



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109564069 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780045962.0

(22)申请日 2017.06.09

(30)优先权数据

1655393 2016.06.10 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.01.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2017/051485 2017.06.09

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/212201 FR 2017.12.14

(71)申请人 哈金森公司

地址 法国巴黎

(72)发明人 法布里斯·萧邦 鲍里斯·肖韦

(74)专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234

代理人 宋义兴 周伟明

(51)Int.Cl.

F28D 9/00(2006.01)

F28D 20/02(2006.01)

F28D 20/00(2006.01)

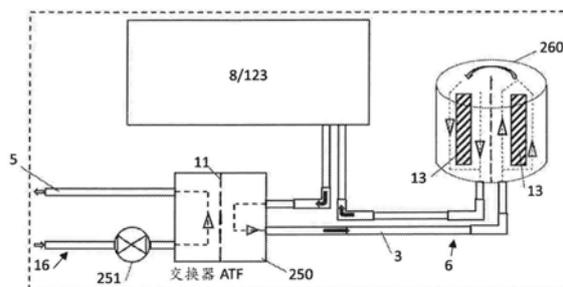
权利要求书2页 说明书12页 附图11页  
按照条约第19条修改的权利要求书2页

## (54)发明名称

用于换热器的热交换和调节的方法

## (57)摘要

本发明涉及一种用于热交换的方法,其中:-  
a)在第一时间,在一热能积累器(260)中,至少部分先前累积的热能通过热交换排放到第一流体(3)中,-b)然后,在后面的第二时间,当第一流体(3)的温度被加热到高于第二流体(5)的温度时,第二流体(5)通过与所述第一流体(3)的热交换接收热能,所述第一流体于是在第一壁(11)的另一侧上循环,该壁防止第一流体(3)和第二流体(5)混合。



1. 一种用于热交换的方法,其中:

-a) 在第一时间点(T1),在一热能储存装置中,以卡路里形式先前累积的至少部分热能被排放到第一流体(3)中,以通过热交换来加热所述第一流体,

-b) 随后,在后面的第二个时间点(T2),当所述第一流体(3)的温度在步骤a)过程中已经被加热到高于第二流体(5)的温度时,所述第二流体(5)通过与所述第一流体(3)进行热交换来接收热能,所述第一流体(3)于是在第一壁(11)的另一侧上循环,以防止所述第一流体(3)和所述第二流体(5)混合,

所述热能储存装置包括至少一种相变材料(PCM,13),所述相变材料在所述第一时间点(T1),包含至少部分所述以卡路里形式先前累积的热能,所述热能被排放至所述第一流体(3),在发动机(8)的一先前操作过程中,在与所述第一流体(3)的先前的热交换过程中,所述先前积累的热能已经被储存,所述第一流体在该点以及在该先前热交换发生的时间,其温度高于所述PCM材料,或至少一种所述PCM材料(13)的状态变化温度,该方法在配备有所述发动机(8)的车辆上,在一交叉路口实施,该交叉路口在以下之间:

-所述车辆的任一第一空气回路(6),所述空气作为所述第一流体(3)操作,以及所述车辆的第二水回路(16),该第二水回路流过所述车辆的另一个热交换器(18),所述水作为所述第二流体(5)操作,

-或者车辆的第一油路(6),所述油作为所述第一流体(3),以及所述车辆的另一液体的第二回路(16),该另一液体具有更高的传热系数,例如水,所述另一液体作为所述第二流体(5)操作。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述热能储存装置包括至少一种相变材料(PCM,13),所述相变材料在所述第一时间点(T1),以卡路里形式包含排出到所述第一流体(3)的至少部分先前累积的热能。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中在所述第二时间点(T2),所述第一流体(3)被加热到的所述温度高于所述PCM材料/这些PCM材料(13)中的至少一个的状态变化温度:

-所述至少一个相变材料(PCM)通过与所述热能储存装置中的所述第一流体(3)进行热交换而加载卡路里,

-以及执行权利要求1的所述步骤b)。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中在所述热能储存装置(260,1,210)中,所述PCM材料被提供到一第二壁,该第二壁与所述第一壁分离,所述第一流(3)的入口流分成若干个子流,所述子流沿着该第二壁循环,所述子流(3a,3b):

-在步骤a)过程中,其温度低于所述PCM材料(13)的状态变化温度,

-以及在步骤b)过程中,其温度高于所述PCM材料的温度。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中通过所述第一壁(11),所述第一流体(3)和所述第二流体(5)被设置成在它们之间进行直接的热交换,而不放入PCM材料(13)。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述第一油回路(6)是所述车辆的变速箱回路。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,在所述第一时间点(T1):

-c) 在步骤a)过程中,适于润滑所述发动机(8)并在所述车辆的所述第一油路(6)中循环的油在低于所述至少一个PCM材料的状态变化温度的温度到达所述热能储存装置(260,

1,210) 中,

-d) 随后在所述第一流体 (3) 与所述第二流体 (5) 之间没有热交换, 所述第二回路 (16) 的所述另一液体朝向所述第一流体 (3) 的循环随后被中断, 而该另一液体此外在所述发动机 (8) 中的其温度升高, 与所述发动机的元件 (140, 141) 进行热交换的其他地方循环。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 在步骤c) 之后, 当所述第二回路中的所述其他液体的温度高于到达所述热交换的所述第一流体 (3) 的温度时, 通过建立所述另一液体 (5) 从所述第二回路 (16) 朝向与所述第一流体 (3) 热交换的循环来执行步骤b)。

9. 根据权利要求2或权利要求2、3所述的方法, 其中, 所述第一壁 (11) 设置有所述PCM材料 (13), 所述第一流体 (3) 沿着所述第一侧的第一侧循环, 所述第二流体 (5) 从所述第二时间点 (T2) 开始同时沿着所述第一壁的第二侧循环。

10. 根据权利要求1至3或9中任一项所述的方法, 其中所述第一回路 (6) 是空气回路, 该空气回路穿过一涡轮增压器 (12), 随后穿过所述车辆的至少一个燃烧室 (14)。

11. 根据权利要求2和10所述的方法, 其中, 在所述涡轮增压器 (12) 尚未运行的所述第一时间点 (T1), 从所述第一空气回路 (6) 到达并流向所述发动机燃烧室 (14) 的空气通过执行步骤a) 经由所述至少一个PCM材料 (13) 被预热, 所述PCM材料 (13) 的温度于是高于其状态变化温度。

12. 根据权利要求10或11所述的方法, 其中, 在所述第一时间点 (T1), 水从所述第二水回路 (16) 朝向空气与所述PCM材料/所述至少一个PCM材料 (13) 之间的热交换的点的循环被中断, 使得后续不存在所述第一流体 (3) 与所述第二流体 (5) 之间的热交换。

13. 单独根据权利要求3, 9和10或与权利要求11, 12中的任一项相结合所述的方法, 其中, 在所述涡轮增压器 (12) 的操作过程中, 在所述第二时间点 (T2), 权利要求1的步骤b) 通过设置有所述PCM材料的所述第一壁 (11) 进行。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中一连串的步骤a) 和b) 在各自的热交换级 (27a, 270a, 27b, 270b) 中执行, 所述热交换级相互不同, 并且连续地沿着一个方向 (A) 堆叠。

15. 一种用于调节具有热能储存容量并在其中进行热能交换的热交换器 (1, 210) 的方法, 其特征在于:

-根据权利要求14所述的热交换级 (27a, 270a, 27b, 270b) 设置在一绝缘护套 (183) 中, 该绝缘护套包含设有VIP板的绝缘壁 (165), 所述VIP板包含至少一个绝热材料 (171),

-以及, 在所述级中, 执行根据前述权利要求中任一项所述的方法。

## 用于热交换器的热交换和调节的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及热管理领域。

### 背景技术

[0002] 热交换器当然存在于现有技术中。

[0003] 因此,专利申请公开文件EP165179和W01989000664分别提供了板式热交换器和管式热交换器。

[0004] 然而,在流体在不同时间在不同温度下循环的回路的情况下,问题仍然存在,在有用地采用用于有效的热管理这种情形,要求:

[0005] -如果仅仅是由于这种温差,避免不必要地损失这些流体所具有的热能,和/或

[0006] -为这些流体中的至少一种提供热管理,所述热管理使其达到比当前流通的温度更合适的温度。

[0007] 事实上,通常在一给定时间,流体能够释放或需要必须释放第二流体或任何流体或甚至其自身可能随后需要的热能。

[0008] 此外,例如在涡轮增压器或车辆油路中,第一种情况下的空气或第二种情况下的油至少在车辆行驶时(因此其发动机运转)的某些时间循环的温度是不是特别合适,特别是在限制污染物或燃料消耗方面。

### 发明内容

[0009] 在此背景下,提出了一种用于热交换的方法,其中:

[0010] -a) 在第一时间点(T1)处,在热能储存装置中,预先以卡路里形式累积的至少部分热能被排放到第一流体(3),以通过热交换加热第一流体,

[0011] -b) 随后,在第二个后面的时间点(T2)处,当所述第一流体(3)在步骤a)过程中已经被加热到高于第二流体(5)的温度的温度时,第二流体(5)通过与所述第一流体(3)进行热交换来接收热能,然后所述第一流体(3)在一第一壁(11)的另一侧上循环,以防止第一流体(3)和第二流体(5)混合,

[0012] 可以理解,步骤a)和b)可以在两个连续的单独结构中进行:热能储存/回收结构,然后是热交换结构。

[0013] 无论如何,为了与在具有紧凑且易于热控制的结构的车(特别是汽车)中的应用兼容的性能和一体积内执行这些步骤,可能优选的是:

[0014] -包括至少一种相变材料(PCM)的热能储存装置,所述相变材料在所述第一时间点(T1)将包含至少部分先前累积的热能,所述热能被排放到第一流体,

[0015] -实际上,在所述第二时间点(T2)处,第一流体(3)被加热的温度高于PCM材料/这些PCM材料中的至少一种的状态变化温度:

[0016] --所述至少一种相变材料(PCM)通过与热能储存装置中的第一流体进行热交换而加载热能,

[0017] --并且随后执行上述步骤b)。

[0018] 特别是,可以进一步发生两种情况。

[0019] 1.在第一种情况下,可能希望,由于所述第一壁配备有所述PCM材料,所以第一流体沿着第一侧循环而第二流体沿着该壁的第二侧同时从(或至少在)第二时间点(T2)循环。

[0020] 在涡轮增压发动机中的空气和水循环的情况下可能出现这种情况。

[0021] 在这方面,为了实现所述热交换方法,将在车辆的作为第一流体的第一液体回路(例如流过车辆上的另一个热交换器的水)与车辆的作为第二流体的第二空气回路之间的十字路口处有利地在一车辆中执行。

[0022] 这将有用地结合热交换器和热能储存装置的功能。

[0023] 而且,当应用于一涡轮增压器时,因此可以认为第二空气回路是穿过这种涡轮增压器并且随后穿过车辆所配备的发动机的至少一个燃烧室的回路可能是有用的。

[0024] 此外,在涡轮增压器运行之前对空气进行回火的问题通常在该应用中出现。

[0025] 因此,提出在所述第一时间点(T1)处,当涡轮增压器尚未运行时,通过执行步骤a),经由其温度随后高于其状态变化温度的所述至少一种PCM材料,来自所述第一空气回路并流向发动机燃烧室的空气被预热。

[0026] 另外,由于所涉及的温度,特别是在冷环境中长时间停顿后发动机运行开始时,与空气/液体(水)热交换相关的热效益可能需要在某些时间进行精细化。

[0027] 因此,提出在所述第一时间点(T1)处,水从第二水回路朝向空气和所述PCM材料/至少一种PCM材料之间的所述热交换的点的循环被中断,使得在第一流体与第二流体之间随后不会发生热交换。

[0028] 另一方面,在涡轮增压器的操作过程中,在所述第二时间点(T2)处,通过配备有所述PCM材料的所述第一壁执行权利要求1的步骤b)可能是有用的。

[0029] 在该交换器中,热交换和热能储存功能将被组合,并且来自涡轮增压器的热空气将对于通过PCM更快速地加热第一回路中的液体是有用的。

[0030] 2.在第二种情况下,因此在与车辆的动力相关的另一应用中,可能希望在热能储存装置中,所述PCM材料装配第二壁,该第二壁远离第一壁将第一流体的入口流量划分为几个子流,所述子流沿着该第二个壁循环:

[0031] -在步骤a)过程中,在低于所述PCM材料的状态变化温度的温度下,

[0032] -在步骤b)过程中,在高于所述PCM材料温度的温度下。

[0033] 因此,该第一流体将在某个时间点被加热,并且随后能够在再生PCM的同时被冷却。

[0034] 在该第二种情况下,还可以认为将第一流体和第二流体置于直接热交换中而不插入PCM是有用的。

[0035] 因此,在特别是油/水交换的循环的情况下,可以考虑油(变速器油或变速箱油)的热管理。

[0036] 而且,尤其可以在配备有发动机的车辆上,在作为第一流体的包含油的第一车辆回路与作为第二流体的包含具有较高热传递系数的另一液体例如水的第二车辆回路之间的十字路口处执行该操作。

[0037] 在一种应用中,第一油路是车辆的变速箱回路。具有大体积油的自动变速箱可能

是优选的。可以使用由内燃机或电动机或混合动力发动机(内燃机和电动机)驱动的车辆。

[0038] 另一种应用可能涉及设计用于润滑发动机的油(意味着除了变速箱油之外的其他油;因此在该变速箱以外的地方)。

[0039] 因此,可能被认为有用的是,在所述第一时间点(T1)处:

[0040] -c) 在步骤a)过程中,在车辆的所述第一油路中循环的设计用于润滑所述发动机的油应当以低于所述至少一个PCM材料的状态变化温度的温度到达热能储存装置中。

[0041] -d) 并且随后在第一流体与第二流体之间不应进行热交换,第二回路的所述另一液体朝向所述第一流体的循环随后被中断,而该另一液体进一步在其中温度升高的发动机中的其他地方循环,与所述发动机的(原则上是功能性的)元件进行热交换。

[0042] 另外,为了在发动机运转一定时间后充分利用油的热量并避免油的过度加热,建议在所述步骤c)之后,当第二回路中的所述另一液体的温度高于到达用于所述热交换的第一流体的温度时,通过建立朝向与所述第一流体的热交换的来自第二回路的所述其他液体的循环来执步骤b)。

[0043] 此外,为了在受到主要热应力(汽车发动机罩下的体积)的影响的通常狭窄的环境中鼓励交换的功效,建议在彼此不同并在一个方向上连续堆叠的相应的热交换级中执行一连串步骤a)和b)。

[0044] 解决的另一个问题是与能量交换和储存的热性能以及为此目的提供的装置的输出有关。

[0045] 因此,一种用于调节具有热能储存容量并用于在其中进行热能交换的热交换器的方法,其特征在于:

[0046] -上述热交换级布置在绝缘护套中,所述绝缘护套包括绝缘壁,所述绝缘壁设有包含至少一种绝热材料的VIP板,

[0047] -以及,在所述步骤中,执行用于交换的上述方法,具有其全部或部分特征。

[0048] 另外,为了确保在发动机的每次操作过程中可用的热能的最佳使用,建议先前由(至少一种)PCM材料累积的所述热能,在所讨论的车辆的所述发动机的先前操作过程中,在先前与第一流体进行热交换的过程中,在先前的热交换发生的点和时间处,在高于PCM材料/至少一种所述PCM材料的状态变化温度的温度下,被储存。

[0049] 一旦该发动机的时间和操作条件足以因此将能量提供给PCM并因此通过状态的改变而由PCM储存,则该能量可以至少部分地恢复一定时间。

[0050] 太短的时间会带来更少的好处;太长时间可能使储存的能量无效或过度减少。

[0051] 因此,可建议在车辆发动机的所述先前操作和至少上述步骤a)和b)之间设定3至15小时,优选6至12小时的时间间隔。

[0052] 对于大多数场合,进一步证实相变材料或PCM是指能够在-50°C至180°C的受限温度范围内在固体与液体之间改变物理状态的材料。传热(或热传递)可以通过使用其潜热(LH)来实现。材料于是可以通过改变状态来储存或传递能量,同时保持基本恒定的温度,即状态变化的温度。

[0053] 至于术语“横向地”或“横向/横向的”,它表示相对于参考轴或方向的横向取向,不一定是严格垂直的。

[0054] 下面提到的绝热材料可以是“简单”的绝缘体,例如玻璃棉,但泡沫肯定是优选的,

例如聚氨酯或聚异氰脲酸酯,或甚至更有利地是布置在真空封壳中的多孔或甚至纳米多孔的绝热材料(因此,不仅包括泡沫,而且还包括例如玻璃棉或岩棉的纤维材料),以限定至少一个绝缘板VIP。

[0055] “VIP”(真空绝缘板)是指“受控大气”结构,即填充有导热率低于环境空气(26mW/m.K)或“真空下”的气体,即在比环境压力(因此 $<10^5$ Pa)低的压力下。外壳内侧的 $10^{-2}$ Pa与 $10^4$ Pa之间的压力可能是特别合适的。外壳可包含至少一种绝热材料,该绝缘材料原则上是多孔的(孔径小于1微米)。在本例中,待确保的热管理的性能将进一步提高,或者甚至相对于另一个绝缘体的总重量也会降低。获得的受控气氛可以例如使得在使用条件下导热率降低至小于约0.01/0.020W/m·K。

## 附图说明

[0056] 如果需要,参考附图阅读以下说明作为非穷举的示例,将更好地理解本发明并且其它特征、细节和优点将变得显而易见,其中:

[0057] -图1是本发明应用于在涡轮增压发动机的情况下可以是WCAC(水冷式增压空气冷却器)类型的方案的图,

[0058] -图2和图3是图1中回路的重复部分的图,热储存器后面是热交换器,其相互独立,如本发明所允许的那样,

[0059] -图5和图13是根据本发明的结合热交换器/储存器的对比剖视图,图8是其分解图,布置在绝缘护套中,

[0060] -图4和图12分别图示了图5和图13中的热能储存/交换器的操作内部细节,

[0061] -图6和图7示出了通常多边形板状元件的视图,该元件可以在该储存器/交换器的半个级中限定,图7是沿着VII-VII线的截面,

[0062] -图9是对于可以是ATF(自动变速器流体)类型和热储存器的方案的本发明的另一个应用的示意图,其再次相互独立,

[0063] -图10、图11显示了分别在带有自动变速箱(GB)和发动机润滑系统(连杆和曲轴轴承,凸轮轴)上的图9或图13中的方案的两种替代应用,如果优选结合的交换器/储存系统,则可以使用油/水交换器和热储存器以及可类似于图13中结构的结构,以及

[0064] -图14-图46示出了执行该结合的交换器/储存器的各级的交换或储存元件的方式的立体图,图15和图17中是分解图,分别在图14和16中是沿XIV-XIV和XVI-XVI的组装部分。

