



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104228519 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201410274343. 7

(22) 申请日 2014. 06. 19

(30) 优先权数据

13/922, 069 2013. 06. 19 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 C·M·格雷纳 邹伯玉 王凯

(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 赵蓉民 张全信

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006. 01)

F02N 19/02(2010. 01)

F01N 5/02(2006. 01)

F24J 1/00(2006. 01)

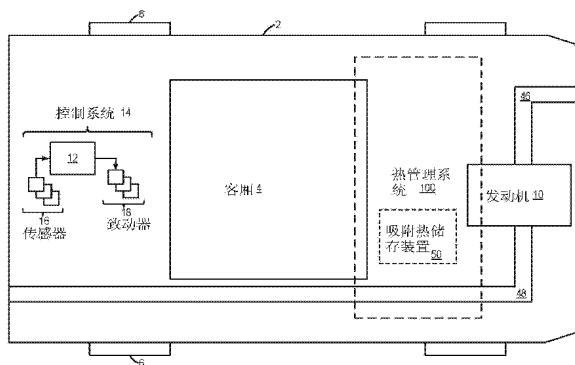
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

用于车辆的热管理的系统和用于车辆冷启动的方法

(57) 摘要

本发明涉及用于车辆的热管理的系统和用于车辆冷启动的方法。一种方法，其包括在车辆发动机冷启动期间，打开连接在包含吸附剂的第一容器和包含吸附物的第二容器之间的第一阀；使第一流体循环通过第一导管，第一导管连接于设置在第一容器中的第一热交换器和设置在该第一容器外的第二热交换器；和使第二流体循环通过连接于第二热交换器的第二导管。以这种方式，在冷启动期间，热可以在吸附器处产生，并且其后传输给车辆发动机的冷却套和/或其他的车辆舱室，因而，减少发动机的升温时间。



1. 一种方法,包括:  
在车辆发动机冷启动期间:  
打开连接在包含吸附剂的第一容器和包含被吸附物的第二容器之间的第一阀;  
使第一流体循环通过第一导管,所述第一导管连接于设置在所述第一容器内的第一热交换器和设置在所述第一容器外的第二热交换器;和  
使第二流体循环通过连接于所述第二热交换器的第二导管。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中打开连接在所述第一容器和第二容器之间的所述阀引起被吸附物从所述第二容器进入所述第一容器。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中所述第二导管进一步连接于车辆发动机的冷却套。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,还包括:  
使车辆发动机达到预定的运行温度;和  
停止第一流体循环通过所述第一导管。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,还包括:  
使第三流体循环通过第三导管,所述第三导管连接于与所述第一容器连接的第三热交换器并且进一步连接于与废热源连接的第四热交换器;  
驱动连接于所述第二容器的风扇;  
使所述第二容器中的被吸附物达到预定阈值水平;  
关闭所述第一阀;  
停止所述第一流体的循环;和  
停止连接于所述第二容器的风扇。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所述废热源是连接于所述车辆发动机的排气道。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述吸附剂是沸石并且所述被吸附物是水溶液。
8. 根据权利要求 3 所述的方法,其中所述第二导管进一步连接于散热器和包含第二流体的第三容器。
9. 根据权利要求 8 所述的方法,其中所述第二导管进一步连接于第四导管,所述第四导管连接于用于使车辆的客厢升温的加热器核心。
10. 一种用于车辆的热管理系统,包括:  
吸附热储存装置,其包括经由第一阀连接于包含被吸附物的第二容器的包含吸附剂的第一容器;  
连接于所述第一容器并且进一步连接于包含第一冷却剂的第一冷却剂回路的第一热交换器;  
连接于第一冷却剂回路并且进一步连接于包含第二冷却剂的第二冷却剂回路的第二热交换器;以及  
连接于第二冷却剂回路的第一升温目标物。
11. 根据权利要求 10 所述的系统,还包括:  
连接于所述第一容器并且进一步连接于包含第三冷却剂的第三冷却剂回路的第三热交换器;和  
连接于所述第三冷却剂回路并且进一步连接于废热源的第四热交换器。

12. 根据权利要求 11 所述的系统,其中所述第二导管连接于第二升温目标物并且进一步连接于包含第二冷却剂的第三容器。

13. 根据权利要求 12 所述的系统,还包括:

包含第二冷却剂并且经由第二阀连接于所述第二冷却剂回路的第四冷却剂回路;和连接于所述第四冷却剂回路的第三升温目标物。

14. 根据权利要求 10 所述的系统,还包括:

构造成具有存储在存储器中的指令的控制器,用于响应所述第一升温目标物对热的要求,打开所述第一阀,使第一冷却剂循环通过所述第一冷却剂回路,并且使所述第二冷却剂循环通过所述第二冷却剂回路。

15. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述控制器还可以构造成具有存储在存储器中的指令,用于响应所述第三升温目标物对热的要求,打开所述第二阀,使所述第二冷却剂循环通过所述第四冷却剂回路,并且致动连接于所述第三升温目标物的第一风扇。

16. 根据权利要求 14 所述的系统,其中所述控制器还可以构造成具有存储在存储器中的指令,用于响应所述第二容器中的被吸附物的水平低于第一阈值,停止所述第一冷却剂循环通过所述第一冷却剂回路,打开所述第一阀,使所述第三冷却剂循环通过所述第三冷却剂回路,致动连接于所述第二容器的第二风扇,使所述第二容器中的被吸附物的水平达到高于所述第一阈值的第二阈值,关闭所述第一阀,并停止所述第二风扇以及停止所述第三冷却剂循环通过所述第三冷却剂回路。

17. 根据权利要求 10 所述的系统,其中所述第一升温目标物是用于使车辆的客厢升温的加热器核心。

18. 根据权利要求 15 所述的系统,其中所述第一升温目标物是车辆发动机的冷却套,所述第二升温目标物是散热器,而所述第三升温目标物是用来使车辆的客厢升温的加热器核心。

19. 根据权利要求 11 所述的系统,其中所述废热源是连接于车辆发动机的排气道,并且所述第三冷却剂是高温传热流体。

20. 一种用于车辆发动机的升温系统,包括:

吸附热储存装置,其包括经由阀连接于包含被吸附物的储液箱的包含吸附剂的吸附器;

包含第一冷却剂的第一导管,所述第一导管连接于设置在所述吸附器内的第一热交换器和设置在所述吸附器外的第二热交换器;

包含第二冷却剂的第二导管,所述第二导管连接于所述第二热交换器并且进一步连接于所述车辆发动机的冷却套;以及

构造成具有存储在存储器中的指令的控制器,用于响应冷启动事件,打开所述第一阀,使所述第一流体循环通过所述第一冷却剂回路,并且使所述第二冷却剂循环通过所述第二冷却剂回路。

## 用于车辆的热管理的系统和用于车辆冷启动的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于车辆的热管理的系统和用于车辆冷启动的方法。

### 背景技术

[0002] 随着内燃机变得燃料效率更高,产生的废热更少,并且因此,达到最佳运行温度所花费的时间增加。这种达到运行温度的延迟可能降低燃油经济性,增加发动机磨损,并且增加排气排放物。此外,升温乘客厢所用的暖风装置通常依靠连接于发动机的冷却套的加热器核心。发动机升温时间的增加将进一步导致乘客厢升温的延迟,特别是在冷启动条件期间。

