



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107776361 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201710722193.5

C09K 5/06(2006.01)

(22)申请日 2017.08.22

F28D 20/02(2006.01)

(30)优先权数据

15/246,176 2016.08.24 US

(71)申请人 福特环球技术公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 D·K·拜德尼 M·莱文

P·本可夫斯基 W·C·科尔

(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 赵志刚 董巍

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

F01M 5/02(2006.01)

F02N 19/10(2010.01)

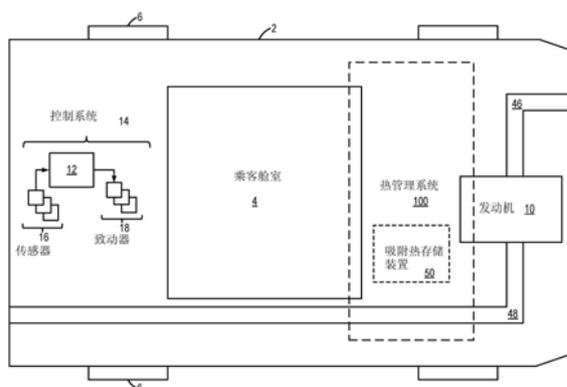
权利要求书3页 说明书20页 附图8页

(54)发明名称

用于热电池控制的系统和方法

(57)摘要

本申请公开用于热电池控制的系统和方法。提供了用于操作车辆系统的热存储装置的方法和系统。在一个示例中,一种方法包括基于在特定的合计压力下热存储装置内部的一种或多种相变材料(PCM)的熔化温度的准确估计确定热电池的荷电状态。通过调节热存储装置的一个或多个泄压阀的位置来减小热存储装置内部的压力变化,可以使PCM的熔化温度的变化最小化。



1. 一种方法,包括:

根据周围环境压力和循环通过电池的冷却剂的压力中的每一个,估计联接到发动机冷却剂系统的所述电池的合计压力;并且

基于被包括在所述电池内的两种或更多种相变材料的熔化温度和一种或多种化学性质,确定所述电池的荷电状态,所述熔化温度基于所述估计的合计压力被推断。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述荷电状态还基于所述电池的测量温度被确定,所述电池的所述温度基于来自联接到所述电池的冷却剂出口的温度传感器的输出被估计,所述温度传感器经配置以测量离开所述电池的冷却剂的温度。

3. 根据权利要求1所述的方法,其还包括,响应于所述合计压力高于阈值,打开所述电池的通气阀,其中所述两种或更多种相变材料被密封在所述电池内部的室中,并且其中所述通气阀被联接到所述室。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述通气阀将所述室流体地联接到大气,并且其中打开所述通气阀包括使所述电池导通到大气直到所述合计压力低于所述阈值。

5. 根据权利要求3所述的方法,其中所述通气阀将所述室流体地联接到所述发动机冷却剂系统,并且其中打开所述通气阀包括使所述电池导通到所述冷却剂系统直到所述合计压力低于所述阈值。

6. 根据权利要求3所述的方法,其中所述室通过封装空隙与所述电池的壳体分开,并且其中所述合计压力还根据所述封装空隙和所述室的厚度被估计。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述电池的所述荷电状态是基于相对于所述熔化温度的所述测量的温度以及当所述电池充电时的第一传递函数,并且其中确定所述电池的所述荷电状态是基于相对于所述熔化温度的所述测量的温度以及当所述电池放电时的第二传递函数。

8. 根据权利要求2所述的方法,其还包括,基于所述测量的温度和所述两种或更多种相变材料中的每一种的熔化温度,估计所述电池的过热温度和过冷温度以用于确定所述电池的所述荷电状态。

9. 根据权利要求1所述的方法,其还包括,响应于所述确定的荷电状态低于阈值荷电,打开经由冷却剂流将发动机排气通道流体地联接到所述电池的热交换环路的热交换阀从而将来自所述排气通道的热能传递到所述电池。

10. 根据权利要求2所述的方法,其中所述电池联接在车辆中,所述方法还包括,响应于车辆舱室加热的请求,打开冷却剂阀以将来自所述电池的热能传递到所述发动机冷却剂系统,并且增加通过所述车辆舱室的加热的冷却剂的循环。

11. 一种方法,其包括:

基于被包括在热电池内的两种或更多种相变材料的化学性质并且还基于所述热电池内的合计压力,估计联接到发动机冷却剂系统的所述热电池的熔化温度;

相对于所述电池的测量温度,基于所述熔化温度估计所述热电池的荷电状态;并且

基于所述估计的荷电状态,调整通过所述热电池的冷却剂流。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述热电池内的所述合计压力基于冷却剂系统压力、周围环境压力以及联接到所述热电池的室的通气阀的位置中的每一个,所述室容纳所述两种或更多种相变材料。

13. 根据权利要求11所述的方法,其中所述调整包括响应于所述估计的荷电状态的下降增加热交换阀的开度从而增加通过所述电池的加热的冷却剂的循环,所述冷却剂经由通过发动机排气通道被加热。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中所述调整包括响应于所述估计的荷电状态的升高增加冷却剂阀的开度从而增加通过所述电池的冷却剂的循环,所述冷却剂在通过所述电池时被加热。

15. 根据权利要求11所述的方法,其还包括,基于所述两种或多种相变材料中的每一种的所述熔化温度,估计所述热电池的过热温度和过冷温度,并且还响应于相对于所述过热温度和所述过冷温度中的每一个的所述热电池的测量温度调整所述冷却剂流。

16. 根据权利要求11所述的方法,其中基于离开所述热电池的冷却剂出口的冷却剂的测量温度计算所述热电池的所述测量温度。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中基于所述冷却剂的所述测量温度计算所述热电池的所述测量温度包括:

停止通过所述热电池的所述冷却剂流达一持续时间;

在所述持续时间之后恢复通过所述热电池的所述冷却剂流;

基于来自靠近所述冷却剂出口定位的温度传感器的输出,估计离开所述热电池的所述冷却剂出口的冷却剂的所述测量温度;并且

基于离开所述热电池的所述冷却剂的所述测量温度,计算所述热电池的所述测量温度。

18. 一种车辆系统,其包括:

包括冷却剂回路的发动机;

包括具有第一相变温度的第一相变材料和具有第二不同相变温度的第二相变材料的热存储装置;

将所述装置联接到大气的通气阀;

将所述热存储装置联接到所述发动机冷却剂回路的冷却剂阀;

用于估计所述装置的温度的温度传感器;

用于估计所述装置内部的压力的第一压力传感器;

用于估计所述装置外部的周围环境压力的第二压力传感器;以及

控制器,所述控制器具有非暂时性计算机可读指令,以用于:

基于来自所述温度传感器、所述第一压力传感器和所述第二压力传感器中每一个的输入,估计所述装置的熔化温度;

基于所述估计的熔化温度,推断所述装置的荷电状态;并且

基于所述装置的所述荷电状态和冷却剂加热的要求中的每一个,调整所述冷却剂阀的位置。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中所述估计包括:

根据来自所述第一压力传感器和所述第二压力传感器中的每一个的所述输入,估计所述装置内部的合计压力;并且

基于所述合计压力和所述装置的最近估计的内能状态,确定所述装置的所述熔化温度。

20. 根据权利要求18所述的系统,其中所述调整包括:
当所述推断的荷电状态下降到低于阈值时增加所述阀的开度;并且
当所述冷却剂加热的要求增加时,增加所述阀的所述开度,同时所述电池的所述荷电状态高于所述阈值。

用于热电池控制的系统和方法

技术领域

[0001] 本说明书总体涉及用于车辆中的热能存储的方法和系统。

背景技术

[0002] 为了增强各种车辆系统部件的升温,热能存储装置已经被研发以用于存储由车辆系统产生的热能以用于后期使用。这些热存储装置通常包括相变材料(PCM),PCM可以在该PCM的相变温度下存储大量的热能作为潜热。在 US 2004/0154784中公开的一种示例方法中,诸如石蜡的相变材料可以被包括在车辆的内部中的热电池中以在为乘客舱室提供热的同时保存能量。

[0003] 然而,本文发明人已经认识到此类系统的潜在问题。作为一个示例,热电池的压力是不可调节的。例如,PCM材料可以被密封在热电池的内部,而没有调节热电池内部的压力任何装置。因此,PCM的熔化温度随压力而变化并且会由于热电池内部的压力变化而被改变。因此,PCM的潜热捕集能力可以被改变,从而导致对热电池的荷电状态的不准确估计。这会导致低效的热电池充电。

发明内容

[0004] 在一个示例中,上述问题可以通过一种方法来解决,该方法包括:根据环境压力和循环通过热电池的冷却剂的压力中的每一个来估计联接到发动机冷却剂系统的热电池的合计(aggregate)压力,并且基于被包括在热电池内的至少一种相变材料(例如,两种或更多种相变材料)的熔化温度和一个或多个化学特性来确定电池的荷电状态,基于估计的合计压力推断熔化温度。以此方式,可以更可靠地确定热电池的熔化温度。在一个示例中,可以通过沿PCM室的壁的至少一个通流阀来调节热电池的PCM室内部的压力。至少一个通流阀可以将PCM室流体地连接到冷却剂系统,该冷却剂系统可以与PCM处于热交换关系。在另一个示例中,通流阀可以将PCM室流体地连接到大气。通流阀的打开或者闭合可以被调节以最小化PCM室内部的压力变化,这可以维持PCM的熔化温度。基于PCM的熔化温度,可以确定热电池的准确的荷电状态以用于热电池的后续充电。

[0005] 在另一示例中,控制器可以基于PCM室内部的合计压力确定热电池的PCM室内部的PCM的熔化温度。合计压力可以是与PCM处于热交换关系的冷却剂系统的压力、环境压力、PCM室的壁厚/柔性(flexibility)以及PCM室的空隙容积中的每一个的函数。基于热电池内部的压力变化计算(factoring)PCM的熔化温度的变化可以提供过冷(supercooled)或过热(superheated)的PCM的温度,这将准确地指示热电池的荷电状态。

[0006] 以此方式,通过基于热电池内部的合计压力来估计PCM的熔化温度可以准确地确定热电池的荷电状态。可以基于热电池的荷电状态且基于冷却剂温度调节通过热电池的冷却剂流。此外,通过控制通气阀可以最小化电池内部的压力变化。基于电池内部的合计压力来估计电池的熔化温度的技术效果是,有关熔化温度的压力变化可以得到补偿,从而得到电池的荷电状态的更可靠的估计。通过增加针对热电池的荷电状态确定的准确性,热

电池的充电/放电循环可以更好地用于调节与热电池的PCM处于热交换关系的冷却剂的温度。增加冷却剂借助热电池对各种车辆部件(诸如,发动机、乘客舱室等)进行加热的加热效率可以提高车辆的燃料经济性,并且增加乘客舒适度。

[0007] 应当理解,上面的发明内容被提供是为了以简化的形式介绍在具体实施方式中被进一步描述的一些概念。并不旨在标识所要求保护的的主题的关键或必要特征,所要求保护的的主题的范围由随附的权利要求唯一地限定。此外,所要求保护的的主题不限于解决上面或在本公开的任何部分提到的任何缺点的实施方式。

附图说明

[0008] 图1A示出了包括热管理系统的示例车辆系统的示意图。

[0009] 图1B示出了图1A的包括热存储装置的热管理系统。

[0010] 图2示出了包括用于压力控制的通气阀的热存储装置的第一示例实施例。

[0011] 图3示出了包括用于压力控制的通气阀的热存储装置的第二示例实施例。

[0012] 图4图示说明了用于通过控制通气阀来调节热存储装置内部的压力的示例方法。

[0013] 图5示出了用于基于装置的合计压力确定热存储装置的荷电状态的示例控制程序。

[0014] 图6示出了用于调节热存储装置的荷电状态的示例方法。

[0015] 图7示出了操作映射图,其图示说明了在热存储装置处的示例压力和温度变化以及相应的冷却剂流调整。

具体实施方式

[0016] 以下描述涉及用于调节热电池内部的压力的系统和方法。热电池可以被包括在车辆系统中,诸如在图1A中所示的车辆系统中,用以存储由车辆系统产生的过量的热,以用于之后使用。例如,由热电池所存储的热能可以在热管理系统中使用,诸如在图1B中所示的热管理系统中使用,以加热诸如车辆发动机、客舱等的各种车辆部件。热电池可以配置有通气阀,如参照图2和图3的实施例所描述的,以实现改进的压力控制。车辆控制器可以被配置为执行控制程序,诸如图4的示例程序,以经由对通气阀的位置的调节来调节热电池内部的压力,从而最小化由于压力变化而导致的PCM的熔化温度的变化。通过将基于压力的温度变化考虑在内,控制器还可以准确地估计电池的熔化温度和荷电状态。如关于图5-图6所详细阐述的,控制器可以凭借电池内部的合计压力来测量电池的荷电状态并且改变流过电池的冷却剂流。参照图7示出了热电池的示例操作映射图。以此方式,改善了热电池控制。

[0017] 图1A示出了根据本公开的包括热管理系统100的机动车辆2的示例实施例。机动车辆2包括驱动车轮6、乘客舱室4和内燃发动机10。内燃发动机10包括至少一个燃烧室(未示出),所述燃烧室可以经由进气通道46接收进气且可以经由排气通道48排出燃烧气体。内燃发动机10可以被包括在机动车辆中,诸如道路上的汽车以及其他类型的车辆。在一些示例中,内燃发动机10可以被包括在推进系统中,该推进系统也可以包括电池驱动的电动马达,诸如在混合动力电动汽车(HEV)或插电式混合动力电动汽车(PHEV)中。在一些实施例中,热管理系统可以被包括在省去了内燃发动机10的电动汽车(EV)中。

