



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105453330 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201480044525. 3

代理人 马文斐

(22) 申请日 2014. 07. 03

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01M 10/60(2006. 01)

1356629 2013. 07. 05 FR

H01M 10/659(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B60K 1/04(2006. 01)

2016. 02. 05

H01M 2/10(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H01M 10/6551(2006. 01)

PCT/FR2014/051713 2014. 07. 03

H01M 10/6553(2006. 01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/001266 FR 2015. 01. 08

(71) 申请人 雷诺两合公司

地址 法国布洛涅 - 比扬古

(72) 发明人 R·舒法尼 F·科勒特利

A·埃尔巴卡利 I·约韦特

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

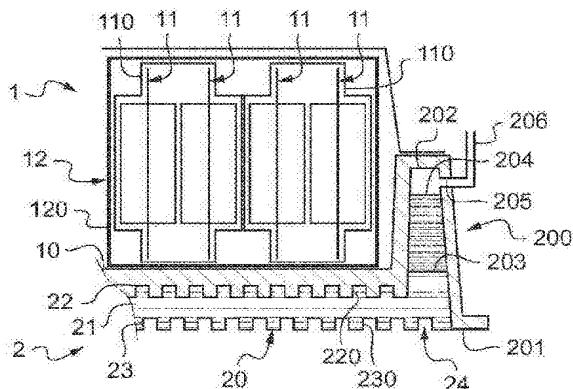
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

## (54) 发明名称

电动车辆电池组的热管理的装置

## (57) 摘要

本发明涉及一种用于电力蓄能器单元 (11) 的电池组 (1) 的热管理的装置, 这些电力蓄能器单元被组装在一个刚性壳体 (10) 内, 所述装置包括被结合到所述电池组 (1) 中的热存储装置 (2), 该热存储装置包括一个腔室 (20), 该腔室含有一种相变材料 (21) 并且具有用于与所述蓄能器单元 (11) 交换热量的一个容积, 该容积由所述壳体 (10) 的至少一部分界定, 该相变材料 (21) 的熔化能够存储热量, 并且该相变材料的凝固能够释放先前存储的热量。根据本发明, 所述腔室 (20) 在其远端 (24) 装备有一个膨胀器皿 (200), 该膨胀器皿能够在所述相变材料 (21) 变相时吸收该相变材料的膨胀。



1.一种用于电力蓄能器(11)的电池组(1)的热管理的装置,这些电力蓄能器被组装在一个刚性壳体(10)内,所述装置包括被整合到所述电池组(1)中的热存储装置(2),该热存储装置包括一个腔室(20),该腔室含有一种相变材料(21)并且具有用于与所述蓄能器(11)交换热量的一个容积,该容积由所述壳体(10)的至少一部分界定,该相变材料(21)的熔化能够存储热量,并且该相变材料的凝固能够释放先前存储的热量,其特征在于,所述腔室(20)在其远端(24)装备有一个膨胀器皿(200),该膨胀器皿能够在所述相变材料(21)变相时吸收该相变材料的膨胀。

2.如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述膨胀器皿(200)相对于所述腔室(20)是升高的并且具有一个内部容积,该内部容积使所述腔室(20)的所述热交换容积从所述膨胀器皿(200)的下端(201)延伸至所述膨胀器皿(200)的与所述下端(201)相反的上关闭端(202)。

3.如权利要求1和2中任一项所述的装置,其特征在于,所述膨胀器皿(200)的内部借助于通向环境空气的一个槽沟(205)与外部相通,所述槽沟被安排在所述膨胀器皿(200)的上部中。

4.如权利要求3所述的装置,其特征在于,通向环境空气的所述槽沟(205)被连接至一根导管(206),该导管能够升高与环境空气的连接。

5.如以上权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述腔室(20)包括一个上壁(22)和一个下壁(23),该上壁由一种热传导材料制成、由所述壳体(10)的所述至少一个部分形成并且形成了用于与所述蓄能器(11)交换热量的一个第一表面,该下壁由一种热传导材料制成、与所述上壁(22)相反布置以便关闭所述热交换容积,所述外壁(23)形成了用于与所述电池组(1)的外部交换热量的一个第二表面。

6.如权利要求5所述的装置,其特征在于,所述腔室(20)包括多个热交换鳍(220,230),这些热交换鳍被整合在所述腔室(20)的所述上壁(22)和所述下壁(23)的表面上。

7.如以上权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,该装置包括一个主动冷却系统(3),该主动冷却系统包括被安装在所述电池组(1)中的一个冷却回路(31)、装备有用于使一种冷却流体循环穿过所述电池组(1)的装置。

