



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112151910 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202011035109.0

(22) 申请日 2020.09.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112151910 A

(43) 申请公布日 2020.12.29

(73) 专利权人 中国第一汽车股份有限公司  
地址 130011 吉林省长春市汽车经济技术  
开发区新红旗大街1号

(72) 发明人 周琪 卢军 李阳 王明 乔延涛  
尹芳芳 于鹏 王振涛

(74) 专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有  
限公司 11659  
代理人 林波

(51) Int. Cl.  
H01M 10/613 (2014.01)  
H01M 10/617 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)  
H01M 10/635 (2014.01)  
H01M 10/633 (2014.01)  
H01M 10/6554 (2014.01)  
H01M 10/6556 (2014.01)  
H01M 10/6568 (2014.01)  
H01M 50/258 (2021.01)  
H01M 50/204 (2021.01)  
H01M 50/244 (2021.01)  
H01M 50/249 (2021.01)  
B60L 50/64 (2019.01)  
B60L 58/26 (2019.01)

(56) 对比文件  
CN 110048186 A, 2019.07.23  
CN 107492697 A, 2017.12.19  
CN 110890494 A, 2020.03.17

审查员 胡艳

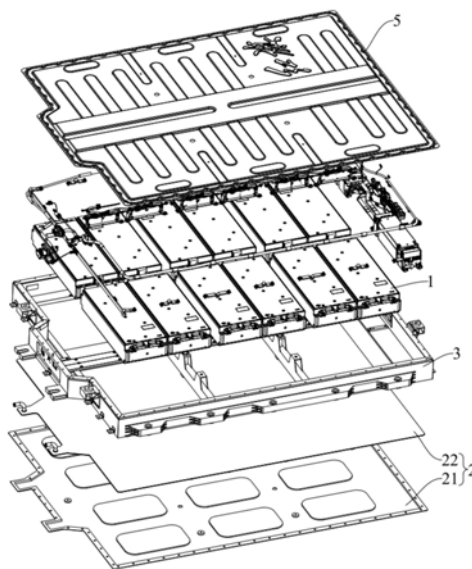
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种液冷电池系统及液冷电池系统的控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种液冷电池系统及液冷电池系统的控制方法,其属于车载电池技术领域,液冷电池系统包括:电池模组;冷却承载部件,包括底护板和设于所述底护板上表面的液冷板,所述电池模组位于所述液冷板的上表面,所述液冷板内部设有若干个沿第一方向依次排列的冷却流道,每一所述冷却流道均具有进液口和出液口,每一所述冷却流道内的流量均相同。液冷电池系统的控制方法,用于实现对上述的液冷电池系统的冷却进行控制。本发明能够提高液冷电池系统集成效率的同时,降低液冷电池系统冷却液泄露风险,提高液冷电池系统的安全性能。



1. 一种液冷电池系统的控制方法,其特征在于,用于控制液冷电池系统对电池模组(1)进行冷却,所述液冷电池系统还包括冷却装置,所述冷却装置用于向液冷板(22)内输送冷却液,所述电池模组(1)内包括若干个电芯(11);

液冷电池系统包括:

电池模组(1);

冷却承载部件(2),包括底护板(21)和设于所述底护板(21)上表面的液冷板(22),所述电池模组(1)位于所述液冷板(22)的上表面,所述液冷板(22)内部设有若干个沿第一方向依次排列的冷却流道(221),每一所述冷却流道(221)均具有进液口和出液口,每一所述冷却流道(221)内的流量均相同;

所述液冷电池系统的控制方法包括以下步骤:

S1、采集若干个所述电芯(11)的第一当前温度;

S2、判断若干个所述电芯(11)的第一当前温度的最大值是否小于第一设定温度,如果是,则执行步骤S3;如果否,则执行步骤S4;

S3、判断若干个所述电芯(11)的第一当前温度的最大值和最小值之差是否小于第一设定值,如果是,则返回执行所述步骤S1;如果否,则执行步骤S4;

S4、所述冷却装置向所述液冷板(22)内输送冷却液,设定所述冷却液的初始温度并冷却持续设定时长;

S5、采集若干个所述电芯(11)的第二当前温度;

S6、判断若干个所述电芯(11)的第二当前温度的最大值是否大于第二设定温度,如果是,则返回执行所述步骤S4;如果否,则执行步骤S7;

S7、判断若干个所述电芯(11)的第二当前温度的最大值和最小值之差是否大于第二设定值,如果是,则返回执行所述步骤S4;如果否,则执行步骤S8;

S8、所述冷却装置停止工作。

2. 根据权利要求1所述的液冷电池系统的控制方法,其特征在于,所述液冷板(22)内部还设有总进液流道(222)和总出液流道(223),每一所述冷却流道(221)的进液口均与所述总进液流道(222)连通,每一所述冷却流道(221)的出液口均与所述总出液流道(223)连通。

3. 根据权利要求2所述的液冷电池系统的控制方法,其特征在于,所述总进液流道(222)包括若干个依次连通的进液直流道,所述进液直流道与所述冷却流道(221)的进液口一一对应设置,沿所述总进液流道(222)的液流方向,若干个所述进液直流道的截面积依次增大。

4. 根据权利要求2所述的液冷电池系统的控制方法,其特征在于,所述总出液流道(223)包括若干个依次连通的出液直流道,所述出液直流道与所述冷却流道(221)的出液口一一对应设置,沿所述总出液流道(223)液流方向,若干个所述出液直流道的截面积依次减小。

