



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109962317 A

(43)申请公布日 2019.07.02

(21)申请号 201910239763.4

H01M 10/6554(2014.01)

(22)申请日 2019.03.27

H01M 10/6567(2014.01)

(71)申请人 山东大学

H01M 10/659(2014.01)

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

H01M 10/46(2006.01)

(72)发明人 王亚楠 张超 赵国栋 卜元媛
肖翔宇 王晨浩

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 李琳

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

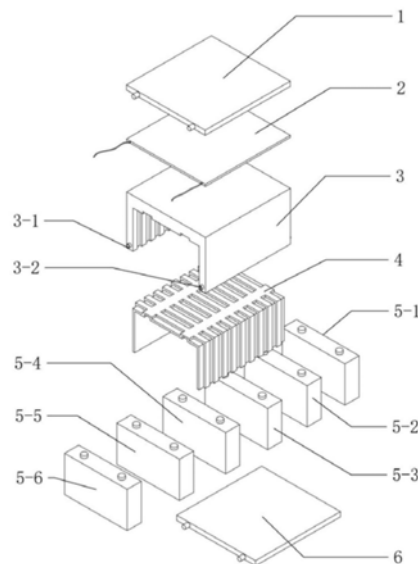
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统
系统及方法

(57)摘要

本公开提供了一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统
及方法,包括温差发电模块、冷却加热模块和电子控制模块,所述温差发电模块与电池模组连接,用于实现电池模组散发热量的回收并向外部供电,所述冷却加热模块与温差发电模块连接,用于向温差发电模块提供冷却液以制造温差,还用于实现电池模组的降温或温度加热,所述电子控制模块与温差发电模块和冷却加热模块连接,用于实现温差发电和冷却加热的动态控制,当电池模组的温度较高、过高、较低和过低时,利用电子控制模块实现对温差发电模块和冷却加热模块的控制,极大的增强了电池模组的高温散热能力和低温保温能力。



1. 一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统,其特征在于,包括温差发电模块、冷却加热模块和电子控制模块,所述温差发电模块与电池模组连接,用于实现电池模组余热的回收并向外部供电;所述冷却加热模块与温差发电模块连接,用于向温差发电模块提供冷却液以制造温差,还用于实现电池模组的降温或加热;所述电子控制模块与温差发电模块和冷却加热模块连接,用于实现温差发电和冷却加热的动态控制。

2. 如权利要求1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统,其特征在于,所述温差发电模块包括第一液冷板、温差发电片、相变材料箱、电池模组外壳和第二液冷板,所述温差发电片的上表面与第一液冷板的下表面连接,所述温差发电片的下表面与相变材料箱的上表面连接,所述温差发电片的两条接线分别与车载低压蓄电池的正、负极连接;

所述相变材料箱的一侧开有容纳电池模组和电池模组壳体的通槽,所述电池模组壳体的外表面与所述通槽的内表面连接,所述电池模组设于电池模组外壳内并与电池模组外壳内表面连接,所述电池模组的下底面与第二液冷板的上表面通过导热胶连接。

3. 如权利要求2所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统,其特征在于,所述第一液冷板、温差发电片、相变材料箱和电池模组外壳之间通过导热胶固定连接,所述相变材料箱的下底面和电池模组壳体的下底面通过隔热胶与第二液冷板连接;所述相变材料箱由导热材料制成,相变材料箱内部填充相变材料,所述相变材料箱的其他外侧面均涂有隔热胶。

4. 如权利要求2所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统,其特征在于,所述相变材料箱的通槽表面设有多个内部肋片,所述电池模组壳体外表面设有多个外部肋片,所述内部肋片与外部肋片相互齿合,所述电池模组壳体的内表面与电池模组的外表面相匹配。

5. 如权利要求2所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统,其特征在于,所述第一液冷板和第二液冷板均为板状长方体,均设置有进水口和出水口,冷却液从进水口流入,从出水口流出。

6. 如权利要求1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统,其特征在于,所述冷却加热模块包括加热器、恒压水泵、电动调节阀、水箱、换热器、三通阀和连接管道;

水箱出口通过连接管道与恒压水泵连接,恒压水泵通过连接管道与三通阀连接,三通阀通过连接管道分别与第一液冷板进水口和电动调节阀连接,第一液冷板出水口通过连接管道与换热器入口连接,换热器出口通过连接管道与水箱入口连接;

电动调节阀通过连接管道与加热器连接,加热器通过连接管道与第二液冷板进水口连接,第二液冷板出水口通过连接管道与换热器入口连接。

7. 如权利要求6所述的电池模组热管理和能量回收系统,其特征在于,所述相变材料箱上设有至少一个温度传感器,用于实时监测相变材料的温度,所述温度传感器与电子控制单元ECU连接构成电子控制模块,加热器、恒压水泵、三通阀和电动调节阀分别与电子控制单元ECU连接,由电子控制单元ECU控制。

8. 一种电动汽车电池模组热管理和能量回收方法,其特征在于,步骤如下:

根据相变材料的相变熔点设置第一温度阈值,实时采集相变材料的温度并与第一温度阈值进行对比;

当相变材料的温度升高至第一温度阈值时,相变材料开始发生相变,吸收电池模组的

热量并储存热量,将电池模块的温度维持在第一温度阈值附近;

当相变材料箱中的相变材料完全融化后,电池模块和相变材料的温度开始进一步上升,大于第一温度阈值时,冷却加热模块和第二液冷板工作,实现电池模块的降温;

当相变材料的温度低于第一温度阈值时,已融化的相变材料开始凝固,并释放储存的热量,传递给电池模块,将电池模块的温度维持在第一温度阈值附近;

当相变材料箱中的相变材料完全凝固后,电池模块和相变材料的温度开始进一步下降;

冷却加热模块和第一液冷板工作,在温差发电片的两表面之间形成一定的温差,通过塞贝克效应产生电流并由温差发电片的两条接线将电流导出至车载低压蓄电池的正、负极,对车载低压蓄电池充电,实现能量的回收。

9. 如权利要求8所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收方法,其特征在于,设定第二温度阈值,当相变材料和电池模块的温度均低于所述第二温度阈值时,冷却加热模块和第二液冷板工作,实现电池模块的升温,此时,所述温差发电片和第一液冷板不工作。

10. 如权利要求8所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收方法,其特征在于,温差发电片的上、下表面分别与第一液冷板下表面和相变材料箱的上表面接触,第一液冷板下表面作为温差发电片的冷端,相变材料箱上表面作为温差发电片的热端,形成一定的温差。

一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统及方法

技术领域

[0001] 本公开涉及电动汽车电池热管理技术领域,尤其涉及一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统及方法。

背景技术

[0002] 本部分的陈述仅仅是提供了与本公开相关的背景技术,并不必然构成现有技术。

[0003] 在能源危机日益凸显和环境保护问题受到越来越多关注的今天,新能源汽车尤其是电动汽车因不使用化学燃料和无排放、无污染的特点得到了迅速的发展。在这类汽车中,通常将电池单体以串并联形式组成电池模组,若干个电池模组再以串并联形式组成电池包,用以提供合适的电压和足够的电量。然而,一方面,电池在充、放电过程中会因内部化学反应及自身内阻作用产生大量的热,如果缺少良好的散热系统,热量会不断累积并造成电池温度的持续上升,导致电池的化学反应速率加快,甚至发生起火和爆炸等危险情况。另一方面,由于存在制造误差,各电池单体之间的内阻和化学成分并不完全一致,各电池单体在电池模组内的散热环境又不完全相同,因此各电池单体在工作时的温度也存在差异,最终导致电池模组内部温度的不均匀性;这不仅会造成各电池单体衰退速率的不一致,并进一步影响电池模组的整体容量和寿命,还会导致并联支路间的电流分配不均,对电池模组甚至电池包的可靠性和安全性造成严重影响。再一方面,在低温条件下使用时,电池内部的化学反应速率减慢,导致充放电容量和电压大幅度降低,电动汽车动力不足,续航里程也大幅度缩短;同时负极表面容易发生析锂,进而造成电池寿命下降。因此,有必要采取合适的措施对电动汽车的电池模组进行热管理,在高温时对电池模组有效散热,低温时对电池模组有效加热,同时尽可能保证模组内各电池单体之间温度的一致性。

[0004] 目前电动汽车通常采用的电池散热方式主要有风冷、液冷和相变材料冷却等。风冷散热即向电池组内通风,通过空气与电池组的温差换热带走热量;液冷散热则利用冷却液的流动带走热量;相变材料具有较高的蓄热能力,可以从电池中吸收热量并以潜热的形式储存。但目前采用的这些散热方式通常是将电池工作过程中产生的热量导出或储存,难以对这些热量有效利用,从而造成了能量的浪费。如中国国家知识产权局专利局于2018年12月21日公开了一项申请号为201810797076.X,名称为“一种电池热管理系统”,该技术通过在相邻单体电池空隙中放置冷却循环管,冷却循环管与水泵相连,利用流动的冷却液带走电池热量。但是由于冷却循环管道过长,冷却液流动过程中温度会不断升高,造成管道初段和管道末段的温度差距过大,从而导致各电池单体之间的温度不一致。中国国家知识产权局专利局于2018年12月21日公开了一项申请号为201810744959.4,名称为“基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统”,该技术通过单体圆柱电池外的相变材料空心圆柱筒吸收电池散发的热量,同时通过对半导体热电片的正接与反接,降低或提高电池组模块的温度。但是该技术仅适用于圆柱形电池;同时结构较为复杂,正接与反接操作控制难度较大,可靠性较低;该技术也不具备能量回收功能。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术的不足,本公开提供了一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统及方法,当电池温度较高时,利用相变材料的融化吸收电池产生的热量;当电池温度过高时,进一步利用冷却加热模块和第二液冷板带走电池模组产生的热量,从而具有良好的高温散热能力;当电池温度较低时,利用相变材料的凝固放热和显热对电池进行保温;当电池温度过低时,进一步利用冷却加热模块和第二液冷板对电池模组加热,从而具有良好的低温加热能力,实现电池模组的温度的动态控制。