## 具体实施方式

[0065] 为了清楚起见,下面将展示这里提出的方案的应用的特权案例,包括分成两个子案例的一个案例,然而指出这些仅仅是示例,所讨论的原理可能适用于其他的情况。

[0066] 在将注意力转向图9至图17的情况之前,让我们首先研究图1至图8的情况。

[0067] 这些案例中最常见的最完整的示例在图4和图12两者中以图解方式整体示出。

[0068] 实际上,这些不同的案例有以下几个方面:

[0069] -a)在第一时间点(T1),在热能储存装置中(图2或9中标记为260,图1,4,5,8,10-13中标记为1或210),至少部分先前累积的热能通过热交换排出到第一流体3,

[0070] -b) 于是,在第一时间点(T1)之后的第二时间点(T2)(也参见图3),当所述第一流体3被加热到高于第二流体5的温度 $t_2$ 的温度 $t_1$ 时,该第二流体通过与所述第一流体进行热交换而接收热能,之后所述第一流体在第一壁11的另一侧上循环,防止第一流体3和第二流体5混合。

[0071] 在这里展示的例子中,热能储存装置单元(其也是交换器)具有内交换壁,其中至少一些内交换壁包含至少一种PCM材料13。或者,尽管在此不被优选考虑,但可使用基于TCS技术中提供的可逆热化学反应操作的装置:(CaO/Ca(OH)<sub>2</sub>;金属氧化物-重构-;硫化物;参见[http://energy.gov/sites/prod/files/2014/01/f6/tces\\_workshop\\_2013\\_sattler.pdf](http://energy.gov/sites/prod/files/2014/01/f6/tces_workshop_2013_sattler.pdf))。

[0072] 在下文中,已经示意性地描述并引用了单个PCM材料13。当然其可以有几种,通常具有不同的状态变化温度(在所选择的非限制性实施例为液体/固体)。

[0073] 在这些图4和图12中,第一流体和/或第二流体和/或PCM之间的热交换分别在单个能量交换器/储存器1和210中进行,它们的图示分别在图5和13中示出。

[0074] 然而,一方面在图2和图3中所示的例子和另一方面在图9中所示的例子提供了与热能储存装置260分开的热交换器250,因此各情况下,储存器260中的步骤a)的时间点T1与交换器250中的步骤b)的时间点T2不同,第一流体3穿过一个然后穿过另一个,如图所示。

[0075] 现在转到图1-图8的情况,将注意到第一步涉及如同第一流体3的空气在空气回路6中的热管理(图1-3)作为,作为改善装有涡轮增压器12的车辆的内燃机8的操作的一部分,第一空气回路6在空气通过至少一个燃烧室14之前穿过涡轮增压器12;在本例中,在发动机的一连串汽缸140中。

[0076] 为了实施上述推荐的方案,热交换(用于步骤b)将在交换器(250)中在第一空气回路6与第二车辆回路16之间的交叉路口处进行,水通过第二车辆回路16作为第二流体5循环。

[0077] 为了冷却水,第二回路16将有利地穿过车辆的散热器(或其他热交换器)18。实际上,第二回路16通常可以是发动机冷却回路,所述发动机冷却回路确保发动机的快速升温,并且通过避免发动机过热来维持相当恒定的操作温度。

[0078] 在两个操作阶段之间可设置一区别,以优化空气3的热管理。

[0079] 首先,在发动机8运行的上述第一时间点T1,当涡轮增压器12尚未运转时,可以预热从第一空气回路6到达并流向燃烧室14的空气。

[0080] 这将通过空气3与PCM材料13之间的热交换来实现,其随后将处于高于其状态变化温度的温度,使得其将能量释放到空气3。

[0081] 这在图4(图示的部分的级27b和27a)中在结合的交换器/储存器1的上下文中示意性地示出,但是也可以在后面是空气/液体交换器250的储存器260中执行,如图2所示。

[0082] 在储存器260中,存在包括PCM材料13的一个或多个元件261。例如如图所示,通过相互偏移的级,产生挡板循环的若干这样的元件261的分层布置将通过增加空气3/材料13交换表面面积来促进能量储存。

[0083] 如已经提到的,PCM 13中可用的热能将事先至少部分地积累在其中。

[0084] 这是PCM材料13的储存容量将起作用的地方。实际上,在先前的发动机8的操作中,在先前与第一流体3进行热交换过程中,可能已经储存了由该材料13先前累积的该热能,该

第一流体3是在该先前的热交换发生的点和时间处在高于PCM材料13的状态变化温度的温度下。

[0085] 通常,该“前一时刻”可以对应于图3中的前述时间点T2的那个时刻,除了它将因此在发动机8的先前操作过程中外。

[0086] 实际上:

[0087] -在时间点T1,在涡轮增压器12开始运转之前,当发动机8是冷的(例如已经停止几个小时)时,空气3的温度(通常在-25°C与45°C之间)低于PCM 13的液化温度(例如在约60-70°C的量级),

[0088] -几分钟之后(在T2时刻,例如在启动该发动机之后的3到10分钟之间),启动涡轮增压器12将使空气3达到约180°C,因此在足以使在前一步骤可能已经固化的PCM13液化的温度。

[0089] 因此,发动机8仅需要几分钟来运行,其涡轮增压器12被启动,使PCM 13超过其液化温度,即准备一时间,以在下一个发动机启动时加热流体3(在该例中为空气)。在本文中,应该注意的是,良好的隔热性(在这方面结合图8参见下面提出的带有VIP面板的侧壁165的建议)使得可保持这种能量储存几个小时,即使车辆停泊在较冷的环境中(冬季负温度)s,发动机8停止,直到该发动机的下一次启动。

[0090] 一方面,为了鼓励在材料13中储存能量,并将其保存数小时,另一方面包括停止发动机8,在此进一步推荐,如图4,5和8共同所示:

[0091] -优选整体的交换器/储存器1的方案(而不是图2和图3中的分离的版本),

[0092] -整体的交换器/储存器1具有一连串的级,例如级27a、27b(原则上至少三个,优选在3和12之间)布置在包括壁或绝缘板165,181的绝缘护套183中,所述壁或绝缘板165,181包含至少一个绝热层材料171并且优选限定VIP板,

[0093] -当然,前述交换和储存的步骤a)和b)在该整体的交换器/储存器中进行。

[0094] 应该注意的是,在下面发动机油热管理的更详细的应用中,如图12、图13和再次在图8中所示意性显示的那样,也将优选这种情况,其适用于这里涉及的所有类型的整体的热交换器/储存器,例如图1以及图5和图13中的210中标识的那些(参见图12和图13中的具有级270a、270b的交错的方案)。

[0095] 同样在任何情况下,至少对于具有多个交换级,和储存级以及由热绝缘体171提供的外围热绝缘的这种方案,必须能够建立一时间间隔,以在发动机8的所述先前操作与至少上述步骤a)和b)之间在保存储存在材料13中的所述能量3小时与15小时之间,优选在6小时与12小时之间。多孔材料(例如气凝胶)的使用将有利于此。

[0096] 现在回到涡轮增压器的应用,预期至少两个时间点(T1和T2)将特别地并且全部或部分地能够受益于上述储存和热交换特性,具有以下增强选项。

[0097] 首先,如图3所示,在储存器260和交换器250相互分离的方案中(但是也关注具有整体的交换器/储存器1的整体方案;参见图1),在当涡轮增压器12尚未运转时的所述第一个时间点(T1),可以因此通过执行步骤a)经由于温度高于其状态变化温度的所述PCM材料13,预热从第一空气回路6到达并流到发动机8的燃烧室14/140的空气。

[0098] 因此,例如,分别在-25°C与45°C(西伯利亚冷或沙漠热)之间至25与70°C之间,该空气将能够在有利的温度下供应燃烧室14/140。

[0099] 为了防止该空气失去热量,优选是不要在车辆的第一空气回路6与第二水回路16之间的交叉处发生可能的第一流体交换3/第二流体交换5,如在图2中所示的那样,其中交换器250的入口处的阀251在本例中被关闭。

[0100] 因此,在所述第一时间点T1处,从第二回路16到这里由交换器250或在结合的交换器/储存器1上的例如27a、27b的级所限定的区域的水循环被中断,使得在第一流体3与第二流体之间5没有热交换。

[0101] 另一方面,在第二步骤,在图3的时间点T2,通过打开阀门251(图3)并且当然没有混合两种流体3,5,来自第二回路16的朝向空气与水之间的热交换区域的水循环被建立,在图4的情况下,通过设有所述PCM材料13的壁11执行上述步骤b)。

[0102] 实际上,随着涡轮增压器12开始运转,这将导致第一回路6的供应汽缸140的(氧化剂的)空气的压力和温度(超过150°C,通常约180°C)增加。

[0103] 然而,在这样的温度下供给这些汽缸是不合适的:热应力太高,效率降低。在100-130°C左右并且最好是110°C左右这样做是理想的。

[0104] 另外,由于发动机8现在已经运行了几分钟,因此其回路16当然是活动的,水(作为相关发动机部件的冷却液)在回路16中已经相对较热,即使周围是冷的。实际上,例如在该例中关闭的众所周知的发动机恒温器145,将能够迫使水仅在发动机中循环,而因此在该例子中暂时不在散热器18中循环。在返回水泵143之前,该水将快速升高在汽缸140周围和发动机8的汽缸盖141中循环的温度(见图1)。

[0105] 因此,考虑到在该时间点水温升至40-60°C是合理的。

[0106] 因此,该第二流体5在时间点T2处于有利的温度(图3中的50°C),以便降低从运行的涡轮增压器12流出的空气的温度,在通过PCM 13的能量获得使涡轮增压器空气的温度下降之后(后面是交换器250的单独的储存器260的方案)或与通过PCM 13的能量获得使涡轮增压器空气的温度下降的同时(具有整体的交换器/储存器方案的方案),因为涡轮增压器空气处于比材料13的状态变化温度高出很多的温度。