5. 根据权利要求1所述的液冷电池系统的控制方法,其特征在于,所述液冷电池系统还包括箱体边框总成(3),所述底护板(21)和所述液冷板(22)均与所述箱体边框总成(3)连接,所述电池模组(1)设于所述箱体边框总成(3)内。

6. 根据权利要求5所述的液冷电池系统的控制方法,其特征在于,所述箱体边框总成(3)内设有隔热网格分隔件(31),所述隔热网格分隔件(31)形成若干个呈阵列排布的电池

模组安装位。

7. 根据权利要求5所述的液冷电池系统的控制方法, 其特征在于, 所述液冷电池系统还包括冷却液管接头(4), 所述冷却液管接头(4)与所述冷却流道(221)连通且位于所述箱体边框总成(3)的外部。

8. 根据权利要求5所述的液冷电池系统的控制方法, 其特征在于, 所述电池模组(1)上设有安装导向结构。

## 一种液冷电池系统及液冷电池系统的控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车载电池技术领域,尤其涉及一种液冷电池系统及液冷电池系统的控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着新能源技术的不断发展,新能源汽车的应用日益广泛。

[0003] 车载电池包在行车过程中为车辆提供动力。在行车过程中,车载电池包会发热,当车载电池包温度过高后会产生一定的安全隐患。因此,现有技术中,一般在车载电池包的内部设置冷却水管,以对车载电池包进行降温。

[0004] 但是,现有技术中,将冷却水管设置在车载电池包的内部,一旦冷却水管发生泄漏,将对车载电池包的安全性及整车安全性产生非常不利的影响,使得整车存在极大的安全隐患。

### 发明内容

[0005] 本发明的一个目的在于提供一种液冷电池系统,能够提高液冷电池系统集成效率的同时提高液冷电池系统的安全性能。

[0006] 如上构思,本发明所采用的技术方案是:

[0007] 一种液冷电池系统,包括:

[0008] 电池模组;

[0009] 冷却承载部件,包括底护板和设于所述底护板上表面的液冷板,所述电池模组位于所述液冷板的上表面,所述液冷板内部设有若干个沿第一方向依次排列的冷却流道,每一所述冷却流道均具有进液口和出液口,每一所述冷却流道内的流量均相同。

[0010] 可选地,所述液冷板内部还设有总进液流道和总出液流道,每一所述冷却流道的进液口均与所述总进液流道连通,每一所述冷却流道的出液口均与所述总出液流道连通。

[0011] 可选地,所述总进液流道包括若干个依次连通的进液直流道,所述进液直流道与所述冷却流道的进液口一一对应设置,沿所述总进液流道的液流方向,若干个所述进液直流道的截面积依次增大。

[0012] 可选地,所述总出液流道包括若干个依次连通的出液直流道,所述出液直流道与所述冷却流道的出液口一一对应设置,沿所述总出液流道液流方向,若干个所述出液直流道的截面积依次减小。

[0013] 可选地,所述液冷电池系统还包括箱体边框总成,所述底护板和所述液冷板均与所述箱体边框总成连接,所述电池模组设于所述箱体边框总成内。

[0014] 可选地,所述箱体边框总成内设有隔热网格分隔件,所述隔热网格分隔件形成若干个呈阵列排布的电池模组安装位。

[0015] 可选地,所述液冷电池系统还包括冷却液管接头,所述冷却液管接头与所述冷却流道连通且位于所述箱体边框总成的外部。

[0016] 可选地,所述电池模组上设有安装导向结构。

[0017] 本发明的另一目的在于提供液冷电池系统的控制方法,用于实现对上述的液冷电池系统的冷却进行控制,提高冷却效果。

[0018] 一种液冷电池系统的控制方法,用于控制上述的液冷电池系统对电池模组进行冷却,所述液冷电池系统还包括冷却装置,所述冷却装置用于向液冷板内输送冷却液,所述电池模组内包括若干个电芯;

[0019] 所述液冷电池系统的控制方法包括以下步骤:

[0020] S1、采集若干个所述电芯的第一当前温度;

[0021] S2、判断若干个所述电芯的第一当前温度的最大值是否小于第一设定温度,如果是,则执行步骤S3;如果否,则执行步骤S4;

[0022] S3、判断若干个所述电芯的第一当前温度的最大值和最小值之差是否小于第一设定值,如果是,则返回执行所述步骤S1;如果否,则执行步骤S4;

[0023] S4、所述冷却装置向所述液冷板内输送冷却液,设定所述冷却液的初始温度并冷却持续设定时长。

[0024] 可选地,所述液冷电池系统的控制方法还包括:

[0025] S5、采集若干个所述电芯的第二当前温度;

[0026] S6、判断若干个所述电芯的第二当前温度的最大值是否大于第二设定温度,如果是,则返回执行所述步骤S4;如果否,则执行步骤S7;

[0027] S7、判断若干个所述电芯的第二当前温度的最大值和最小值之差是否大于第二设定值,如果是,则返回执行所述步骤S4;如果否,则执行步骤S8;

[0028] S8、所述冷却装置停止工作。

[0029] 本发明提出的液冷电池系统,通过在电池模组的下方设置液冷板并将冷却流道开设在液冷板内,避免将冷却管道设置在电池模组内,从而避免冷却液泄露后产生的安全隐患。通过设置多个冷却流道并控制每一冷却流道内的流量均相同,实现对电池模组的均匀冷却,从而使得电池模组的温度均匀,避免电池模组局部因冷却效果不佳而导致局部温度过高的问题。通过设置底护板,进一步提高液冷板的承载能力,从而保证液冷电池系统的稳定性,还能够防止外部杂质对液冷板的破坏;底护板和液冷板共同组成电池模组底部的防护结构,保证电池模组底部的安全,防止电池模组被破坏。

