



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109841870 A

(43)申请公布日 2019.06.04

(21)申请号 201810081668.1

(22)申请日 2018.01.29

(30)优先权数据

1719842.5 2017.11.29 GB

(71)申请人 智能能源有限公司

地址 英国莱斯特郡

(72)发明人 C·J·格尼

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵志刚 董巍

(51)Int.Cl.

H01M 8/04029(2016.01)

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/0438(2016.01)

H01M 8/04701(2016.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

用于控制流体模块的装置和方法

(57)摘要

本申请公开了用于控制在燃料电池系统中使用的冷却模块的冻结的方法和装置。所述冷却模块包括：被配置成接收第一材料的第一腔室、被配置成接收第二材料的第二腔室以及被设置在所述第一腔室与所述第二腔室之间的第一绝缘层。所述第二腔室至少部分地围绕所述第一腔室。随着周围温度减小，在所述第一材料开始冻结之前，所述第二材料开始冻结。

1. 一种在燃料电池系统中使用的冷却模块,所述冷却模块包括:
被配置成接收第一材料的第一腔室;
被配置成接收第二材料的第二腔室;以及
被设置在所述第一腔室与所述第二腔室之间的第一绝缘层,
其中所述第二腔室至少部分地围绕所述第一腔室,并且
其中一旦周围温度降低,在所述第一材料开始冻结之前所述第二材料开始冻结。
2. 根据权利要求1所述的冷却剂模块,其中所述第一材料和所述第二材料中的至少一个水。
3. 根据权利要求1或权利要求2所述的冷却剂模块,其中所述第一材料和所述第二材料中的至少一个是放热凝胶。
4. 根据任一项前述权利要求所述的冷却剂模块,其还包括围绕所述冷却模块的第二绝缘体。
5. 根据任一项前述权利要求所述的冷却剂模块,其还包括与所述第一材料流体连通的至少一个加热元件。
6. 根据任一项前述权利要求所述的冷却剂模块,其还包括与所述第二材料流体连通的至少一个加热元件。
7. 根据权利要求5或6所述的冷却剂模块,其还包括:
至少一个温度传感器;
与所述至少一个温度传感器信号通信的控制器,
其中所述控制器响应于所述至少一个温度传感器所指示的温度数据来控制向所述至少一个加热元件提供的电力。
8. 根据权利要求7所述的冷却剂模块,其中所述至少一个温度传感器包括双金属开关。
9. 根据权利要求7至8中任一项所述的冷却剂模块,其中所述控制器被配置成加热所述第一材料和所述第二材料中的至少一个,直到如所述温度传感器所指示的达到预定温度设定点。
10. 根据权利要求7至9中任一项所述的冷却剂模块,其中所述至少一个加热元件包括电阻加热器。
11. 根据权利要求7至9中任一项所述的冷却剂模块,其中所述至少一个加热元件包括来自所述燃料电池系统的排气,所述排气具有足够的温度以融化所述第一材料和所述第二材料中的至少一个的至少一部分。
12. 根据权利要求7至11中任一项所述的冷却剂模块,其还包括应变计,所述应变计被配置成检测所述第一材料和所述第二材料中的至少一个的冻结物理状态质量的改变。
13. 根据权利要求7至11中任一项所述的冷却剂模块,其还包括压力传感器,所述压力传感器被配置成检测所述第一材料和所述第二材料中的至少一个的蒸气状态的压力改变。
14. 根据权利要求7至11中任一项所述的冷却剂模块,其还包括浮标,所述浮标被配置成响应于所述第一材料和所述第二材料中的至少一个的冻结物理状态质量的改变,沿着第一方向以及与所述第一方向相反的第二方向移动。
15. 根据任一项前述权利要求所述的冷却剂模块,其中所述第二腔室被配置成在不破裂的情况下膨胀和收缩,所述第二腔室在所述第二材料冻结时膨胀并且在所述第二材料融

化时收缩。

16. 根据权利要求15所述的冷却剂模块,其中所述第二腔室是球形第二腔室和圆柱形第二腔室中的一个。

17. 一种延迟燃料电池系统中的第一材料的冻结的方法,所述方法包括以下步骤:

将所述第一材料引入第一腔室中;

将第二材料引入第二腔室中,所述第二腔室通过第一绝缘层与所述第一腔室分开;以及

保持所述第二材料处于液态,同时允许所述第一材料响应于减小或增加的周围温度而冻结或融化。

18. 根据权利要求17所述的延迟燃料电池系统中的第一材料的冻结的方法,其还包括通过加热元件加热所述第二腔室的步骤。

19. 根据权利要求18所述的延迟燃料电池系统中的第一材料的冻结的方法,其还包括通过加热元件加热所述第一腔室的步骤。

20. 根据权利要求17所述的延迟燃料电池系统中的第一材料的冻结的方法,其还包括使用温度传感器维持在所述第一腔室和所述第二腔室中的至少一个中的期望的温度以使得所述第一材料和所述第二材料中的至少一个处于所述液体物理状态的步骤。

用于控制流体模块的装置和方法

技术领域

[0001] 本公开大体涉及具有流体冷却剂储箱的燃料电池系统。具体地，本公开涉及控制可冻结冷却剂的方法和装置。

背景技术

[0002] 常规的电化学燃料电池将燃料和氧化剂转换成电能和反应产物。普通类型的电化学燃料电池包括膜电极组件 (MEA)，其包括在阳极与阴极之间的聚合物离子 (质子) 转移膜以及气体扩散结构。燃料 (例如氢气) 和氧化剂 (例如来自空气的氧气) 通过MEA的相应侧传递以产生电能和作为反应产物的水。可以形成一个电堆，其包括被布置有单独的阳极流体通道和阴极流体通道的多个此类燃料电池。这种电堆通常呈包括许多单个/个体燃料电池板的块的形式，所述燃料电池板通过处于电堆的任一端处的端板被保持在一起。

发明内容

[0003] 本发明公开了用于控制燃料电池系统的方法和装置。根据本公开的一个方面，在燃料电池系统中使用的冷却模块包括：被配置成接收第一材料的第一腔室、被配置成接收第二材料的第二腔室以及被设置在所述第一腔室与所述第二腔室之间的第一绝缘层。所述第二腔室至少部分地围绕所述第一腔室。随着周围温度减小，在所述第一材料开始冻结之前，所述第二材料开始冻结。