[0003] 为了增强发动机升温条件,已经研发出热能储存装置以在高运行温度下储存气体或液体介质。最常用的方法采用经受固态-液态或液态-气态变化和熔化热的相变材料(PCM)以使潜热储存最佳化。但是,常用PCM可能对金属是腐蚀性的、易燃的,具有低体积能量密度,可能需要用于储存的额外的绝缘,并且储存在PCM中的热量可随着时间降低。混合动力电动汽车(HEV)、插入式混合动力电动汽车(PHEV)和电动汽车(EV)通常采用正导热系数(PTC)加热器和/或燃油式加热器。利用这些系统使乘客厢升温可导致大量的燃料或电力从动力驱动系统转移。以这种方式消耗燃料或电池可严重限制车辆的行驶范围。

[0004] 储热和升温控制装置的例子在US6520136中显示,其中冷却剂储存在作为储热装置的隔热容器中。该冷却剂在通过进气换热器、用于润滑油的换热器和用于自动变速器液压流体的换热器之后可以用来升温内燃机。日本专利申请10-77834公开了一种系统,其中储存在储热装置中的冷却剂可以用于加热发动机进气、机油和自动变速器流体。US2004/0154784公开一种方法,其用于在车辆内部利用诸如石蜡的相变材料来保存能量,同时向乘客厢提供热。但是这些系统和方法具有类似的缺点,其中所用的材料具有低能量密度,是高度易燃的,并且倾向于随着时间损失储存的能量。

### 发明内容

[0005] 本文的发明人已经认识到上述问题以及用于车辆的热管理的系统和方法,其包括吸附热储存装置,该装置允许使用高能量密度吸附剂来产生用于使车辆发动机、乘客厢和/或需要热的其他车辆元件升温的热。在一个例子中,一种方法包括:在车辆发动机冷启动期间,打开连接在包含吸附剂的第一容器和包含被吸附物的第二容器之间的第一阀;使第一流体循环通过第一导管,所述第一导管连接于设置在第一容器内的第一热交换器和设置在第一容器外的第二热交换器;并且使第二流体循环通过连接于第二热交换器的第二导管。该第二导管还可以连接于车辆发动机的冷却套。以这种方式,在冷启动期间,例如发动机冷却到环境温度的发动机启动期间,热可以在该吸附器产生,并且随后转移给车辆发动机的冷却套和/或其他的车辆舱室,从而减少发动机或其他部件的升温时间。

[0006] 在另一个例子中,一种用于车辆的热管理系统,其包括:吸附热储存装置,其包括经由第一阀连接于包含被吸附物的第二容器的包含吸附剂的第一容器;连接于第一容器并

且进一步连接于包含第一冷却剂的第一冷却剂回路的第一热交换器；和连接于第一冷却剂回路并且进一步连接于包含第二冷却剂的第二冷却剂回路的第二热交换器；连接于第二冷却剂回路的第一升温目标物。以这种方式，热能可以作为不随着时间降低的化学势储存。可以通过使吸附剂与被吸附物结合而获得 (access) 该能量，在这个例子中通过打开分开两个容器的阀获得该能量。该系统使热能够产生而对发动机没有任何额外的负荷，并且对车辆电池的负荷最小。

[0007] 在又一个例子中，一种用于车辆发动机的升温系统，其包括：吸附热储存装置，所述吸附热储存装置包括包含吸附剂的吸附器，该吸附器经由阀连接于包含被吸附物的储液箱；包含第一冷却剂的第一导管，该第一导管连接于设置在该吸附器内的第一热交换器和设置在该吸附器外的第二热交换器；包含第二冷却剂的第二导管，该第二导管连接于该第二热交换器并且进一步连接于车辆发动机的冷却套；以及配置有存储在存储器中的指令的控制器，用于：响应冷启动事件，打开第一阀，使第一流体循环通过第一冷却剂回路，以及使第二冷却剂循环通过第二冷却剂回路。以这种方式，能够利用吸附剂和被吸附物产生热，诸如沸石的高能量密度材料可以用来以小发动机舱占地面积 (footprint) 产生大量的热，并且不借助于腐蚀的或易燃的材料。

[0008] 当单独的或结合附图考虑时由下面具体实施方式将容易明白本说明书的以上优点和其他优点以及特征。

[0009] 应当明白，提供上面的发明内容是为了以简化形式引进选择的概念，这种概念在具体实施方式中将进一步描述。这并不意味着确定所主张权利的主题的关键或基本特征，所主张权利的主题的范围由所附权利要求唯一地限定。而且，所主张权利的主题不限于解决上面或本公开的任何部分中指出的任何缺点的实施。

[0010] 附图简述

[0011] 图 1 示意地示出并入本文所述的热管理系统的机动车辆。

[0012] 图 2 示意地示出图 1 的热管理系统。

[0013] 图 3 描述用于在冷启动程序期间操作图 2 的热管理系统的实例方法。

[0014] 图 4 描述用于在一般的发动机运行条件期间操作图 2 的热管理系统的实例方法。

[0015] 图 5 描述用于利用图 2 的热管理系统进行解吸的实例方法。

## 具体实施方式

[0016] 下面的描述涉及用于利用热管理系统管理机动车辆发动机和机动车辆客厢的温度的系统和方法，该热管理系统包括将热能储存为化学势的吸附热储存装置。图 1 示出包括热管理系统的机动车辆的实例实施方式，该热管理系统可以连接于机动车辆发动机、排气道和客厢，以管理发动机和乘客厢的加热和冷却。图 2 示出热管理系统的更详细的示意图，该热管理系统包括连接于吸附器回路和冷却剂回路的吸附热储存装置。如图 3 所示，该热管理系统可以用来实现在冷启动条件期间能够使发动机升温的方法。图 4 描述用于利用该热管理系统管理发动机和乘客厢温度的高级流程图。图 5 描述用于解吸附的方法，借此该吸附热储存装置的化学势通过利用来自发动机气缸排气的热驱动解吸附而恢复。

[0017] 图 1 示出包括根据本公开的热管理系统 100 的机动车辆 2 的实例实施方式。车辆 2 包括驱动轮 6、客厢 4 和内燃机 10。内燃机 10 包括至少一个燃烧室（未示出），其可经由

进气道 46 接收进气并且经由排气道 48 排出燃烧气体。发动机 10 可以包括在诸如道路汽车等其他类型车辆的机动车辆中。在一些实施方式中,发动机 10 可以包括在推进系统中,其也包括电池驱动的电动马达,例如在混合动力电动车辆 (HEV) 或插入式混合动力电动车辆 (PHEV) 中。在一些实施方式中,热管理系统 100 可以包括在省去发动机 10 的电动车辆 (EV) 中。

[0018] 热管理系统 100 可以包括吸附热储存装置 50 或热电池 (thermal battery)。一个这样的实施方式在图 2 中示出并且在下面详细地描述。如图 1 和 2 所示,热管理系统 100 可以连接于发动机 10、排气道 48 和车厢 4。该吸附热储存装置可以构造成利用可逆的放热和吸热反应产生热,储存热能或吸收热。该可逆反应可以用来,例如,在冷启动时为发动机 10 提供热,以响应乘客加热车厢的要求使车厢 4 升温,或从发动机 10 和 / 或排气道 48 吸收过量的热。以这种方式,发动机 10 可以很大程度上免于在车辆中提供气候控制,并且热管理系统 100 可以不对发动机 10 施加负荷。

[0019] 图 1 进一步示出车辆 2 的控制系统 14。控制系统 14 可以通信地连接于发动机 10 的各种部件和热管理系统 100 以执行本文描述的控制程序和动作。如图 1 所示,控制系统 14 可以包括电子数字控制器 12。控制器 12 可以是微型计算机,其包括微处理单元、输入 / 输出端口、用于可执行的程序和校准值的电子存储介质、随机存取存储器、保活存储器和数据总线。