[0030] 本发明提出的液冷电池系统的控制方法,能够对液冷电池系统的冷却进行精确控制,通过判断若干个电芯的第一当前温度的最大值是否小于第一设定温度,能够确定电池模组是否存在局部温度过高以决定是否启动冷却装置,避免电池模组局部温度过高;通过判断若干个电芯的第一当前温度的最大值和最小值之差是否小于第一设定值,能够判断若干个电芯的温差是否过大以决定是否启动冷却装置,避免电池模组的多个电芯之间的温差过大。

## 附图说明

[0031] 图1是本发明实施例一提供的液冷电池系统的分解结构示意图;

[0032] 图2是本发明实施例一提供的冷却承载部件的分解结构示意图;

[0033] 图3是本发明实施例一提供的冷却承载部件的部分结构示意图;

- [0034] 图4是本发明实施例一提供的液冷板的分解结构示意图；
- [0035] 图5是本发明实施例一提供的冷却液管接头的安装位置示意图；
- [0036] 图6是本发明实施例一提供的电池模组的结构示意图；
- [0037] 图7是本发明实施例一提供的电池模组在箱体边框总成内的安装示意图；
- [0038] 图8是本发明实施例二提供的液冷电池系统的控制方法的流程图。
- [0039] 图中：
- [0040] 1、电池模组；11、电芯；12、端板；121、导向避让斜面；122、定位凸起；13、打包带；
- [0041] 2、冷却承载部件；21、底护板；211、连接件；22、液冷板；221、冷却流道；222、总进液流道；223、总出液流道；224、液冷上板；225、液冷下板；
- [0042] 3、箱体边框总成；31、隔热网格分隔件；
- [0043] 4、冷却液管接头；
- [0044] 5、上盖板。

### 具体实施方式

[0045] 为使本发明解决的技术问题、采用的技术方案和达到的技术效果更加清楚，下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部。

[0046] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。其中，术语“第一位置”和“第二位置”为两个不同的位置。

[0047] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0048] 实施例一

[0049] 参见图1-图7，本实施例提供一种液冷电池系统，具体地，该液冷电池系统应用于汽车上，能够提高电池模组的安全性，进而能够提高整车的安全性能。

[0050] 参见图1、图2和图4，本实施例中，液冷电池系统包括电池模组1和冷却承载部件2。

[0051] 冷却承载部件2包括底护板21和设于底护板21上表面的液冷板22，电池模组1位于液冷板22的上表面，液冷板22内部设有若干个沿第一方向依次排列的冷却流道221，每一冷却流道221均具有进液口和出液口，每一冷却流道221内的流量均相同。

[0052] 本实施例提供的液冷电池系统，通过在电池模组1的下方设置液冷板22并将冷却流道221设在液冷板22内，避免将冷却管道设置在电池模组内，从而避免冷却液泄露后产生的安全隐患。通过设置多个冷却流道221并控制每一冷却流道221内的流量均相同，实现对

电池模组1的均匀冷却,从而使得电池模组1的温度均匀,避免电池模组1局部因冷却效果不佳而导致局部温度过高的问题。通过设置底护板21,防止外部杂质和汽车底部的磕碰撞击对液冷板22的破坏,并辅助提高液冷板22的承载能力,从而保证液冷电池系统的稳定性;底护板21和液冷板22共同组成电池模组1底部的防护结构,保证电池模组1底部的安全,防止电池模组1被破坏。

[0053] 进一步地,为了能够可靠安装电池模组1,参见图1和图2,液冷电池系统还包括箱体边框总成3,底护板21和液冷板22均与箱体边框总成3连接,电池模组1设于箱体边框总成3内。

[0054] 具体地,本实施例中,液冷板22与箱体边框总成3连接后,将底护板21与箱体边框总成3通过连接件211连接。

[0055] 可选地,液冷板22的厚度为6mm-9mm。

[0056] 可选地,底护板21的厚度为1mm-5mm。

[0057] 优选地,底护板21的材质为硬质非金属材料或者高强度金属材料,以保证底护板21对液冷板22的防护效果。进一步地,底护板21朝向液冷板22的表面设有保护加强筋,进一步提高底护板21模态,辅助提高液冷板22的承载能力。

[0058] 在将液冷电池系统安装在车体上时,将箱体边框总成3与车体的整车地板固定连接。

[0059] 具体地,参见图3,液冷板22的边缘上表面与箱体边框总成3通过结构胶粘接,液冷板22的边缘端面与箱体边框总成3通过搅拌摩擦焊焊接,底护板21与箱体边框总成3通过连接件211连接。具体地,连接件211为螺栓或者螺钉。

[0060] 液冷板22的上表面通过导热结构胶粘接电池模组1,由导热结构胶填充电池模组1与液冷板22之间的间隙。如此设置,使得液冷板22既能够对电池模组1导热,又能够对电池模组1承载,通过导热结构胶将电池模组1粘接在液冷板22的上表面,无需设置箱体边框总成3的下底板和电池模组固定支架等零部件,进而能够实现产品的轻量化设计,节约成本;并降低产品高度,提高液冷电池系统的集成效率,节约安装空间。

