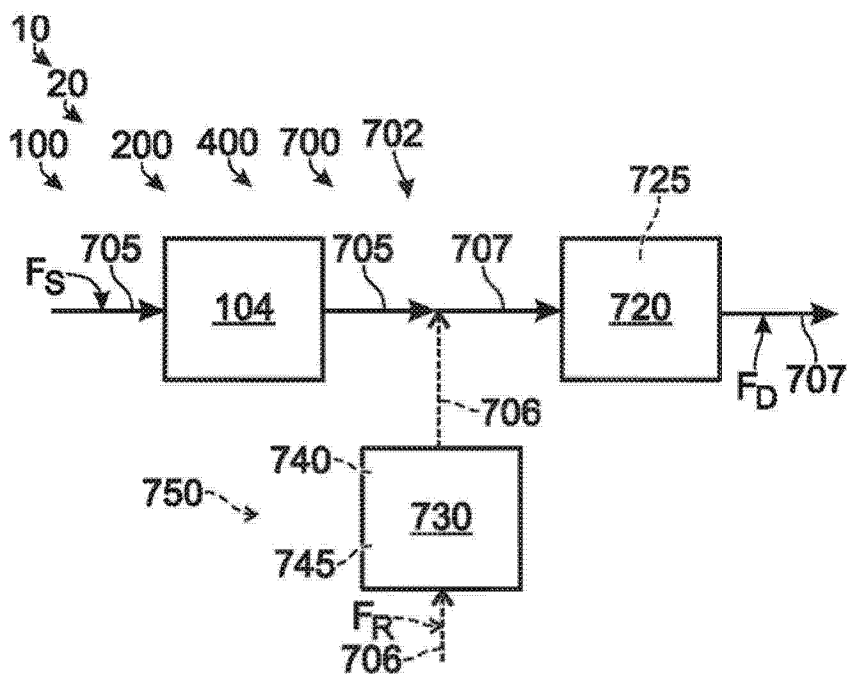


图 6

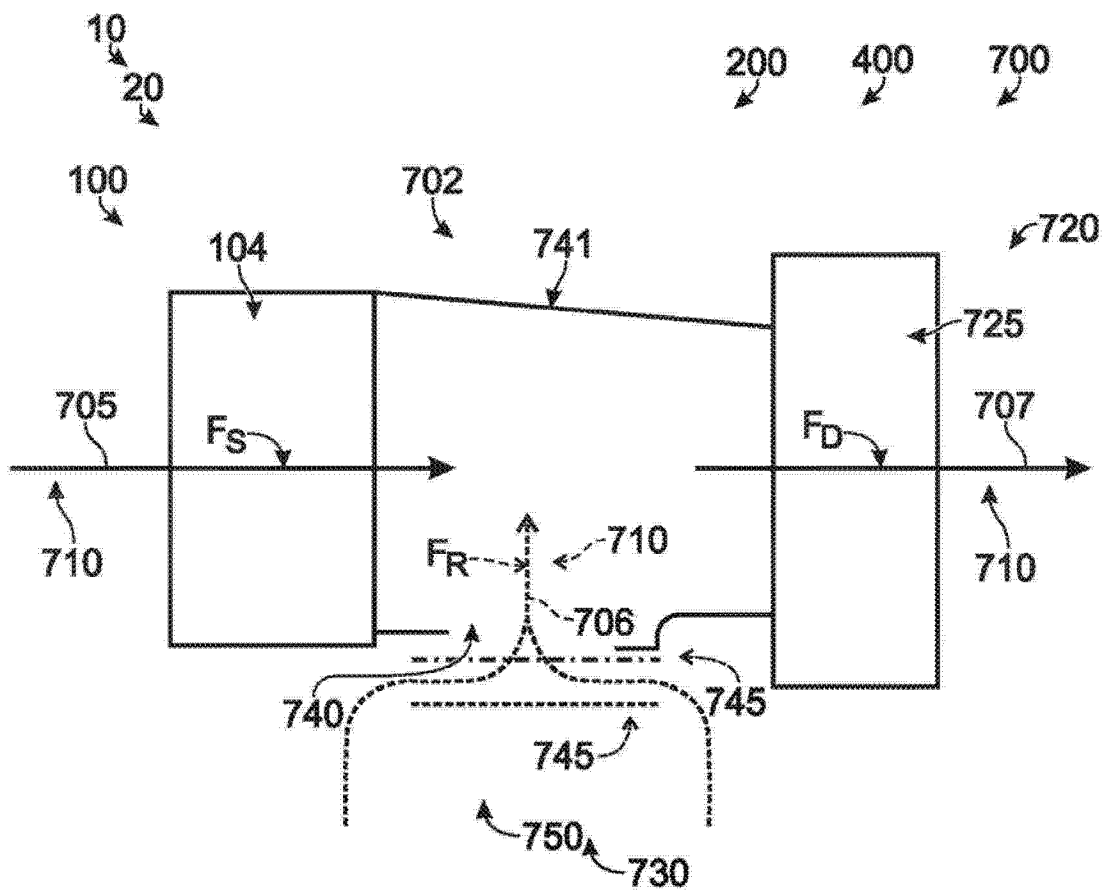


图 7