[0020] 如图所示,控制器 12 可以接收来自多个传感器 16 的输入,这可以包括来自使用者输入和 / 或传感器 (例如,变速器齿轮位置、变速器离合器位置、加速踏板输入、制动器输入、自动变速器选档位置、车辆速度、发动机速度、通过发动机的质量空气流量、环境温度、进气温度等)、气候控制系统传感器 (例如,HTF 温度、防冻温度、吸附剂温度、风扇速度、乘客厢温度、希望的乘客厢温度、环境湿度等),以及其他。

[0021] 而且,控制器 12 可以与各种致动器 18 通信,致动器 18 可以包括发动机致动器 (例如喷油器、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 (例如,空气处理孔和 / 或分流阀、阀控制的 HTF 流、阀控制的致冷剂流、吹风机致动器、风扇致动器、泵致动器等),以及其他。在一些例子中,储存介质可以用计算机可读的数据以及期望但未具体列出的其他变量编程,该计算机可读的数据代表由处理器可执行的用于进行下面所描述的方法的指令。

[0022] 图 2 示出热管理系统 100 的实施方式的示意图。热管理系统 100 包括两个回路:吸附器回路 101 和冷却剂回路 102。吸附器回路 101 包括吸附热储存装置 50、冷却剂 / 或吸附器 (adsorber) 热交换回路 103 和热回收 (recovery) 回路 104。冷却剂回路 102 包括发动机回路 105 和加热器回路 106。

[0023] 吸附器回路 101 可以利用吸附热储存装置 50 以通过化学吸附产生热能。这种热能通过冷却剂 / 吸附器热交换回路 103 可以传输给发动机冷却剂。吸附热储存装置 50 可以包括可以用吸附剂填充的吸附器 107。该吸附剂可以是高能量介质密度,诸如硅胶、沸石、活性炭或其他合适的吸附剂。吸附剂可以在吸附器 107 内形成为晶体结构。吸附器 107 可以经由电子节流阀 109 连接于储液箱 108。电子节流阀 109 可以响应来自控制器 12 的信号打开或关闭。储液箱 108 可以包含被吸附物,其当与吸附器 107 中的吸附剂结合时引起放热反应。例如,在吸附器包含诸如沸石的吸附剂的一些实施方式中,储液箱 108 中的流体可

以是水、或水溶液,例如,乙二醇溶液或丙二醇溶液。该流体也可以是甲醇或氨型溶液。当打开电子节流阀 109 时,来自储液箱 108 的流体可以进入吸附器 107 中,其中流体可以被吸附剂吸附。

[0024] 吸附器 107 还可以包含热交换器 110 和 111,它们可以分别连接于冷却剂/吸附器热交换回路 103 和热回收回路 104。吸附器 107 可以包括温度传感器,例如热电偶 112,并且还可以包括减压阀 113。储液箱 108 还可以包括流体水平传感器 114 并且可以连接于风扇 115。

[0025] 冷却剂/吸附器热交换回路 103 包括热交换器 110 和 116、阀 117 和泵 118。阀 117 和泵 118 可以由来自控制器 12 的信号控制。泵 118 可以是变速泵,其中泵速度在控制器 12 确定。通过打开阀 117 并且启动泵 118,冷却剂/吸附器热交换回路 103 中的流体可以在热交换器 110 和热交换器 116 之间自由地循环。以这种方式,通过在吸附器 107 中的吸附产生的热能可以传输给冷却剂回路 102。通过关闭阀 117 并且停止泵 118,热交换器 110 和 116 可以被断开。

[0026] 热回收回路 104 包括热交换器 111 和 119、阀 120 和泵 121。阀 120 和泵 121 可以由来自控制器 12 的信号控制。通过打开阀 120 并且启动泵 121,热回收回路 104 中的流体可以在热交换器 111 和热交换器 119 之间自由地循环。以这种方式,通过排气道 48 的排气中的热能可以传输给吸附器 107。该热能可以用来刺激流体与吸附剂的解吸。该流体然后可以凝结并且积聚在储液箱 108 中,因而恢复吸附热储存装置 50 的热势。通过关闭阀 120 并且停止泵 121 可使热交换器 111 和 119 断开。

[0027] 发动机回路 105 包括热交换器 116、发动机冷却套 130、散热器 131、冷却剂储器 132 和泵 133。泵 133 可以由来自控制器 12 的信号控制。散热器风扇 134 可以连接于散热器 131。温度传感器可以连接于发动机 10 或发动机冷却套 130,诸如热电偶 135。在当发动机冷(例如冷启动条件)的情况下,储存在吸附器 107 中的热可以通过致动泵 118 和 133 并且打开阀 117 经由热交换器 116 传输给冷却剂发动机回路 105。如果发动机过热,冷却剂可以由泵 133 循环通过发动机冷却套 130,利用散热器风扇 134 通过散热器 131 排放过量的热。通过致动泵 118 和 133 并且打开阀 117,吸附器 107 中的过量的热可以通过在热交换器 116 处的热交换来消散,冷却剂通过散热器 131 排放过量的热。以类似于上面描述的用于通过利用热回收回路 104 刺激解吸的方法,通过致动泵 118 和 133 并且打开阀 117,来自发动机 10 的热也可以用来刺激在吸附器 107 处的解吸。

[0028] 加热回路 106 包括阀 136 和加热器核心 137。风扇 138 可以连接于加热器核心 137。乘客可能需求用于乘客厢 4 的热。响应这种需求,控制器 12 可以发信号给阀 136 以打开,从而部分地旁通发动机回路 105。发动机回路 105 中的冷却剂可以通过致动泵 133 循环通过加热器回路 106。来自冷却剂的热然后可以传输给加热器核心 137 并且通过致动风扇 138 吹进车厢 4 中。如果发动机回路 105 中的冷却剂不足以充满加热器核心 137,通过打开阀 117 并且致动泵 118 额外的热可以从吸附器 107 传到冷却剂回路 102。以下并且关于图 3、4 和 5 讨论热管理系统 100 的利用和控制的更详细方法。

[0029] 与诸如石蜡的相变介质对照,在吸附器 107 中利用诸如沸石的高能量密度吸附剂的优点之一在于,比较小的质量的沸石可以用来产生热,使吸附器 107 在车辆的发动机舱中具有最小的占地面积。例如,使实例 1.6 升的内燃机从  $-6.6^{\circ}\text{C}$  升温到  $60^{\circ}\text{C}$  所需的热量可

以用下面的方程式计算：

$$[0030] \quad Q = m \times C_p \times \Delta T$$

[0031] 其中  $m$  (质量) 是 114kg,  $C_p$  (比热) 是  $0.45\text{kJ/kg} \times ^\circ\text{K}$ , 而  $\Delta T$  (温度变化)  $= -66.6^\circ\text{K}$ 。因此  $Q$  (热能) 是  $-3416.58\text{kJ}$ 。石蜡具有  $184.48\text{kJ/kg}$  的熔化热 ( $\Delta H_{pw}$ ), 并且因此使该实例发动机升温需要 18.5kg 石蜡。在  $775\text{kg/m}^3$  的密度 ( $\rho_{pw}$ ) 的情况下, 23.8L 的石蜡必需储存在吸附器中, 以便产生 3416.58kJ 的热能。

[0032] 相反, 沸石 / 水的吸附热 ( $\Delta H_{zw}$ ) 是  $3300\text{kJ/kg}$ 。为了使该实例发动机升温, 将需要 1.04kg 的沸石和 0.47kg 的水。这等于 1.39L 的沸石和 0.47L 的水, 或 1.86L 的总容积, 以便产生 3416.58kJ 的热能。吸附剂箱和被吸附物箱的实际体积可以稍大, 以提供对热的更大需求, 或作为乙二醇 (glycol) 水溶液储存水, 以便防止冻结。除了节省空间之外, 与石蜡相比沸石 / 水较少可燃性, 并且因为能量作为化学势来储存, 储存的能量不随着时间降低。