[0018] 热管理系统100可以包括热存储装置50或热电池50。下面参照图1B至图3示出并详细描述热电池50的若干实施例。如图1A和图1B所示出的,热管理系统100可以联接到内燃发动机10、排气通道48和乘客舱室4。热存储装置50可以被配置成使用一种或多种相变材料(PCM)捕获并存储由内燃发动机10所生成的热。具体地,来自流经排气通道48的排气的热可以被传递到热存储装置50并且被存储以用于之后使用。来自热存储装置50的热然后可以被使用,例如,用于在冷启动时向内燃发动机10提供热,用于响应于加热客舱的乘客请求来升温乘客舱室4,等等。额外地,在一些示例中,热存储装置50可以被配置成经由可逆放热和吸热化学反应产生热。

[0019] 图1A还示出了机动车辆2的控制系统14。控制系统14可以通信地联接到内燃发动机10的各种部件和热管理系统100以实施本文所述的控制程序和动作。如图1A中所示,控制系统14可以包括数字电子控制器12。控制器12可以是微型计算机,其包括微处理器单元、输入/输出端口、用于可执行程序 and 校准值的电子存储介质、随机存取存储器、保活存储器以及数据总线。

[0020] 如所描绘的,控制器12可以接收来自多个传感器16的输入,所述输入可以包括用户输入和/或传感器输入(诸如,变速器挡位位置、变速器离合器位置、气体踏板输入、制动输入、变速器选择器位置、车辆速度、发动机转速、通过发动机的质量空气质量流量、环境温度、进气温度等)、气候控制系统传感器的输入(诸如,冷却剂温度、防冻剂温度、吸附温度、风扇转速、乘客舱室温度、期望的乘客舱室温度、环境湿度等)以及其他输入。

[0021] 此外,控制器12可以与各种致动器18通信,致动器18可以包括发动致动器(诸如,燃料喷射器、电子控制的进气节流板、火花塞、变速器离合器等)、热管理系统致动器(诸如,空气处理通气阀和/或分流阀、用于调节热电池内部的压力的通气阀、控制冷却剂的流动的阀、控制制冷剂的流动的阀、鼓风机致动器、风扇致动器、泵致动器、压力调节阀等)以及其他致动器。在一些示例中,存储介质可以编程有计算机可读数据,该计算机可读数据表示可由处理器执行以用于执行以下所述的方法以及预期到的但未具体列出的其他变体的指令。

[0022] 图1B描绘了热管理系统100的示例实施例的示意图。热管理系统100包括两个回路,即热交换回路101和冷却剂回路102。热交换回路101包括热存储装置50、冷却剂热交换环路103以及热回收环路104。冷却剂回路102包括发动机回路105和加热器回路106。来自流经排气通道48的排气的热能可以被传递到热回收环路104中的流体。热回收环路104中的经加热的流体然后可以被引导通过热存储装置50以使热存储装置50升温并/或为热存储装置50充能/充电(charge)。因此,热存储装置可以捕获和/或存储从热排气获得的热能。因此,原本将被损失到大气中的能量可以在热管理系统100中被回收且使用。

[0023] 以此方式,可以增加系统100的燃料效率。通过热存储装置50捕获的热能然后可以用于使各种车辆部件升温,所述车辆部件诸如内燃发动机10和用于加热乘客舱室(例如,图1A中所示的乘客舱室4)的加热器核心137。具体地,来自热存储装置50的热能可以经由循环通过热存储装置50的冷却剂被传递至各种车辆部件。随着冷却剂流经热存储装置50,冷却剂升温,并且升温的冷却剂可以经由冷却剂回路102被泵送到各种车辆部件。

[0024] 热交换回路101可以采用热存储装置50以便经由热回收回路104从流经排气通道48的排气捕获热能。热回收环路104可以包括热交换器111和119、阀120和泵121。阀120和

泵121可以被来自控制器12的信号控制。即,控制器12可以向阀120和/或泵121发送信号121以调整其操作。具体地,控制器12可以调整阀120的开度和/或泵121的转速,以控制流经热回收回路104的流体的量。在一些示例中,阀120可以是连续可变的阀。然而,在另一些示例中,阀120可以是二位阀(binary valve)。泵121可以是可变速泵。通过增加阀120的开度和/或增加泵121的转速,在热交换器111和热交换器119之间的热交换环路104中的流体流/流体流量(fluid flow)可以增加。以此方式,排气通道48中的热能可以被传递至流经热交换器119的流体。在通过排气通道48中的排气被升温之后,热回收环路104中的流体可以流经热存储装置50,具体地,流经热交换器111,并且可以将热能传递至热存储装置50。

[0025] 因此,通过首先经由在热存储装置50与排气通道48之间循环的流体将来自排气的热传递至热存储装置50,来自排气的热可以被传递至冷却剂回路102中的冷却剂以及各种车辆部件。通过使冷却剂回路102中的冷却剂流经被定位在热存储装置50内的热交换环路103,热存储装置50中的热然后可以被传递至冷却剂回路102中的冷却剂。

[0026] 热交换环路103包括阀117,可以通过控制器12调整阀117来调节流经热存储装置50和热交换环路103的冷却剂的量。在一些示例中,阀117可以是三通阀,其中阀可以被调整到第一位置,在第一位置处,基本上没有冷却剂流经热交换环路103,并且冷却剂可以替代地在不流经热存储装置50的情况下直接朝向泵133流经冷却剂管路118。阀117还可以被调整到第二位置,在第二位置处,基本上冷却回路102中的全部冷却剂流经热交换环路103和热存储装置50,并且基本上没有冷却剂流经冷却剂管路118。在一些示例中,阀117可以是连续可变阀且可以被调整到在第一位置与第二位置之间的任何位置。

[0027] 通过在第一位置与第二位置之间调整阀117,可以调整流经热存储装置50的冷却剂的量。具体地,通过朝向第二位置且远离第一位置调整阀117,可以增加流经热交换环路103相对于流经冷却剂管路的冷却剂的量。响应于增加的冷却剂温度的要求,诸如在发动机冷启动期间,控制器12可以向阀117发送信号以朝向第二位置调整,从而增加流经热存储装置50的冷却剂的量。因此,通过使冷却剂流经热存储装置50,可以增加冷却剂的温度。以此方式,如果需要,热存储装置50可以为冷却剂提供额外的热源。

[0028] 在一些示例中,热交换环路103可以额外地包括阀124,阀124可以调节流出热存储装置50以及回到冷却剂回路102的冷却剂的量。因此,阀124可以被调整到闭合的第一位置,在该位置处,基本上没有冷却剂流从中通过,并且因而通过热存储装置50和热交换环路103的冷却剂流停止。额外地,阀124可以被调整到完全打开的第二位置,在该位置处,冷却剂从中流动通过。在一些示例中,阀124可以是连续可变阀且可以被调整到在第一位置与第二位置之间的任何位置,以调节离开阀124的冷却剂的量。具体地,控制器12可以向阀124发送信号以调整阀的位置。流经阀124的冷却剂的量可以随着阀124形成的开口增加而增加,其中朝向打开的第二位置且远离闭合的第一位置增加阀124的偏转增大所述开口。

[0029] 在离开热存储装置50之后,冷却剂会由于在泵133的入口处所产生的吸力而被朝向泵133引导。因此,冷却剂借助泵133可以从冷却管路118和热交换环路103中的一个或多个被泵送到各种车辆部件,诸如内燃发动机。更简单地,泵133可以使冷却剂循环通过冷却剂回路102。

[0030] 还应当理解,在一些示例中,冷却剂回路102中的冷却剂可以不被导引通过热存

储装置50,并且单独的流体流动环路可以被包括在热管理系统100中以捕获存储在热存储装置50中的热。在此类示例中,单独的热交换环路,诸如热回收环路104可以被用于将热从热存储装置50传递到冷却剂回路102中的冷却剂。因此,流经这个单独的热交换环路的流体可以被导引通过热存储装置50以捕获来自热存储装置50的热。额外的泵可以被包括在热交换环路中以通过热存储装置50泵送流体。该环路中的流体然后可以经由热交换器(诸如热交换器119)将热从热存储装置传递到冷却剂回路102中的冷却剂。因此,冷却剂回路102中的冷却剂可以不通过热存储装置50,且可以替代地通过热交换器,其中由在单独的热交换环路中流动的流体从热存储装置50所捕获的热可以被传递至冷却剂。

[0031] 温度传感器112可以被联接到热交换环路103以用于估计热存储装置50的温度。具体地,温度传感器112可以联接在热存储装置50的冷却剂出口处,其中冷却剂在该冷却剂出口处离开热存储装置50。因此,温度传感器112可以被配置成在冷却剂离开热存储装置50时测量热交换环路103中的冷却剂的温度。基于从温度传感器112所接收到的信号,控制器12可以推断热存储装置50的荷电状态。然而,在另一些示例中,温度传感器112可以直接联接到热存储装置50以用于测量其温度。热存储装置50的荷电状态可以与装置50的温度成比例。即,荷电状态可以随着装置50的温度增加而增加。

[0032] 热存储装置50可以包括壳体107。各种绝缘材料可以被包括在壳体107内以维持热存储装置50的温度。此外,热存储装置50包括相变材料(PCM)116。在一些示例中,具有不同熔化温度的两种不同的PCM可以经组合形成在热存储装置50中的混合物。然而,在另一些示例中,在热电池内部可以存在一种PCM。

[0033] 在一些实施例中,如在图1B中所描绘的,热存储装置50可以额外地被配置成通过化学吸附产生热能。在此类示例中,其中热存储装置能够产生热能,热存储装置50可以包括多个吸附器单元122,所述吸附器单元可以填充有吸附剂。吸附剂可以是高能介质密度,诸如硅胶、沸石、活性炭或其他合适的吸附剂。吸附剂可以被形成为多个吸附器单元122内的晶体结构。额外地,热存储装置50可以包括流体容器108,流体容器108经由电子节流阀109流体地联接到多个吸附器单元122。电子节流阀109可以响应于来自控制器12的信号而打开或闭合。流体容器108可以容纳被吸附物,该被吸附物在与多个吸附器单元122中的吸附剂结合时产生放热反应。例如,在吸附器单元容纳诸如沸石的吸附剂的实施例中,流体容器108中的流体可以是水或水溶液,诸如乙烯乙二醇溶液或丙二醇溶液。流体也可以是甲醇或氨基溶液。在打开电子节流阀109后,来自流体容器108的流体可以进入壳体107,在壳体107处流体可以被吸附剂吸附。流体容器108还可以包括液位传感器114,且可以联接到风扇115。

[0034] 热存储装置50还可以包括泄压阀113,在本文也称为通气阀。在一个示例中,泄压阀113可以将壳体107内部的PCM流体地连接到周围环境。在另一示例中,泄压阀可以将壳体107连接到冷却剂系统。在一些示例中,可以存在一个以上的泄压阀,其中泄压阀中的每一个可以将热存储装置50流体地连接到周围环境或连接到冷却剂系统。在一个示例中,泄压阀可以是连续可变阀并且可以被调整到在第一位置(完全闭合)和第二位置(完全打开)之间的任何位置,以调节从热电池的压力释放。泄压阀113可以是电子致动阀,或者热致动阀、参照图2至图3示出带有泄压阀的热存储装置的壳体的详细实施例。

[0035] 冷却剂可以通过泵133从冷却剂管路118和/或热交换环路103被泵送到一个或多

个车辆部件,诸如内燃发动机10。泵133可以通过来自控制器12的信号被控制。因此,控制器12可以向泵133发送信号来调整泵133的转速,且因此调整流经冷却剂回路102的冷却剂的量。具体地,在一些示例中,泵133可以是可变转速泵。

[0036] 如在图1B的示例中所描绘的,冷却剂可以从冷却剂管路118和热交换环路103中的一个或多个被泵送到发动机回路105。然而,应当理解,在另一些示例中,冷却剂在被泵送到热交换环路103之前可以被泵送到发动机回路105。还应当理解,在一些示例中,冷却剂可以从热存储装置50被直接泵送到各种车辆部件(诸如加热器核心137),并且可以绕过内燃发动机10。因此,通过热存储装置50升温的冷却剂可以被直接导引到车辆部件,诸如乘客舱(例如,图1A中示出的乘客舱室4)从而升温车辆部件。

[0037] 发动机回路105包括发动机冷却套130、散热器131以及冷却剂储液器132。散热器风扇134可以联接到散热器131。温度传感器可以联接到内燃发动机10或联接到发动机冷却套130,诸如,热电偶135。在发动机为冷的情况下(例如,冷启动条件)。可以通过激活泵133并将阀117调整到第二位置来将存储在热存储装置50中的热经由热交换器110传递到冷却剂发动机回路105。如果发动机过热,冷却剂可以借助泵133循环通过发动机冷却套130,其中使用散热器风扇134通过散热器131排出过剩的热。在此类示例中,可能不期望使冷却剂回路102中的冷却剂升温,且因此,阀117可以被调整到第一位置,且因此,冷却剂可以绕过热存储装置50。来自内燃发动机10的热也可以通过激活泵121且打开阀120而被用于对热存储装置50进行充能和/或加热。在另一示例中,当热存储装置的荷电状态低于所期望的时且当发动机冷却剂系统和热存储装置50之间存在用以驱动热流至热存储装置的温差时,在发动机冷却剂系统中可用的过剩的热可以通过热交换器110被传递到热存储装置50。

[0038] 加热器回路106包括阀136和加热器核心137。风扇138可以联接到加热器核心137。乘客可以请求对乘客舱室4加热。响应于该请求,控制器12可以向阀136发送打开的信号,从而部分地绕过发动机回路105。通过激活泵133,发动机回路105中的冷却剂可以循环通过加热器回路106。通过激活风扇138,来自冷却剂的热可以被传递到加热器核心137并被吹入乘客舱室4中。如果发动机回路105中的冷却剂不足以为加热器核心137充能,则通过将阀117调整到第二位置且使冷却剂流经热存储装置50,额外的热可以被传送到冷却剂回路102。下面参照图4至图6讨论用于热管理系统100的使用和控制的更详细的方法。