8.如权利要求7所述的装置,其特征在于,该装置包括所述主动冷却系统的控制装置,该控制装置在所述蓄能器(11)的温度达到大于所述相变材料(21)的熔点的所述第一温度阈值(阈值1)时能够控制所述主动冷却系统(3)的激活、并且在所述蓄能器(11)的温度达到被包括在所述相变材料(21)的熔点与所述第一阈值(阈值1)之间的第二温度阈值(阈值2)时能够控制所述主动冷却系统(3)的停止。

9.如以上权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述相变材料(21)的熔点基本上约为35°C。

10.如以上权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述相变材料(21)是石蜡类型的。

## 电动车辆电池组的热管理的装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于电力蓄能器电池组的热管理的装置。

### 背景技术

[0002] 所设想的应用领域具体地但非排他性地是锂离子电池的热管理,锂离子电池现在广泛地用于存储对于为电动车辆和混合动力车辆的电动机供应能量所必须的电能。这种类型的电池组具有多个电力蓄能器或电池单元,这些电力蓄能器或电池单元包括一个旨在提供额定电压的、可再充电的电化学系统。这些电池单元能以模块的形式(各模块包括有串联或并联连接的多个电池单元)组装在一起,这些模块自身以预定的构型互相连接以便形成电池组。这种电池组通常被容纳在一个电池组外壳中,该电池组外壳由封闭电池单元的组件的刚性壳体形成。

[0003] 然而,锂离子技术需要使电池组的温度保持在最优温度范围内(通常包括在20°C与35°C之间)的能力以便保护该电池组的使用寿命。电池组超出这个范围的运行使电池组的老化加速并且使其能量存储能力降低。

[0004] 电池组温度升高可能是由环境温度升高、或者由电池组本身由于其内电阻产生的热量造成的。因此,提供40kW电功率的电池组将还产生约2kW的热功率,这个热功率是必须消除的。

[0005] 过量的最大温度限制导致电池组所要求的功率限制,从而减少了产生的热功率并且因此使温度返回到可容许的范围内,这被称为电池组的“降额”。环境温度和电池组所要求的功率越高,“降额”的风险越大。通过指示的方式,当电池组的温度超过48°C时应用了“降额”。可以容易地理解的是,“降额”减少了车辆在速度和加速度方面的性能,客户不认为这是有利的。

[0006] 同样,电动车辆和混合动力车辆的牵引用电池具有用于调节其温度的装置。如已知的,这些电池例行地由风扇产生的脉冲式空气来冷却。因此,处于低温的外部空气在电池中是脉动的并且在借助于对流吸收了热量之后经由抽出器离开。应理解的是,当环境温度高和/或由电池产生的热功率可观时,这个冷却装置达到其极限。事实上,在冷却空气与电池组之间的小的温度差表示了低的消除由电池产生的热量的能力。

[0007] 还已知的是,使用空调系统用以使得用于冷却电池组的空气的温度降低。在这种情况下,空气在电池组中脉动之前首先穿过空调系统的蒸发器。

[0008] 然而,无论电池组是由脉动式外部空气还是由急冷空气冷却,这些装置通过致动器(风扇、空调系统的压缩机等)的供电导致了能量消耗,这样减少了车辆的自主性。在通过急冷进行冷却的情况下,该装置的另一个缺点是车辆内部热舒适性降低的风险,因为一些由空调系统产生的冷却是从内部递送并且被引导至电池组。将可以通过在车辆中安装一个专用于电池组的空调系统来补救此第二缺点,但这将导致车辆成本上升。

[0009] 此外,从专利文件US 2006/0073377中已知一种用于调节电池组温度的装置,该装置包括一个热存储装置,该热存储装置被直接整合在电池组中并且使用相变材料(PCM)熔

化的潜热来吸收电池组的电池单元所产生的热量中的至少一些热量。根据这个文件,该电池组的这些电池单元被嵌入在该相变材料中以便填充在相邻电池单元之间存在的空余空间,该相变材料被布置在封闭该电池组的刚性壳体内。因此,由这些电池单元产生的热量能以潜热的形式存储在该相变材料中以便执行该材料的相变。该材料的相变导致其密度和因此其体积的变化。根据文件US 2006/0073377,管理电池组的温度而使用的相变材料是设置在固定的体积内,与电池组的电池单元之间的空余空间相对应,而该材料在其变相时改变体积以便存储热量(材料的熔化)或者释放先前存储的热量(材料的凝固)。