[0033] 图 3 示出用于运行如图 1 和 2 所描述的内燃机 10 的实例方法 300。方法 300 可以构造成由控制系统储存并且由控制器例如图 1 和 2 所示的控制器 12 执行的计算机指令。图 3 将参考图 1 和 2 所详述的实例发动机的部件和特征进行描述, 但是应当认识到, 方法 300 或其他等效的方法可以关于多种发动机结构来进行, 而不脱离本公开的范围。

[0034] 方法 300 通过确定是否检测到冷启动条件在 310 开始。冷启动条件的检测可以包括点火开关接通事件的检测和发动机温度和 / 或从最近的发动机停机事件以来的已经过去的时间长度的评估。方法 300 可以启动以便以点火开关接通事件开始, 或可以周期性地。如果没有冷启动条件被检测到, 方法 300 可以进行到 315。在 315, 方法 300 可以包括保持热管理系统的当前状态。

[0035] 如果检测到冷启动条件, 方法 300 可以进行到 320。在 320, 方法 300 可以包括打开吸附阀。在图 2 所示的实例系统中, 该吸附阀是阀 109, 但是可以是连接在包含被吸附物的容器和包含吸附剂的容器之间的任何阀。在图 2 所示的实例系统中, 吸附阀 109 是电子节流阀。因此, 该阀可以以 100% 的占空比打开, 或可以以较低的占空比打开, 例如 50%。控制器 12 可以以是使发动机升温到运行温度所需的热量的函数的占空比打开阀 109, 该占空比可以是预定的占空比, 或可以根据当前的发动机温度、当前的环境温度、或其他的发动机运行条件计算。通过打开阀 109, 来自容器 108 的水可以被设置在吸附器 107 中的吸附剂所吸附。在容器 108 中的水是乙二醇水溶液的形式实施方式中, 溶液中的乙二醇的浓度将增加, 改变保持在该容器中的溶液的凝固点。

[0036] 在 330, 方法 300 可以包括打开热交换阀并且开动热交换泵。参考图 2 所示的实例系统, 这将需要打开阀 117 并且开动泵 118, 但是可以包括使冷却剂循环通过冷却剂 / 吸附器热交换回路的任何手段。以这种方式, 泵 118 促进热从吸附器传输到 / 吸附器热交换回路。在一些实施方式中, 泵 118 可以是变速泵。控制器可以以预定的速度操作泵 118, 或者以是发动机运行条件的函数的速度操作泵 118。

[0037] 在 340, 方法 300 可以包括开动发动机回路泵。参考图 2 所示的实例系统, 这将需要开动泵 133, 但是可以包括使冷却剂循环通过发动机回路的任何手段。以这种方式, 泵 133 促进热从冷却剂 / 吸附器热交换回路传输到发动机回路。在一些实施方式中, 泵 118 可以是变速泵。控制器 12 可以以预先确定的速度或者以是发动机运行条件的函数的速度操作泵 118。在一些例子中, 冷却剂也可以通过打开阀 136 循环通过加热器回路 106, 例如, 如果



乘客已经要求用于车厢的热。在一些实施方式中,打开阀 136 可以延迟直到发动机已经到达预定的温度。

[0038] 在 350,方法 300 可以包括使发动机达到运行温度。该运行温度可以预定,或者是当前运行条件的函数。该发动机温度可以通过发动机温度传感器——例如热电偶 135——的反复测量来评估。在一些例子中,该运行温度可以在预定的时间段之后评估。在一些例子中,使发动机达到运行温度可以包括使冷却剂循环预定量的时间。如果加热器回路 106 被致动,用于发动机达到运行温度所需要的时间量可以增加,并且如果环境温度比较高则可以减少。

[0039] 在 360,方法 300 可以包括关闭热交换阀并且停止热交换泵。参考图 2 所示的实例系统,这将需要关闭阀 117 并且停止泵 118,但是可以包括防止冷却剂循环通过冷却剂 / 吸附器热交换回路的任何手段。以这种方式,冷却剂 / 吸附器热交换回路与吸附器和冷却剂回路断开。冷却剂可以继续被循环通过冷却剂回路,但是根据发动机运行条件泵 133 的速度可以增加或减少。

[0040] 在 370,方法 300 可以包括将吸附器 107 转换到解吸模式,从而流体从吸附剂解吸并且该吸附剂的吸附势 (adsorption potential) 被恢复。这个过程将在下面并且参考图 5 更详细地讨论。解吸之后,方法 300 可以结束。

[0041] 图 2 的系统和图 3 的高级方法可以用来实施 (enact) 一种或多种方法。在一个例子中,一种方法包括:在车辆发动机冷启动期间打开连接在包含吸附剂的第一容器和包含被吸附物的第二容器之间的第一阀;使第一流体循环通过第一导管,所述第一导管连接于设置在该第一容器内的第一热交换器和设置在该第一容器外面的第二热交换器;并且使第二流体循环通过连接于第二热交换器的第二导管。打开连接在第一容器和第二容器之间的阀可以引起被吸附物从第二容器进入第一容器。该第二导管还可以连接于车辆发动机的冷却套。该方法还可以包括使车辆发动机达到预定的运行温度,并且停止第一流体循环通过第一导管。该方法还可以包括使第三流体循环通过第三导管,该第三导管将第三热交换器连接于第一容器并且进一步连接于与废热源连接的第四热交换器;致动连接于第二容器的风扇,使第二容器中的被吸附物达到预定的阈值水平;关闭第一阀;停止第三流体的循环;并且,停止连接于第二容器的风扇。该废热源可以是连接于车辆发动机的排气道。在一些实施方式中,吸附剂是沸石并且被吸附物是诸如水的水溶液,或水 / 乙二醇溶液。该第二导管还可以连接于散热器和包含第二流体的第三容器。该第二导管还可以连接于第四导管,该第四导管连接于用于使车辆的客厢升温的加热器核心。

[0042] 这种方法的技术结果是通过经由放热吸附反应产生的热使发动机升温的冷启动程序。额外的热可以转移给其他的车辆舱室例如用于乘客厢的加热器核心,而不对发动机施加额外的负荷。吸附剂的化学势可以通过利用废热蒸发被吸附物并且将被吸附物返回到第二容器而被恢复。以这种方式,在储存期间没有随着时间过去而损失热能。

[0043] 图 4 示出用于运行图 1 和 2 所描述的内燃机 10 的实例方法 400。方法 400 可以构造成由控制系统储存的并且由控制器例如图 1 和 2 所示的控制器 12 执行的计算机指令。图 4 将参考图 1 和 2 所详述的实例发动机的部件和特征进行描述,但是应当认识到,方法 400 或其他等效的方法可以关于多种发动机结构被执行,而不脱离本公开的范围。方法 400 可以被看做用于吸附热储存装置的解吸模式的方法。

[0044] 方法 400 可以通过测量或估测发动机温度在 405 开始。发动机温度可以根据来自发动机温度传感器如图 2 中所描述的热电偶 135 的读数在控制器 12 测定。在 410, 方法 400 可以包括比较当前的发动机温度 ( $T_E$ ) 和阈值最大发动机温度 ( $T_E^{MAX}$ )。  $T_E^{MAX}$  可以是预定的值, 或可以作为发动机运行条件的函数来确定。如果  $T_E$  大于  $T_E^{MAX}$ , 方法 400 可进行到 412, 如果  $T_E$  小于  $T_E^{MAX}$ , 方法 400 则可进行到 415。