[0039] 图2和图3示出了可以被包括在车辆系统(例如,图1A中的机动车辆2)中的热电池202的示例实施例。在一个示例中,图2和图3中所示出的热电池202与以上参照图1B所述的热存储装置50相同。图2和图3在一起描述,并且在图2的描述中所介绍的部件将不再图3处再介绍或描述。图2至图3的热电池包括用于将来自热电池的压力导通/通气(vent)到循环通过该热电池的冷却剂或到周围环境空气的通气阀。在一个示例中,图2至图3的通气阀包括图1的泄压阀113。

[0040] 热电池202可以被包括在车辆系统中以存储由车辆系统的发动机(例如,图1A和图1B中所示的内燃发动机10)所产生的热以用于之后使用。具体地,通过使冷却剂流经热电池202,来自热电池202的热可以被传递到冷却剂系统(例如,图1B中所示出的冷却剂回路102)的冷却剂。当冷却剂的温度低于热电池202的温度时,热可以从热电池202传递到流经热电池202的冷却剂,从而消耗热电池202或使热电池202放电。在本文的描述中,消耗热

电池或使热电池放电可以指从热电池202移除热或热能。类似地,对热电池进行充电/充能可以指的是增加热电池202的热能。为了对热电池202进行充电,由车辆系统产生的过剩的热(诸如来自发动机的)可以被传递到热电池202,如以上参照图1B所解释的。

[0041] 聚焦于图2,其示出了热电池202的第一实施例200的示意描绘。热电池202可以包括壳体204,热电池202的部件可以被包括在壳体204内,热交换室206被包括在壳体204内并且可以包括PCM 224。在一个示例中,PCM 224可以是两种或更多种PCM的混合物,每种PCM具有不同的熔化温度。可替代地,PCM 224可以包括一种PCM。在包括多种PCM的实施例中,不同的PCM的相对量可以相同。在另一些示例中,两种或更多种PCM的相对量可以根据它们各自的物理性质和化学性质而变化。

[0042] 一个或多个绝缘层(诸如绝缘层203)可以被包括在壳体204和热交换室206之间以减少壳体204的内部和外部部分与热电池202之间的热传递。绝缘层可以包括填充整个绝缘层的合适的绝缘材料。以此方式,绝缘层203可以减少在热电池202处到外部环境的/来自外部环境的热损失/增益。虽然在图2和图3中示出了一个绝缘层,但是应当理解,可以包括多于一个层。在一些示例中,每个绝缘层可以由不同的绝缘材料构造。

[0043] 来自在排气通道中(例如,在图1A和图1B中示出的排气通道48)流动的排气的热可以经由热源入口管209被引入到热电池202。在一些示例中,如以上参照图1B所描述的,来自排气的热可以经由热交换流体被传递到热电池202,其中温度比热电池202高的流体可以经由热源入口管209进入且经由排气出口210离开而循环通过热电池202。由于被加热的流体的循环,热能(例如,热)被传递到热电池202。然而,应当理解,在另一些示例中,排气可以经由热源入口管209和排气出口210被直接导引通过热电池202。在流经热源入口管209之后,热交换流体(其可以是液体或气体)可以流经被定位在热交换室206内的一系列热交换管208,从而增加从流体到热交换室206中的PCM 224的热传递的表面积。在替代示例中,热吸附管214可以围绕容纳PCM 224的热交换室206来定位,而不是定位在热交换室内。在此类配置中,热吸附管214可以围绕热交换室206的周界被定位在热交换室206与绝缘层203之间。在当流体处于比PCM 224高的温度时的条件期间,PCM 224从流经热交换管208的流体吸附热。因此,热源入口管209和热源出口管210可以提供热电池202的外部部分与热交换室206之间的流体连通。

[0044] 来自车辆冷却剂系统的冷却剂也可以经由冷却剂入口管212进入热电池202。在通过冷却剂入口管212进入之后,冷却剂可以流经被定位在热交换室206内的热吸附管214,在此来自热交换室206中的PCM 224的热可以被传递到冷却剂。

[0045] 在当冷却剂处于比PCM低的温度时的条件期间,冷却剂可以从PCM 224吸收热。热吸附管214中的冷却剂然后可以经由冷却剂出口管216离开热电池202。因此,冷却剂入口管212和冷却剂出口管216也可以提供热电池202的外部部分与热交换室206之间的流体连通。

[0046] 虽然热源入口管209和热源出口管210在图2和图3中被示出为被定位在热电池202的相同侧且延伸通过热电池202的相同侧,但是应当理解,在另一些示例中,热源入口管209和热源出口管210可以被定位在热电池202的不同侧上。例如,热源入口管209可以被定位在热电池202的前端205处且可以延伸通过热电池202的前端205,而热源出口管210可以被定位在后端207处且延伸通过后端207。

[0047] 类似地,冷却剂入口管212和冷却剂出口管216虽然在图2和图3中被示出为被定位在热电池202的相同侧且延伸通过热电池202的相同侧,但是冷却剂入口管212和冷却剂出口管216可以被定位在电池202的不同侧上。例如,冷却剂入口管212可以被定位在前端205处且可以延伸通过前端205,而冷却剂出口管216可以被定位在后端207处且可以延伸通过后端207。

[0048] 穿过绝缘层203的通道221可以将热交换室206流体地连接到热电池202外部的大气,如图2中所图示说明的。定位在通道221中的通气阀22可以被配置成在被致动时将来自热交换室206内部的压力释放大气。热交换室内部的压力可以经由专用的压力传感器进行测量或基于工况被估计。在一个示例中,当热电池内部的压力降低超过所期望的时,通气阀22可以被打开以允许流体或空气回到热电池中。

[0049] 在图3中图示说明的热电池的实施例201中,额外的通道223在冷却剂出口管216处将热交换室206流体地连接到冷却剂系统。在所描绘的示例中,通道223横穿绝缘层203以将热交换室206流体地连接到冷却剂出口管216。在另一些示例中,通道223可以将热交换室206流体地连接到冷却剂系统的其他部分,例如,连接到热吸附管214。在此类实施例中,通气阀225可以沿通道223进行定位以通过将来自热交换室206的压力释放到冷却剂系统来调节热交换室206内部的压力。

[0050] 在一个示例中,在热电池202中可以存在多于一个通气阀。每个热通气阀可以连接到大气或连接到冷却剂系统以使来自热交换室206的压力导通。

[0051] 在一个示例中,图2中所图示说明的通气阀222和图3中所图示说明的通气阀225可以是电致动的阀。在另一示例中,通气阀可以通过热激活的致动器来操作,其中温度的变化可以导致通气阀的蜡元件的扩张或收缩,这可以使阀的弹簧元件偏置,从而打开或闭合通气阀。在一些其他示例中,通气阀可以响应于邻近通气阀的压力变化和/或温度变化而被致动。通气阀可以被调整到完全打开的第一位置和完全闭合的第二位置。在一些示例中,通气阀是连续可变阀并且可以被调整到在第一位置与第二位置之间的任何位置。通气阀222的位置可以通过控制器来控制。例如,图1A中所图示说明的控制器12可以基于热交换室内部的合计压力来调节通气阀的打开和闭合,这些将在下面参照图4至图7进行讨论。

[0052] 热电池的替代实施例可以包括多个热交换室,诸如在热电池的壳体204内的第一热交换室和第二热交换室。其中每个热交换室可以具有上述配置,其中热吸附管延伸通过每个热交换室,并且专用的通气阀联接到每个室以用于导通到周围环境或冷却剂系统。在一些示例中,第一热交换室和第二热交换室中的每个可以容纳经组合形成混合物的两种或更多种PCM。此外,在第一热交换室中的PCM的混合物可以与热电池的第二室中的PCM的混合物不同,但是在另一些示例中,在热电池的每个室中的PCM的混合物可以是相同的。

[0053] 在PCM彼此独立地进入不同室中的示例中,能量可以不在室之间立即进行传递,并且两个室之间的热平衡的状态可以取决于每个室内部的温度并取决于热电池的两个室之间的传导和/或对流的速率。每个热交换室可以包括热源入口和热源出口以用于加热相应的热交换室。额外地,每个热交换室可以包括冷却剂流系统,以用于从热交换室的每个中的PCM提取热。

[0054] 因此通过相对于PCM的熔化温度改变PCM的温度,可以改变热电池的荷电状态。因

此,通过使加热的流体(或排气)流经热交换管,热电池可以被加热且被充电。此外,通过使冷却剂流经热吸附管,热电池可以被冷却且被放电。同时,热电池内部的压力可以通过通气阀被释放到周围环境或释放到冷却剂系统。

[0055] 在本文的描述中,相变温度可以指材料改变相时的温度,诸如在液相与固相之间、在液相与气相之间和/或在一些示例中在固相和气相之间改变时的温度。材料在液体和气体之间变化的温度可以被称为汽化相变温度,并且材料在液体和固体之间变化的温度可以被称为熔化温度。

[0056] 在一个示例中,当PCM 224包括PCM的混合物时,每种PCM可以具有不同的(非重叠的)相变温度,并且电池的熔化温度可以根据各个PCM的相变温度以及它们在PCM混合物中的相对比来确定。作为示例,在PCM包括第一PCM和第二PCM的混合物的情况下,第一PCM的相变温度可以与第二PCM的相变温度相差5°F。因此,第一PCM可以在与第二PCM不同的温度和/或温度范围下在固体和液体之间改变相。

[0057] PCM 224可以包括任何合适的相变材料。例如,PCM可以包括石蜡混合物、水、巴思脆性白铜、平面热源(plain thermals)等。此外,PCM的浓度可以贯穿热交换室206变化。例如,PCM的浓度可以从电池202的中心径向向外增大。在另一些示例中,PCM的浓度可以从电池202的中心径向向外减小。然而,可以使用PCM的其他样式或浓度分布,诸如,高斯分布。此外,两种或更多种PCM的浓度分布可以不同和/或彼此独立。在另一些示例中,两种或更多种PCM的浓度分布可以近似相同。

[0058] 除了基于热电池中的PCM的比以及成分PCM的物理和化学性质而变化之外,给定的PCM的相变温度还可以根据在热电池202处的压力条件而改变。作为非限制示例,在热电池处的压力可以是在热电池处所经受的周围环境压力的函数。PCM的相变温度可以随着海拔高度增加而降低,且随着周围环境压力降低而降低。在另外的示例中,成分PCM的相变温度可以取决于在PCM中的烯糖的浓度、与PCM接触的冷却剂系统的压力、围绕热交换室的空隙容积、热交换室的柔性以及处于固态(相对于液态)的PCM的百分比中的每一个。具体地,给定的PCM的熔化温度随着压力增加而增加。

[0059] 热能作为潜热(在潜热储存期间没有温度变化发生)且作为可感测的热(通过温度变化反应的)被存储在每种PCM中,其中大部分的热作为潜热被存储。混合多种PCM可以产生几乎连续的曲线,该曲线示出荷电状态与温度之间的关系。额外地,多种PCM的混合(每种PCM具有特定的熔化温度)可以产生一定的熔化温度范围,而非固定的熔化温度值。荷电状态与温度之间的关系能够开始看起来像随着温度变化的连续曲线。通过在热电池中包括具有不同相变温度的两种或更多种PCM,可以使得热电池202的可测量温度在热电池202的不同荷电状态上是连续的。即,对于电池202的每种不同的荷电状态,可以存在不同的可测量温度。电池202的给定可测量温度然后可以对应电池202的特定荷电状态。

[0060] 然而,重要的是,应注意,可以额外地基于电池是在充电还是放电、电池202的温度的变化速率、流经电池的冷却剂的冷却剂温度、冷却剂系统的压力、周围环境压力、热电池内部的压力等确定电池202的荷电状态,如参照图4至图7更加详细解释的。

[0061] 在一个示例中,当热电池充满电时可以看到热电池的压力变化和PCM的熔化温度变化,其中PCM的温度为110°C并且PCM的熔化温度在35Psi下为100°C。因此,在110°C下的PCM已经捕集潜热以及10°C的可感测的热。随着热电池冷却下来,热电池损失了可感测的

热和潜热以处于100℃处。此时，如果热电池内部的压力从35Psi变化到14.7(例如，由于周围环境压力随着海拔高度变化而降低所引起的)，PCM的稳态熔化温度可以降低到90℃。然而，PCM可以继续处在100℃并且因此仍然具有被捕集用于传递到冷却剂(相同的荷电状态)的相同量的潜热和可感测的热，即使能量传递可以发生时的温度较低(热传递在PCM的100℃降低温度，而不是在110℃)。因此，电池的荷电状态取决于PCM的经压力调整的熔化温度。

[0062] 在另一示例中，热电池可以在14.7Psi下被完全放电(例如，其中PCM完全为晶体/固体)。PCM的温度可以为80℃，而PCM的熔化温度为90℃。当通过使在95℃下的热源流体流经热电池而使电池加热时，PCM升温以达到90℃的熔化温度并且可以开始捕集潜热从而变得过热(其中PCM从固相变为液相)。此时，如果压力突然升高到35Psi，PCM的熔化温度也可以从90℃增加到100℃，而PCM仍然处于90℃，先前在90℃下过热的PCM由于PCM的熔化温度的改变而导致现在在90℃下是过冷的(没有潜热被捕集在PCM中，PCM再次处于固态)。因此，在PCM的测量温度下，可以通过在热电池内部的特定压力下的PCM的熔化温度来确定热电池的荷电状态。

[0063] 对于给定的PCM，过冷温度和过热温度可以均为相等的熔化温度，其中所有的潜热被存储在PCM中，同时PCM继续处于熔化温度。然而，当存在两种或更多种PCM且其中每种PCM具有不同的熔化温度时，对于所有PCM将不存在单个熔化温度，并且因此每种PCM充分过冷或过热的值将不同。换句话说，过热温度可以表示所有PCM被熔化时的温度(例如，所有PCM中的最高的熔化温度)，而过冷温度可以表示所有PCM凝固时的温度(例如，所有PCM中的最低的熔化温度)。基于过冷温度和过热温度，可以确定荷电状态，如以下将讨论的。