[0010] 在文件US 2006/0073377中描述的用于调节电池组温度的系统的缺点在于,在冷却过程中,相变涉及该材料体积减小,从而导致在该材料与这些电池单元之间的热接触损失的风险,或者至少导致了在该材料与这些电池单元之间的热交换表面减小的风险,这是由热调节性能降级转化而来。此外,在这些电池单元释放的热量的作用下进行再加热的情况中,该材料被约束在固定的容积中,影响了该材料的相变,作为过度压力的结果导致了该材料过度加热的风险和/或对封闭该电池组的刚性壳体造成损坏的风险。

### 发明内容

[0011] 在此背景下,本发明的目的是提出一种用于蓄能器电池组的热调节装置,所述装置没有上述限制中的至少一个限制。

[0012] 为此目的,本发明提出一种用于电力蓄能器电池组的热管理装置,这些电力蓄能器被组装在一个刚性壳体内,所述装置包括被整合到所述电池组中的热存储装置,该热存储装置包括一个腔室,该腔室含有一种相变材料并且具有用于与所述蓄能器交换热量的一个容积,该容积被所述壳体的至少一部分界定,该相变材料的熔化能够存储热量,并且该相变材料的凝固能够释放先前存储的热量。根据本发明,所述腔室在其远端装备有一个膨胀器皿,该膨胀器皿能够在所述相变材料变相时吸收该相变材料的膨胀。

[0013] 由于这种安排,该相变材料在固相中可以完全填充发生热交换的热存储腔室的有效容积,因此使该系统能够有最优的热功效,同时使该腔室能够经受过由该相变材料的熔化引起的体积方面的变化,使其在常温下可以存储由这些蓄能器释放的热量。

[0014] 根据本发明的热管理装置的进一步有利的特征,单独地或组合地采取这些特征:

[0015] -所述膨胀器皿相对于所述腔室是升高的并且具有一个内部容积,该内部容积使所述腔室的所述热交换容积从所述膨胀器皿的下端延伸至所述膨胀器皿的与所述下端相反的上关闭端;

[0016] -所述膨胀器皿的内部借助于打开通向环境空气的一个槽沟与外部相连通,所述槽沟被安排在所述膨胀器皿的上部中;

[0017] -通向环境空气的所述槽沟被连接至一根导管,该导管能够升高与环境空气的连接;

[0018] -所述腔室包括一个上壁和一个下壁,该上壁由一种热传导材料制成、由所述壳体的所述至少一个部分形成并且形成了用于与所述蓄能器交换热量的一个第一表面,该下壁由一种热传导材料制成、与所述上壁相对地布置以便关闭所述热交换容积,所述外壁形成了用于与所述电池的外部交换热量的一个第二表面;

[0019] -所述腔室包括多个热交换鳍,这些热交换鳍被整合在所述腔室的所述上壁和所

述下壁的表面；

[0020] 一个主动冷却系统与该热存储装置相关联，该主动冷却系统包括被安装在所述电池组中的一个冷却回路、装备有用于使一种冷却流体循环穿过所述电池组的装置；

[0021] 所述主动冷却系统的控制装置在所述蓄能器的温度达到大于所述相变材料的熔点的第一温度阈值时能够控制所述主动冷却系统的激活、并且在所述蓄能器的温度达到被包括在所述相变材料的熔点与所述第一阈值之间的第二温度阈值时能够控制所述主动冷却系统的停止。

[0022] 所述相变材料的熔点基本上约为35°C。

[0023] 所述相变材料是石蜡类型的。

### 附图说明

[0024] 参照附图基于阅读在下文中提供的通过指示但非限制性的方式给出的本发明的具体实施例的说明，本发明进一步的特征和优点将变得清楚，在附图中：

[0025] 图1是展示了根据本发明的电池组热管理装置的优选实施例的简图；

[0026] 图2是展示了在使用车辆的情况下在电池组的电池单元和相变材料的温度曲线中随时间的变化的简图；

[0027] 图3重制了在车辆没有处于使用时的图2的简图；

[0028] 图4是展示了根据本发明的电池组热管理装置的实施例的简图，结合了具有热存储装置的主动冷却系统；

[0029] 图5是展示了在使用车辆并且存在主动冷却装置的情况下在电池组的电池单元和相变材料的温度曲线随时间的变化的简图；

[0030] 图6是展示了用于控制主动冷却装置的运行模式的流程图。

### 具体实施方式

[0031] 图1展示了电池组的一部分，该电池组配备有由刚性壳体形成的电池组外壳10，该刚性壳体例如是由铝合金制成的、旨在用于封闭锂离子类型的电力蓄能器11(或电池单元)的电池组1。根据该示例性实施例，这些电池单元11成双地借助于金属壳110来组装，该金属壳能够确保这些电池单元和其热传导的机械支撑，因此四个电池单元11组装形成一个模块12，该模块的金属壳体120一方面与电池组外壳10处于热接触并且另一方面与电池单元11的组件的金属壳110处于热接触。组装这种模块(在图1中仅示出了其中的一个模块)以形成电池组。