[0004] 根据另一个方面，一种延迟燃料电池系统中的第一材料的冻结的方法包括以下步骤：将所述第一材料引入第一腔室中；将第二材料引入第二腔室中；以及保持所述第二材料处于液态，同时允许所述第一材料响应于减小或增加的周围温度而冻结或融化。所述第二腔室通过第一绝缘层与所述第一腔室分开。

附图说明

[0005] 在结合附图阅读的情况下进一步理解本申请。出于说明主题的目的，在附图中示出了主题的示例性实现方式；然而，当前公开的主题不限于所公开的具体方法、装置和系统。此外，附图不必按比例绘制。在附图中：

- [0006] 图1示出了根据本公开的一个方面的燃料电池系统的示意图；
- [0007] 图2示出了根据本公开的另一个方面的燃料电池系统的示意图；
- [0008] 图3示出了根据本公开的一个方面的冷却剂模块；
- [0009] 图4示出了根据本公开的另一个方面的冷却剂模块；以及
- [0010] 图5示出了描绘燃料电池系统的操作过程的流程图。

具体实施方式

[0011] 现在将参考附图详细描述本公开的各方面，其中除非另有说明，否则相似的参考数字始终表示相似的元件。在以下描述中，仅出于便利目的而并非出于限制性目的来使用

某些术语。如本文所使用的,术语“多个”意指超过一个。除非上下文另外明确指出,否则单数形式“一个”、“一种”和“该”包括复数引用,并且对特定数值的引用至少包括该特定值。因此,例如,对“一种材料”的引用是对至少一种此类材料以及本领域技术人员已知的其等价物等的引用。

[0012] 当通过使用先行词“约”将值表达为近似值时,将理解的是,特定值形成了另一个实现方式。通常,使用术语“约”表示近似值,其可以根据公开主题试图获得的期望性质而变化并且根据其功能在其特定使用背景下加以解释,并且本领域技术人员将能够这样解释它。在一些情况下,用于特定值的有效数字的数目可以是一种确定单词“约”的范围的非限制性方法。在其他情况下,一系列值中使用的渐变可以用于针对每个值确定术语“约”可用的预期范围。存在时,所有范围都包括在内并且可以合并。也就是说,对范围内所述的值的引用包括该范围内的每个值。

[0013] 所公开的燃料电池系统可以用于各种环境。这样,可能有利的是,为了有效操作,使聚合物离子转移膜保持水合。由于产生的热量,控制燃料电池电堆的温度也可能是有益的。因此,可以将冷却剂供应到电堆以用于冷却和/或水合。因此,燃料电池系统可以包括用于燃料电池电堆的水合和/或冷却的冷却剂箱。在一些方面中,冷却剂可以包括水,并且冷却剂箱可以是水箱。尽管本文所述的示例性实现方式可以教导使用水作为冷却剂,但是应当理解的是,本公开不是只限于水。虽然贯穿本公开可以互换地使用“水”和“冷却剂”,但是其他合适的流体和混合物可以包括冷却剂。

[0014] 在一些示例性实现方式中,可以在周围温度低于冷却剂的冻结点/凝固点的环境中存储或操作燃料电池系统。例如,在一些方面中,在使用水的情况下,可能在零摄氏度以下的温度条件下储存或操作燃料电池系统,并且燃料电池电堆和储水箱中的水可能冻结。冻结的水可能导致堵塞,这阻碍了向燃料电池电堆供应冷却剂或水合水。当燃料电池系统关停并且储水箱中的水不再通过其流经电堆而被加热时,这是一个具体问题。水可能然后完全冻结。在这种情况下,可能没有足够的液态水来用于水合和/或冷却。因此,会阻止燃料电池组件重新启动或以全功率运行,直到冻结的水已经解冻为止。

[0015] 在一些示例性实现方式中,加热元件可以被设置在燃料电池系统中以融化冻结的冷却剂。加热器可以通过电池或其他电源来进行操作,并且将燃料电池系统保持在冻结温度以上以防止冷却剂/水的冻结。加热元件可以包括电阻加热器。

[0016] 在利用电池电力来操作加热元件的方面中,电池电力可能是有限的,并且如果电池失效或放电,则燃料电池系统可能经历冻结。这样,在需要液体冷却剂的情况下间歇地操作加热元件可能是有利的,而不是一直或以预设时间周期操作加热元件。附加地,利用由燃料电池系统的操作产生的热量而不是电池可能是有利的,因为电池在低温下可能性能较低。在一些方面中,可以从燃料电池系统的排气提供热量。排气应当具有足够高的温度以便融化燃料电池系统中的至少一部分冻结的材料。

[0017] 在一些实现方式中,燃料电池系统可以包括被配置成接收并包含冷却剂(例如水)的冷却剂模块。在冷却剂包括水并且燃料电池系统处于零摄氏度以下的环境中的一些示例性方面中,模块中的水可能冻结。当重新启动燃料电池系统时,可能需要来自模块的水以用于冷却燃料电池电堆和/或形成燃料电池电堆的燃料电池的燃料电池膜的水合。一些燃料电池系统缺乏用于在系统断电时保持高于冻结温度的加热元件。如果冷却剂模块中的水冻

结,则其必须解冻以使得其可用于燃料电池组件。

[0018] 参考图1,燃料电池系统1可以包括燃料电池组件2、冷却剂模块3和泵11。冷却剂模块3可以包括一个或多个冷却剂箱9。泵11可被配置成将冷却剂从冷却剂模块3的冷却剂箱9移动到燃料电池组件2。燃料电池组件2可以接收通过阳极入口4的燃料(诸如氢气)流以及通过阴极入口5的氧化剂(诸如空气)流。阳极排气装置6可以被设置在燃料电池组件2上并且可以被配置成允许燃料流动通过燃料电池组件。阴极排气装置7可以被设置在燃料电池组件2上并且可以被配置成允许氧化剂流动通过燃料电池组件。应当理解的是,排气流还携带反应副产物以及可能已经穿过燃料电池组件2的任何冷却剂/水合液体。阴极排气装置7可以包括用于将冷却剂(例如水)与阴极排气流分离的冷却剂分离器8。分离的水可以储存在冷却剂模块3中。应当理解的是,虽然该实例示出了已经穿过电堆的水冷却剂的再循环,不过本公开可应用于不循环冷却剂或以不同方式循环冷却剂的系统。