[0107] 在图3中还可以看到,在时间点T2处,涡轮增压器12的出口处的压缩空气(例如在大约 $2-2.5 \times 10^5 \text{Pa}$ 的绝对压力下),处于170-190°C的温度,而在与材料13交换并随后与水交换后,其降至110°C,该水随后从50°C升至80-85°C,从而同时加载PCM 13。因此,这些有利的温度也可以在同一时间点T2,在整体的交换器/储存器的出口处实现,提醒在本申请中,任何分离流体3,5的壁11均设有PCM材料13,使得根据在其状态变化温度与流体3,5的温度之间所涉及的时间点和温度,该/这些材料通过与流体3,5中任一种流体的热交换而经历热能补充或释放。

[0108] 这就是进入或离开壁11的PCM层13的双箭头在图4中标记为4,以分别指示流体3和5分别在每个壁11的一侧或另一侧流动的原因,PCM从一个或另一个接收热量或对一个或另一个产生热量。

[0109] 关于整体的交换器/储存器1的实施例,图5-7提供了其示例。

[0110] 在绝对意义上,这种交换器/储存器使得热能可在第一流体3与第二流体5之间交换,所述第一流体3和第二流体5可以分别为液体和/或气体形式。

[0111] 交换器1包括:

[0112] -用于第一流体的至少第一自由空间7和用于第二流体的至少第二自由空间9,使

得这些第一流体和第二流体分别在第一自由空间和第二自由空间中流动，

[0113] -和至少一个导热壁11，所述导热壁将两个相邻的自由空间7,9相互分开，使得流体3,5之间的热交换通过所涉及的(各)壁11进行。

[0114] 措辞“至少一个……自由空间”表示该空间可以是一个或多个体积的形式。

[0115] 壁或每个壁11是中空的，并且包含用于通过积累潜热来储存热能的材料13。因此，该材料将与第一流体3和第二流体5中的一种和/或另一种进行热交换。

[0116] 就材料类型的选择而言，可以使用如EP2690137或EP2690141中所述的橡胶合成物。也可以使用基于石蜡、共晶(肉豆蔻-癸酸)脂肪酸或共晶水合盐(氯化钙+钾)的材料。或者，该材料可以基于脂肪酸、石蜡或共晶或水合盐。存在其他可能性，例如浸渍在多孔网状物中的PCM。

[0117] 返回到换热器/储存器1的结构，图5-7中的例子显示该壁，或者每个壁11在任一侧上均具有一连串的凹陷15，在所述凹陷内部设有例如材料13的13a、13b的部分，以及凸起17。

[0118] 凹陷15有利地相互面对，使得设置在这些凹陷中的PCM的部分单独地接合在相互面对的两个这样的凹陷15中。

[0119] 为了便于连续制造，具有板21的壁11的实施例，特别是如图6-7中所示的实施例，可以证明是非常合适的。

[0120] 壁11可以通过浇铸来制造，或者如果它们是金属的，通过冲压来制造。

[0121] 涉及限定形成凹陷15的细长通道151的波纹板21的方案将用于考虑在其自由循环空间7或9中，例如沿着换热器/储存器1的两个不同的级27a,27b处相互横向的两个大致方向引导所考虑的流体3或5。

[0122] 因此，容易从单一类型的基本模块100构造多级换热器/储存器1。

[0123] 热交换器1尤其可以是板式热交换器，使得第一流体和第二流体分别在第一自由空间和第二自由空间中通过换热器横向地或相互平行地流动。

[0124] 于是，换热器/储存器1的级将沿着垂直于板的大体的平面10a的方向A然后相互平行地堆叠。

[0125] 如图6、图7中的例子所示，每个基本模块100均可以是多边形板(在本例中为矩形)的整体形状，包括：

[0126] -第一板10b1，所述第一板10b1在周边处在其所有边缘上沿着一个方向交替地并且在31c,31d之前的两个相邻侧面31a,31b上相反地具有边缘(或折叠边缘)29a,29b，

[0127] -第二板10b2，所述第二板10b2固定到第一板10b1上，接合在第一板的两个相对的边缘29b之间，

[0128] -以及因此PCM材料13，所述PCM材料13放置在这两个板10b1、10b2之间。

[0129] 为了将第一板10b1和第二板10b2固定在一起，每个板均有利地具有围绕中心中的凹陷15和凸起17的连续的平框架31。

[0130] 在图5、图8中，将注意到，对于沿着例如这种元件100的分层连续的沿方向A的堆叠：

[0131] -每个均来自第一板10b1，与在所有侧面(31a,31b,31c,31d)上交替的边缘29a或29b，与第二板10b2的组装，

[0132] -并且从一个级27a到下一个级27b布置,围绕垂直于A轴线的轴线相对旋转180°,

[0133] 如图5中具体示出的那样,可以通过将折叠29a,29b;31a,31b的边缘291固定在一起,以形成一连串的自由空间7,所述自由空间7之后是9,9在两个连续的级例如27a,27b之间在两个相对侧上关闭,蜂窝状空心壁11包含PCM。

[0134] 流体3,5每第二级就沿着两个横向方向流过自由空间7、9,每个横向方向均垂直于A轴线。

[0135] 而且,每个侧面的收集体积163围绕该堆叠竖立,该堆叠在图8所示的例子中为流体3提供六级自由空间,为流体5提供五级自由空间。

[0136] 每个收集体积163均接收所考虑的流体,在本例中为3或5,以被穿过,或刚穿过自由空间7或9。因此,自由空间7(分别9)的每串的级是在上游(相对于所考虑的流体的循环方向)与第一收集体积163连接,在下游与位于相对侧面上的第二收集体积163连接。

[0137] 在外部,每个收集体积163均由侧壁165限制。每个侧壁165均优选地通过一通道在167处被横穿,从而与收集体积163连接,以连接到流体供应或排放管道169。

[0138] 而且,每个侧壁165均优选包含绝热材料171。

[0139] 在两个相邻的侧面之间,例如在165a,165b之间,该收集体积163相互流体隔离。

[0140] 为了实现它,第一板10b1和第二板10b2的每个组件均在每个侧向角部包含突出的凸耳175(具体在图6、图7、图8中)。

[0141] 为了周边密封并因此在收集体积163之间进行隔离,提供了与侧壁165的界面。不是与这些壁直接接合,而是建议将相互紧固的凸耳175的轴线(因此在本例中是竖直的)接合在中间框架177的两个例如斜切的竖直角179之间。中间框架177于是将沿着横向插入在元件100的堆叠与相对的侧壁165之间。

[0142] 在所述侧角中,柱179沿着轴向立于两个相邻的侧壁165之间,或者如在所示的例子中,在两个相邻的侧向中间框架177之间,因此整体由侧壁165覆盖。

[0143] 例如螺钉173的紧固设备可以联合整体,在本例中接合在侧壁165与角柱179中。

[0144] 横向于轴线A,在本例中在上方和下方,实心盖板181涉及关闭,因此优选密封和隔热,收集体积163。

[0145] 一旦该整体被组装和紧固,我们就获得了操作壳体183,所述壳体183形成了包括流体的内循环的交换器/储存器1。

[0146] 关于凸耳175,在一个实施例中,如在图6、图7中所示的实施例中,设想它们利用由交替折叠的两个相邻边缘例如29a,29b形成的偏置延伸(原则上为45°,如所图示的那样)全部由元件100在第一板10b1中形成。

[0147] 图13示出了图5中方案的替代方案,再次在整体的交换器/储存器的实施例(现在标识为210)的假设中,该替代方案特别应用于仍然在内燃机8上的油回路(现在作为第一流体3的第一回路6)的热管理的例子,具有与水回路(作为第二流体5的第二回路16)的间接热交换。

[0148] 在本例中,交换器/储存器,其外部调节壳体在此未示出(具有收集体积163,侧壁165由图8中的供应管道169和盖181交叉),被改为使得在交换器中的第一自由空间7(级270a)被分成至少两个子管道7a,7b,(第一)流体3可以同时通过所述子管道流动。

[0149] 导热壁211在包含PCM材料13的两个子导管7a,7b之间延伸。

[0150] 因此,流体3将在换热器内分成两个平行的流(见图13中的箭头),PCM材料13自身根据流体3的温度充有热能或释放热能。

[0151] 换热器210的所有级可以类似于上面提到的级270a。

[0152] 在油回路的热管理的上述应用中,如图9-11中所示意性表示的那样,然而,对于第二流体5也可以有利地在换热器/储存器210中循环,与(第一)流体3(级270b)热交换,而不混合这些流动,并且该第二流体5与PCM不进行热交换。

[0153] 为此,建议换热器/储存器210包括:

[0154] -用于第二流体5的至少第二自由空间9,使得所述第一流体3和所述第二流体5分别在第一自由空间和第二自由空间中流动,

[0155] -导热壁11,所述导热壁11不包含任何储热材料,将两个相邻的第一自由空间7和第二自由空间9相互分开,使得在两个相邻的连续级27a、27b处的第一流体3和第二流体5之间的热交换通过该“简单的”导热壁11进行。

[0156] 因此,PCM材料13将被插入在两个子管道7a、7b之间,只有第一流体3流过所述子管道7a、7b,而第一管道7与第二管道9之间不是这种情况,第一流体3和第二流体5分别在没有混合的情况下,基本上相互横向流动通过管道7、9。