[0032] 根据本发明，利用相变材料熔化的潜热的热存储装置2被直接整合到该电池组中。热存储装置2具有由金属材料制成的一个腔室20，该金属材料具有良好的导热系数，所述腔室20含有一种相变材料(PCM)21。相变材料21例如是石蜡，其具有能够将电池组温度保持在其最优温度范围中的熔点。同样，通过优选将选择一种石蜡，其熔点基本上是35°C。用于存储相变材料21的腔室20相对于该电池组被安排成使其能够在这些电池单元11、相变材料21和该电池组的内部之间的热量交换最优化，同时维持最紧凑和可能最简单的架构。

[0033] 为此，腔室20与电池组1被组装成使得该腔室覆盖电池组1的下面，所述腔室因此经由电池组外壳10的金属壳体与模块12的金属壳体120处于热接触并且因此与电池单元11

的组件的金属壳处于热接触。更确切地,腔室20包括壁22(被称为上壁),该壁在电池组1的电池单元11的侧面上形成热交换表面、是由电池组外壳10自身形成的,因此该电池组外壳用作电池组1以及相变材料21二者的壳体。电池组外壳10因此确保了在模块12、和因此的电池组1的电池单元11与被包含在腔室20中的相变材料21之间的直接热传导。腔室20还具有由金属材料制成的壁23(被称为下壁),该壁与上壁22相反、在外侧上形成了热交换表面并且关闭了围绕相变材料21的腔室20的热交换容积。

[0034] 优选地具有平行六面体形状的热交换鳍220、230被整合在腔室20的上壁22和下壁23的相应的表面上,并且一方面有助于增大在电池组1的蓄能器11与相变材料21之间的热交换表面,另一方面有助于增大在相变材料21与环境空气之间的热交换表面,并且因此可以增加该系统的热导率。这些鳍220、230优选地相对于腔室20覆盖电池组1的下面的纵向方向横向地延伸。

[0035] 存储装置20因此使用相变材料21的熔化的潜热以便存储该电池组产生的热能。通过举例,也就是说在100km/h下消耗约20kW功率的车辆。在电池组提供20kW的同时由该电池组产生的热功率约500W。这个热功率代表,对于半个小时的行进时间因此以便覆盖50km而言待消除250W的热能。此热能相当于5kg的石蜡的潜热的存储容量。换言之,在这种情况下,石蜡的熔化将足以吸收该电池组产生的热量。已经表明的是,材料的相变导致其密度和因此其体积的变化。在当前情况下,因为处于液相的石蜡的密度是0.76kg/l,对应于处于液相的5kg的石蜡的体积是7升。一旦凝固,这将占据6升的体积(在固相时密度为0.88kg/l)。同样,5kg的相变材料21根据所述实例从液相下的7L变为固相下的6L。围绕相变材料21的腔室20因此必须能够处理在1L的体积变化而不改变该系统的热功效也不损害电池组1的完整性。

[0036] 首先,为了不改变该系统的热功效,必须永久地使相变材料21分别在电池组1的模块12的一侧上和在外侧上、无视材料21在相变过程中的体积变化而保持与这两个热交换表面22和23相接触。换言之,与相变材料21的当前相位无关,腔室20围绕材料21同时维持材料与所有的热交换表面(即,在模块侧上和在外侧上)的接触。

[0037] 为此,腔室20在其远端24处配备有一个膨胀器皿200,该膨胀器皿能够在材料21相变过程中时吸收该材料的膨胀。膨胀器皿200相对于腔室20是升高的并且具有基本上垂直于腔室20的热交换容积延伸的一个内部容积,该内部容积进而基本上水平地与电池组1的下面相反地延伸,该内部容积包围相变材料21。更确切地,膨胀器皿200的内部容积使腔室20的热交换容积从器皿200的下端201延伸至所述下端201相反的关闭上端202。

[0038] 在这种构型中,膨胀器皿200的大小被确定为:一方面,使得材料21在固相下完全填充由腔室20的上壁22和下壁23界定的热交换容积而不填充膨胀器皿200的内部容积、或者至少仅部分地将所述容积填充直至第一水平203(被称为低水平);并且在另一方面,使得材料21在液相下将膨胀器皿200的内部容积填充直至第二水平204(被称为高水平),但材料21在液相下不能达到器皿200的上端202。以此方式,材料21无论在液相下或在固相下始终在电池组1的模块12的一侧上和在外侧上分别与腔室20的上壁22和下壁23的所有热交换表面相接触。