[0019] 冷却剂模块3可以通过导管连接到燃料电池组件2。可替代地,冷却剂模块3可以与电堆中的燃料电池集成。如图1所示,冷却剂模块3可以连接到阴极入口5以允许将冷却剂引入阴极流中从而用于燃料电池组件2的蒸发冷却。可替代地,可以通过单独的导管将冷却剂引入燃料电池组件。

[0020] 可以通过冷却剂注入控制器10来控制冷却剂的流动。冷却剂注入控制器10可以形成用于控制燃料电池系统的进一步操作的燃料电池系统控制器15的部分。冷却剂注入控制器10可以向泵11提供控制信号以便控制向燃料电池组件2递送水。泵11可以与冷却剂模块3和阴极入口5流体连通。泵可以包括通常用于流场的一个或多个泵送机构,诸如但不限于蠕动泵送、排量泵送和离心泵送。

[0021] 控制器10还可以控制设置在冷却剂模块3上或内的一个或多个加热元件。参考图1的示意性实现方式,位于冷却剂模块3中的加热元件12、13与冷却剂注入控制器10电联接。

[0022] 在一些方面中,加热元件12、13可以包括第一加热元件12以及与所述第一加热元件间隔开的第二加热元件13。冷却剂模块3可以包括被配置成将冷却剂供应到燃料电池组件的多个冷却剂箱9。每个冷却剂箱可以具有一个或多个加热元件。所述一个或多个加热元件可以是电力驱动的或燃烧能量驱动的并且可以包括散热元件,所述散热元件可以包括将热量从燃料电池系统的一部分移动到另一个部分的电阻加热器或热管或热交换器。在一些实现方式中,例如,在燃料电池组件的启动之后,驱动氧化剂通过燃料电池组件的压缩机相对快速地升温,并且热交换和工作流体和/或热管可以将热量从压缩机移动到冷却剂模块。在一些方面中,在阴极排气装置7处离开燃料电池组件的排气是足够热的。该排气可以用于向冷却剂模块提供热量并加热其中的冷却剂,例如通过对流方式。可以通过一种或多种其他合适的加热方法(例如通过微波加热)来加热冷却剂。

[0023] 在一些方面中,燃料电池系统1可以包括一个或多个传感器14。传感器14可以与冷却剂注入控制器10进行通信,并且可以提供燃料电池组件2的性能的一个或多个测量值。

[0024] 在一些示例性实现方式中,燃料电池系统可以被配置成检测冷却剂模块中可用的液体冷却剂的存在和/或质量。可能在冻结温度以下的环境中储存或操作燃料电池系统,并且冷却剂模块中的一些或全部冷却剂可能冻结。如贯穿本说明书详细描述的,可以使用一个或多个加热元件来融化部分或全部的冻结的冷却剂,使得液体冷却剂可用于冷却和/或水合燃料电池组件。

[0025] 参考图2,燃料电池系统101可以包括:燃料电池组件102(其可以是燃料电池电堆102)、冷却剂模块103、与冷却剂模块103和燃料电池组件102流体连通的泵111以及一个或多个感测仪器。感测仪器可以被配置成检测和/或量化融化(液态)的冷却剂(例如液态水)的存在。感测仪器可以检测冷却剂模块103中的液体冷却剂的存在,并且可以将命令信号传输到控制器110。在一些方面中,燃料电池系统101还可以包括设置在冷却剂模块103上或内并且被配置成加热冷却剂的一个或多个加热元件112。当燃料电池系统的操作需要液体冷却剂时,可以致动加热元件112以便融化冷却剂模块中的一些或全部冷却剂。

[0026] 在一些方面中,减少冷却剂的冻结可能是有利的。图3示出了具有第一腔室204和第二腔室212的冷却剂模块103的实现方式。第一腔室204可以至少部分地位于第二腔室212内。如图3的示意性实现方式所示,第一腔室204被封装在第二腔室212内。在一些情况下,第一腔室204和第二腔室212中的至少一个可以是大体圆柱形、球形或棱柱形的。应当理解的是,第一腔室和第二腔室的形状可以取决于应用、规模、制造约束、偏好和其他方面而变化。在一些实施方案中,将第一腔室204和/或第二腔室212配置成在不破裂的情况下膨胀和收缩可能是有利的。在一些情况下,当被配置为球形或圆柱形时,密封室的接缝将少于多边形。随着第二材料216冻结,第二腔室212会膨胀;相反,随着第二材料216融化,第二腔室212会收缩。

[0027] 冷却剂模块103包括设置在第一腔室204与第二腔室212之间的第一绝缘挡板220。第一绝缘挡板220可以与第一腔室204成一体,并且在一些实现方式中,第一绝缘挡板220限定第一腔室204。在替代性方面中,第一绝缘挡板220是被配置成接触第一腔室204的分隔部件。第一绝缘挡板220包括用于妨碍或减少跨越其的热传导的一种或多种材料。应当理解的是,所使用的具体材料可以变化,并且本公开不限于具体的绝缘材料。合适的材料可以包括塑料、金属和橡胶。在一些方面中,第一绝缘挡板220包括在两个材料之间的真空。

[0028] 仍然参考图3,冷却剂模块103可以包括邻近第二腔室212设置的第二绝缘挡板224。第二绝缘挡板224可以包括与第一绝缘挡板220相同的材料和热性质。在一些实现方式中,冷却剂模块103可以包括第三绝缘挡板和第四绝缘挡板。

[0029] 第一材料208可以被设置在第一腔室204内。第一材料208包括贯穿本申请所述的冷却剂,例如水。第一材料208能够通过泵111被从第一腔室204向外转移到燃料电池系统101的其他部件,诸如燃料电池组件102。