[0061] 具体地,液冷电池系统包括多个电池模组1,多个电池模组1组成液冷电池系统的电池包,且多个电池模组1均安装于箱体边框总成3内。

[0062] 参见图1和图2,为了防止部分电池模组1发生热失控而影响电池包的整体温度,优选地,本实施例中,箱体边框总成3内设有隔热网格分隔件31,隔热网格分隔件31形成若干个呈阵列排布的电池模组安装位,每一电池模组安装位内可放置一个或者若干个电池模组1。

[0063] 进一步地,对各个电池模组安装位内的电池模组1进行独立密封。

[0064] 优选地,本实施例中,每一电池模组安装位内的电池模组1由云母或者其他热扩散防护材料覆盖进行独立密封,云母或者其他热扩散防护材料能够对每一电池模组安装位内的电池模组1进行物理隔离,有效阻碍热辐射和热扩散。当某一电池模组安装位内的电池模组1发生热失控时,云母能够有效延缓热扩散速度,实现各模组区域热隔离,提高液冷电池系统的安全性能。

[0065] 参见图4,进一步地,本实施例中,液冷板22内部还设有总进液流道222和总出液流道223,每一冷却流道221的进液口均与总进液流道222连通,每一冷却流道221的出液口均

与总出液流道223连通。

[0066] 为了使得每一冷却流道221内的流量均相同,本实施例中,总进液流道222包括若干个依次连通的进液直流道,进液直流道与冷却流道221的进液口一一对应设置,沿总进液流道222的液流方向,若干个进液直流道的截面积依次增大。

[0067] 相应地,总出液流道223包括若干个依次连通的出液直流道,出液直流道与冷却流道221的出液口一一对应设置,沿总出液流道223液流方向,若干个出液直流道的截面积依次减小,以保证自冷却流道221流出的冷却液始终能够均匀流动。

[0068] 具体地,本实施例中,液冷板22内设有三个冷却流道221,总进液流道222包括三个进液直流道,沿总进液流道222的液流方向,三个进液直流道的截面积的比值为:1:2:5;总出液流道223包括三个出液直流道,沿总出液流道223液流方向,三个出液直流道的截面积的比值为:5:2:1。

[0069] 具体地,本实施例中,液冷板22包括液冷上板224和液冷下板225。具体地,液冷上板224为平面的金属板,液冷下板225上设有冷却流道221、总进液流道222和总出液流道223。具体地,采用冲压成型或者机加工成型在液冷下板225上加工冷却流道221、总进液流道222和总出液流道223。

[0070] 具体地,本实施例中,液冷上板224和液冷下板225均为铝板,导热性能良好。

[0071] 具体地,液冷上板224和液冷下板225钎焊。

[0072] 优选地,为了提高冷却效果,本实施例中,冷却流道221为蛇形流道,延长冷却液的行程,提高降温效果。

[0073] 进一步地,为了保证液冷板22对电池模组1的承载能力,在液冷板22的沿第一方向的竖向截面上,空腔的冷却流道221与实体的承载结构的占比为1:1。

[0074] 参见图5,进一步地,本实施例中,液冷电池系统还包括冷却液管接头4,冷却液管接头4与冷却流道221连通且位于箱体边框总成3的外部。冷却液经冷却液管接头4进入冷却流道221内。

[0075] 具体地,冷却液管接头4设置为两个,分别为出液管接头和进液管接头,作为进液管接头的冷却液管接头4与总进液流道222连通,作为出液管接头的冷却液管接头4与总出液流道223连通。

[0076] 本实施例中,通过将冷却液管接头4设置在箱体边框总成3的外部,使得冷却液管接头4单独伸出箱体边框总成3,无需采用过板连接,冷却液管接头4也不会对箱体边框总成3内部结构造成干涉,冷却液管接头4与液冷板22焊接位置位于箱体边框总成3外部,有效防止焊缝失效造成冷却液泄露对电池模组的影响,提高系统安全性。

[0077] 具体地,液冷板22的部分位于箱体边框总成3的外部,冷却液管接头4与液冷板22的位于箱体边框总成3外部的部分连接。液冷板22的位于箱体边框总成3外部的部分与箱体边框总成3采用粘结工艺,既可以保证良好的密封性能,又可以避免对液冷板22内的冷却流道221造成破坏。

[0078] 具体地,液冷板22的位于箱体边框总成3外部的部分上设置有两个连接孔,其中一个连接孔与总进液流道222的进液端连通,另一个连接孔与总出液流道223的出液端连通。两个冷却液管接头4分别与两个连接孔连通。

[0079] 具体地,连接孔设于液冷上板224,冷却液管接头4与液冷上板224采用钎焊连接。



[0080] 本实施例中,将冷却液管接头4与冷却流道221连接的连接孔设在箱体边框总成3外,避免电池模组1直接接触的空间内存在冷却液泄露风险点,提高液冷电池系统的安全性。

[0081] 参见图6和图7,为了使得电池模组1能够顺利安装至箱体边框总成3内,电池模组1上设有安装导向结构。

[0082] 具体地,本实施例中,电池模组1包括若干个电芯11、端板12以及打包带13。若干个电芯11呈阵列排布,电池模组1的两端各有一个端板12,端板12上设有打带槽,打包带13环绕端板12和若干个电芯11将电芯11捆扎成组。