[0039] 此外,膨胀器皿200的内部经由一个槽沟205与外部连通,该槽沟通向环境空气并且被安排在膨胀器皿200的上部中、基本上邻近于膨胀器皿200的关闭上端202。在器皿200

的上部中设置的这种与环境空气的连接有利地使其可以平衡由相变材料21的体积变化而产生的压力。这种压力平衡防止了对压力敏感的材料21的相变的任何干扰,并且因此确保了该系统的良好热功效。此外,压力的平衡防止了在上壁22和下壁23处产生过量的应力并且因此防止了对该电池组的完整性的任何损害。

[0040] 通向环境空气的槽沟205可以有利地被连接至导管206,该导管能够升高与环境空气的连接。具体地,这个导管206可以被设计成以便使到环境空气的连接升高至足够的高度以防止相变材料21在车辆的倾斜或加速的作用下溢出。

[0041] 图2展示了电池组1的电池单元11和相变材料21在车辆的使用期间的各自的温度曲线C1和C2随时间(在几分钟内)的发展,涉及由电池组的电能的供应和因此的热量产生。如在图2中可以看出的,当在这些电池单元与电池组1的形成了包围相变材料21的腔室20的上壁22的金属壳体10之间的接触点处的温度低于相变材料21的熔点时,从电池单元11到相变材料21的热量的传递将由显热来实施,并且因此相变材料21的温度将升高同时依然低于电池单元11的温度。相比之下,一旦达到相变材料21的熔点,所述材料将在恒温下经受从固相到液相的相变(从该材料熔化开始)。就是这种相变构成了相变材料21的热量吸收能力的实质。如果所有的相变材料21都熔化了,则相变材料21的温度将再次上升。如果电池单元11的温度达到对应于“降额”温度的上温度阈值S,则将必须进行该电池组的“降额”(即,具有电池组所要求的功率的限制)以便减少产生的热量。

[0042] 如在图3中所展示的,当不再使用该电池组时,不再进行热量从电池组的电池单元11到相变材料21的传递,在相反的反向上发生相变并且然后材料21将经受从液相到固相的相变(从该材料的凝固开始),其中这次热量从材料21传递至电池组1的电池单元11并且传递至电池组1的外部(即,周围环境)。这允许了相变材料21使其自身再生并且与此同时限制了电池单元11在寒冷条件下温度降低。事实上,在这个图中,当不使用车辆时,由相变材料21在车辆运行期间积蓄的潜热将被传递至电池组1的电池单元11,因此有助于使电池组1保持在正确的温度范围中。

[0043] 图4展示了一个实施例,其中,一个主动冷却系统3(优选是由空气31冷却的回路)与先前描述的热存储装置2相结合,该热存储装置通过利用相变材料的熔化的潜热实施对该电池组的被动冷却以便调节该电池组的温度。根据这个实施例,由电池单元11产生的热量不仅如之前参照图1所解释的传递至热存储装置2,并且还传递至由主动冷却系统3实施的冷却流体(空气)。用于通过空气31来冷却的回路在此将不详细说明,并且在现有技术中是众所周知的。典型地,安装在该电池组处并由车辆的电力网络供电的风扇电机产生了穿过该电池组并且经由为此目的设置的多个孔口逸出的空气流。通过对流,当空气流动穿过该电池组时,由于该电池组的电池单元所传递的热量而使空气的温度上升。

[0044] 通过这种将主动冷却系统3与热存储装置2结合的构型,可以实施对电池组1的热调节的有利控制,参照图5所展示的,该图示出了在这种构型中当该电池组运行时电池组1的电池单元11和相变材料21各自的温度曲线C1和C2的发展。与在之前的情况中一样,只要材料21没有完全变相,在相变材料21的熔点下的电池单元11的温度就是稳定的。在相变材料21完全熔化之后,电池单元11的温度以及相变材料21的温度将上升。一旦达到了这些电池单元的第一温度阈值(阈值1,优选为40°C,这个阈值温度低于与“降额”温度相对应的上温度阈值S),则由如已知的在电动车辆中存在的并且尤其监测电池组的温度的BMS(电池管

理系统)来激活主动冷却系统3。一旦达到这些电池单元的第二温度阈值(阈值2,其低于该第一阈值并且优选地等于38°C),主动冷却系统3就停止,直到这些电池单元的温度再次达到该第一阈值(阈值1)。应注意的是,如已知的,BMS由于多个温度传感器而已经知道了这些电池单元的温度。图6中的流程图展示了用于电池组的热调节的主动冷却装置的控制,该主动冷却装置刚刚已经描述过。

[0045] 这种用于控制主动冷却系统的方法具有多个优点:

[0046] -因为电池单元的温度仍然低于“降额”温度,不会不利地影响车辆的性能。

[0047] -因为电池单元的温度保持低于该第一阈值(优选40°C),不会不利地影响电池组的使用寿命。

[0048] -主动冷却装置的消耗被减少至最低。事实上,电池组的温度被保持在该第一温度阈值与该第二温度阈值之间,但是不存在对于将显著地增加消耗的进一步降低的尝试,尤其因为将会使用存储在相变材料中的热量。

[0049] 与在先前的没有主动冷却的实施例一样,当不再使用车辆时,在相反的方向上发生相变材料的相变(即,从液相到固相),而存储在相变材料中的热量传递至电池组的电池单元并且传递至周围环境,使相变材料能够如先前的情况中的使其自身再生。

[0050] 在将主动冷却系统与包含相变材料的热存储装置结合的实施例中,用于控制该主动冷却系统的操作模式可以有利地被修改成使得:当车辆被连接至该电池组的再充电终端上时,使电池单元的温度降低并且因此使相变材料的温度降低。通常可以激活主动冷却系统以便将电池单元的温度以及相变材料的温度基本上降低至环境温度。这具有用完全再生的相变材料再次启动的优点。与主动冷却系统相关联的合成消耗不影响车辆的自主性,因为电能不是来自电池组而是来自再充电终端。