[0030] 第二材料216可以被设置在第二腔室212内。第一材料208和第二材料216可以包括相同的材料并且具有相同的一致性。在一些方面中,第二材料216可以包括冷却剂,并且泵111可以被配置成将第二材料216从第二腔室212转移到燃料电池组件102。包括冷却剂的第二腔室212可能是有利的,因为它提供除了第一腔室204中的冷却剂之外的附加冷却剂源。例如,如果第一腔室204中的可用冷却剂耗尽或不处于适合泵送的物理状态,则第二腔室212中的冷却剂可以用作备用冷却剂源。

[0031] 在替代性实现方式中,第一材料208和第二材料216可以是具有不同化学性质和/或物理性质的不同材料。第二材料216具有有助于防止第一腔室204、第二腔室212或两个室内的不期望的温度改变的绝缘性质。第二材料216可以包括凝胶,例如放热凝胶或吸热凝胶。放热凝胶可以被配置成在其经历基本固相与基本液相之间的相变时释放热量。系统可以被配置成在周围温度达到特定阈值时触发凝胶的相变。可以通过向凝胶提供电脉冲或信

号或者替代性启动手段来发起凝胶的相变。凝胶可以被配置成在温度升高到特定阈值以上时从其周围环境吸收热量，并且使用这种热量来至少部分地从一个相转变到另一个相。在该实现方式中，凝胶然后准备好在接收到发起信号时释放吸收的热量并且从而延迟非凝胶冷却剂的冻结。在一些实现方式中，第二材料216可以具有比第一材料208更高的热阻。取决于材料的物理物质状态，第二材料216可以具有不同的热性质。例如，第二材料216在该第二材料被冻结时的热阻可以高于在其为液体时的热阻。

[0032] 第二材料216可具有与第一材料208相同或比其更高的冻结点。系统可以被设计成使得当第一材料和第二材料处于温度下降的环境中时，在第一材料208开始冻结之前，第二材料216开始冻结，这可能是由于两种材料之间的冻结点差异或者因为第二材料被布置成围绕第一材料并且因此暴露于较冷的周围条件。当第二腔室212中的第二材料216冻结时，它对第一腔室204与其中的第一材料208进行进一步绝缘。该绝缘减少第一材料208的热损耗，这减少了第一材料208的冻结质量和冻结速率。这可以降低冷却剂模块103所具有的液体冷却剂不足以用于操作燃料电池系统101的可能性。通过配置冷却剂模块103以使得第二腔室212中的第二材料216冻结并且对第一腔室204中的第一材料208进行进一步绝热，可以在比现有技术更冷的环境下储存和/或操作冷却剂模块103。

[0033] 燃料电池系统101的部件可以被设置在冷却剂模块103内或附近。加热元件112可以被设置在第一腔室204内以使得其能够加热第一材料208。可替代地或附加地，加热元件112可以被设置在第二腔室212内以使得其可以加热第二材料216。加热元件112可以被设置在第一绝缘挡板220上或内。在一些实现方式中，第二绝缘挡板224可以包括加热元件112。加热元件112可以被配置成仅加热与其邻近的材料。可替代地，加热元件112可以被设置成使得其能够同时向第一材料208和第二材料216提供热量。

[0034] 在一些实现方式中，加热元件112可以被配置成仅向第一腔室204提供热量以使得第一材料208处于液体状态，同时不直接向第二腔室212提供热量以使得允许第二材料216冻结。如果第一材料208和第二材料216部分或全部冻结，则控制器110可以向一个或多个加热元件112提供特定指令集以产生热量，使得第一材料208和第二材料216以期望的顺序融化。

[0035] 可以通过一个或多个感测仪器来确定冷却剂模块103中的液体冷却剂的存在和/或质量。感测仪器可以检测冷却剂模块103中的液体冷却剂的存在并且将命令信号传输到控制器110。控制器110可以致动泵111以便将融化的冷却剂从冷却剂模块103移动到燃料电池组件102。在一些实现方式中，控制器110可以将命令信号传输到一个或多个加热元件112，以便致动加热元件来加热冷却剂或者终止加热元件的加热。

[0036] 感测仪器可以包括机电式开关120，其可以是或可操作地联接到被配置成检测冷却剂模块103中的冷却剂的温度改变的温度计。随着冻结的水融化，一部分液态水蒸发以形成水蒸气。因此，在一些方面中，温度计检测并量化通过加热冷却剂而产生的蒸气温度增加。温度计可以是双金属温度计，其被配置成在冷却剂模块内的冷却剂或由蒸发的冷却剂形成的蒸气的温度大于双金属温度计指示的预定温度阈值时致动机电式开关120。水蒸气的预定阈值温度可以对应于期望的融化水量。在一些方面中，机电式开关120可以包括具有电桥的电路，所述电桥被配置成在达到温度阈值时打开或关闭电路。

[0037] 感测仪器可以包括被配置成检测和量化燃料电池系统101中的蒸气压力的压力传

感器126。随着加热元件112融化更多的冷却剂,更多的液体冷却剂蒸发成蒸气。当蒸气压力大于由压力传感器126指示的预定压力阈值时,压力传感器126将命令信号传输到控制器110。

[0038] 感测仪器可以包括被配置成测量燃料电池系统101的一部分(诸如冷却剂模块103)的膨胀或收缩的应变计124。随着冷却剂冻结,冷却剂的体积膨胀;相反,当冻结的冷却剂融化时,冷却剂的总体积收缩。应变计124检测并测量由于冷却剂的相应冻结和融化而引起的膨胀和收缩的量,并且将信号传输到控制器110。如同本文公开的其他实现方式一样,应当理解的是,预定应变阈值可以变化并且可以基于冷却剂模块103中的期望液体冷却剂量来确定。