[0083] 具体地,电池模组1的安装导向结构为设于端板12的下侧的导向避让斜面121,导向避让斜面121的设置,能够降低电池模组1的装配难度。

[0084] 进一步地,电池模组1上还设有定位结构。

[0085] 具体地,定位结构为设于端板12上的定位凸起122,箱体边框总成3上设有与定位凸起122相配合的搭接面。

[0086] 装配电池模组1时,导向避让斜面121先进入箱体边框总成3内,使得电池模组1的下端能够顺利进入箱体边框总成3内;随着电池模组1的继续装配,定位凸起122抵接至搭接面,此时电池模组1的装配完成。

[0087] 进一步地,液冷电池系统还包括上盖板5,上盖板5盖设在箱体边框总成3的上端开口处。

[0088] 实施例二

[0089] 参见图8,本实施例提供一种液冷电池系统的控制方法,用于控制实施例一中的液冷电池系统对电池模组1进行冷却。

[0090] 具体地,液冷电池系统还包括冷却装置,冷却装置用于向液冷板22内输送冷却液。电池模组1内包括若干个电芯11。

[0091] 液冷电池系统的控制方法包括以下步骤:

[0092] S1、采集若干个电芯11的第一当前温度;

[0093] 具体地,步骤S1中,若液冷电池系统包括多个电池模组1,则采集所有电芯11的第一当前温度。

[0094] S2、判断若干个电芯11的第一当前温度的最大值是否小于第一设定温度,如果是,则执行步骤S3;如果否,则执行步骤S4;

[0095] S3、判断若干个电芯11的第一当前温度的最大值和最小值之差是否小于第一设定值,如果是,则返回执行步骤S1;如果否,则执行步骤S4;

[0096] S4、冷却装置向液冷板22内输送冷却液,设定冷却液的初始温度并冷却持续设定时长;

[0097] 在步骤S4中,通过设定冷却液的初始温度,使得冷却装置对电池模组1进行冷却时可根据需要选择冷却液的初始温度相对较低,以达到快速冷却的效果;也可以选择若电池模组1冷却液的初始温度相对较高,避免能源浪费。

[0098] S5、采集若干个电芯11的第二当前温度;

[0099] S6、判断若干个电芯11的第二当前温度的最大值是否大于第二设定温度,如果是,则返回执行步骤S4;如果否,则执行步骤S7;

[0100] S7、判断若干个电芯11的第二当前温度的最大值和最小值之差是否大于第二设定值,如果是,则返回执行步骤S4;如果否,则执行步骤S8;

[0101] S8、冷却装置停止工作。

[0102] 以上实施方式只是阐述了本发明的基本原理和特性,本发明不受上述实施方式限制,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还有各种变化和改变,这些变化和改变都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