[0064] 在一些示例中，热电池202可以包括温度传感器230和压力传感器232，温度传感器230和压力传感器232被配置成分别测量热交换室206内部的温度和压力。在热电池具有两个或更多个室的实施例中，每个室可以包括专用的温度传感器和/或压力传感器。温度传感器230和压力传感器232可以电联接到控制器(例如，在图1A和图1B中所示出的控制器12)，以用于将PCM的测量温度和热交换室的测量压力传送到控制器。

[0065] 因此，在一些示例中，控制器可以基于PCM的温度并且还基于热电池内部的压力来估计电池202的荷电状态，如下面将参照图7所要讨论的。

[0066] 图2至图3示出了具有各种部件的相对定位的示例配置。至少在一个示例中，如果被示为彼此直接接触或直接联接，那么此类元件可以分别被称为直接接触或直接联接。类似地，至少在一个示例中，被示为彼此邻近或相邻的元件可以分别是彼此邻近或相邻的。作为一示例，彼此共面接触放置的部件可以被称为共面接触。作为另一示例，在至少一个示例中，被设置为彼此分开、在其之间仅有空间而没有其他部件的元件可以被称为如此。作为又一示例，被示为在彼此的上方/下方、在彼此的相反侧或在彼此的左侧/右侧可以相对于彼此被称为如此。另外，如在图中示出的，在至少一个示例中，最顶部元件或元件的最顶点可以被称为部件的“顶部”，并且最底部元件或元件的最底点可以被称为部件的“底部”。如在本文中使用的，顶部/底部、上部/下部、上方/下方可以相对于图的垂直轴线，并且被用来描述图的元件相对于彼此的定位。因此，在一个示例中，被示为在其他元件上方的元件被定位为在其他元件的正上方。作为又一示例，在图内描绘的元件的形状可以被称为具有那些形状(例如，诸如为圆形的、直的、平坦的、弧形的、倒圆的、倒角的、成角度的

等)。另外,在至少一个示例中,被示为彼此相交的元件可以被 称为相交元件或彼此相交。此外,在一个示例中,被示为在另一元件内或被 示为在另一元件外面的元件可以被称为如此。

[0067] 以此方式,图1A至图3的系统实现了一种车辆系统,该车辆系统包括:具有冷却剂回路的发动机;包括具有第一相变温度的第一相变材料和具有第二不同相变温度的第二相变材料的热存储装置;以及将该装置联接到大气的 通气阀;将热存储装置联接到发动机冷却剂回路的冷却剂阀;用于估计装置 的温度的温度传感器;用于估计装置内部的压力的第一压力传感器;用于估计装置外部的周围环境压力的第二压力传感器;以及控制器。控制器可以配置有非暂时性计算机可读指令,以用于:基于来自温度传感器、第一压力传感器和第二压力传感器中每一个的输入来估计装置的熔化温度;基于所估计的熔化温度推断装置的荷电状态;并且基于装置的荷电状态和对冷却剂加热 的要求中的每一个来调整冷却剂阀的位置。

[0068] 继续到图4,其示出了用于通过致动通气阀(诸如图2至图3的阀222和 225)来调节热电池(例如,图1A和图1B中所示出的热存储装置50,以及 图2和图3中示出的热电池202)内部的压力的示例方法400。热电池内部的 压力可以被维持在特定范围内以使热电池的热交换区域内部的PCM(例如,图2和图3中的PCM 224)的熔化温度的变化最小化。以下描述的方法400 可用于调节包括一个或多个热交换室的热电池的压力。每个热交换室可以包括一种PCM,或者两种或更多种PCM的混合物,如以上参照图2和图3 所论述的。

[0069] 如以上参照图1至图3所解释的,热电池可以包括用于将来自热交换区 域的内部的压力导通到周围环境和/或冷却剂系统的通气阀。可以通过控制器(诸如,控制器12)基于来自联接到热电池的一个/多个压力传感器(例如,在图2和图3中图示说明的压力传感器232)的输入来调节通气阀的位置。通 过调节通气阀的位置来消除热电池内的压力变化使PCM的熔化温度的变化最 小化,这将能够准确确定电池的荷电状态。如参照图6和图7进一步所描述 的,基于热电池的荷电状态,可以调节电池充电和冷却剂加热。

[0070] 可以通过控制器(例如,控制器12)基于存储在控制器的存储器上的指 令并结合从以上参照图1A所述的发动机系统的传感器(包括温度传感器、压 力传感器等)接收的信号来执行用于实施方法400以及包括在本文的其他方 法的指令。控制器可以采用发动机系统的致动器根据下述的方法调整通气阀 的位置以用于释放热电池内部的压力。在一个示例中,基于来自图2的压力 传感器232的输入大于阈值压力,控制器12可以向致动器发送信号以打开热 电池202的通气阀220,从而将压力释放到热电池外部的大气。

[0071] 方法400在402处开始,在402处,该方法包括估计和/或测量发动机工 况。发动机工况可以包括驾驶员要求、发动机转速、发动机温度、包括周围 环境温度和大气的周围环境条件、流经汽缸盖的发动机冷却剂温度和冷却剂 质量流量、热电池的温度、热电池的荷电状态、排气温度、热源泵的转速等。

[0072] 在402处估计和/或测量发动机工况之后,方法400可以进行到404,在 404处,该方法包括估计热电池内部的压力。在一个示例中,热电池内部的压 力可以通过联接到容纳PCM 224的热交换室206的压力传感器232来测量, 如在图2和图3中所图示说明的。作为另一示例,热电池内部的压力可以基 于周围环境条件(例如,基于周围环境压力)并且还基于热电池内部的(一 种或多种)PCM的物理和化学性质来进行推断或建模。

[0073] 方法400然后可以继续到406,在406处其评估热电池内部的压力是否大于阈值压力。阈值压力可以是这样的压力:在该压力处或高于该压力,热电池内部的一种或多种PCM的熔化温度会有较大程度的变化从而改变被捕集在PCM中的潜热的量。

[0074] 阈值压力可以进而取决于热电池的构造,这包括热电池内部的空隙容积、容纳PCM的室的壁的柔性/膨胀、热电池内部的每种PCM的熔化温度与压力变化之间的相互关系等。一定量的压力增加可以基于热电池的构造被热电池耗散掉,而不会改变PCM的熔化温度。然而,在一定量的压力增加之后,热电池内部的PCM的熔化温度可以基于PCM的熔化温度与压力变化之间的相互关系而改变。

[0075] 在PCM的给定温度下,PCM的熔化温度的增加与电池的荷电状态成反比。在一个示例中,当在热电池内部存在两种PCM时,对于热电池内部的压力的给定变化,每种PCM的熔化温度可以改变相同的程度或不同的程度。由于压力变化引起的PCM的熔化温度的变化可以改变存在于PCM中的潜热的量,从而改变电池的荷电状态。

[0076] 如果压力没有大于阈值压力,则方法400进行到408,在408处,控制器将热电池的通气阀维持在闭合位置。因此,闭合位置可以是通气阀的默认位置。在本文,基于从联接到热电池的压力传感器接收的压力信号,控制器可以发送信号将通气阀维持在闭合位置处,因为不需要导通压力。方法400然后结束。

[0077] 然而,如果在406处压力大于阈值压力,则方法400进行到410,在410处,控制器向阀致动器发送信号以打开通气阀从热电池释放压力。在一个示例中,在412处,压力可以通过通气阀的开口而被导通到冷却剂系统(例如,通过图3中所图示说明的通气阀225)。在另一示例中,在414处,压力可以通过通气阀的开口被导通到大气(到周围环境,例如,通过图2中所图示说明的通气阀222)。

[0078] 方法400然后进行到415,在415处,在打开通气阀之后,热电池内部的压力被释放。在一个示例中,可以在通气阀在410处处于打开的特定持续时间之后确定热电池内部的压力。

[0079] 在416处,如果热电池内部的压力继续大于阈值压力,控制器在420处继续维持通气阀处于打开位置,从而继续从热电池内部释放压力。通气阀被维持在打开位置,直到热电池内部的压力不再大于阈值压力,在这之后,方法400结束。

[0080] 如果压力在416处低于阈值压力,即,如果通气阀的打开充分地减弱了热电池压力,则方法400进行到418,在418处,控制器闭合通气阀,从而密封热电池并且断开压力从热电池到冷却剂系统和/或周围环境的释放。方法400然后结束。

[0081] 以此方式,通过基于来自联接到热电池的热交换区域的压力传感器的输入而打开或闭合通气阀,热电池内部的压力可以被维持在目标范围内。使压力变化最小化允许热电池内部的所述一种或多种PCM的熔化温度得以维持,从而能够准确地确定热电池的荷电状态。基于电池的荷电状态,可以有效地执行电池的充电(例如,通过增加到电池的热源流)或电池的放电(例如,通过增加流经热电池以用于冷却剂升温的冷却剂流)。

[0082] 图5示出了可以由控制器(例如,如图1中所示的控制器12)实施用以基于对热电池的热交换室内部的一种或多种PCM的准确温度估计来确定热电池(例如,在图2和图3中所图示说明的热电池202)的荷电状态的控制方案500。该温度估计将热电池的温度变化考虑在内。

[0083] 从联接到冷却剂系统的压力传感器获得与流体地联接到热电池的冷却剂系统的压力 ($P_{coolant}$) 相对应的第一信号。第一信号用作至查找表502的输入。可以从查找表502获得第一输出信号506,该第一输出信号506指示在限定的壁柔性 ($F1$) 和限定的电池空隙容积 ($V1$) 下的用于电池的冷却系统的压力。电池壁柔性 $F1$ 可以取决于包围热电池的热交换室的壁的厚度和顺应性。电池空隙容积 $V1$ 可以基于PCM的封装密度来确定,其受在热交换室内部的捕集热交换室内的气穴的热交换管的配置的影响。输入到查找表的压力 ($P_{coolant}$) 可以是未经调整的压力,而查找表502的输出可以是经调整或校准的压力。在一个示例中。通过将冷却剂压力校准到热电池的限定的壁柔性值 $F1$ 和电池空隙容积 $V1$, 针对给定的电池配置和条件可以使压力标准化。

[0084] 可以从一个或多个压力传感器 (诸如,来自联接到发动机进气通道或联接到热电池的外表面的大气压力传感器) 获得与周围环境压力 ($P_{ambient}$) 相对应的第二信号。该第二信号可以用作至查找表504的输入。可以从查找表504获得第二输出信号508,第二输出信号508指示在限定的壁柔性 ($F1$) 和限定的电池空隙容积 ($V1$) 下的电池的周围环境压力。输入到查找表的压力 ($P_{ambient}$) 可以是未经调整的压力,而查找表504的输出可以是经调整或校准的压力。在一个示例中。通过将周围环境压力校准到热电池的限定的壁柔性值 $F1$ 和电池空隙容积 $V1$, 对于给定的电池配置和条件可以使压力标准化。

[0085] 加法器510可以接收第一输出信号506和第二输出信号508并将所接收的信号相加以获得合计压力信号512 ($P_{aggr.}$)。合计压力信号512反映热电池内部的总压力并且可以用作至查找表514的输入。可以基于输入的合计压力512和基于热电池的PCM的先前估计的或上次估计的荷电状态和熔化温度信息所计算的热电池的总内能来从查找表514获得PCM的稳态熔化温度 (T_{melt})。在热电池内部存在多于一种PCM的示例中,可以单独地确定每种PCM的熔化温度以及热电池的总熔化温度。以此方式,热电池的熔化温度被更新以考虑到基于压力的温度变化,诸如由于操作的海拔高度的变化以及通过电池的冷却剂流的变化所引起的变化。查找表502、504和514中的每一个可以被校准,其中表的单元格在电池操作期间被持续地填入和更新。在一个示例中,随着 (诸如,由于车辆操作的海拔高度的下降的) 周围环境压力增加,电池内部的压力 (在给定的空隙容积和柔性下) 相应地增加。作为另一示例,随着发动机系统中的冷却剂的压力由于系统的温度增加而增加,和/或取决于冷却剂系统的填充水平 (冷却剂泄漏或在保养周期时的冷却剂添加可以改变填充水平),热电池内部的压力 (在给定的空隙容积和柔性下) 相应地变化。因此方式,通过将压力变化考虑在内,可以更可靠地估计热电池以及其各种PCM的熔化温度,从而改善电池控制。

[0086] 继续控制方案500,控制器516 (诸如,比较器) 可以接收PCM的经压力调整的熔化温度 (T_{melt}), 以及PCM的测量温度 ($T_{measured}$)。测量温度可以基于来自联接到热电池的温度传感器 (例如,在图2和图3中所图说明的温度传感器230) 的输入。在另一示例中, $T_{measured}$ 可以基于来自被设置在热电池的冷却剂出口管处的温度传感器的输入,该温度传感器测量当电池内部的PCM和流经该电池的冷却剂处于热平衡时流出电池的冷却剂的温度。在一个示例中,控制器可以停止通过热电池的冷却剂流达一持续时间,以实现冷却剂与PCM之间的热平衡。在该持续时间之后,控制器可以恢复使冷却剂流经热电池。这时,冷却剂温度可以反映PCM温度,并且因此冷却剂温度可以被测量且用于推断PCM温度 (或电池温度)。在另一示例中,当冷却剂与PCM未处于热平衡时,仍然可以通过基于流体流