[0039] 感测仪器可以包括设置在燃料电池系统101的一个或多个部件(诸如冷却剂模块103)内的浮标128。浮标128包括与燃料电池系统中使用的冷却剂(在冷却剂处于固态或液态时)相比密度更小的材料,并且因此浮标128总是被配置成位于冻结或融化的冷却剂的体积的表面上。当冷却剂冻结时,冷却剂的总体积可能膨胀;相反,当冷却剂融化时,总体积可能收缩。浮标128被配置成在冷却剂膨胀时沿第一方向移动,并且在冷却剂收缩时沿与第一方向相反的第二方向移动。参考图4,浮标128可以设置在冷却剂模块103内,使得当冷却剂(例如,水)冻结时,浮标128在冷却剂模块中竖直向上移动;并且当冷却剂融化时,浮标128竖直向下移动。浮标128可以机械地或电气地联接到控制器110,并且它可以向控制器传输对应于浮标128的移动距离和方向的信号。浮标128可以设置在第一腔室204中、第二腔室212中或第一腔室204和第二腔室212两者中。

[0040] 控制器110可以被配置有程序以便转换从应变计、压力传感器、双金属温度计、浮标或其他测量仪器接收的信号,并且冷却剂注入控制器可以从一个或多个感测仪器接收多个信号。程序可以包括本文所述的每个测量仪器的预定阈值,并且程序可以由用户修改。程序还可以将命令信号传输到燃料电池系统的其他部件,诸如加热元件、泵或其他系统控制器。

[0041] 贯穿本申请描述的一个或多个感测仪器可以设置在第一腔室204中、第二腔室212中或两个腔室中。感测仪器可以设置在第一绝缘挡板220、第二绝缘挡板224或多个绝缘挡板的组合附近或内。

[0042] 在图5中示出了确保液态冷却剂在冷却剂模块103中可用的示例性过程300。过程可以由燃料电池系统控制器100执行。执行操作过程以使得燃料电池系统在较冷或冻结的周围条件下使用时能够有效启动。在较冷或冻结的周围条件下,存在燃料电池组件102所需的冷却剂因为其在冷却剂模块103中冻结而可能不可用的风险。对于燃料电池系统来说重要的是:识别何时可能存在不足量的可用冷却剂并且相应地修改其操作以实现燃料电池系统的可靠启动。当燃料电池系统101为车辆提供推进力时,这是特别重要的。车辆用户将期望燃料电池系统可靠地启动,并且能够在各式各样的操作环境中为车辆提供有效的动力。鉴于燃料电池组件为了有效操作而需要的资源(诸如冷却剂)可能至少在初始时不可用,这是一个挑战。

[0043] 如图5所示,在框302中,开启燃料电池系统101以操作燃料电池组件102。这可以包括对电气系统(诸如控制器110和其他部件)的供电。这可以发起向燃料电池组件102供应燃料和氧化剂。

[0044] 参考框304,控制器110使用如本文所述的一个或多个感测仪器来确定第一腔室204中的液体冷却剂的存在。如果有足够的液体冷却剂可用,则过程行进到框308,其中控制器110致动泵111以便将冷却剂从第一腔室204泵出到燃料电池组件102或燃料电池系统101中的其他部件。

[0045] 如果没有足够的液体冷却剂可用,则过程改为从框304移动到框312。在框312中,控制器110可致动加热元件112以便向第一腔室104提供足够的热量,使得第一材料208融化。一旦加热开始,则在框316中,过程(例如经由一个或多个感测仪器)监测并检测何时有足够的液体冷却剂可用。当存在足够量的液体冷却剂时,过程进行到框308,其中泵111能够开始移动液体冷却剂并且燃料电池系统101正常操作。

[0046] 在第二腔室中具有可冻结材料的燃料电池冷却剂模块有助于防止或至少延迟第一腔室中的冷却剂的冻结。这允许在更冷的环境中操作燃料电池系统。增加的绝缘增加了冷却剂模块外部的热阻,并且从第一腔室中的冷却剂向外部环境损耗的热能更少。在一些方面中,例如,约200g的可冻结水向冷却剂提供热保护,其类似于1W加热元件约18.5小时的操作所产生的热量。

[0047] 还可以更快并更长久地获得液体冷却剂,从而允许从燃料电池系统的“关停”或“待机”配置到正常操作的更快转变。减少和/或延迟冷却剂的冻结需要更少的加热以融化和/或加热泵送所需的冷却剂。这节省了用于给加热元件供电的能量并且减少了加热元件的劣化和磨损。

[0048] 本文公开的冷却剂模块可以是单独的单元,或者其可以与现有的燃料电池系统一起使用。在一些实现方式中,冷却剂模块103可以替换现有的冷却剂模块。这将增加燃料电池系统的效率,而不需要制造整个系统。

[0049] 容器和相关部件的破裂和劣化通常与由于冻结引起的膨胀以及由于解冻引起的收缩相关联。减少的冻结和解冻减轻了冷却剂模块和其他部件上的应力,从而延长其使用寿命并且降低与频繁维护和替换相关联的成本。

[0050] 本发明公开了延迟第一材料208(例如冷却剂)的冻结的方法。首先,将第一材料208引入冷却剂模块103的第一腔室204中。第二腔室212可以在其中接收第二材料216。然后,可以允许第二材料216在第二腔室212中冻结以便在第一腔室204周围形成绝缘层。这有助于延迟或防止第一腔室204中的第一材料208的冻结。第一腔室204、第二腔室212或两个腔室能够通过一个或多个加热元件112来加热以控制其内的相应材料的温度。

[0051] 加热元件112可以用于融化第一材料208或第二材料216,并且其可以用于控制和保持期望的温度。感测仪器(例如温度计)可用于检测和指示第一腔室204和第二腔室212的温度。

[0052] 虽然用不同的参考数字来标记,但应当理解的是,除非另有明确说明,否则各个部件和元件的描述像其适用于特定实现方式一样可以适用于所有实现方式。

[0053] 尽管已经结合各个附图的各个方面描述了本公开,但本领域技术人员将会理解的是,可以对上述方面做出改变而不背离其广义的发明概念。因此,应当理解的是,本公开不限于所公开的特定方面,并且其旨在涵盖由权利要求所定义的本公开的精神和范围内的修改。

[0054] 以上在单独实现方式的上下文中描述的本公开特征可以在单个实现方式中组合

提供。相反，在单个实现方式的上下文中描述的本公开的各种特征还可以单独地或以任何子组合提供。最后，尽管可以将实现方式描述为一系列步骤的一部分或者更一般结构的一部分，每个所述步骤本身也可以被认为是可与其他组合的独立实现方式。