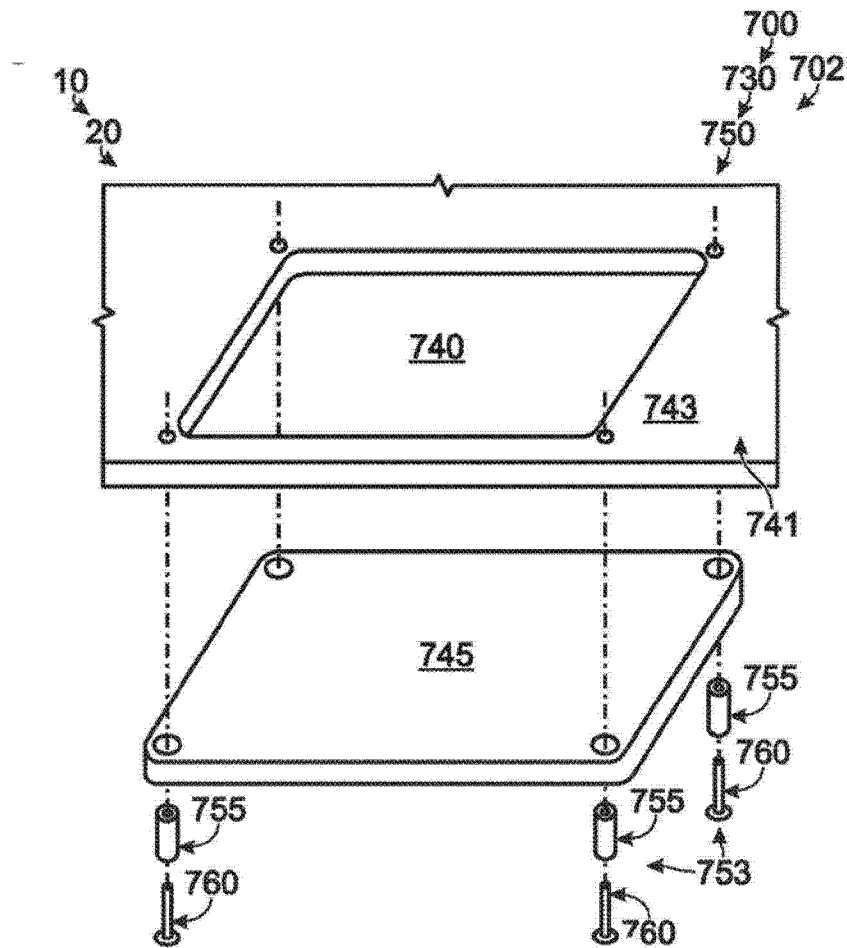


图 8

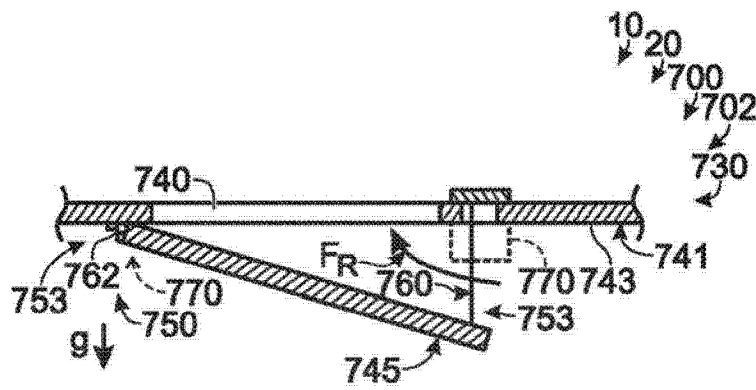


图 9

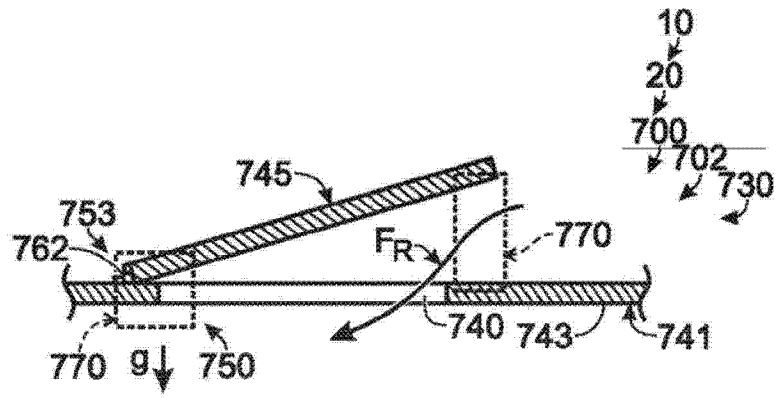