[0045] 在 412, 如果已经确定发动机过热 ( $T_E > T_E^{MAX}$ ), 则方法 400 可以包括接通散热器风扇和发动机回路泵。参考图 2 的实例系统, 这包括散热器风扇 134 和发动机回路泵 133。以这种方式, 冷却剂可以被循环通过发动机回路。过量的发动机热可以通过发动机冷却套 130 传输给冷却剂, 并且进一步传输给散热器 131, 在这里热可以经由风扇 134 消散。在 414, 方法 400 可以包括使  $T_E$  减小到低于  $T_E^{MAX}$ 。这可以根据来自发动机温度传感器例如图 2 中所描述的热电偶 135 的读数。当  $T_E$  已经减小到低于  $T_E^{MAX}$  时, 散热器风扇和发动机回路泵可以被停止, 并且方法 400 可以进行到 415。

[0046] 在 415, 方法 400 可以包括测量吸附器的温度。吸附器 107 的温度可以根据来自吸附器温度传感器——例如图 2 中所示的热电偶 112——的读数在控制器 12 测定。在 420, 方法 400 可以包括比较当前的吸附器温度 ( $T_A$ ) 和阈值最大吸附器温度 ( $T_A^{MAX}$ )。  $T_A^{MAX}$  可以是预定的值, 或可以作为发动机运行条件的函数来确定。如果  $T_A$  大于  $T_A^{MAX}$ , 方法 400 可进行到 422, 如果  $T_A$  小于  $T_A^{MAX}$ , 方法 400 则可进行到 425。

[0047] 在 422, 如果已经确定吸附器过热 ( $T_A > T_A^{MAX}$ ), 则方法 400 可以包括打开交换回路阀并且开动交换回路泵。参考图 2 的实例系统, 这包括交换回路阀 117 和交换回路泵 118。以这种方式, 冷却剂可以被循环通过冷却剂 / 吸附器热交换回路。过量的吸附器热可以通过热交换器 116 传输给发动机回路 105 中的冷却剂。如果发动机回路泵 133 未开动, 它可以在此时被致动。传输给发动机回路 105 中的冷却剂的热可以在散热器 131 处消散, 并且可以要求致动散热器风扇 134。如果打开加热器回路阀 136, 热也可以被传输给加热器回路 106 并且储存在加热器核心 137 处。在 424, 方法 400 可以包括使  $T_A$  减小到低于  $T_A^{MAX}$ 。这可以根据来自吸附器温度传感器——例如图 2 中所示的热电偶 112——的读数。当  $T_A$  已经减小到低于  $T_A^{MAX}$  时, 可以关闭交换回路阀并且可以停止交换回路泵。也可以停止为了消散吸附器热被致动的其他部件。然后方法 400 可以进行到 425。

[0048] 在 425, 方法 400 可以包括测量储液箱 108 中的水的液面。参考图 2 所示的实例系统,  $L_w$  可以通过用水液面传感器 114 反复测量来确定。在 430, 方法 400 可以包括比较  $L_w$  和预定的阈值最大水液面  $L_w^{MAX}$ 。如果  $L_w$  大于  $L_w^{MAX}$ , 方法 400 可进行到 435。如果  $L_w$  小于  $L_w^{MAX}$ , 方法 400 则可进行到 432。在 432, 方法 400 可以包括将吸附器 107 转换到解吸模式, 从而流体从吸附剂被解吸并且恢复吸附剂的吸附势。这个过程将在下面并且关于图 5 更详细地讨论。解吸之后, 方法 400 可以进行到 435。

[0049] 在 435, 方法 400 可以包括打开交换回路和吸附阀, 并且接通发动机回路和交换回路泵。参考图 2 所示的实例系统, 这包括交换回路阀 120、吸附阀 109、发动机回路泵 133 和交换回路泵 118。以这种方式, 储液箱 108 中的流体可以进入吸附器 107, 并且通过随后的放热吸附反应产生热。该热可以通过热交换器 110 传输给冷却剂 / 吸附器热交换回路 103, 并且经由热交换器 116 进一步传输给发动机回路 105。该吸附阀可以以 100% 占空比打开, 或者以作为所需的热能的函数由控制器确定的占空比打开。类似地, 交换回路泵 118 的速

度可以作为发动机运行条件的函数来确定。然后方法 400 可以进行到 440。

[0050] 在 440, 方法 400 可以包括确定加热器开关是否接通。如果在客厢中已经要求热, 确定加热器开关是否接通可以包括控制器 12 检测。如果加热器开关未接通, 方法 400 可以进行到 450。如果加热器开关接通, 方法 400 可以进行到 445。在 445, 方法 400 可以包括打开加热器回路阀并且接通加热器风扇。参考图 2 所示的实例系统, 这包括加热器循环回路阀 136 和加热器风扇 138。通过打开加热器回路阀 136, 冷却剂可以循环通过加热器回路 106, 并且可以被储存在加热器核心 137 中。通过将空气吹进到车辆的乘客厢中加热器风扇 138 可以消散来自加热器核心 137 的热。

[0051] 在 450, 方法 400 可以包括使水液面  $L_w$  达到最小的阈值液面  $L_w^{MIN}$ 。参考图 2 所示的实例系统,  $L_w$  可以通过水液面传感器 114 的反复测量来确定。以这种方式, 储液箱 108 中大量的水可以被吸附器 107 吸附。

[0052] 在 455, 方法 400 可以包括关闭交换回路和吸附阀, 并且停止交换回路泵。参考图 2 所示的实例系统, 这包括交换回路阀 120、吸附阀 109 和交换回路泵 118。以这种方式, 吸附器 107 与储液箱 108 断开, 并且流体不再循环通过冷却剂 / 吸附器热交换回路 103, 吸附器 107 与冷却剂回路 102 断开。

[0053] 在 460, 方法 400 可以包括将吸附器 107 转换到解吸模式, 从而流体从吸附剂解吸, 并且恢复吸附剂的吸附势。这个过程将在下面并且关于图 5 更详细地讨论。解吸之后, 方法 400 可以结束。

[0054] 图 2 的系统 and 图 4 的方法可以实施用于热管理的一种或多种系统。在一个例子中, 一种用于车辆的热管理系统包括: 吸附热储存装置, 该吸附热储存装置包括经由第一阀连接于包含被吸附物的第二容器的包含吸附剂的第一容器; 连接于第一容器并且进一步连接于包含第一冷却剂的第一冷却剂回路的第一热交换器; 连接于第一冷却剂回路并且进一步连接于包含第二冷却剂的第二冷却剂回路的第二热交换器; 以及连接于第二冷却剂回路的第一升温目标物。该系统还可包括连接于第一容器并且进一步连接于包含第三冷却剂的第三冷却剂回路的第三热交换器, 和连接于第三冷却剂回路并且进一步连接于废热源的第四热交换器。第二导管可以连接于第二升温目标物并且进一步连接于包括第二冷却剂的第三容器。该系统还可以包括包含第二冷却剂并且经由第二阀连接于第二冷却剂回路的第四冷却剂回路, 以及连接于第四冷却剂回路的第三升温目标物。该系统还可包括控制器, 其构造成具有存储在存储器中的指令, 用于: 响应用于第一升温目标物对热的要求, 打开第一阀, 使第一冷却剂循环通过第一冷却剂回路, 并且使第二冷却剂循环通过第二冷却剂回路。该控制器还可以构造成具有存储在存储器中的指令, 用于: 响应用于第三升温目标物对热的要求, 打开第二阀, 使第二冷却剂循环通过第四冷却剂回路, 致动连接于第三升温目标物的第一风扇。该控制器还可以构造成具有存储在存储器中的指令, 用于: 响应第二容器中的被吸附物的水平低于第一阈值, 停止第一冷却剂循环通过第一冷却剂回路, 打开第一阀, 使第三冷却剂循环通过第三冷却剂回路, 致动连接于第二容器的第二风扇, 使第二容器中的被吸附物的水平达到高于第一阈值的第二阈值, 关闭第一阀, 停止第二风扇并且停止第三冷却剂循环通过第三冷却剂回路。该第一升温目标物可以是车辆发动机的冷却套。在一些实施方式中, 第一升温目标物可以是车辆发动机的冷却套, 第二升温目标物可以是散热器, 而第三升温目标物可以是用来使车辆的客厢升温的加热器核心。在一些实施方式中, 第一