速以及入口和出口温度测量值对热传递进行建模来估计PCM温度和热电池的荷电状态。

[0087] 控制器516可以计算 T_{measured} 与 T_{melt} 之间的差从而得出过热或过冷的PCM的温度($T_{\text{PCM-charge}}$)。如果 T_{measured} 大于 T_{melt} ,则 $T_{\text{PCM-charge}}$ 指示PCM是过热的(即,PCM处于带有捕集的潜热的液态)。然而,如果 T_{measured} 小于 T_{melt} ,则 $T_{\text{PCM-charge}}$ 反映过冷的PCM的温度(即,PCM处于固态,不带有捕集的潜热)。热电池的绝大部分能量被存储在相变区域中,从而意味着相比于当PCM为过热(处于液态)时电池处于较高的荷电状态,当PCM是过冷的(处于固态)时电池处于较低的荷电状态。

[0088] 基于PCM的测量温度与PCM的经压力调整的熔化温度之间的差,控制器可以确定热电池的荷电状态。例如,控制器可以依赖于使用所述差作为输入并且产生荷电状态作为输出的函数。因此,所获得的热电池的荷电状态可以具有较高的准确性,因为将由于电池压力变化所引起的PCM的熔化温度的变化考虑在内。因此,以此方式估计的荷电状态可以比仅基于PCM的测量温度所估计的荷电状态更加准确。

[0089] 作为第一示例,如果 T_{measured} 为 100°C 且PCM的 T_{melt} 为 85°C ,则 T_{melt} 与 T_{measured} 之间的 15°C 差反映被捕集在过热的PCM中的能量(潜热+可感测热)。相比之下,在第二示例中, T_{measured} 继续为 100°C ,但是PCM的 T_{melt} 由于热电池内部的压力的增加而变为 105°C 。 T_{melt} 与 T_{measured} 之间的差反映的是:在第一示例中,PCM是过热的(即,PCM处于带有捕集的潜热的液态),而在第二示例中,PCM是过冷的(即,PCM处于固态,没有捕集的潜热)。因此,在第一示例中,热电池已经存储了潜热并且因此有能力将来自较高温度的电池的热能释放/传递到较低的温度单元,而在第二示例中热电池不具有存储的潜热,即使在第一示例和第二示例二者中 T_{measured} 是相同的。因此,在考虑PCM的熔化温度的变化与热电池内部的合计压力的变化情况下,通过控制器可以获得热电池的准确的荷电状态。

[0090] 图6示出了用于基于电池的荷电状态调节通过热电池的冷却剂流的示例方法600。在一个示例中,所确定的荷电状态可以是图1A和图1B中所示的热存储装置50的以及图2和图3中所示出的热电池202的荷电状态。图6的方法可以体现与参照图5的控制方案500所描述的那些类似的步骤。

[0091] 用于执行方法600以及本文参照图6所描述的所有其他方法可以存储在控制器(例如,在图1A和图1B中所示出的控制器12)的存储器中。因此,方法600以及本文所述的所有其他方法可以通过控制器基于存储在控制器的存储器中的指令并结合从发动机系统的传感器(诸如,以上参照图2和图3所述的压力传感器232和温度传感器230)接收的信号来执行。控制器可以发送信号以基于电池的荷电状态并基于电池的冷却剂温度来调节热源阀和冷却剂流阀的位置。

[0092] 在602处,方法600包括估计和/或测量发动机工况。所估计的发动机工况可以包括,作为非限制示例,发动机转速、驾驶员扭矩要求、发动机冷却剂温度、热电池内部的温度、冷却剂质量流量、热电池内部的压力、热电池的荷电状态、排气温度、热源泵的转速、一个或多个阀的位置等。

[0093] 在估计和/或测量发动机工况之后,在604处,该方法包括估计热电池内部的合计压力。在一个示例中,热电池内部的合计压力可以根据冷却剂系统的压力和热电池周围的周围环境压力中的每一个来确定。额外地,热电池的壁的厚度和热电池内部的空隙容积可

以适应热电池内部的压力增加,从而影响热电池内部的合计压力。

[0094] 在605处,方法包括确定合计压力是否超过阈值压力。阈值压力可以指示热电池的最大压力,超过该阈值压力,热电池的完整性会受损(例如,电池可能泄漏或爆炸)。

[0095] 如果合计压力大于阈值压力,则在607处,该方法包括打开热电池的通气阀以释放在热电池内部建立的压力。控制器可以将通气阀维持在打开维持达预定的固定持续时间或直到合计压力下降到阈值压力以下。方法600进行到606。

[0096] 如果热电池内部的合计压力未大于阈值压力,则方法600进行到606。在606处,方法600基于合计压力和电池的先前估计的内能状态(例如,基于最近估计的荷电状态和PCM的熔化温度的最近估计)确定PCM的稳态熔化温度(T_{melt})。可替代地,先前估计的熔化温度或测量的压力连同先前估计的荷电状态可以用来基于当前的合计压力和当前的 T_{melt} 来计算热电池的当前荷电状态。在一个示例中,当在热电池内部存在多于一种PCM时,电池的成分PCM中的每种PCM的熔化温度(T_{melt})可以基于PCM材料性质(包括在特定压力下的熔化温度)和电池的特定荷电状态来确定。

[0097] 在608处,该方法包括基于PCM的测量温度($T_{measured}$)与在606处得到的经压力调整的熔化温度(T_{melt})之间的差来确定PCM的过热和/或过冷状态的温度($T_{PCM-charge}$)。 $T_{measured}$ 可以基于来自联接到容纳PCM的热交换区域的温度传感器(例如,图2的温度传感器230)的输入。 $T_{PCM-charge}$ 反映被捕集在热电池内部的PCM中的潜热和可感测热。潜热构成能量存储的大部分,并且其在过冷的PCM到过热的PCM之间的转换期间被捕集。可感测热在温度从转换区域被移离时被存储或被移除。

[0098] 方法600然后进行到609,在609处,程序包括基于在608处确定的 $T_{PCM-charge}$ 来确定电池的荷电状态。 $T_{PCM-charge}$ 相对于PCM的 T_{melt} 的增加指示荷电状态的增加,而 $T_{PCM-charge}$ 相对于 T_{melt} 的降低反映热电池的荷电状态的降低。

[0099] 在610处,方法包括确定是否需求电池充电。例如,当电池的荷电状态低于阈值荷电状态(例如,低于20%)时,可以需要电池充电。如果需要电池充电,则方法600可以进行到612,以打开热源阀从而增加到电池的热传递。具体地,在612处对电池充电可以包括增加供应到热源泵功率,以增加泵速,且因此增加流体流并因此增加在发动机排气与热电池之间的热传递。额外地或可替代地,在612处对电池充电可以包括增大由热源阀所形成的开口,从而增加发动机排气与热电池之间的流体流。以此方式,在612处可以增加从排气传递到热电池的热能的量。

[0100] 方法600然后可以从612或610(如果在610处确定不期望电池充电)继续到614,在614处,该方法包括估计离开电池的冷却剂的温度。可以基于沿冷却剂系统定位的一个或多个温度传感器的输出来估计冷却剂的温度。温度传感器可以经定位以测量表示流经被联接到热电池的冷却剂系统的冷却剂的温度。

[0101] 在估计冷却剂温度之后,方法600然后可以从614继续到616,在616处,该方法可以包括确定是否期望冷却剂升温。当估计的冷却剂温度低于期望的冷却剂温度时,可以期望冷却剂升温。可以基于发动机工况(诸如,发动机温度、客舱温度等)来确定期望的冷却剂温度。例如,响应于期望的客舱温度的增加(或发动机冷却要求的降低),期望的冷却剂温度可以增加。

[0102] 如果冷却剂温度低于所期望的并且期望冷却剂升温,则方法600可以从616进行

到620,在620处,该方法包括增加通过电池的冷却剂流。如以上所述的,第一冷却剂阀和/或第二冷却剂阀中的一个或多个可以被打开以增加通过电池的冷却剂流。由于通过电池的冷却剂流的增加,冷却剂的温度可以增加。此外,冷却剂的升温速率可以增加。

[0103] 然而,如果在616处确定不期望冷却剂升温,则方法600可以从616进行到618,在618处,该方法包括减少通过电池的冷却剂流。在一个示例中,响应于发动机冷却要求的增加,或预期的冷却要求的增加,诸如在车辆钥匙接通事件期间,可以不期望冷却剂升温。

[0104] 如以上所述的,第一冷却剂阀和/或第二冷却剂阀中的一个或多个可以至少部分地闭合,以减少通过电池的冷却剂流。由于通过电池的冷却剂流的减少,冷却剂的温度可以被维持和/或降低。在一些示例中,可以降低冷却剂的升温速率。在又一些示例中,方法600在618处可以包括停止通过电池的冷却剂流。在另一些示例中,方法600在618处可以包括将冷却剂流维持在其当前流速。在执行620或618之后,方法600可以结束。

[0105] 以此方式,通过将由在电池处的压力变化所引起的温度波动考虑在内,基于循环通过电池的冷却剂的测量温度,可以更可靠地确定热电池的荷电状态。因此,可以基于对电池的荷电状态的更准确的确定来有效地调节热电池的充电和流经热电池的冷却剂的升温。

[0106] 现在转至图7,其示出了描绘在改变发动机工况期间通过热电池(例如,在图2和图3中示出的热电池202)的冷却剂流的变化了的曲线图700。具体地,在曲线702处示出电池内部的合计压力。如以上参照图5和图6所述的,合计压力可以根据冷却剂系统的压力、周围环境压力、热电池的壁的厚度以及电池内部的空隙容积中的每一个来确定。在曲线704处示出了用以从热电池释放压力的联接到电池室的通气阀的位置。分别在曲线706、708和710处图7示说明了PCM的熔化温度(T_{melt})、测量温度($T_{measured}$)和经压力调整的温度($T_{PCM-charge}$)。电池的荷电状态(荷电状态)可以基于 $T_{PCM-charge}$ 获得并且在曲线712处被图7示说明。在曲线714处示出了热源阀(例如,在图1B中所示出的阀120)的位置。热源阀可以经打开用以使流体在排气通道(例如,在图1A和图1B中所示出的排气通道48)和热电池之间循环以用于将热能从较暖的排气传递到较冷的热电池。具体地,热源阀可以在闭合的第一位置与打开的第二位置之间进行调整,在闭合的第一位置处,几乎没有流体流动通过所述热源阀且实质上没有热被传递到热电池,并且在打开的第二位置处,流体流经所述阀并且热被添加至热电池。曲线716描绘了冷却剂温度,并且曲线718示出了通过控制冷却剂流阀的位置所调节的通过热电池的冷却剂流。

[0107] 在 t_1 之前,电池的合计压力可以低于阈值压力701。通气阀可以处于闭合位置,因为不需要从热电池释放压力。热电池的荷电状态接近完全充满(100%)且 $T_{PCM-charge}$ 、 $T_{measured}$ 和 T_{melt} 值可以反映升高的荷电状态。由于在 t_1 之前电池是几乎完全充满电的,所以热源阀处在闭合位置,因为不需要电池的加热/充电。冷却剂温度基于冷却要求被调整并且在第一(较低)阈值717和第二(较高)阈值715之间。此时,不期望冷却剂升温,并且因此,通过热电池的冷却剂流可以被禁用,如在曲线718处所指示的。

[0108] 在 t_1 时,由于车辆操作的海拔高度的变化(诸如,由于海拔高度的下降),合计压力增加到高于阈值压力701。响应于电池内部的合计压力的升高,通气阀(曲线704)被打开以导通热电池内部过剩的压力。在 t_1 与 t_2 之间,通气阀保持打开,从而从热电池释放压力到冷却剂系统和/或周围环境。 T_{melt} 估计值随着合计压力的增加而增加,并且随着合计

压力在 t_1 与 t_2 之间降下来, T_{melt} 相应地降低。 T_{measured} 在 t_1 - t_2 期间可以不变化, 并且 $T_{\text{PCM-charge}}$ (T_{measured} 与 T_{melt} 之间的差) 可以遵循与 T_{melt} 的变化类似的趋势。荷电状态可以在保持高于荷电阈值711的同时在 t_1 - t_2 之间相应地减小。由于 这时不需要热电池的充电, 控制器将热源阀 (曲线712) 维持在闭合位置处。冷却剂温度 (曲线716) 被维持在 第一阈值717与第二阈值715之间 (例如, 由于冷却剂没有加热车辆部件), 并且因此, 不需要冷却剂升温。因此, 在 t_1 - t_2 期间, 看到到热电池的冷却剂流 (曲线718) 没有增加。

[0109] 在 t_2 时, 合计压力处于阈值压力, 并且不需要从热电池进一步释放压力。响应于合计压力的下降, 控制器在 t_2 处发送闭合通气阀的信号。在 t_2 与 t_3 之间, 即使通气阀是闭合的, 合计压力也继续降低。合计压力可以例如由于 冷却剂压力的降低和/或周围环境压力的下降而降低。周围环境压力的下降可 以是由于车辆在更高的海拔高度处操作。冷却剂压力的下降可以是由于冷却 剂系统的温度变化。 T_{melt} (曲线706) 在 t_2 与 t_3 之间随着合计压力降低而 降低。 T_{measured} 可以保持不变。因此, $T_{\text{PCM-charge}}$ 的值可以在 t_2 与 t_3 之间增加。 $T_{\text{PCM-charge}}$ 的增加增大了电池的荷电状态 (曲线712)。热源阀 保持闭合, 因为荷电状态高于荷电阈值711, 并且不需要热电池的加热。同样 在 t_2 - t_3 期间, 冷却剂温度可以保持在第一阈值与第二阈值之间, 不需要升温。到热电池的冷却剂流因此可以继续保持关断。