[0157] 参考图14-17,现在将呈现制造图13中的壁11,211的方式。

[0158] 图14中的壁211如图15所示,由两个相同的平行六面体板10b3制成,所述平行六面体板10b3的两个相对的边缘29b沿着相同的方向弯曲(成直角)。

[0159] 两块板均是平行的。在每个板的总平面中,框架31以波纹板的方式再次以一定角度的平行波的形式围绕具有凹陷15和凸起17的中央部分。

[0160] 材料13被放入两个板10b3之间的凹陷15中。

[0161] 为了组装,两个板中的一个相对于另一个板绕穿过两个相对的展开边缘的X轴线旋转180°,边缘29b背靠背。随后,在放入材料13之后,通过它们的框架31彼此压靠,以气密方式(通常通过焊接)组装它们,以获得图11中的双壁11。

[0162] 图16中的壁11如图17所示由两个相同的板10b3制成,所述板10b3具有相同弯曲的相对的边缘29b。

[0163] 在两个平行的板10b3之间没有放入任何东西。

[0164] 为了组装,两个板中的一个再次相对于另一个绕穿过两个相对的展开边缘的X轴线旋转180°,边缘29b面对面。随后通过折叠边缘的端部291以气密方式(通常通过焊接)组装它们,以便在两个板之间形成管道9。

[0165] 如果规划了波纹板形式,则波纹从一个板跨越到另一个板,这有利地增加了交换表面区域。

[0166] 以这种方式形成级270b。为了形成相邻的级270a,所需要的只是将双板211和双板11同轴平行定位,相互重叠并随后以气密的方式(通常通过焊接)将第一板的两个端部长度290固定到框架31的两个面向相对的边缘上。

[0167] 这导致两个叠置的交叉管道相互隔离并由“单个的”壁11分开。

[0168] 如果另一个双板11放置在双板211的顶部上,如第一个那样定向,并且总是固定在端部291,则随后形成两个前述的叠置的子管道7a、7b,由包含PCM 13的双壁211分开。

[0169] 因此,图8中的这种类型的整体的换热器/储存器210可以在绝缘护套183中替换标

记为1的交换器/储存器。

[0170] 而且,特别是对于两个有趣的热管理系统:

[0171] -车辆变速箱213的油路的那个在发动机8上(图10中的图)。

[0172] -设计成直接润滑所述内燃机8(特别是曲轴215,凸轮轴,汽缸140……)的油回路的那个远离齿轮箱(图11中的图)。

[0173] 让我们在这两种情况下考虑适于在油回路6中循环的发动机油3。

[0174] 发动机8一启动,例如在车辆在5°C的温度下停放在外面5-7小时之后,同时再次假定级270a的每个壁211的热能储存材料13处于液相,例如在80-100°C下,油通过油泵217流入回路6中。

[0175] 此时,再次对应于时间点T1,发生上述步骤b):例如在约6-8°C,油通过入口169(图8)进入(作为第一流体3)热交换器210的级270a中(图12、图13)。它在这里由PCM13加热(交换4a图12,在本例中通过每个壁11从PCM13到油3),其中规定该油/PCM交换也可以在图9的储存器260中进行,同时禁止水从回路16流到空气/水交换器250-它可以是ATF交换器)进入,入口阀251被关闭。

[0176] 在所述速度电动机运行的情况下,水在任何情况下都通过水泵143在车辆的一些管道和部件中循环(参见水回路16,图1、图10、图11)。

[0177] 此时,水5仍然太冷而不能加热水。发动机恒温器145和阀251于是关闭,迫使水仅在发动机中循环,因此在散热器18或交换器250(或整体的交换器/储存器210,取决于所选择的版本)中没有任何临时循环。因此,水的温度比油的温度更快地升高。一旦其达到高于油温的温度,进口阀251打开(在适当的时间,恒温器145使其通过散热器18,如果它对冷却该水有用,使得它优选不超过约90°C)。

[0178] 作为第二流体5,循环水随后通过独立于第一流体的入口169流入交换器/储存器210的级270b(或进入交换器250,在分开的交换器/储存器版本中在该交换壁的内壁11的一侧上;图9)。

[0179] 油随后通过水加热(图12中的交换4b,在本例中从水5到油3,通过每个壁11),并可通过材料13加热,其在该材料的任一侧上流动,该材料通过壁211给其能量,只要PCM没有低于其状态变化温度(在该例中为60-70°C的量级)。

[0180] 发动机的温度继续升高。现在水在80°C流入交换器210。油通过壁11持续与水5热交换。油现在在正70°C下到达热交换器/储存器210。它开始向材料13提供热量,材料13随后用热能再补充,该热能因此在进一步停止之后可用于发动机的下一次操作。

[0181] 在发动机中继续加热,油3的温度( $t_1$ )现在超过90°C甚或100°C,因此超过水5的温度( $t_2$ );所述第二个时间点T2已经到了。为了避免过热,油随后将热能传递到水5(壁11)和交换器/储存器210或装置250,260中的材料13(尽可能地)。步骤b)发生。

[0182] 通过这样的实施例/操作:

[0183] -发动机油的温度比传统方式(从时间点T1)升高得更快,

[0184] -发动机油温的升高在适当的时刻(从时间点T2向前)受到限制,

[0185] -材料13的热能很容易恢复,

[0186] -由于有效的隔热材料171已经结合在侧壁165中(或者侧壁165已经衬有隔热材料),因此热交换器的内部在更长的时间内保持在有用的温度。

[0187] 在上文中,特别是在应用的所有例子中,将注意到,在第二时间点(T2),第一流体3被加热(特别是由于其与发动机8的某些快速加热部件,例如发动机缸体,汽缸140……相接触的循环)的温度( $t_1$ )高于(所述)PCM材料13的(至少一个)PCM材料的状态变化温度:

[0188] -该相变材料通过与热能储存装置1,210,260中的第一流体3进行热交换而加载热能,

[0189] -以及执行上述步骤b)。

[0190] 尽管已经结合内燃机提供了例子,但是用于为电动或混合动力车辆提供动力的电动机可以用作补充方案或替代方案。

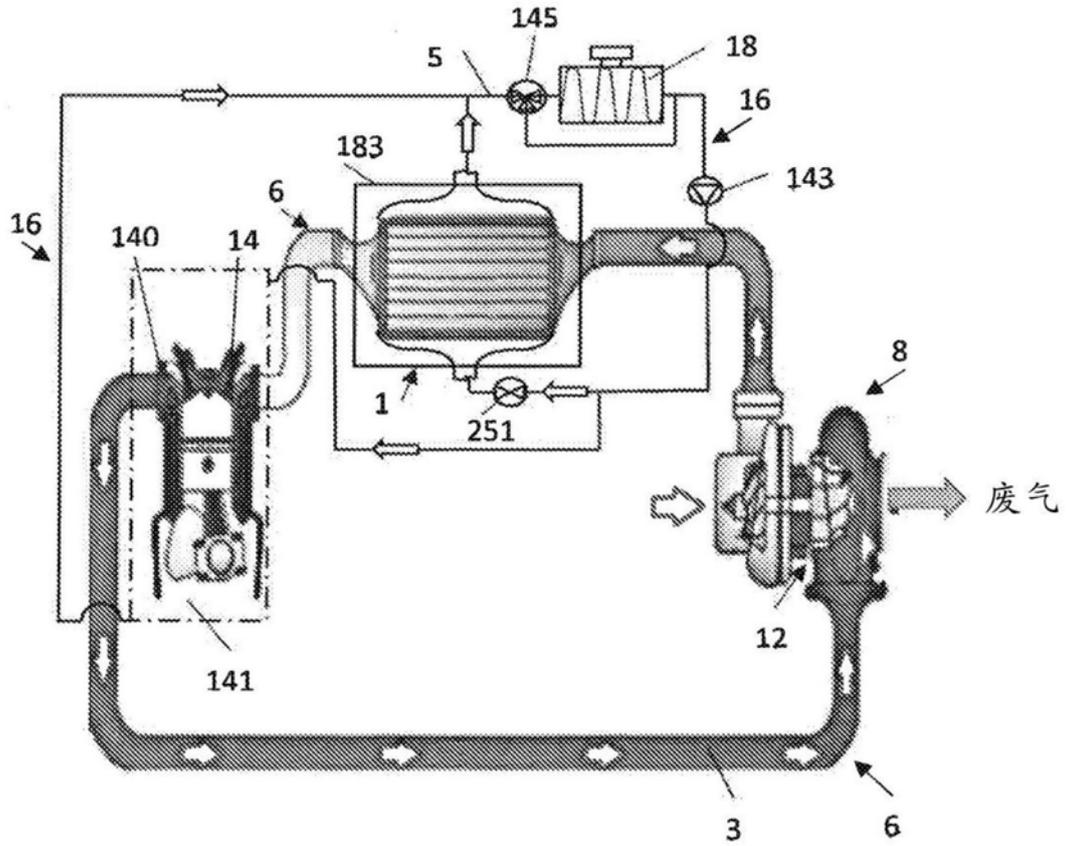


图1

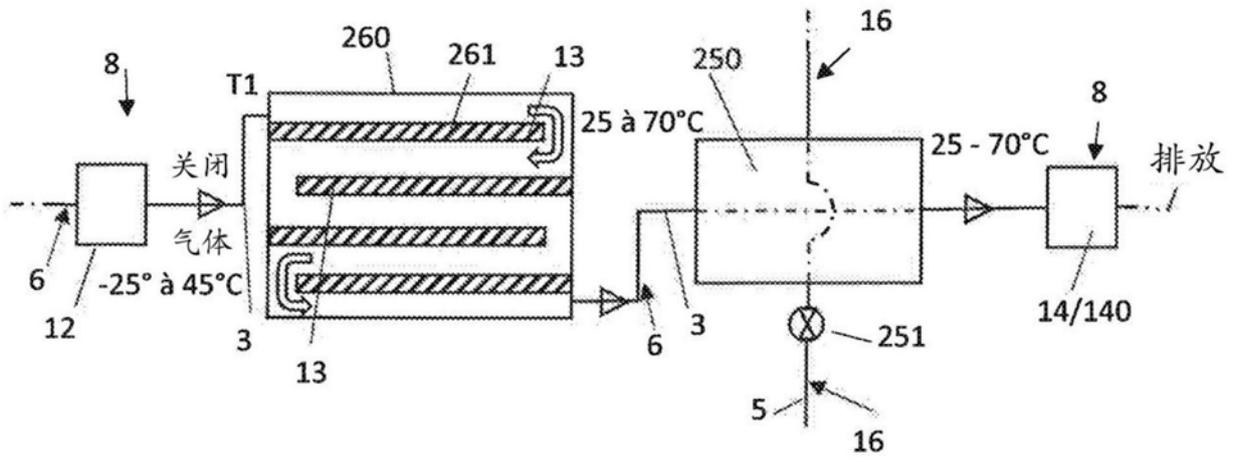


图2

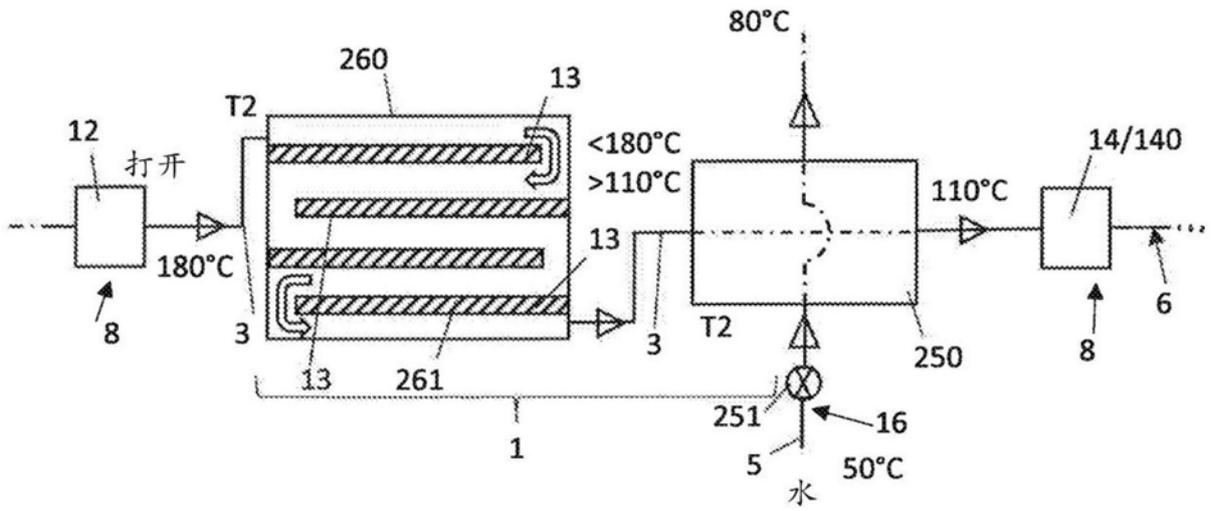


图3

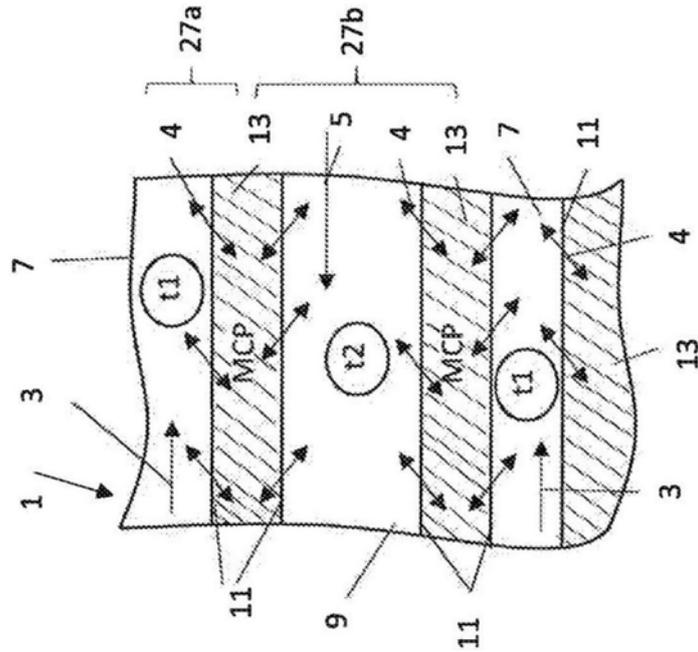


图4



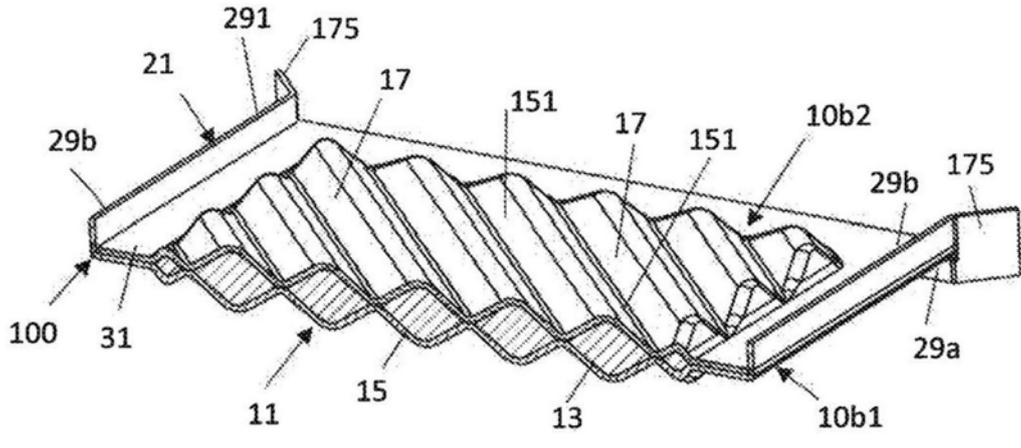


图7

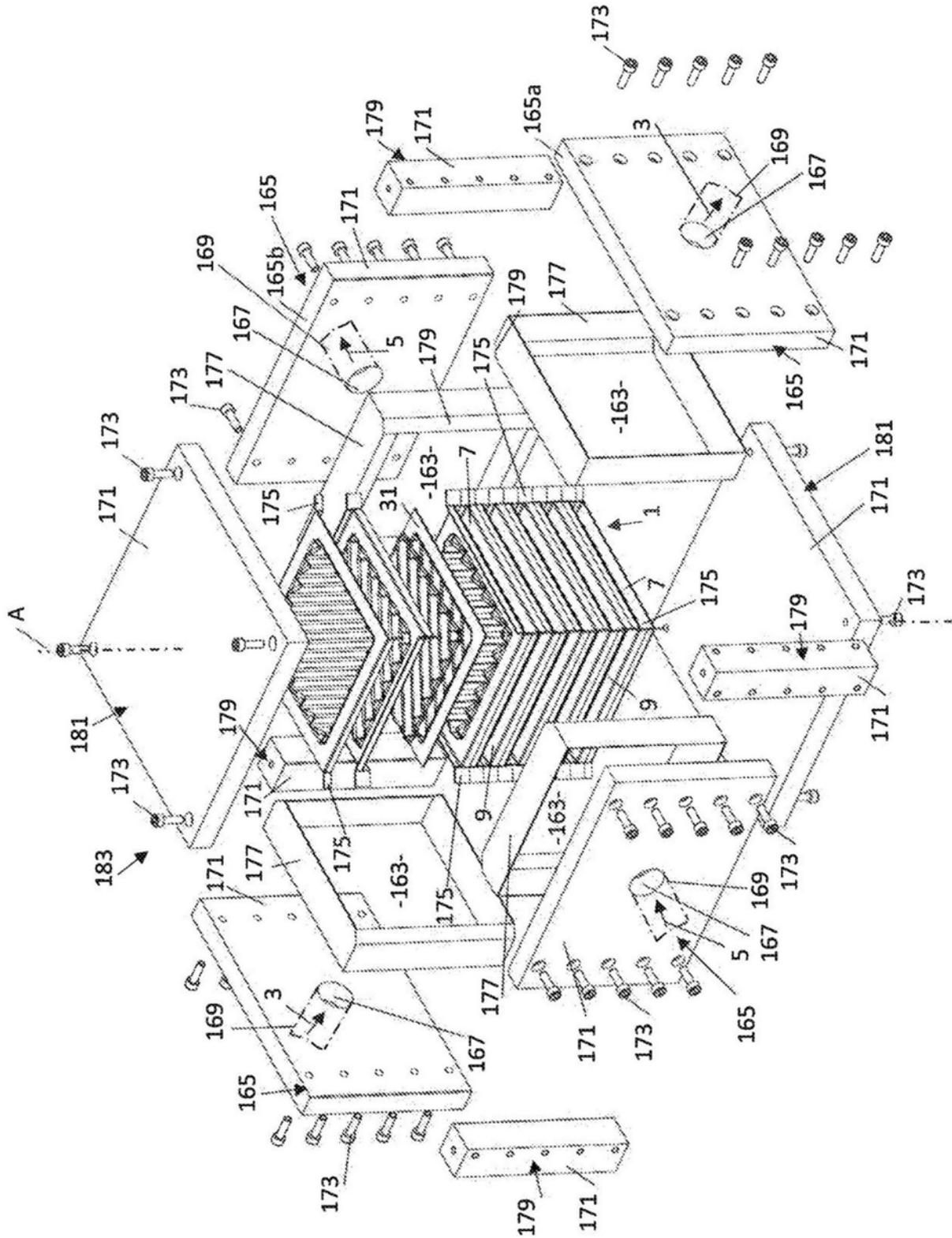


图8



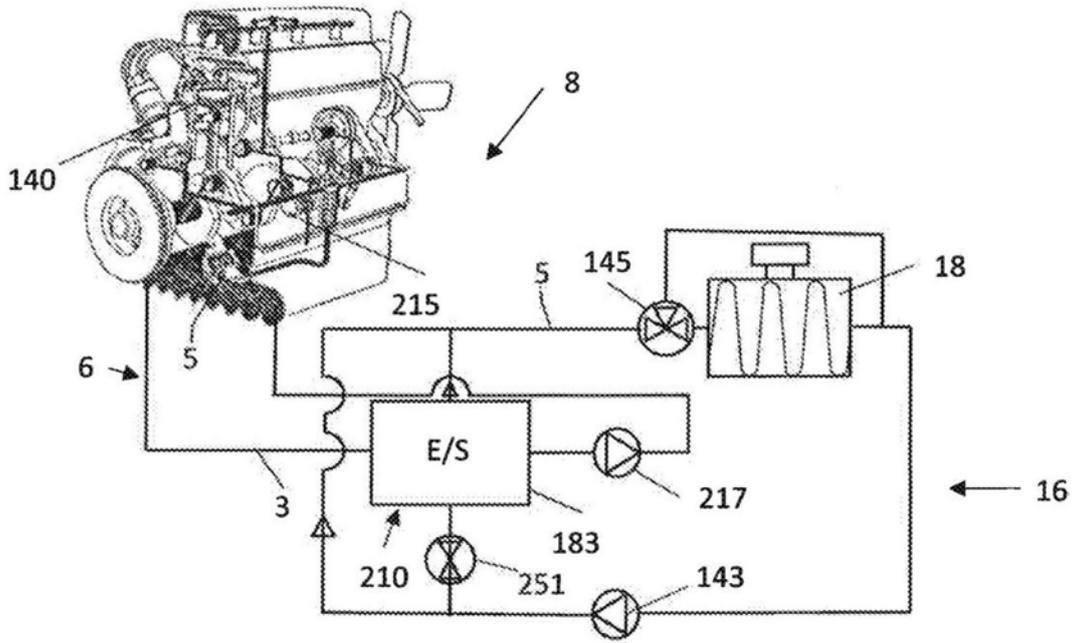


图11

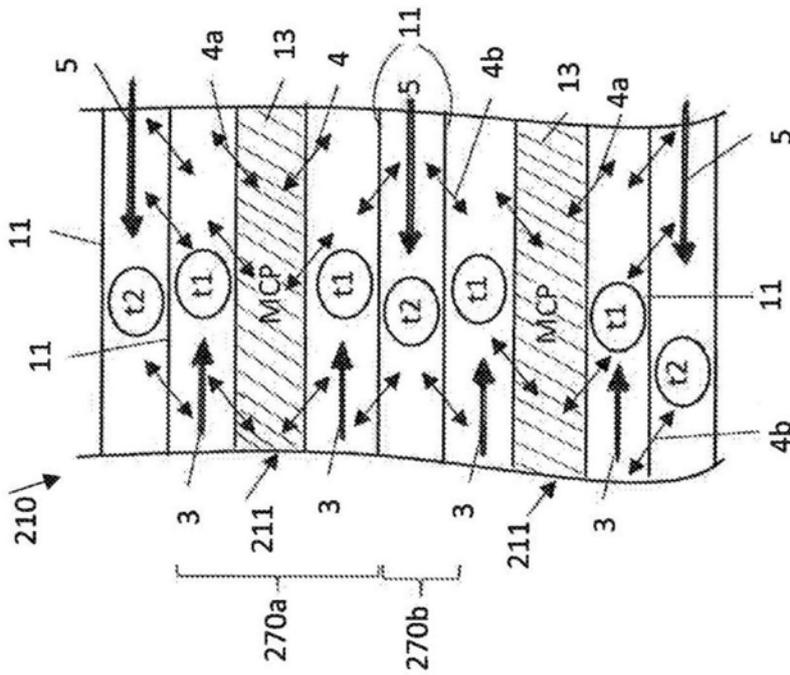


图12

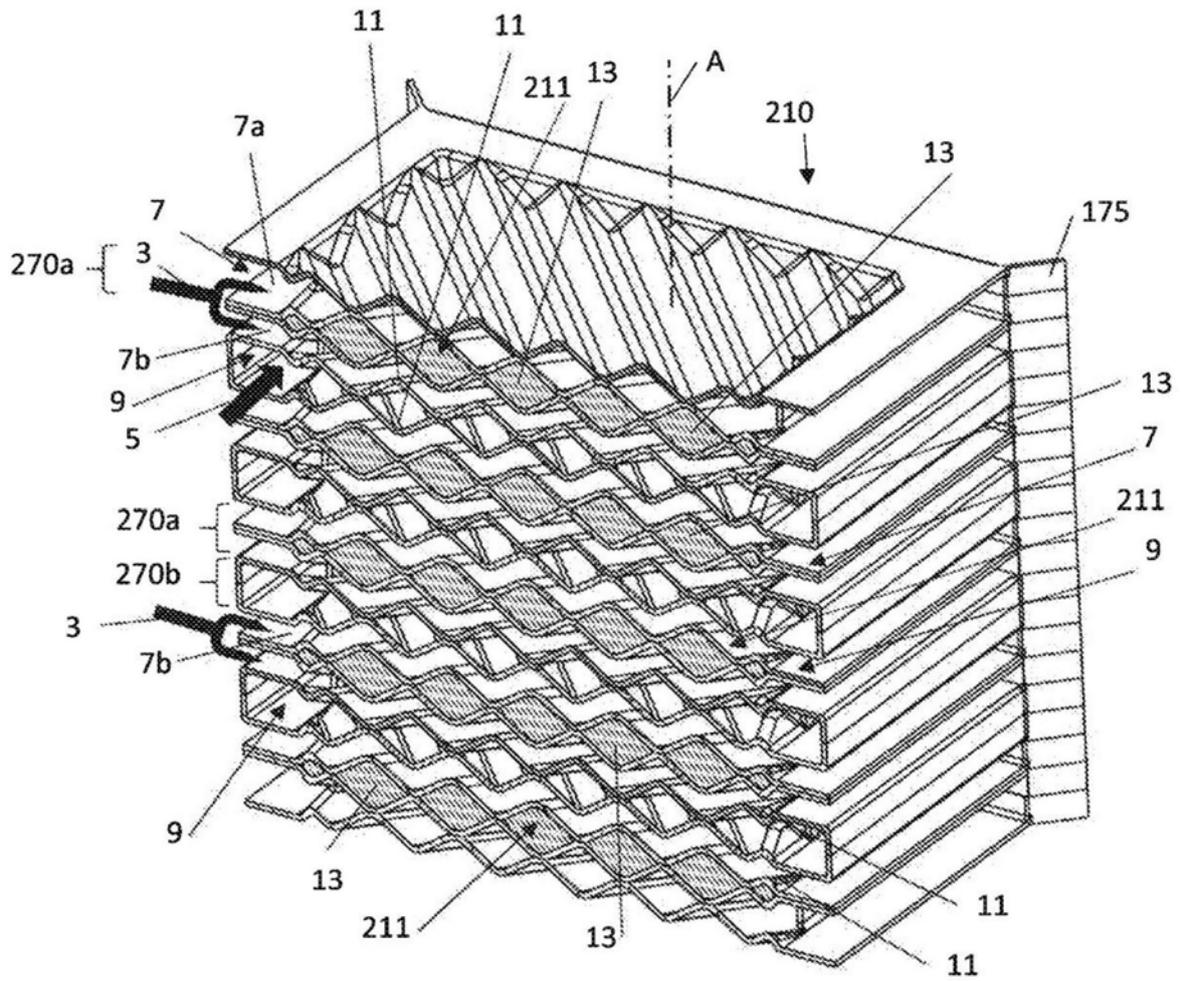


图13

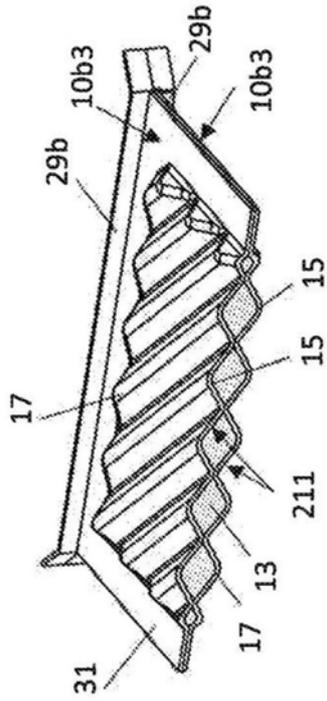


图14

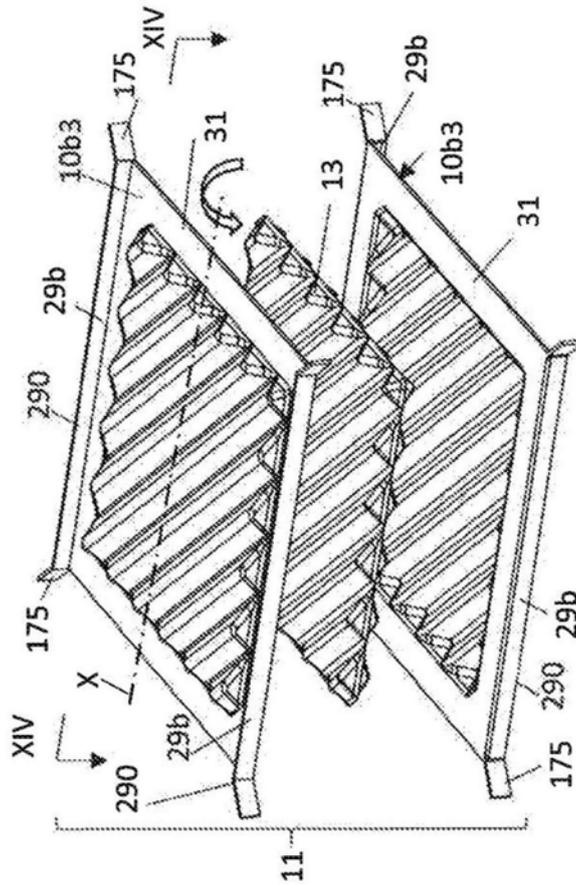


图15

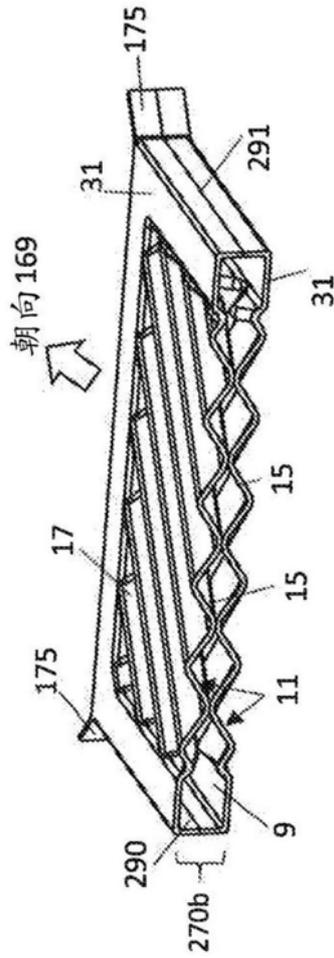


图16

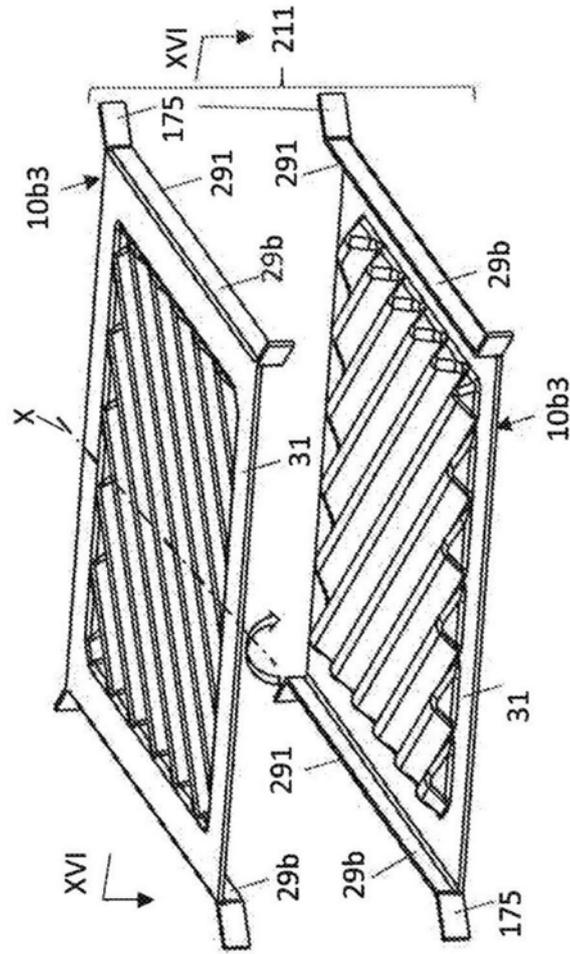


图17

1. 一种用于热交换的方法,其中:

-a) 在第一时间点(T1),在一热能储存装置中,以卡路里形式先前累积的至少部分热能被排放到第一流体(3)中,以通过热交换来加热所述第一流体,

-b) 随后,在后面的第二个时间点(T2),当所述第一流体(3)的温度在步骤a)过程中已经被加热到高于第二流体(5)的温度时,所述第二流体(5)通过与所述第一流体(3)进行热交换来接收热能,所述第一流体(3)于是在第一壁(11)的另一侧上循环,以防止所述第一流体(3)和所述第二流体(5)混合,

所述热能储存包括至少一种相变材料(PCM,13),所述相变材料在所述第一时间点(T1),包含至少部分所述以卡路里形式先前累积的热能,所述热能被排放至所述第一流体(3),在发动机(8)的一先前操作过程中,在与所述第一流体(3)的先前的热交换过程中,所述先前积累的热能已经被储存,所述第一流体在该点以及在该先前热交换发生的时间,其温度高于所述PCM材料,或至少一种所述PCM材料(13)的状态变化温度,该方法在配备有所述发动机(8)的车辆上,在一交叉路口实施,该交叉路口在以下之间:

-所述车辆的任一第一空气回路(6),所述空气作为所述第一流体(3)操作,以及所述车辆的第二水回路(16),该第二水回路流过所述车辆的另一个热交换器(18),所述水作为所述第二流体(5)操作,

-或者车辆的第一油路(6),所述油作为所述第一流体(3),以及所述车辆的另一液体的第二回路(16),该另一液体具有更高的传热系数,例如水,所述另一液体作为所述第二流体(5)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述第二时间点(T2),所述第一流体(3)被加热到的所述温度高于所述PCM材料/这些PCM材料(13)中的至少一个的状态变化温度:

-所述至少一个相变材料(PCM)通过与所述热能储存中的所述第一流体(3)进行热交换而加载卡路里,

-以及执行权利要求1的所述步骤b)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中在所述热能储存装置(260,1,210)中,所述PCM材料被提供到一第二壁,该第二壁与所述第一壁分离开,所述第一流(3)的入口流分成若干个子流,所述子流沿着该第二壁循环,所述子流(3a,3b):

-在步骤a)过程中,其温度低于所述PCM材料(13)的状态变化温度,

-以及在步骤b)过程中,其温度高于所述PCM材料的温度。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中通过所述第一壁(11),所述第一流体(3)和所述第二流体(5)被设置成在它们之间进行直接的热交换,而不放入PCM材料(13)。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述第一油回路(6)是所述车辆的变速箱回路。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,在所述第一时间点(T1):

-c) 在步骤a)过程中,适于润滑所述发动机(8)并在所述车辆的所述第一油路(6)中循环的油在低于所述至少一个PCM材料的状态变化温度的温度到达所述热能储存装置(260,1,210)中,

-d) 随后在所述第一流体(3)与所述第二流体(5)之间没有热交换,所述第二回路(16)的所述另一液体朝向所述第一流体(3)的循环随后被中断,而该另一液体此外在所述发动

机(8)中的其温度升高,与所述发动机的元件(140,141)进行热交换的其他地方循环。