升温目标物可以是用来使车辆的客厢升温的加热器核心。吸附剂可以是沸石并且被吸附物可以是水溶液。废热源可以是连接于车辆发动机的排气道,并且第三冷却剂可以是高温传热流体。

[0055] 这种系统的技术结果是小占地面积热管理系统,其允许化学势被储存并且当发动机启动时或在其中额外的热被要求或被需要的发动机运行中的任何点被释放。化学势可以利用诸如发动机排气的废热来恢复。以这种方式,热能可以保存并且不随着时间降低。而且,与腐蚀的或易燃的相变材料相反,水性被吸附物可以与晶体被吸附物一起使用。热能还可以用来使车辆的乘客厢升温而不对车辆发动机施加负荷。

[0056] 图 5 示出用于运行如图 1 和 2 所示内燃机 10 的实例方法 500。方法 500 可以构成由控制系统储存的并且由控制器——例如图 1 和 2 所示的控制器 12——执行的计算机指令。图 5 将参考图 1 和 2 所详述的实例发动机的部件和特征进行描述,但是应当认识到,方法 500 或其他等效的方法可以关于多种发动机结构被执行,而不脱离本公开的范围。方法 500 可以作为方法 300、方法 400、或要求通过解吸的过程再产生化学势的其他方法的子程序来运行。方法 500 也可以作为单独的程序运行,例如在点火开关断开时。

[0057] 方法 500 可以在 510 开始,并且可以包括关闭热交换阀和停止热交换泵。参考图 2 所示的实例系统,这将需要关闭阀 117 并且停止泵 118,但是可以包括防止冷却剂循环通过冷却剂/吸附器热交换回路的任何手段。以这种方式,冷却剂/吸附器热交换回路与吸附器和冷却剂回路断开。冷却剂可以继续被循环通过冷却剂回路,但是根据发动机运行条件泵 133 的速度可以增加或减少。

[0058] 在 520,方法 500 可以包括打开该吸附和热回收阀,并且打开热回收泵和吸附风扇。参考图 2 所示的实例系统,这包括打开阀 109 和 120 并且打开泵 121 和风扇 115。热回收泵可以是变速泵。在这样的例子中,泵的速度可以作为发动机运行条件——例如排气温度、吸附剂温度和储液箱液面等其他条件——的函数由控制器 12 确定。热回收回路 104 可以包括由泵 121 循环的高温传热流体。通过循环高温传热流体通过热回收回路 104,来自排气道 48 中的排气的热能可经由热交换器 119 和 111 传输给吸附器 107 中的吸附剂。通过增加吸附剂的温度,水将从该吸附剂解吸,通过阀 109,并且凝结在储液箱 108 中。风扇 115 可以动作以冷却储液箱 108,因此加速凝结的速率。电子节流阀 109 可以以 100% 占空比打开,或以较低的占空比打开,例如,50%。用于解吸的占空比可以不同于用于吸附的占空比。

[0059] 在一些实施方式中,与热回收回路对比,热可以通过其他的手段传输给吸附器,例如通过冷却剂/吸附器热交换回路。如果散热器失效或达到最大的温度阈值,这可以帮助解吸,或可以是用于消散额外的发动机热的机制。在热回收回路中的一个或多个部件失效的情况下,这种方法可以在适当的位置作为备用方法。

[0060] 在 530,方法 500 可以包括使储液箱 108 中的水液面 ( $L_w$ ) 达到预定的阈值最大液面 ( $L_w^{MAN}$ )。参考图 2 中所示的实例系统, $L_w$  可以通过由水液面传感器 114 反复测量来确定。当  $L_w$  达到  $L_w^{MAN}$  时,方法 500 可进行到 540。

[0061] 在 540,方法 500 可以包括关闭吸附和热回收阀,并且停止热回收泵和吸附风扇。参考图 2 中所示的实例系统,这包括关闭阀 109 和 120 并且停止泵 121 和风扇 115。以这种方式,解吸的水被吸入储液箱 108 中,并且恢复吸附储存装置的化学势。于是,方法 500 可以结束。

[0062] 上面描述的系统和方法可以实现一种或多种系统。在一个实施方式中,用于车辆发动机的升温系统包括:吸附热储存装置,该吸附热储存装置包括包含吸附剂的吸附器,该吸附器经由阀连接于包含被吸附物的储液箱;包含第一冷却剂的第一导管,该第一导管连接于设置在该吸附器内的第一热交换器和设置在该吸附器外面的第二热交换器;包含第二冷却剂的第二导管,该第二导管连接于第二热交换器并且进一步连接于车辆发动机的冷却套;以及构造成具有存储在存储器中的指令的控制器,用于响应冷启动事件,打开第一阀,使第一流体循环通过第一冷却剂回路,以及使第二冷却剂循环通过第二冷却剂回路。

[0063] 实施这种系统的技术结果是冷启动程序,其使发动机快速达到运行温度,因而减少排放物和发动机磨损,并且增加燃料经济性。在不使用内燃机的电动车辆中也可以实施该吸附热储存装置。以这种方式,电动车辆的乘客厢可升温而不消耗车辆电池,因而增加车辆的行驶范围。

[0064] 注意,这里包括的实例控制和估测程序可以与各种发动机和/或车辆系统结构一起使用。这里描述的具体程序可以表示任何数目处理策略的中一个或多个,例如事件驱动的、中断驱动的、多任务的、多线程的等。因此,图解的各种动作、操作和/或功能可以以所示的顺序进行、同时进行、或在一些情况下可以省略。同样,为了实现这里所述的实例实施方式的特征和优点,处理的次序不一定是必需的,而是为了容易示出和描述而提供。一个或多个图解的动作、操作和/或功能可以根据所用的具体策略重复地进行。而且,所述的动作、操作和/或功能可以图示地表示被编程在发动机控制系统中的计算机可读的储存介质的非瞬变存储器中的编码。

[0065] 应当明白,本文所公开的结构和程序在性质上是示范性的,并且这些具体的实施方式不以限制性意义考虑,因为许多变化是可能的。例如,上述技术可以用于V-6、I-4、I-6、V-12、对置4缸以及其他发动机类型。本发明的主题包括本文所公开的各种系统和结构、以及其他特征、功能和/或性质的所有新颖的和非显而易见的组合和子组合。

[0066] 权利要求具体指出认为是新颖的和非显而易见的一些组合和子组合。这些权利要求可能涉及“一个”元素或“第一”元素或其等同物。这些权利要求应当理解为包括一个或多个这种元素的结合,既不要求也不排除两个或更多个这种元素。所公开的特征、功能、元素和/或性质的其他组合和子组合可以通过修改本权利要求或在本申请和相关申请中提出新权利要求来主张权利。这些权利要求,无论比原权利要求在范围上是更宽、更窄、相等或不同,都被认为包含在本公开的主题内。