[0110] 在 t_3 - t_4 期间, 合计压力增加, 但是仍低于阈值压力701, 并且因此, 通 气阀被维持在闭合位置。随着合计压力再次增加, 在 t_3 - t_4 期间观察到 T_{melt} 的相应增加。由于 T_{measured} 保持不变, 所以 $T_{\text{PCM-charge}}$ 在 t_3 - t_4 期间减 小, 并且电池的荷电状态也减小, 逐渐地接近荷电阈值, 直到 t_4 。热源阀在 t_3 - t_4 期间被维持在闭合位置处。然而, 响应于荷电状态在 t_4 时达到荷电阈值 711, 热源阀被打开。打开的热源阀能够使热从排气传递到PCM, 从而在 t_4 - t_5 之间增加 T_{measured} 和 $T_{\text{PCM-charge}}$ 并且因此增加电池的荷电状态。在 t_4 与 t_5 之间观察到没有冷却剂流的增加, 因为冷却剂温度保持在第一阈值与第 二阈值之间。

[0111] 在 t_5 时, 热电池的荷电状态处于荷电阈值, 并且不需要热电池的进一步 充电/加热。因此, 在 t_5 时通过控制器闭合热源阀。在 t_5 - t_6 之间, 合计压力 保持恒定且低于阈值压力。在 t_5 - t_6 期间, 通气阀继续被维持在闭合位置。 T_{melt} 在 t_5 - t_6 期间没有变化, 并且 T_{measured} 和 $T_{\text{PCM-charge}}$ 在相同的时 间期间示出最小的变化。荷电状态在 t_5 - t_6 之间继续 高于荷电阈值, 响应于荷 电状态在 t_5 - t_6 之间继续高于荷电阈值, 热源阀继续处于闭合位置。冷却剂温 度在接近 t_6 时开始降低 (例如, 由于乘客舱升温的请求, 这将从冷却剂抽取 热), 同时冷却剂温度保持高于阈值。因此, 冷却剂阀在此时继续处于闭合位 置。

[0112] 在 t_6 时, 冷却剂温度下降到低于第一阈值温度717。响应于冷却剂温度 下降到低于第一阈值温度, 到热电池的冷却剂流在 t_6 - t_7 之间增加以加热冷却 剂。冷却剂从热电池 提取热能, 从而降低电池的荷电状态, 并且导致 T_{measured} 和 $T_{\text{PCM-charge}}$ 的下降, 同时 T_{melt} 和合计压力保持不变。因 此, 通气阀在 t_6 - t_7 期间继续保持闭合。

[0113] 在 t_7 时, 冷却剂温度达到第一阈值717, 并且响应于此, 通过热电池的 冷却剂流被 暂停。冷却剂温度继续升高并且在 t_7 之后与第二阈值715相交。合计压力在 t_7 处增加并且 在 t_7 - t_8 期间接近第三阈值。由于增加的合计压力在 t_7 - t_8 期间仍然低于阈值压力, 所以通 气阀继续被维持在闭合位置中。在 t_7 - t_8 期间, T_{melt} 随合计压力的相应增加而增加。 T_{measured} 随着 $T_{\text{superheated}}$ ($T_{\text{过热}}$) 的相应降低而降低。因此, 热电池的荷电状态在 t_7 -

t8期间也降低。

[0114] 在t8时,冷却剂温度可以高于第二阈值,并且荷电状态可以处在荷电阈值711处,从而需要电池的充电,同时不期望冷却剂升温。基于荷电状态在荷电阈值处且冷却剂温度高于第二阈值,在t8时,热源阀可以被打开且冷却剂流阀可以被打开。在t8-t9期间,通过热电池的冷却剂流增加,从而将热从冷却剂传递至热电池。打开的热源阀也加热电池,从而在t8-t9期间增加荷电状态、T_{measured}和PCM的T_{PCM-charge}。在t8-t9之间合计压力和对应的T_{melt}继续保持恒定。在t9时,冷却剂温度下降到低于第二阈值715并且荷电状态达到荷电阈值,从而导致在t9时闭合热源阀和冷却剂流阀。

[0115] 因此,通过使热电池内部的压力变化最小化并且确定在热电池内部的压力变化的情况下的一种或多种PCM的熔化温度的变化中的一个或多个可以准确地确定热电池的荷电状态。基于电池的荷电状态并进一步基于冷却剂温度,电池可以被有效地充电以在需要时用于执行冷却剂升温。

[0116] 以此方式,通过考虑压力变化以及压力变化对PCM的温度的影响,可以更准确地确定热电池以及其成分PCM的熔化温度。准确地确定热电池的荷电状态的技术效果是:可以更好地调节热电池的充电/放电循环。此外,改善了使用热电池来调节与热电池的PCM处于热交换关系的冷却剂温度。这进而增加了通过热电池对冷却剂的加热效率。通过使用加热的冷却剂加速各种车辆部件(诸如,发动机缸体、乘客舱等)的加热,提高了车辆性能和车辆乘客舒适度,同时改善了车辆燃料经济性。

[0117] 一种示例方法包括:根据周围环境压力和循环通过热电池的冷却剂的压力中的每一个估计联接到发动机冷却剂系统的热电池的合计压力;并且基于被包括在热电池内的一种相变材料(或两种或更多种相变材料)的熔化温度和一种或多种化学性质来确定电池的荷电状态,所述熔化温度基于估计的合计压力被推断。在先前示例中,额外地或任选地,荷电状态还基于电池的测量温度来确定,电池的所述温度基于来自联接到电池的冷却剂出口的温度传感器的输出来估计,温度传感器经配置测量离开电池的冷却剂的温度。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,该方法还包括,响应于合计压力高于阈值,打开热电池的通气阀,其中两种或更多种相变材料被密封在热电池内部的室中,并且其中通气阀被联接到所述室。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,通气阀将所述室流体地联接到大气,并且其中打开通气阀包括使热电池导通到大气直到合计压力低于阈值。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,通气阀将所述室流体地联接到发动机冷却剂系统,并且其中打开通气阀包括使热电池导通到冷却剂系统直到合计压力低于阈值。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,所述室通过封装空隙(encapsulation void)与热电池的壳体分开,并且其中合计压力还根据所述封装空隙和所述室的厚度来估计。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,确定电池的荷电状态是基于相对于熔化温度的测量的温度以及当电池充电时的第一传递函数,并且其中确定电池的荷电状态是基于相对于熔化温度的测量的温度以及当电池放电时的第二传递函数。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,该方法还包括,基于测量的温度和两种或更多种PCM中的每一种的熔化温度来估计热电池的过热温度和过冷温度以用于确定热电池的荷电状态。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,该方法还包括,响应于所确定的荷电状态低于阈值荷电,打开通气阀将冷却剂流将发动机排气通道流体地联接到热电池的热交换环路的热交换阀从而将来

自排气通道的热能传递到热电池。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,热电池联接在车辆中,并且该方法还包括,响应于车辆舱室加热的请求,打开冷却剂阀以将来自热电池的热能传递到发动机冷却剂系统,并且增加通过车辆舱室的加热的冷却剂的循环。

[0118] 另一示例方法包括:基于被包括在热电池内的两种或更多种相变材料的化学性质并且还基于热电池内的合计压力来估计联接到发动机冷却剂系统的热电池的熔化温度;基于相对于电池的测量温度的熔化温度来估计电池的荷电状态;并且基于估计的荷电状态调整通过电池的冷却剂流。在先前示例中,额外地或任选地,热电池内的合计压力是基于冷却剂系统压力、周围环境压力以及联接到电池的室的通气阀的位置中的每一个,所述室容纳所述两种或更多种相变材料。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,所述调整包括响应于估计的荷电状态的下降而增加热交换阀的开度从而增加通过电池的加热的冷却剂的循环,冷却剂经由通过发动机排气通道被加热。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,所述调整包括响应于估计的荷电状态的升高而增加冷却剂阀的开度从而增加通过电池的加热的冷却剂的循环,冷却剂在穿过电池时被加热。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,该方法还包括,基于熔化温度估计热电池的过热温度和过冷温度,并且还基于装置的两种或更多种PCM中的每一种的熔化温度响应于相对于过热温度和过冷温度中的每一个的电池的测量温度来调整冷却剂流。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,基于离开电池的冷却剂出口的冷却剂的测量温度来计算电池的测量温度。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,基于冷却剂的测量温度来计算电池的测量温度包括:停止通过热电池的冷却剂流达一持续时间;在该持续时间之后恢复通过热电池的冷却剂流;基于来自靠近冷却剂出口定位的温度传感器的输出来估计离开电池的冷却剂出口的冷却剂的测量温度;并且基于离开电池的冷却剂的测量温度来计算电池的测量温度。

[0119] 另一示例车辆系统包括:包括冷却剂回路的发动机;包括具有第一相变温度的第一相变材料和具有第二不同相变温度的第二相变材料的热存储装置;以及将该装置联接到大气的通气阀;将热存储装置联接到发动机冷却剂回路的冷却剂阀;用于估计装置的温度温度传感器;用于估计装置内部的第一压力传感器;用于估计装置外部的周围环境压力的第二压力传感器;以及控制器。控制器可以配置有非暂时性计算机可读指令,以用于:基于来自温度传感器、第一压力传感器和第二压力传感器中每一个的输入来估计装置的熔化温度;基于所估计的熔化温度推断装置的荷电状态;并且基于装置的荷电状态和对冷却剂加热的要求中的每一个来调整冷却剂阀的位置。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,所述估计包括根据来自第一压力传感器和第二压力传感器中的每一个的输入来估计装置内部的合计压力,并且将合计压力和装置的最近估计的内能状态转换成装置的熔化温度。在任一或全部先前示例中,额外地或任选地,所述调整包括:当所推断的荷电状态下降低到低于阈值时增加阀的开度;并且当冷却剂加热的要求增加时,增加阀的开度,同时电池的荷电状态高于阈值。

[0120] 注意,包括在本文中的示例控制和估计程序能够与各种发动机和/或车辆系统配置一起使用。本文公开的控制方法和程序可作为可执行指令存储在非暂时性存储器中,并且可由包括控制器的控制系统与各种传感器、致动器以及其他发动机硬件组合实施。本文描述的特定程序可表示任何数量的处理策略中的一种或多种,诸如事件驱动、中断驱动、

多任务、多线程等。由此，所示的各种动作、操作和/或功能可以按所示的顺序执行、并行执行或在一些情况下省略。同样地，处理的次序并非是实现本文所描述的示例实施例的特征和优点所必需的，而是为易于说明和描述提供。根据所使用的具体策略，可重复执行所示的动作、操作和/或功能中的一个或多个。进一步地，所描述的动作、操作和/或功能可图形化地表示待编程到发动机控制系统中的计算机可读存储介质的非暂时性存储器中的代码，其中可以通过执行包括与电子控制器结合的各种发动机硬件部件的系统中的指令来实施所描述的动作。

[0121] 应该理解，本文公开的配置和程序在本质上是示例性的，并且这些具体实施例不应被视为具有限制性意义，因为许多变体是可能的。例如，以上技术能够应用于V-6、I-4、I-6、V-12、对置4缸以及其他的发动机类型。本公开的主题包括本文所公开的各种系统和配置，以及其他特征、功能和/或特性的所有新颖的和非显而易见的组合和子组合。

[0122] 随附权利要求特别指出被视为新颖的和非显而易见的某些组合和子组合。这些权利要求可指“一个”元件或“第一”元件或其等同物。此类权利要求应当被理解为包括一个或多个此类元件的结合，既不要求也不排除两个或更多个此类元件。所公开的特征、功能、元件和/或特性的其他组合和子组合可通过本权利要求的修正或通过在本申请或相关申请中呈现的新权利要求来加以要求保护。此类权利要求，无论是更宽于、更窄于、等于或不同于原始权利要求的范围，仍被视为包括在本公开的主题内。