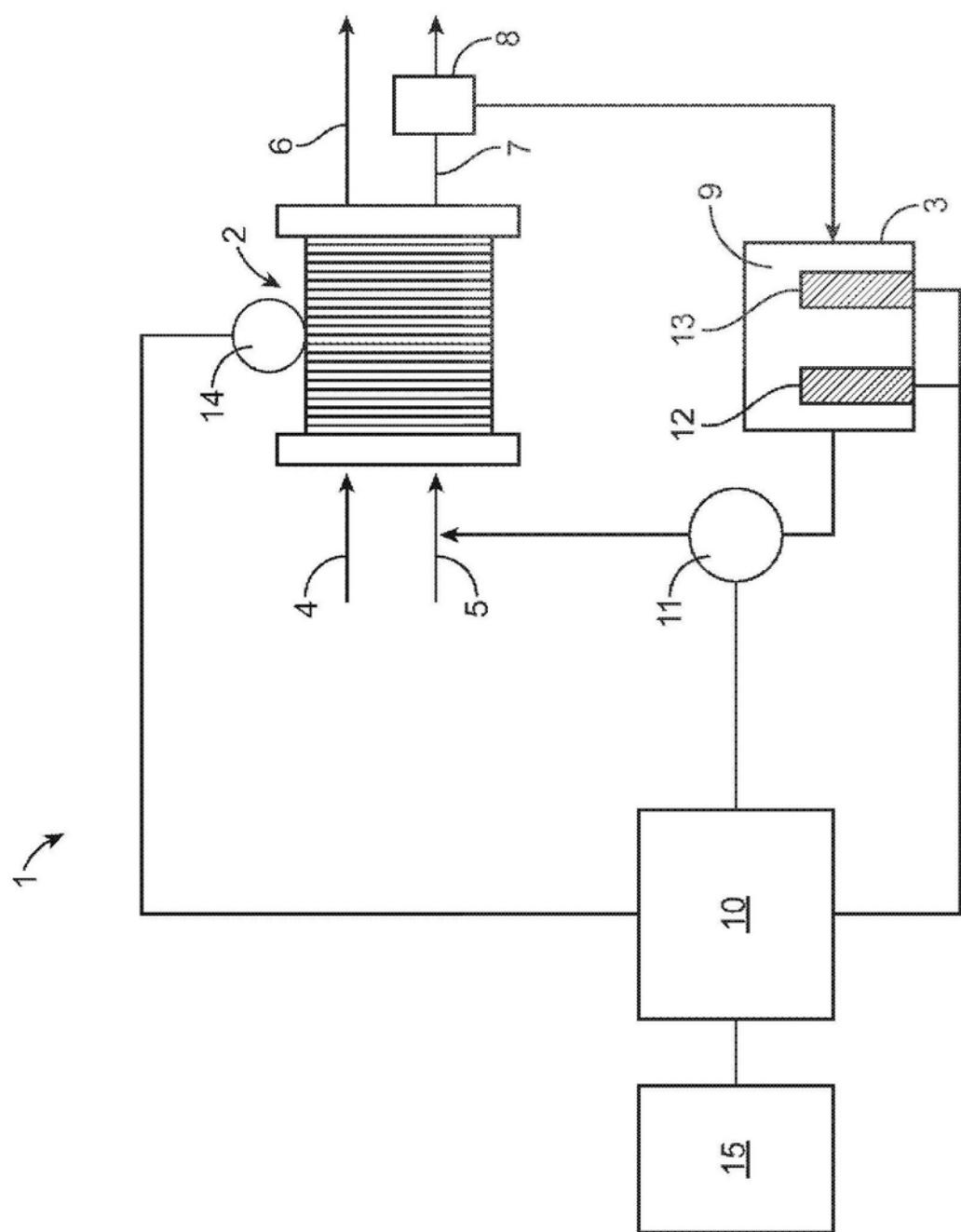


图1

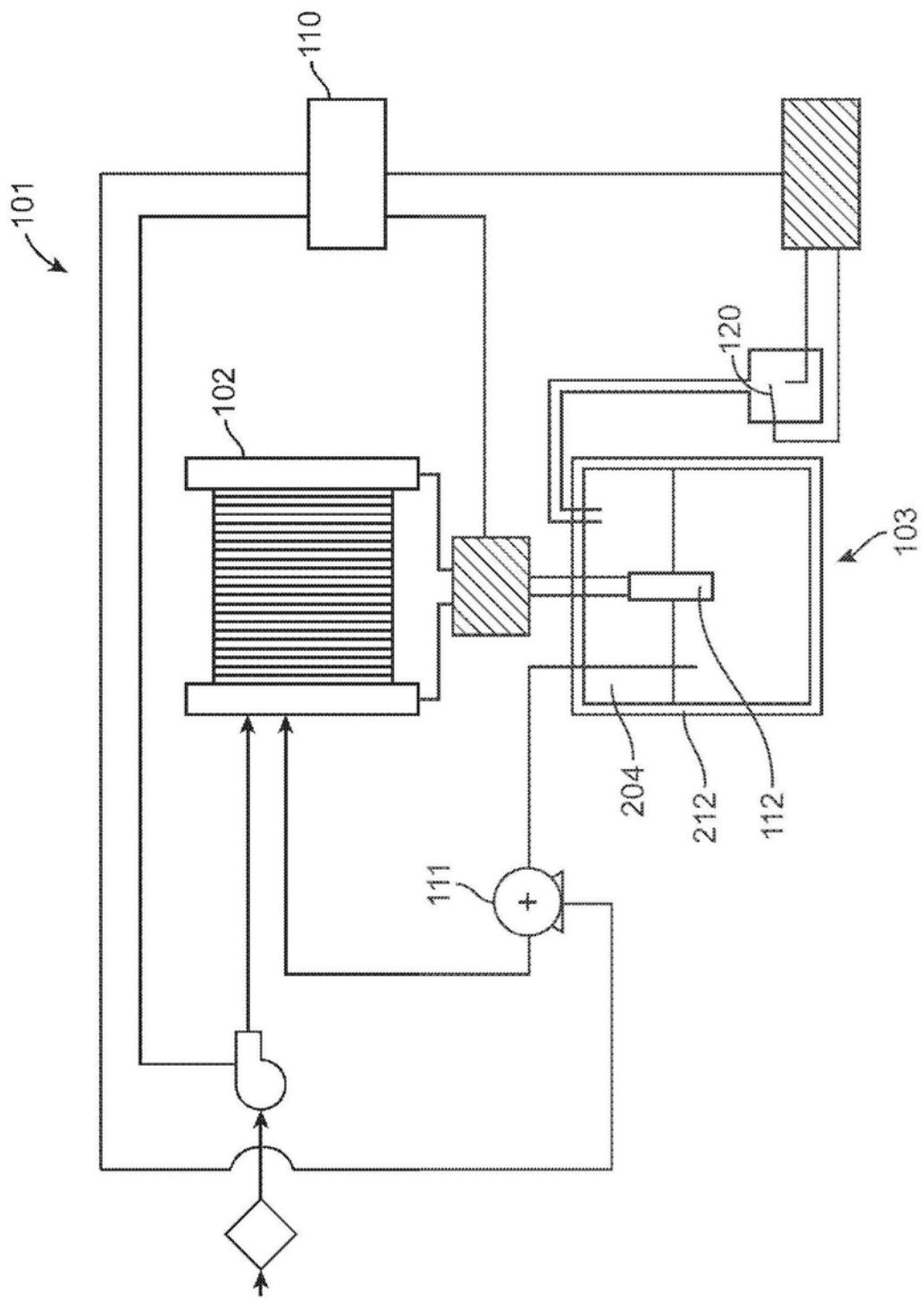