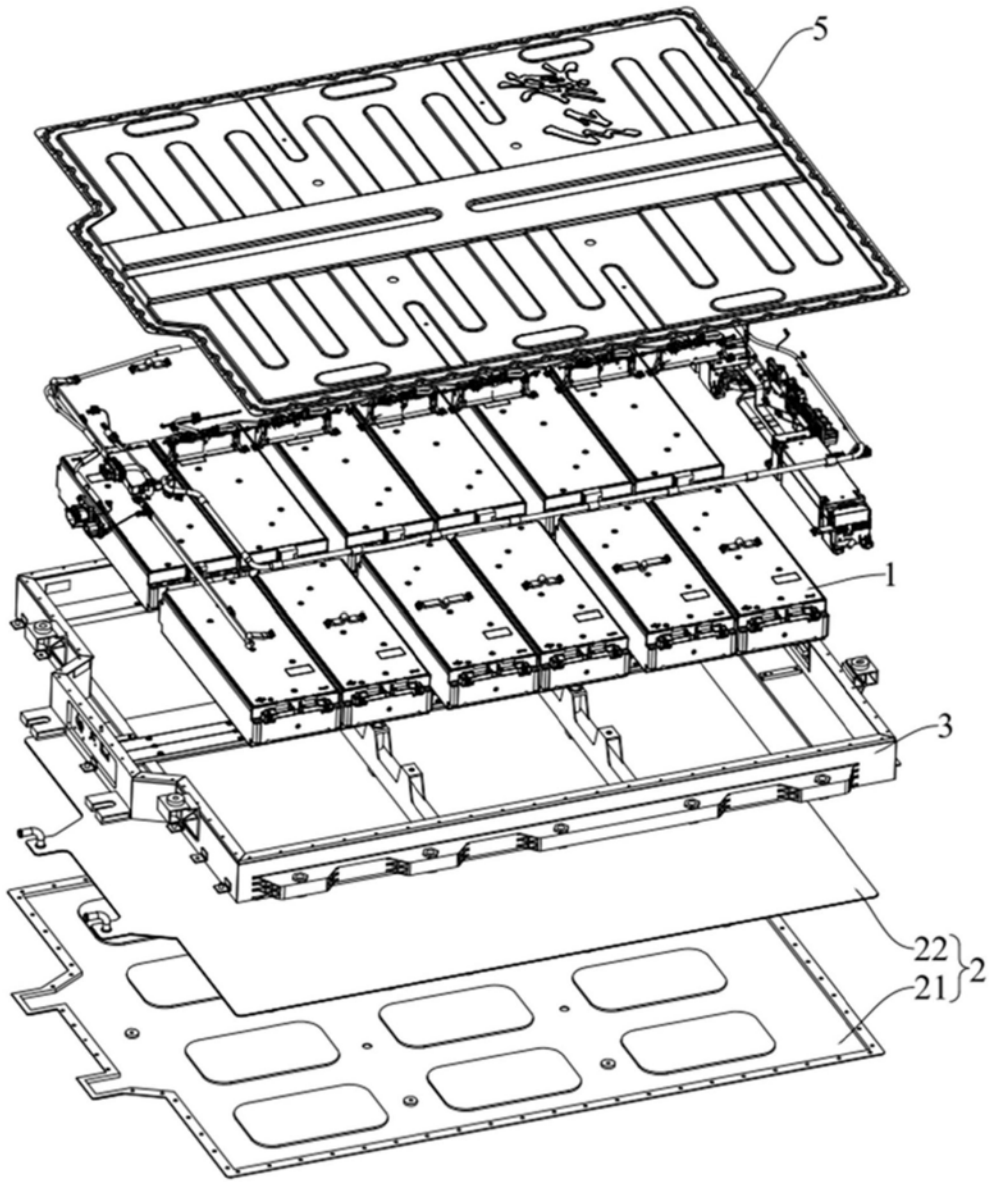


图1

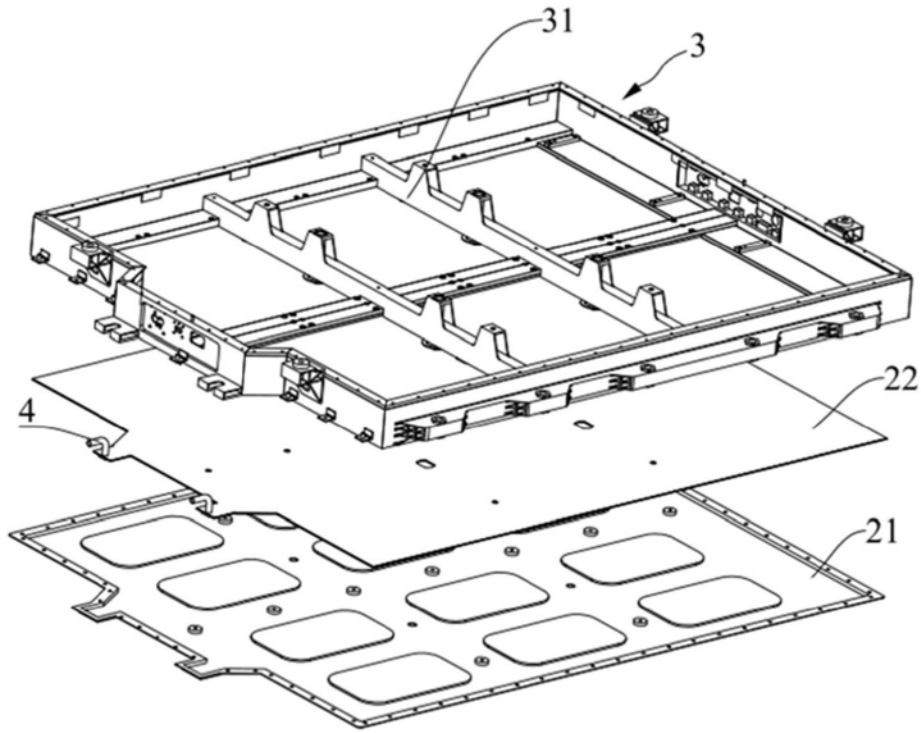


图2

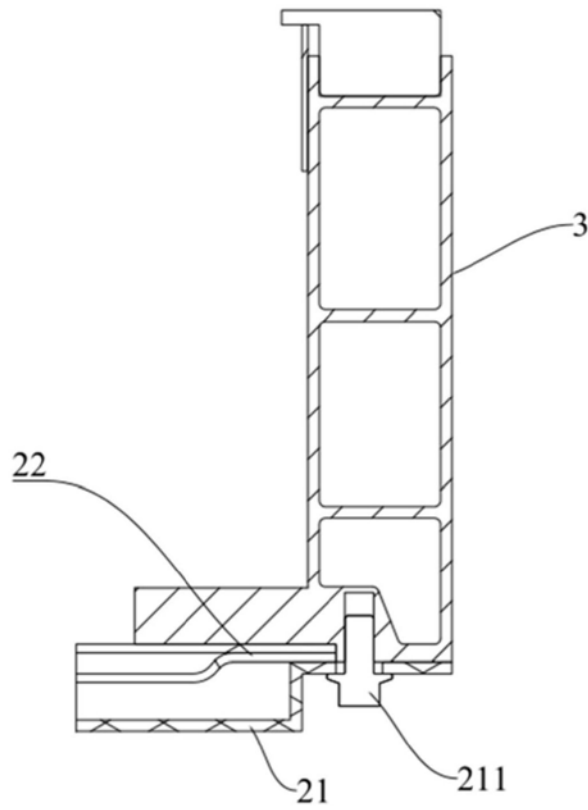