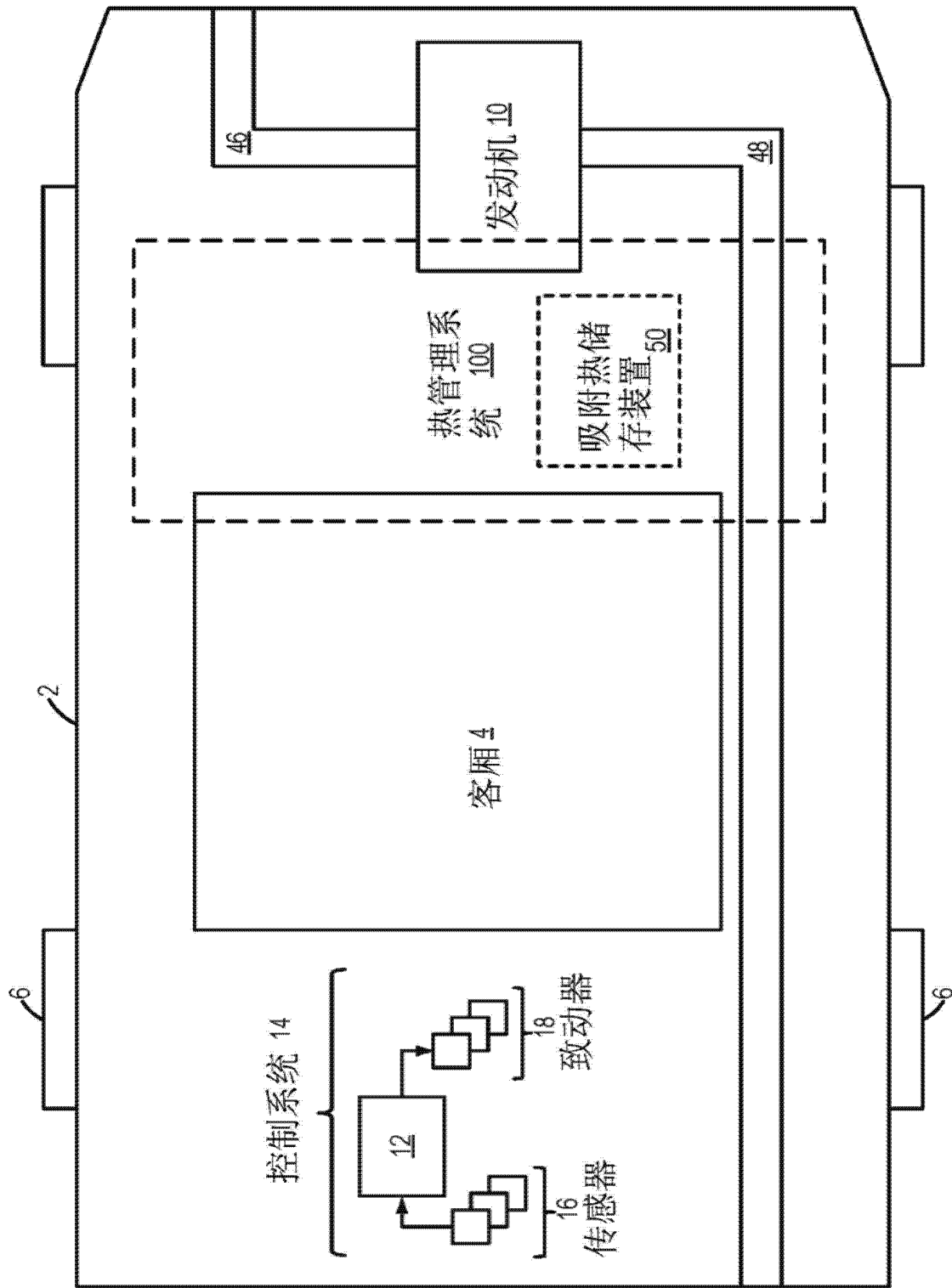


图 1



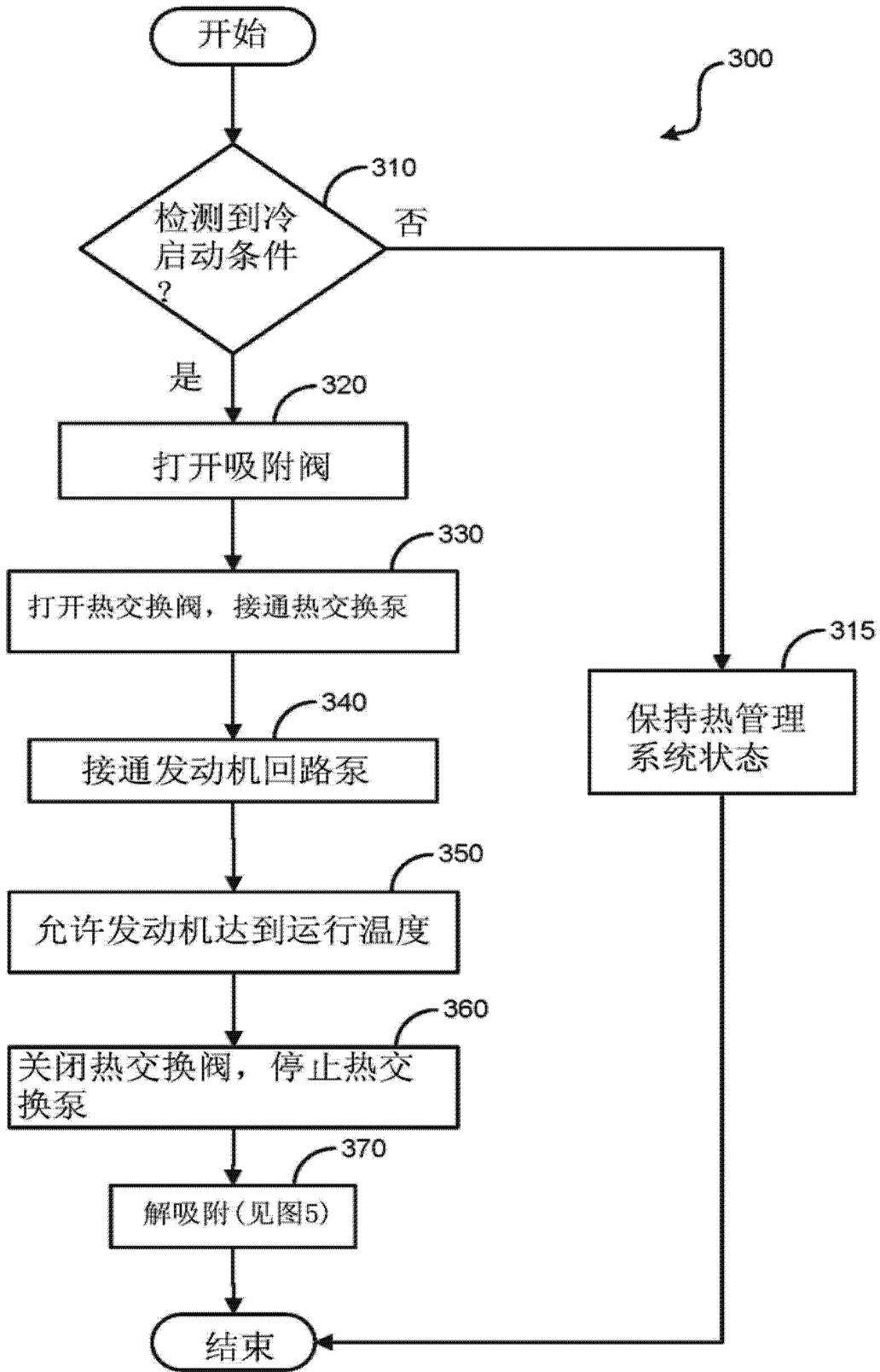


图 3