图2

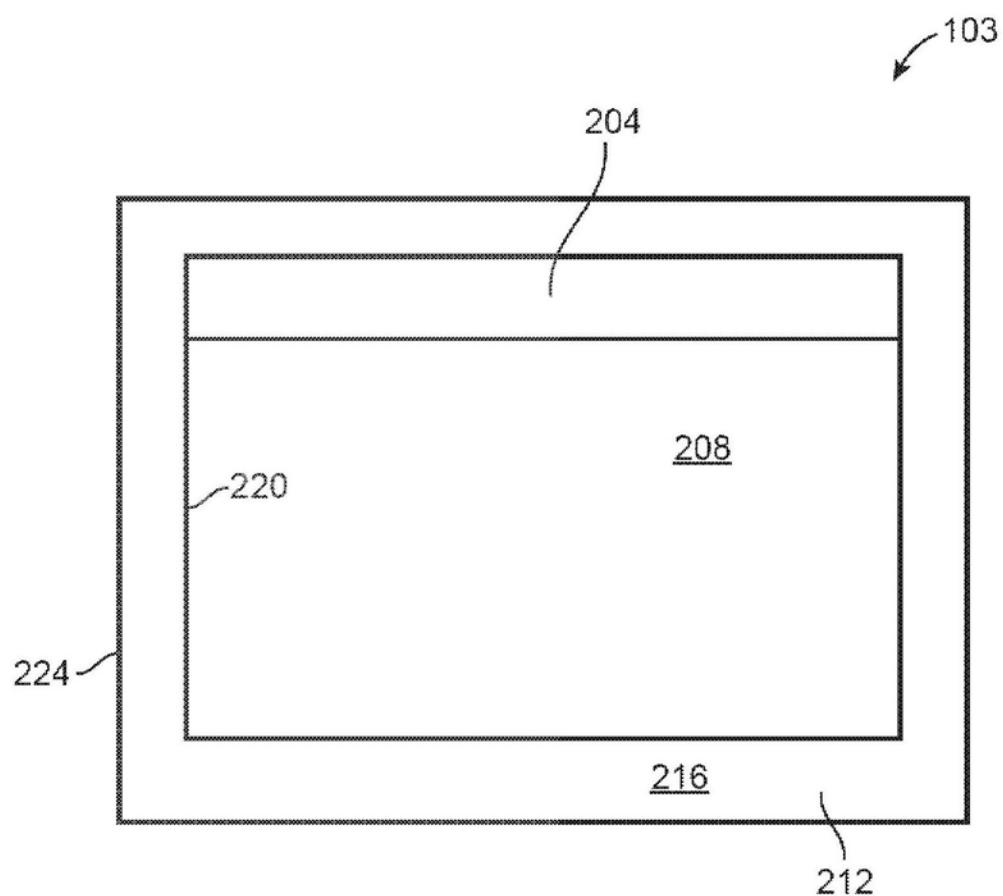


图3