图 10

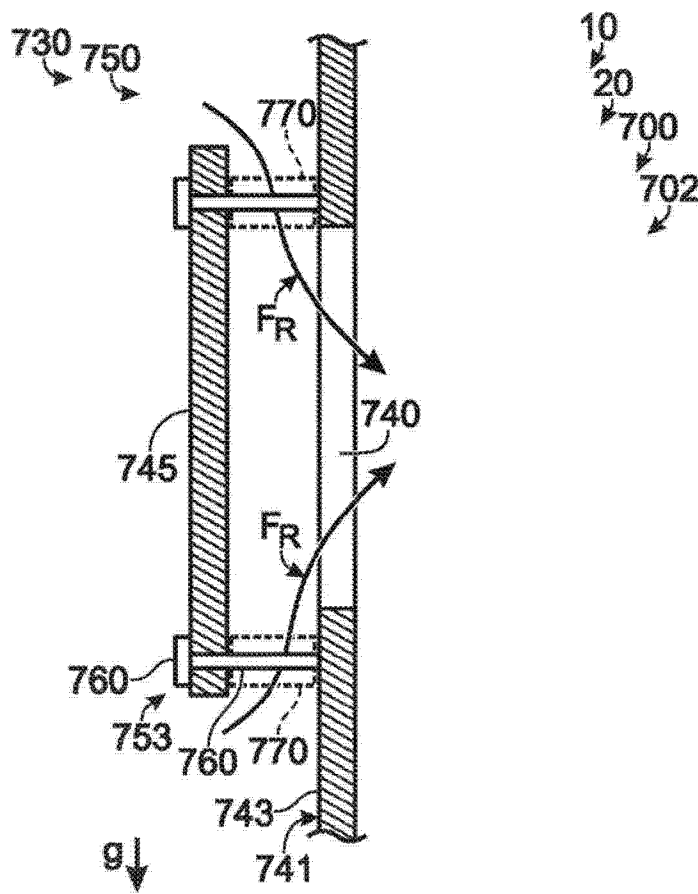


图 11

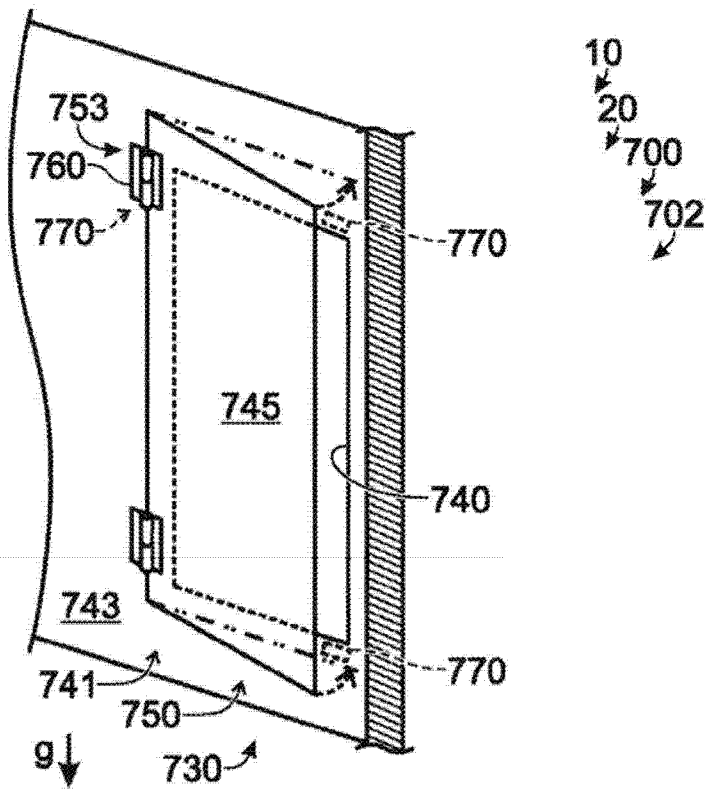