图3

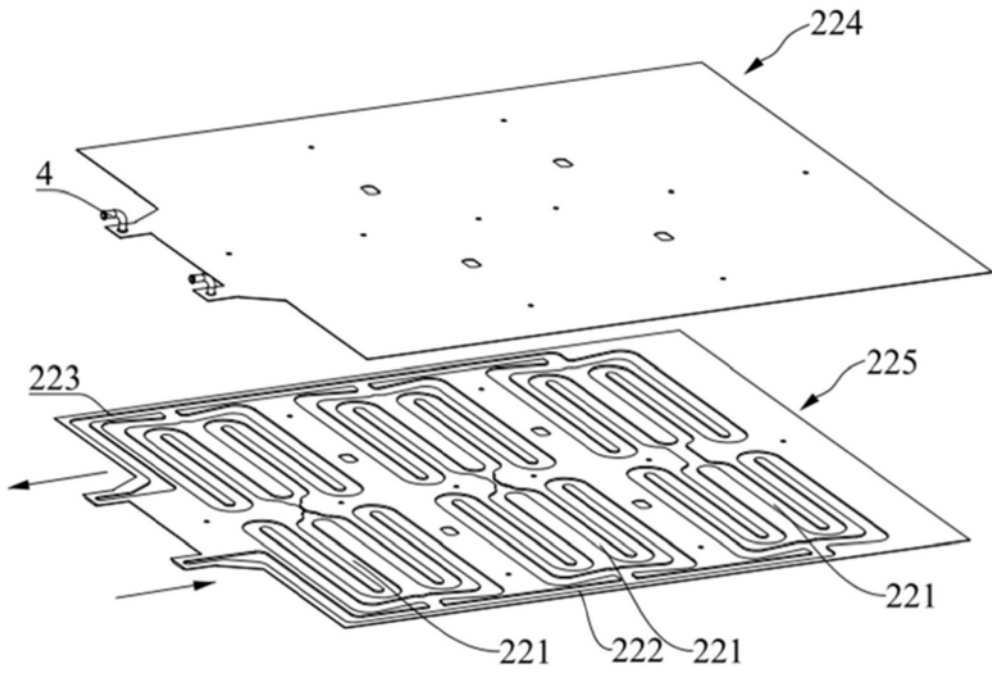


图4

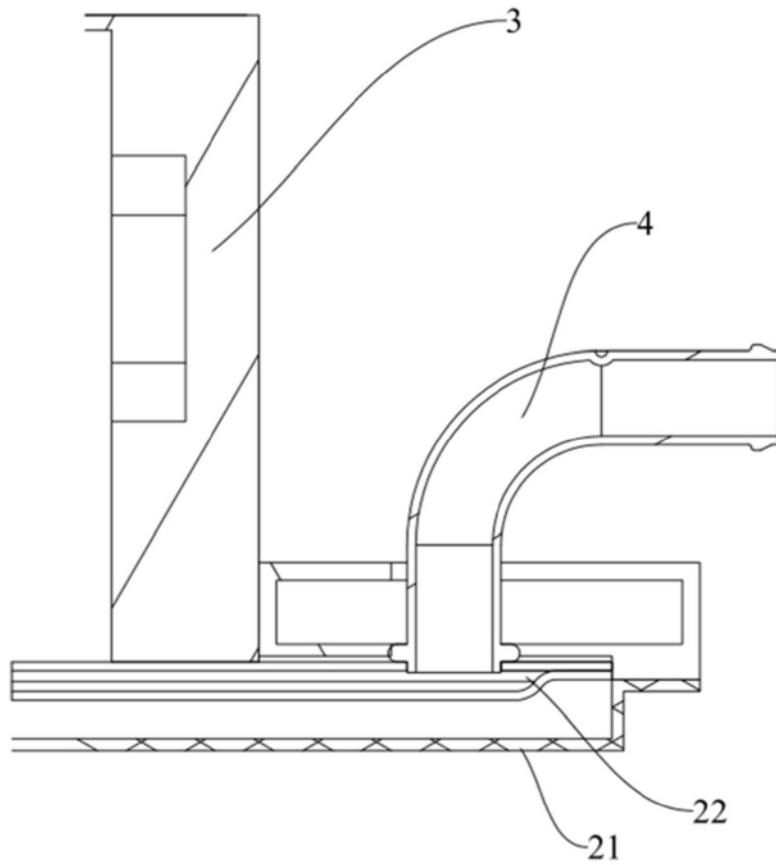


图5