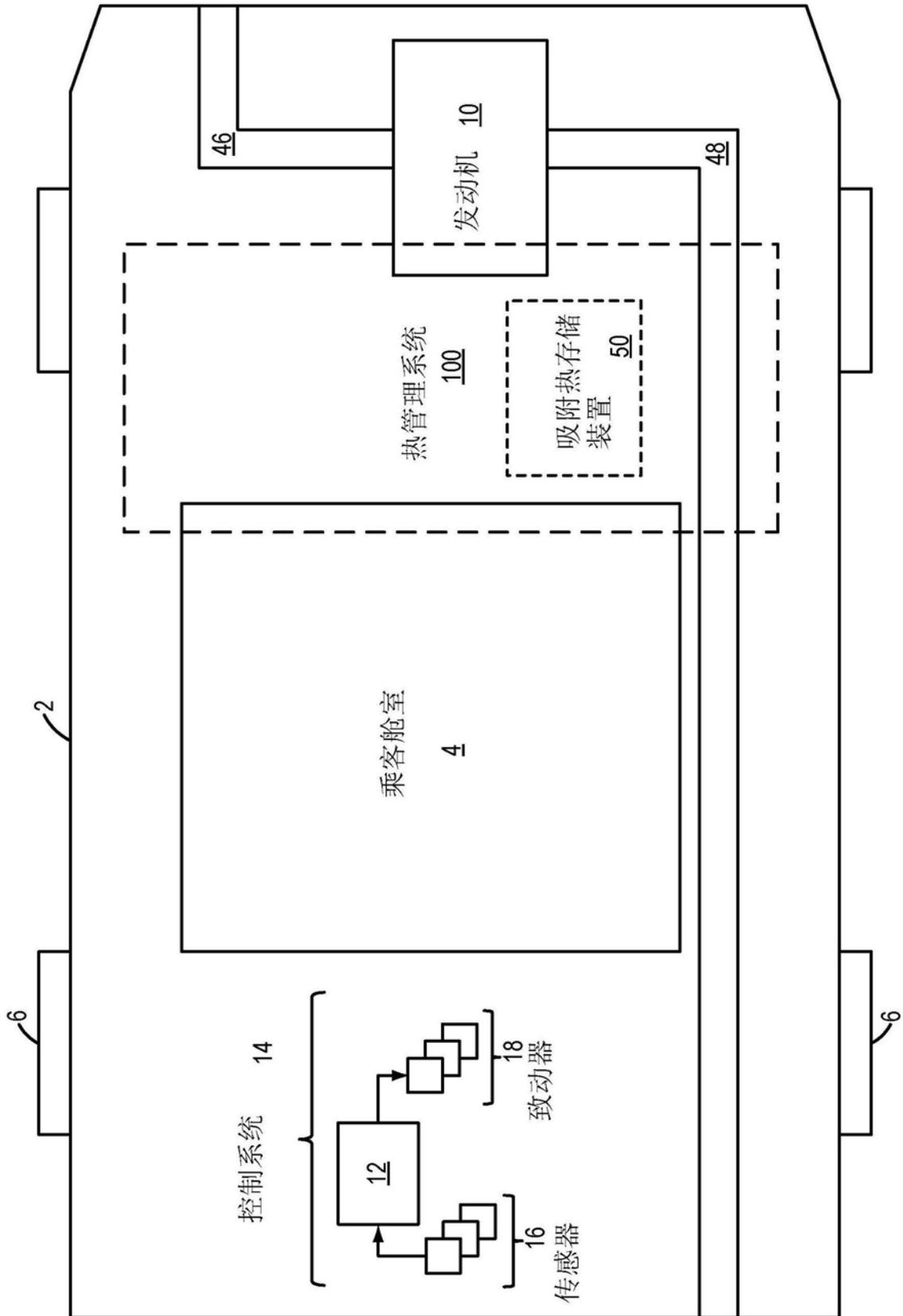


图1A

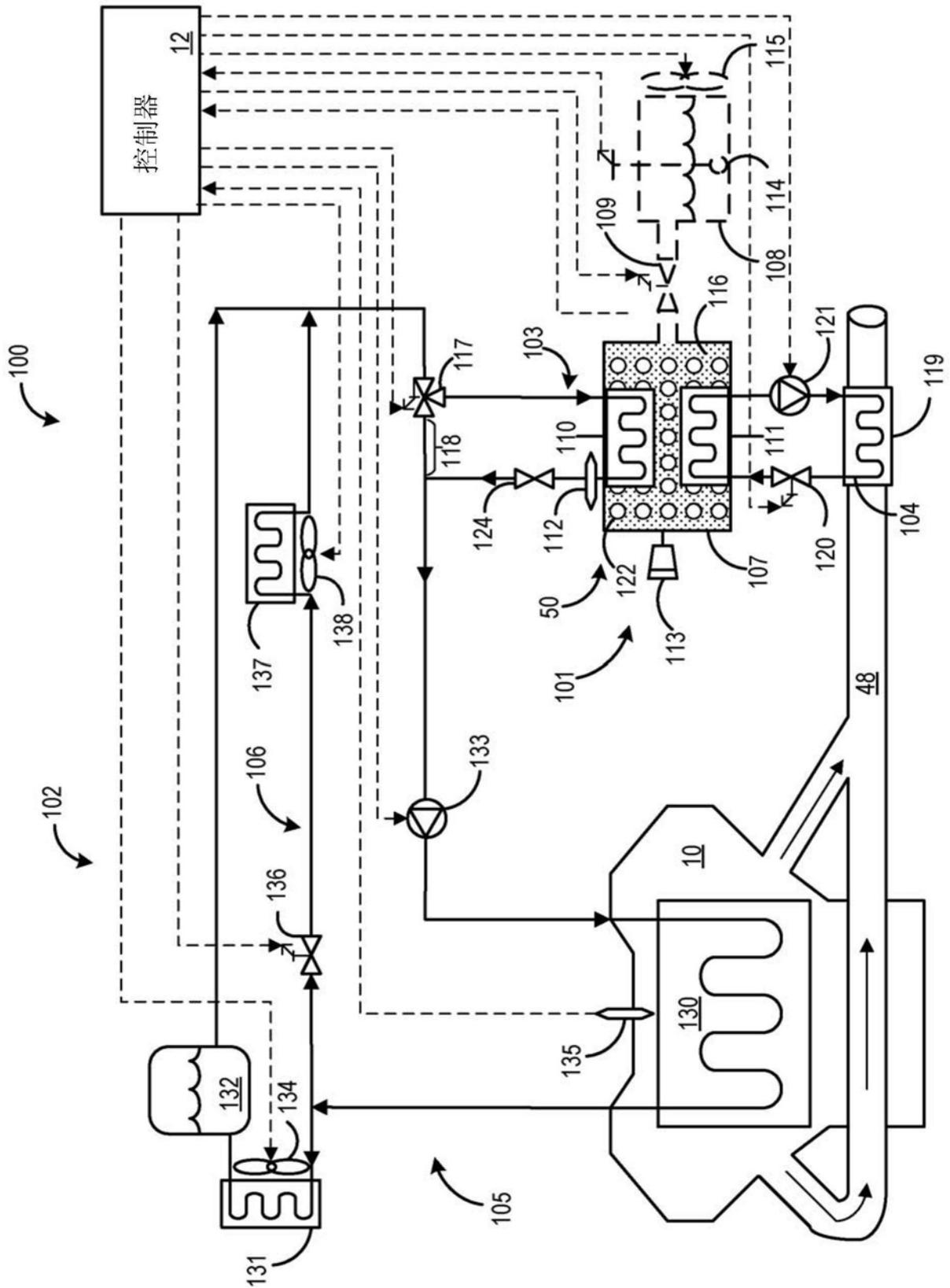


图1B

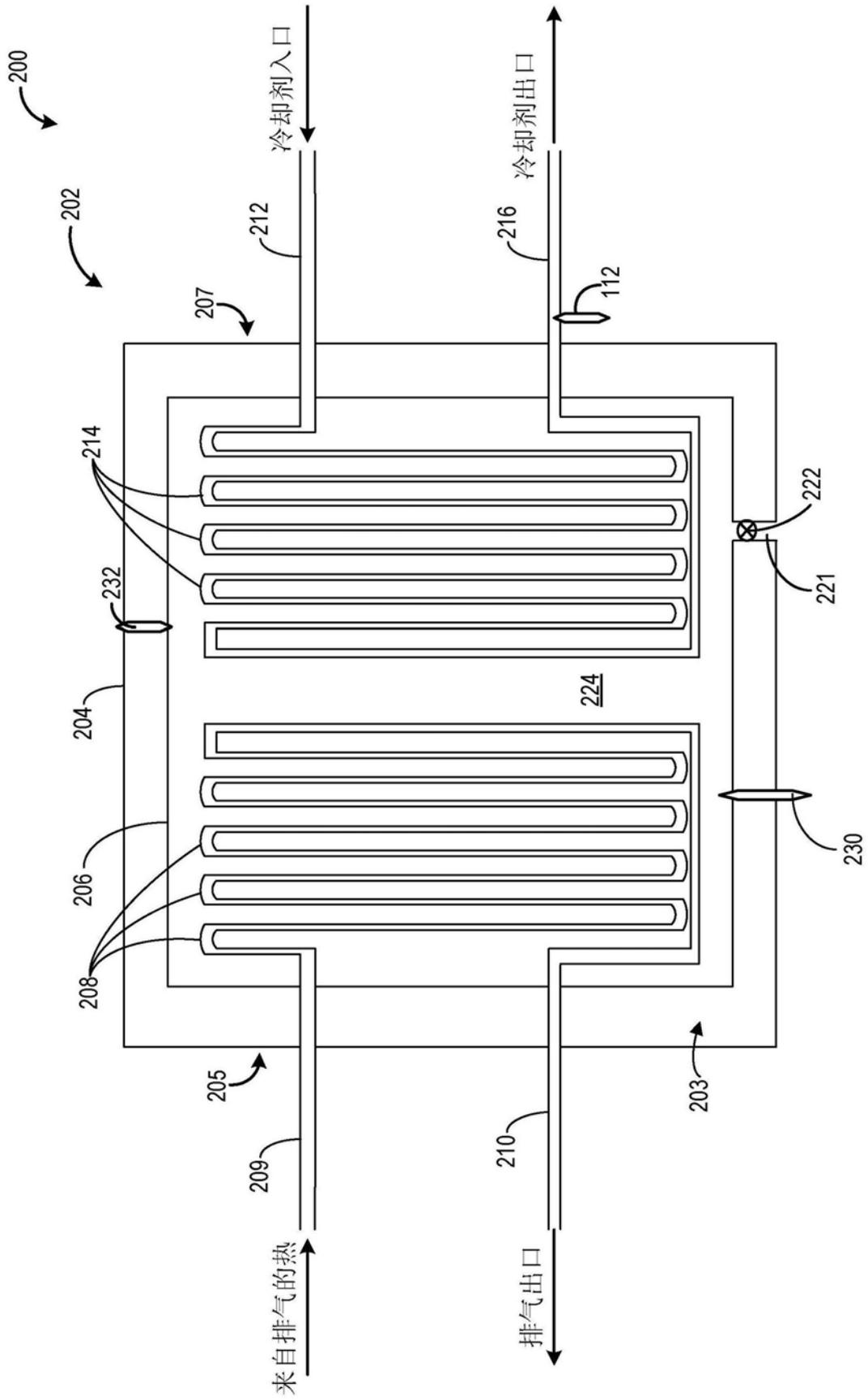


图2

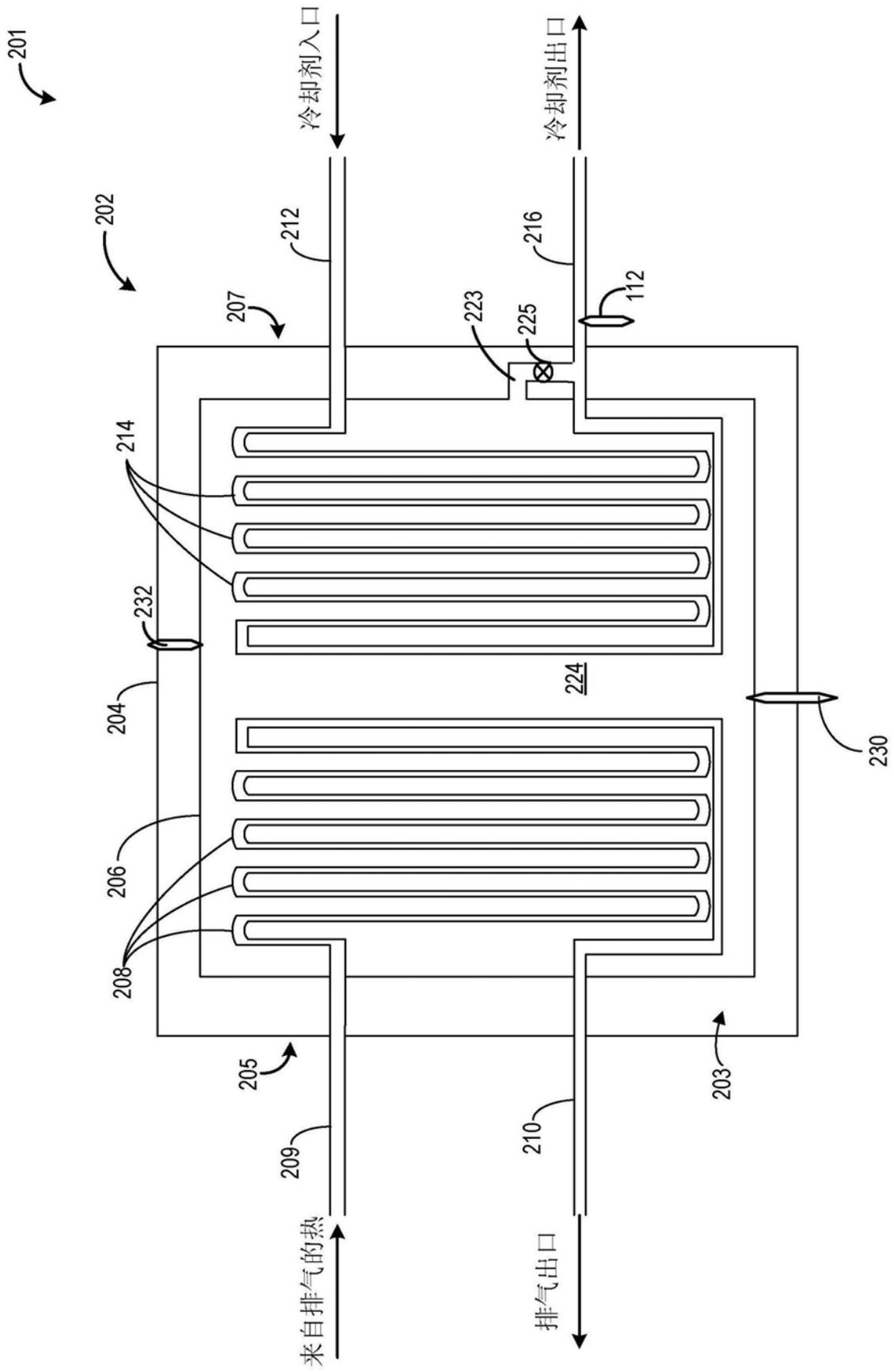


图3