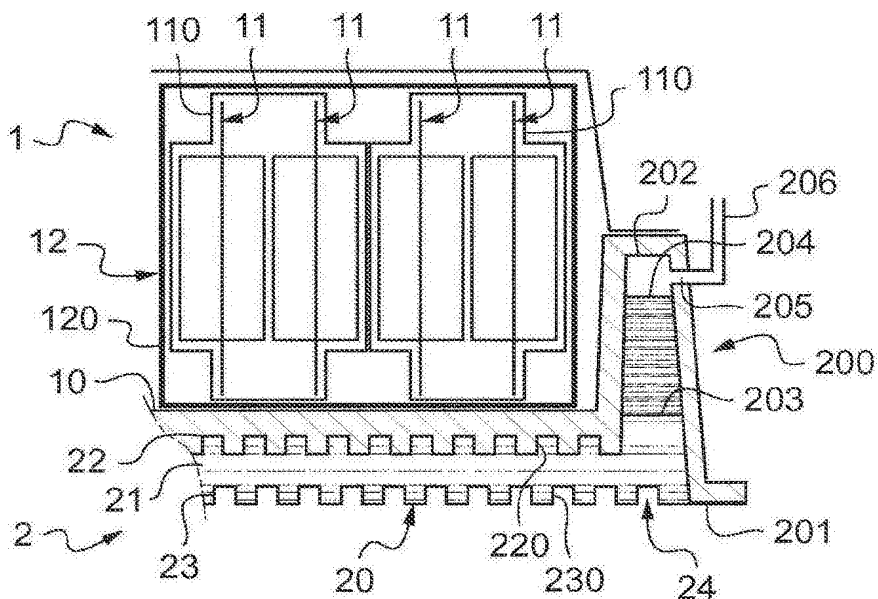


图1

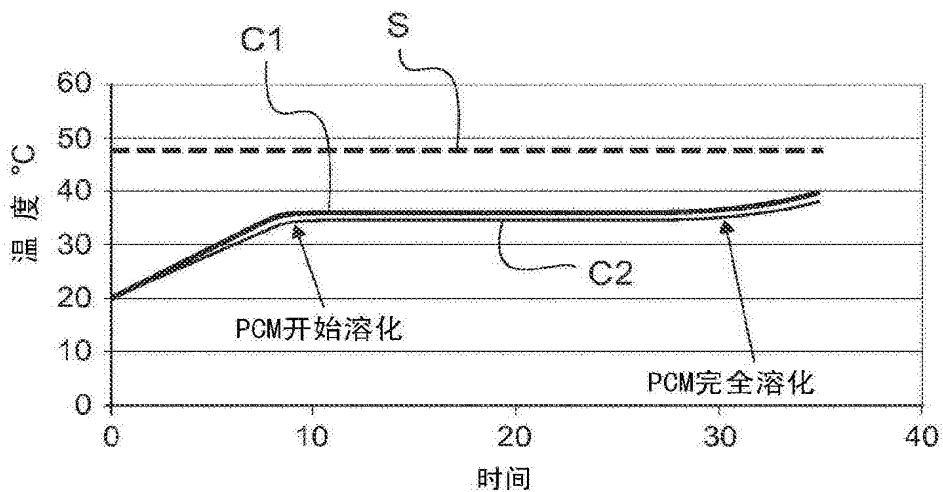


图2

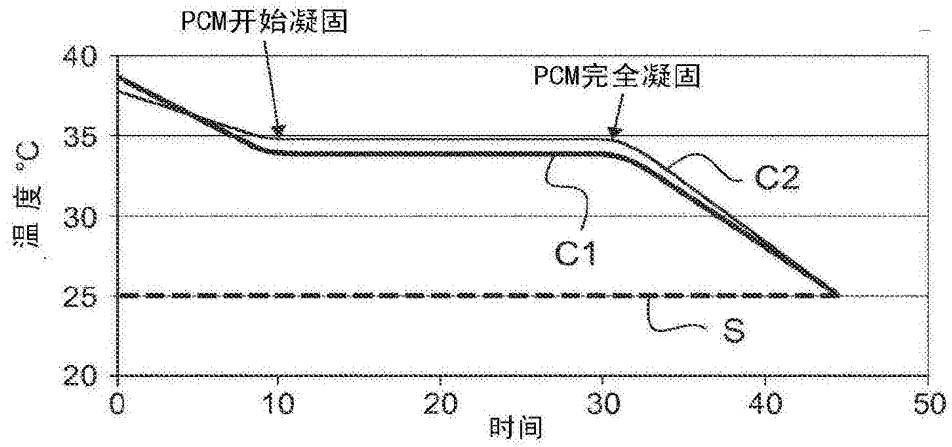


图3