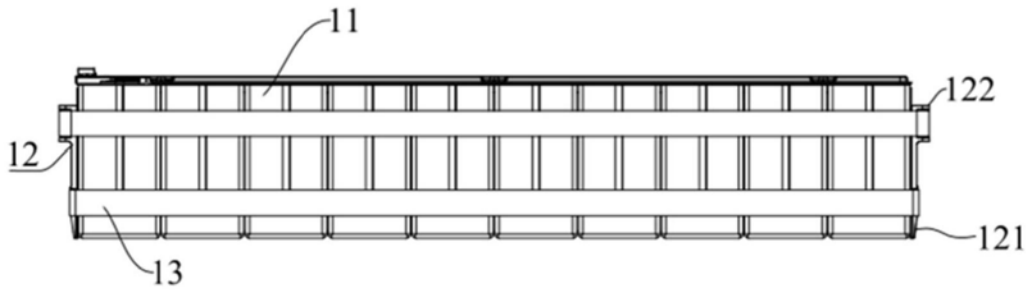


图6

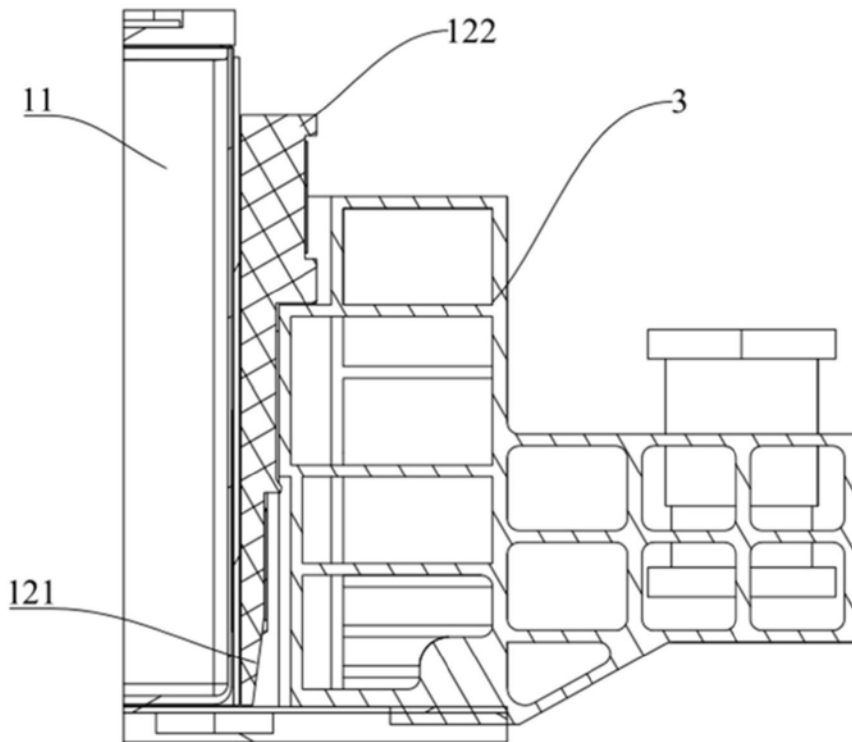


图7

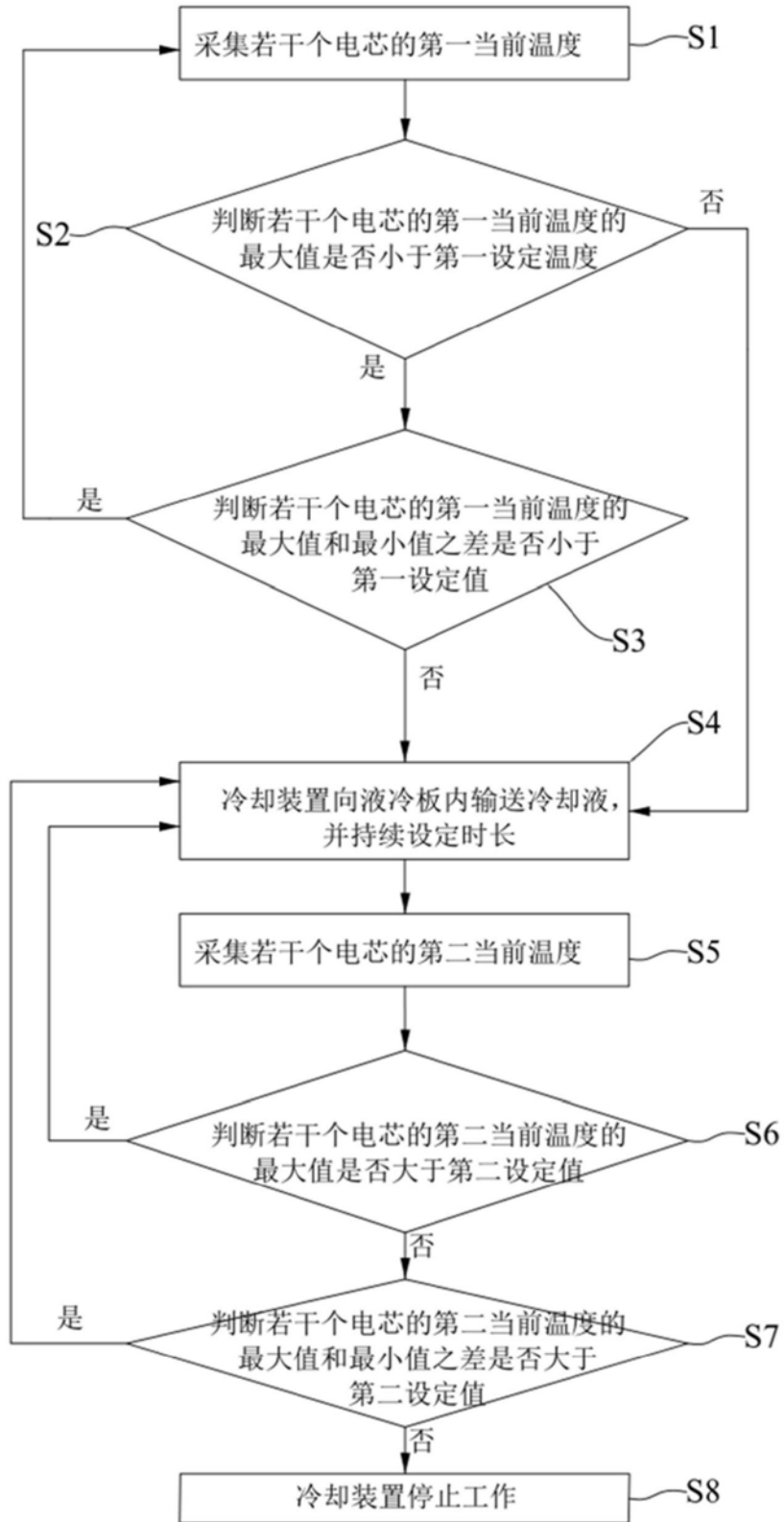


图8