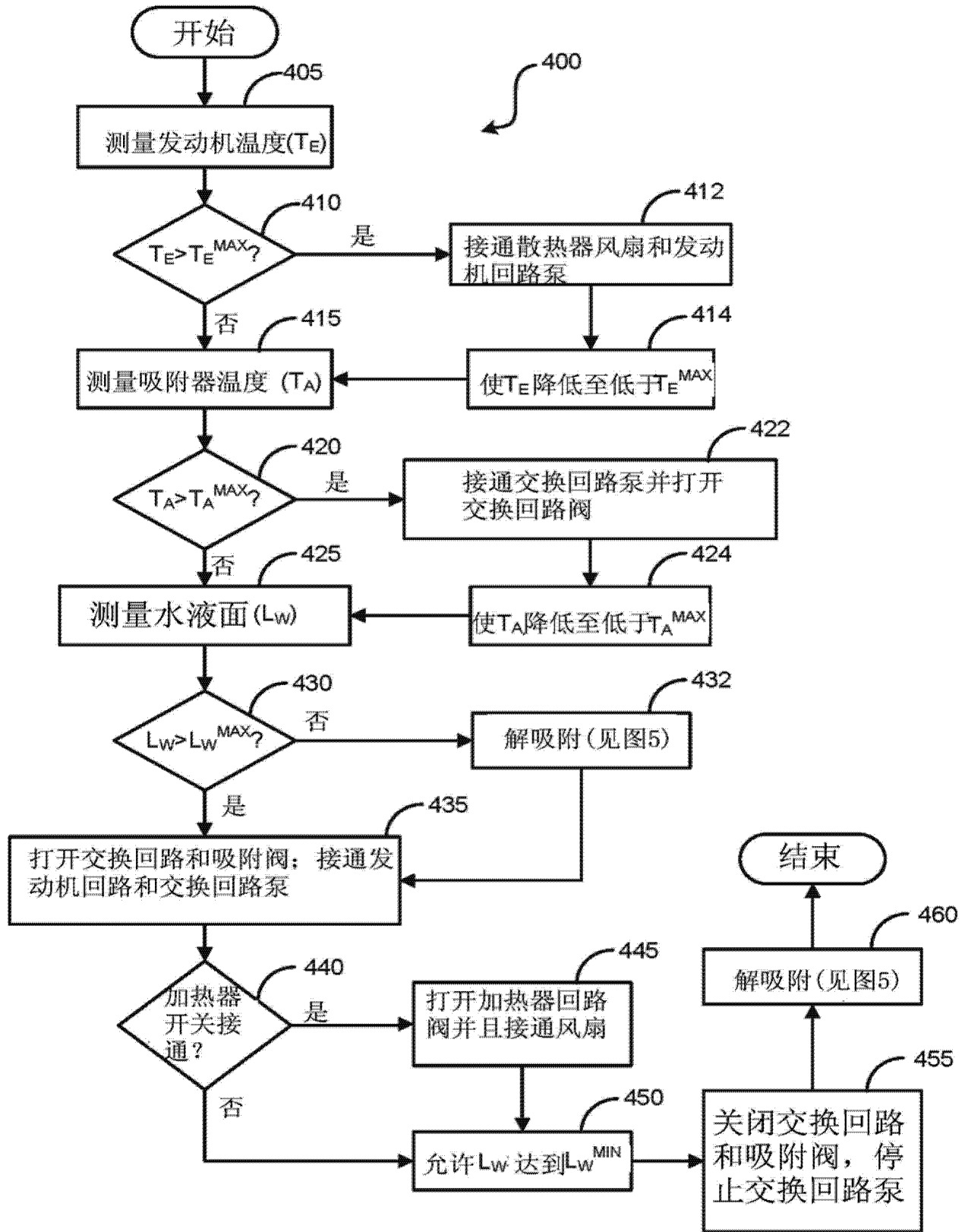


图 4

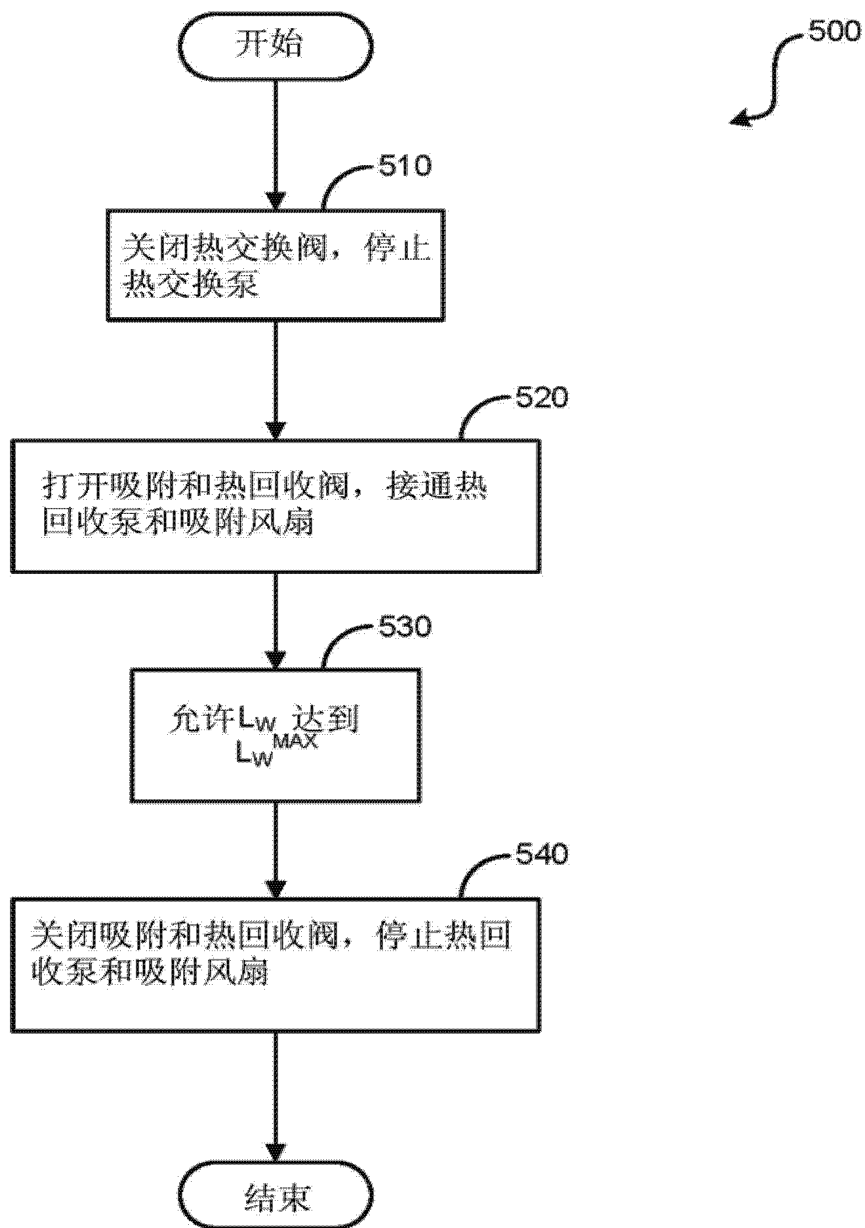


图 5