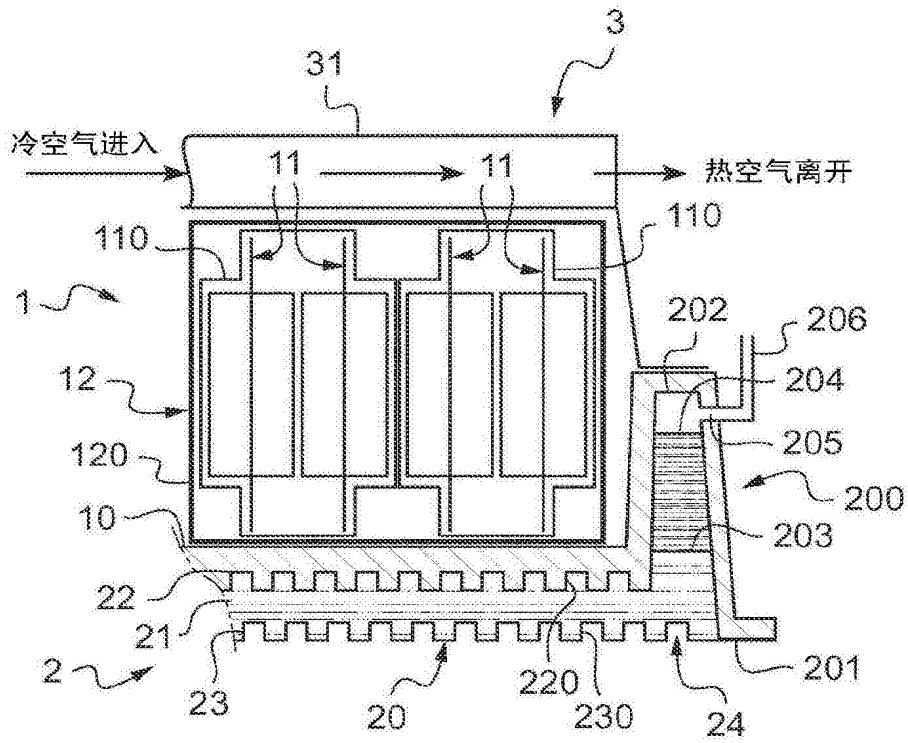


图4

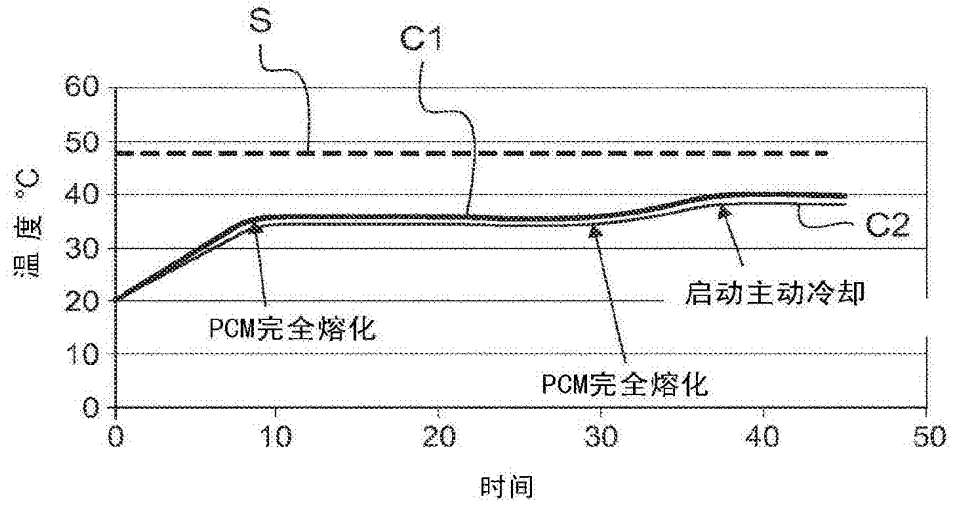


图5

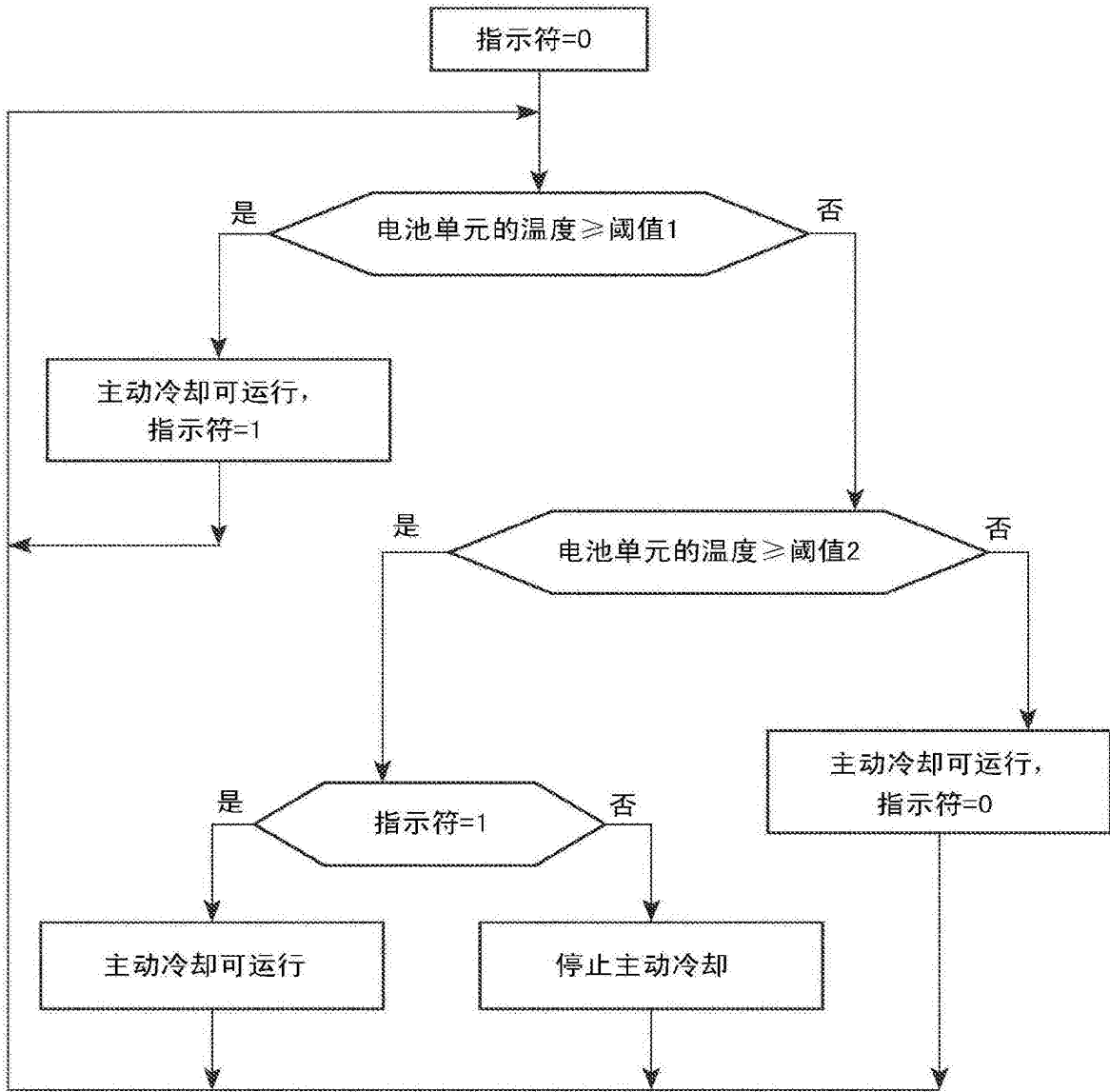


图6