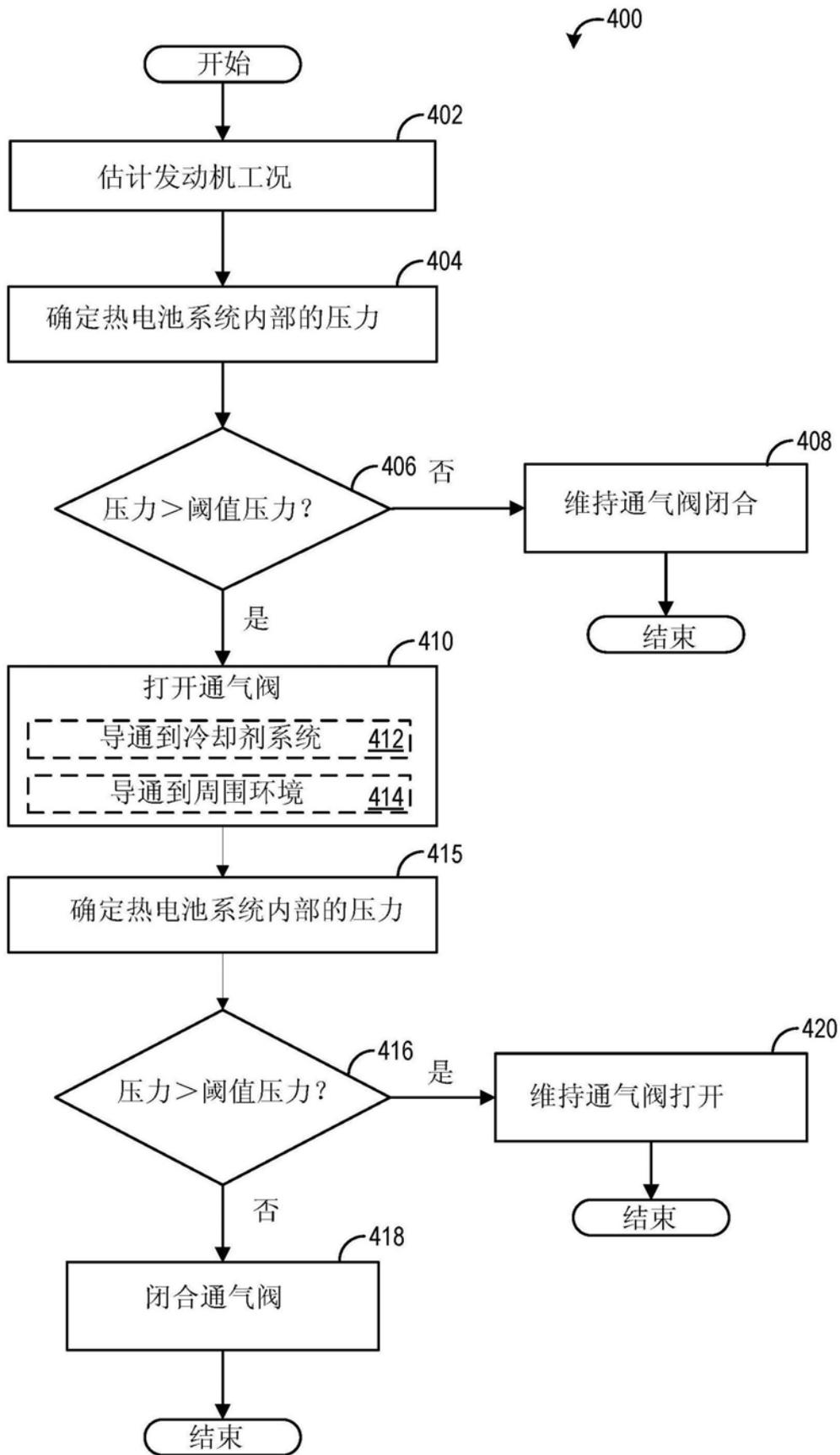


图4

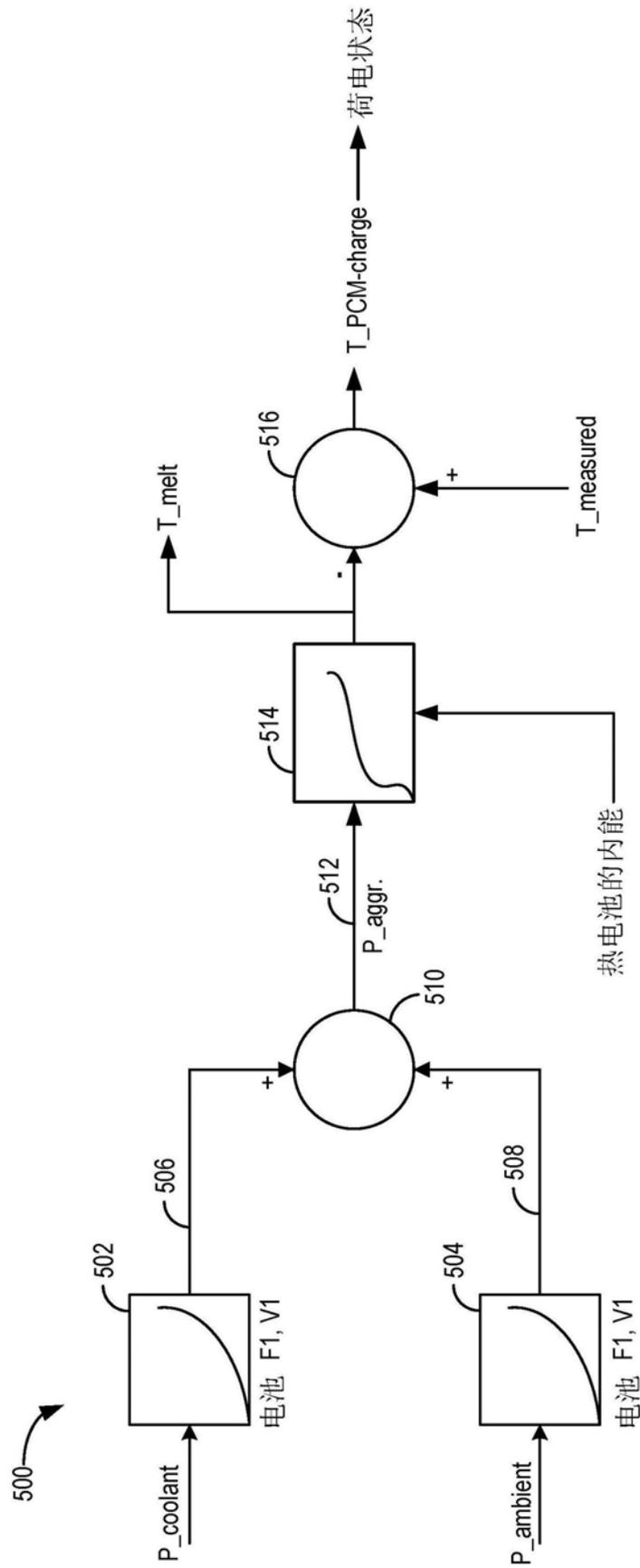


图5

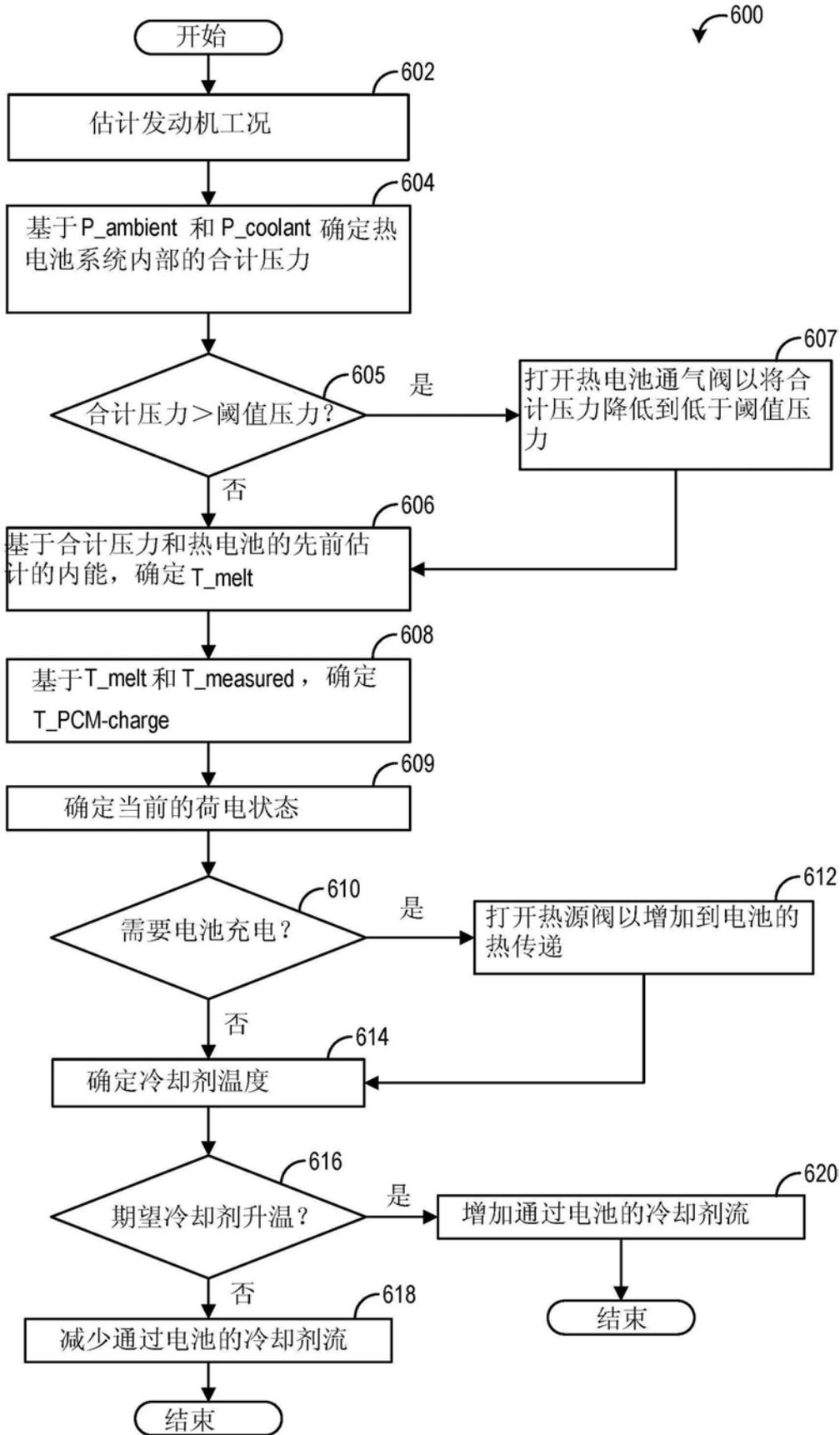


图6

700

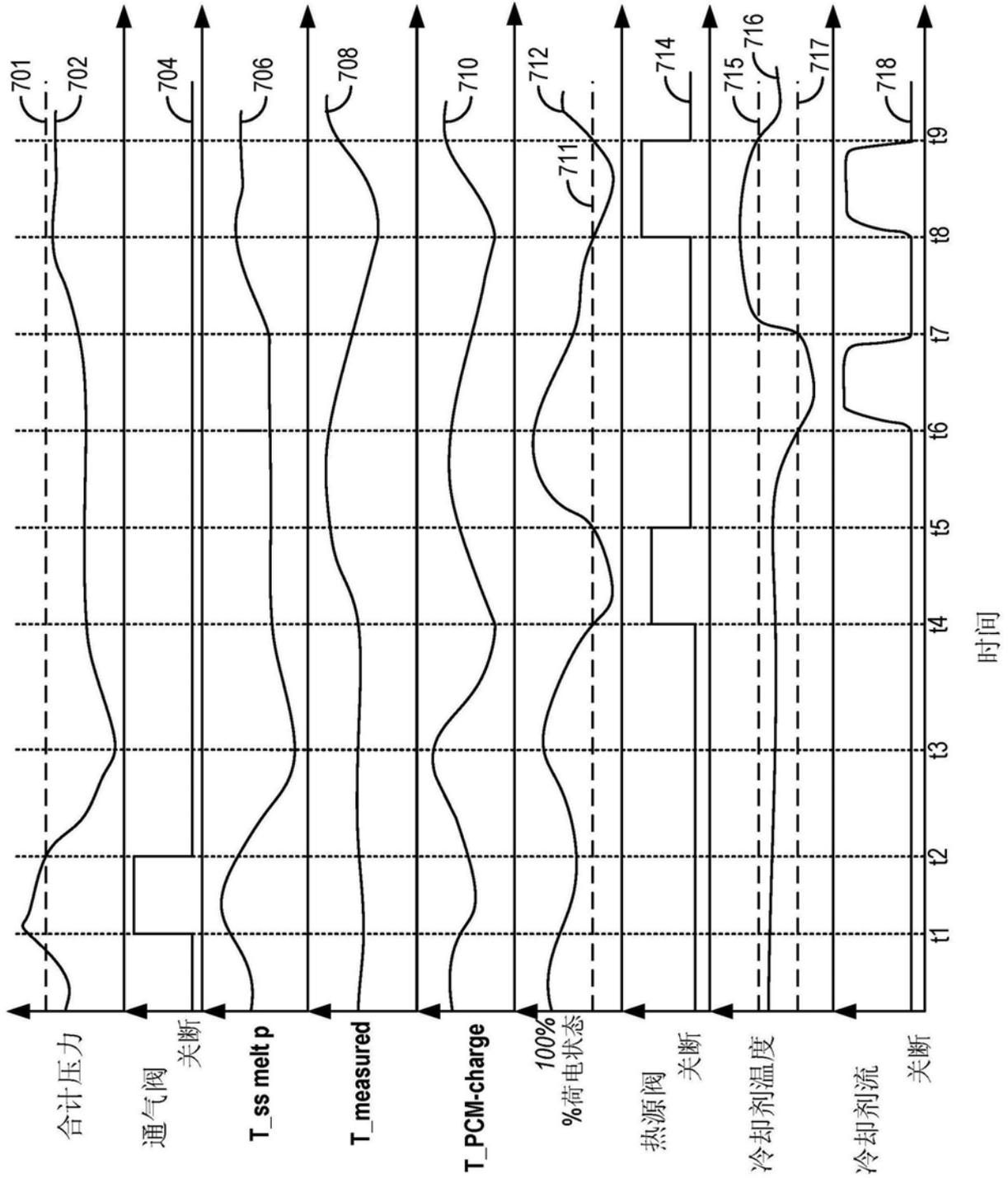


图7