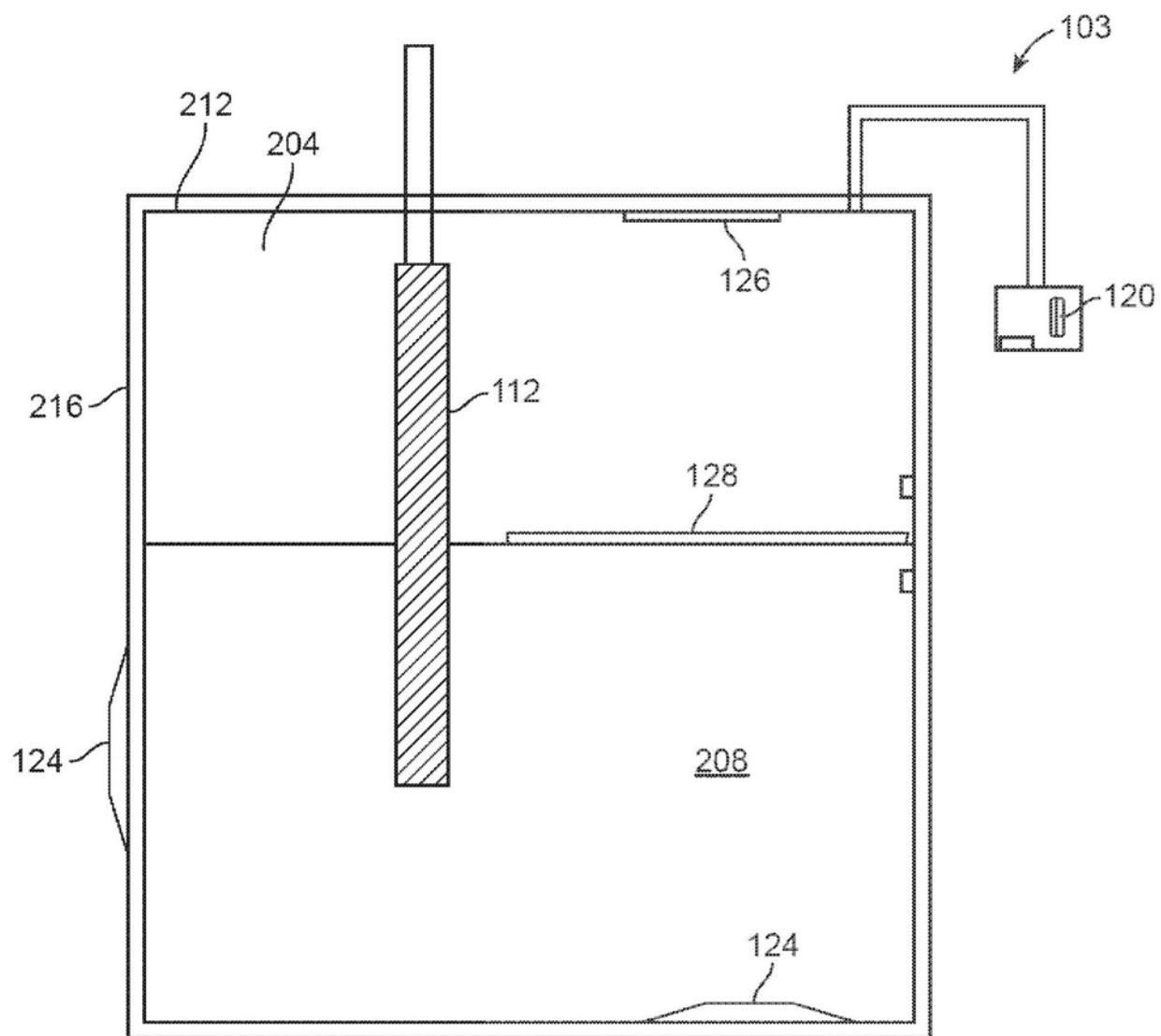


图4

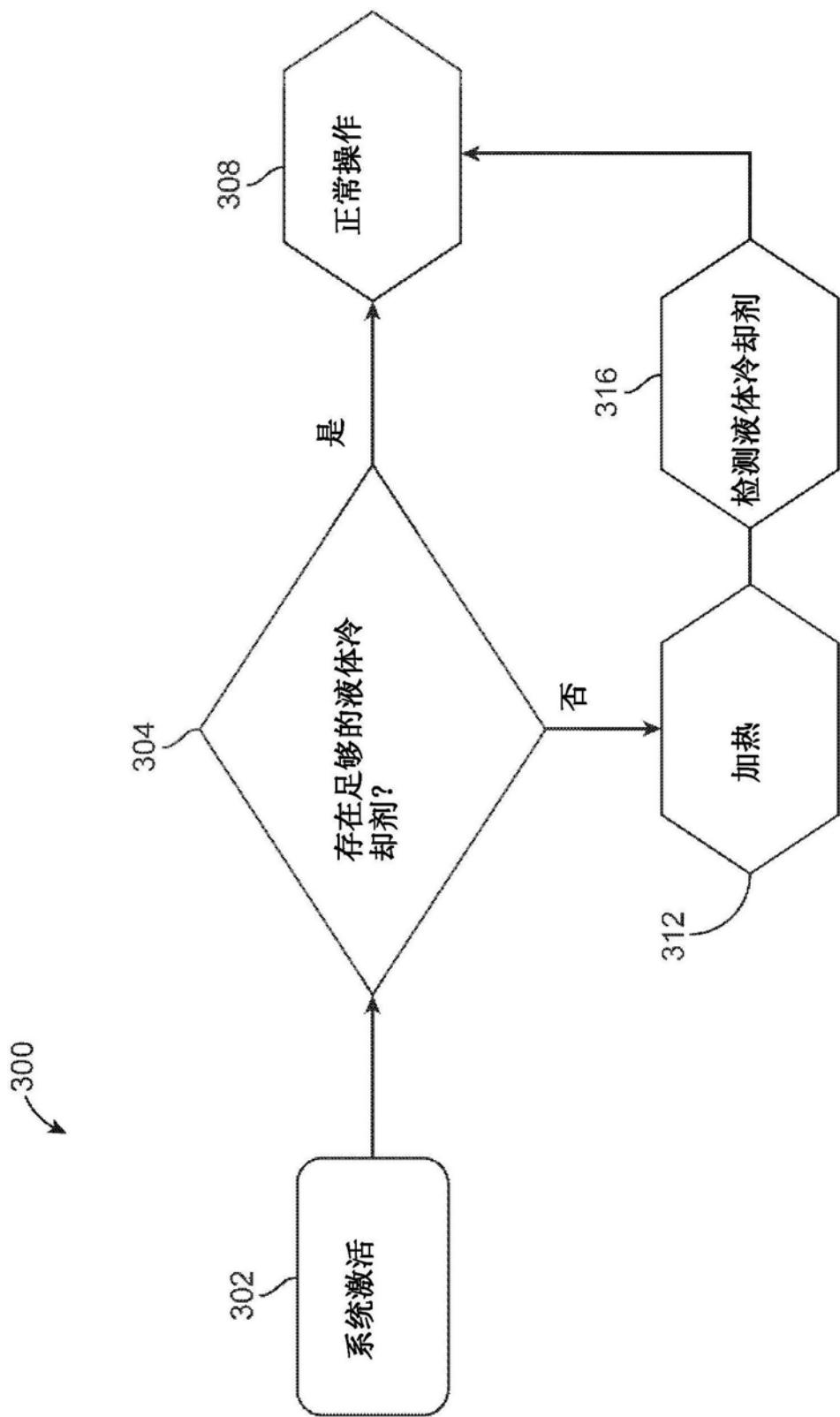


图5