7.根据权利要求6所述的方法,其中,在步骤c)之后,当所述第二回路中的所述其他液体的温度高于到达所述热交换的所述第一流体(3)的温度时,通过建立所述另一液体(5)从所述第二回路(16)朝向与所述第一流体(3)热交换的循环来执行步骤b)。

8.根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一壁(11)设置有所述PCM材料(13),所述第一流体(3)沿着所述第一侧的第一侧循环,所述第二流体(5)从所述第二时间点(T2)开始同时沿着所述第一壁的第二侧循环。

9.根据权利要求1,2或8中任一项所述的方法,其中所述第一回路(6)是空气回路,该空气回路穿过一涡轮增压器(12),随后穿过所述车辆的至少一个燃烧室(14)。

10.根据权利要求9所述的方法,其中,在所述涡轮增压器(12)尚未运行的所述第一时间点(T1),从所述第一空气回路(6)到达并流向所述发动机燃烧室(14)的空气通过执行步骤a)经由所述至少一个PCM材料(13)被预热,所述PCM材料(13)的温度于是高于其状态变化温度。

11.根据权利要求9或10所述的方法,其中,在所述第一时间点(T1),水从所述第二水回路(16)朝向空气与所述PCM材料/所述至少一个PCM材料(13)之间的热交换的点的循环被中断,使得后续不存在所述第一流体(3)与所述第二流体(5)之间的热交换。

12.单独根据权利要求2,8和9或根据权利要求2,8和9与权利要求11相结合所述的方法,其中,在所述涡轮增压器(12)的操作过程中,在所述第二时间点(T2),权利要求1的步骤b)通过设置有所述PCM材料的所述第一壁(11)进行。

13.根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述车辆包括用于冷却所述发动机(8)的包括所述第二回路(16)的冷却回路。

14.根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中一连串的步骤a)和b)在各自的热交换级(27a,270a,27b,270b)中执行,所述热交换级相互不同,并且连续地沿着一个方向(A)堆叠。

15.一种用于调节具有热能储存容量并在其中进行热能交换的热交换器(1,210)的方法,其特征在于:

-根据权利要求14所述的热交换级(27a,270a,27b,270b)设置在一绝缘护套(183)中,该绝缘护套包含设有VIP板的绝缘壁(165),所述VIP板包含至少一个绝热材料(171),

-以及,在所述级中,执行根据前述权利要求中任一项所述的方法。