图 12

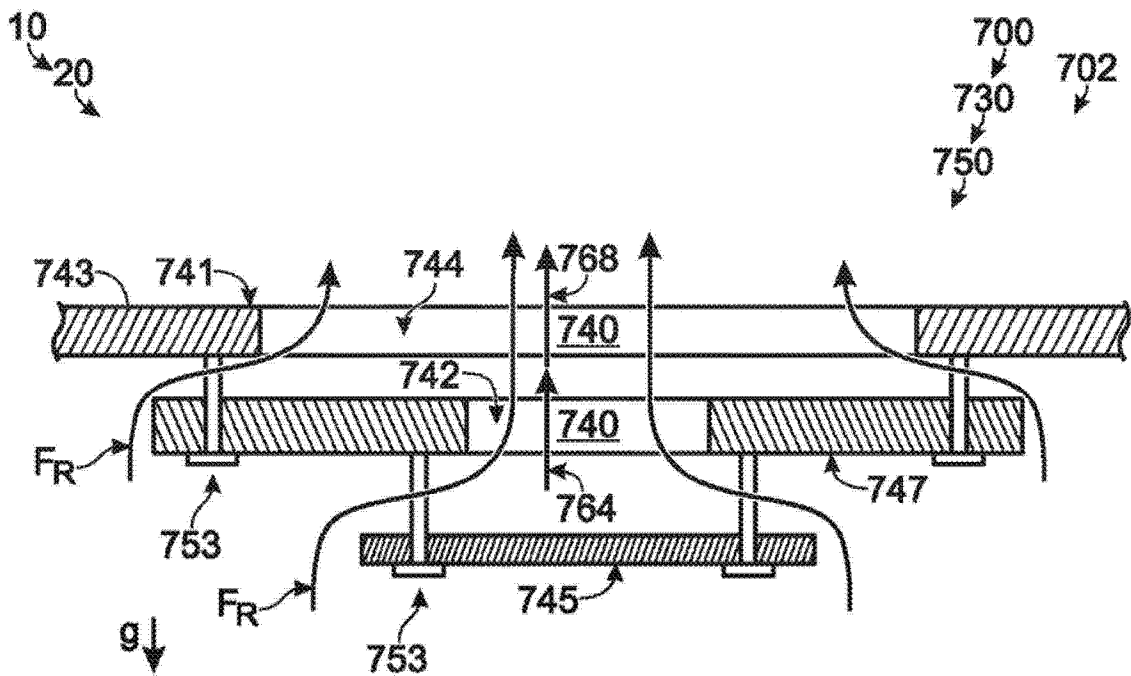


图 13

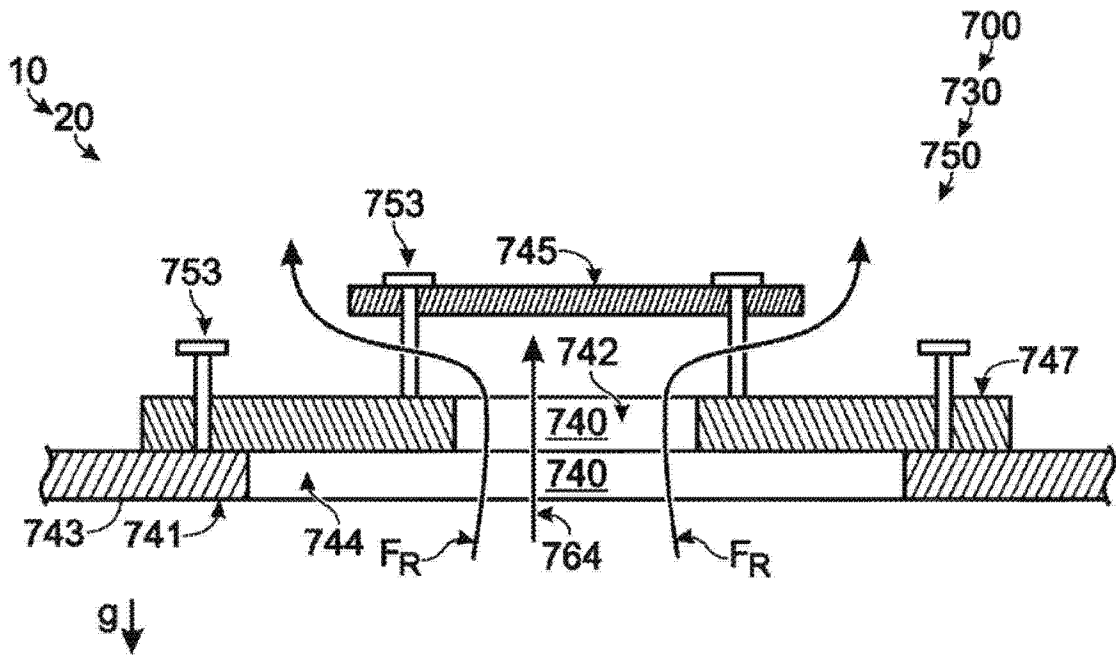


图 14