[0006] 为了实现上述目的,本公开采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,本公开提供了一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统;

[0008] 一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统,包括温差发电模块、冷却加热模块和电子控制模块,所述温差发电模块与电池模组连接,用于实现电池模组散发热量的回收并向外部供电;所述冷却加热模块与温差发电模块连接,用于向温差发电模块提供冷却液以制造温差,还用于实现电池模组的降温或加热;所述电子控制模块与温差发电模块和冷却加热模块连接,用于实现温差发电和冷却加热的动态控制。

[0009] 作为可能的一些实现方式,所述温差发电模块包括第一液冷板、温差发电片、相变材料箱、电池模组壳体和第二液冷板,所述温差发电片的上表面与第一冷液板的下表面连接,所述温差发电片的下表面与相变材料箱的上表面连接,所述温差发电片的两条接线分别与车载低压蓄电池的正、负极连接;

[0010] 所述相变材料箱的一侧开有容纳电池模组和电池模组壳体的通槽,所述电池模组壳体的外表面与所述通槽的内表面连接,所述电池模组设于电池模组外壳内并与电池模组外壳内表面连接,所述电池模组的下底面与第二液冷板的上表面通过导热胶连接。

[0011] 作为可能的一些实现方式,所述第一液冷板、温差发电片、相变材料箱和电池模组外壳之间通过导热胶固定连接,所述相变材料箱的下底面和电池模组壳体的下底面通过隔热胶与第二液冷板连接;所述相变材料箱由导热材料制成,相变材料箱内部填充相变材料,所述相变材料箱的其他外侧面均涂有隔热胶。

[0012] 作为可能的一些实现方式,所述相变材料箱的通槽表面设有多个内部肋片,所述电池模组壳体外表面设有多个外部肋片,所述内部肋片与外部肋片相互齿合,所述电池模组壳体的内表面与电池模组的外表面相匹配。

[0013] 作为可能的一些实现方式,所述第一液冷板和第二液冷板均为板状长方体,均设置有进水口和出水口,冷却液从进水口流入,从出水口流出。

[0014] 作为可能的一些实现方式,所述冷却加热模块包括加热器、恒压水泵、电动调节阀、水箱、换热器、三通阀和连接管道;

[0015] 水箱出口通过连接管道与恒压水泵连接,恒压水泵通过连接管道与三通阀连接,三通阀通过连接管道分别与第一液冷板进水口和电动调节阀连接,第一液冷板出水口通过连接管道与换热器入口连接,换热器出口通过连接管道与水箱入口连接;

[0016] 电动调节阀通过连接管道与加热器连接,加热器通过连接管道与第二液冷板进水口连接,第二液冷板出水口通过连接管道与换热器入口连接。

[0017] 作为可能的一些实现方式,所述相变材料箱上设有至少一个温度传感器,用于实时监测相变材料的温度,所述温度传感器与电子控制单元ECU连接构成电子控制模块,加热

器、恒压水泵、三通阀和电动调节阀分别与电子控制单元ECU连接,由电子控制单元ECU控制。

[0018] 第二方面,本公开提供了一种电动汽车电池模组热管理和能量回收方法;

[0019] 一种电动汽车电池模组热管理和能量回收方法,步骤如下:

[0020] 根据相变材料的相变熔点设置第一温度阈值,实时采集相变材料的温度并与第一温度阈值进行对比;

[0021] 当相变材料的温度升高至第一温度阈值时,相变材料开始发生相变,吸收电池模组的热量并储存热量,将电池模组的温度维持在第一温度阈值附近;

[0022] 当相变材料箱中的相变材料完全融化后,电池模组和相变材料的温度开始进一步上升,大于第一温度阈值时,冷却加热模块和第二液冷板工作,实现电池模组的降温;

[0023] 当相变材料的温度低于第一温度阈值时,已融化的相变材料开始凝固,并释放储存的热量,传递给电池模组,将电池模组的温度维持在第一温度阈值附近;

[0024] 当相变材料箱中的相变材料完全凝固后,电池模组和相变材料的温度开始进一步下降;

[0025] 在上述过程中,冷却加热模块和第一液冷板工作,在温差发电片的两表面之间形成一定的温差,通过塞贝克效应产生电流并由温差发电片的两条接线将电流导出至车载低压蓄电池的正、负极,对车载低压蓄电池充电,实现能量的回收。

[0026] 作为可能的一些实现方式,设定第二温度阈值,当相变材料和电池模组的温度均低于所述第二温度阈值时,冷却加热模块和第二液冷板工作,实现电池模组的升温,此时,所述温差发电片和第一液冷板不工作。

[0027] 作为可能的一些实现方式,温差发电片的上、下表面分别与第一液冷板下表面和相变材料箱的上表面接触,第一液冷板下表面作为温差发电片的冷端,相变材料箱上表面作为温差发电片的热端,形成一定的温差。

[0028] 与现有技术相比,本公开的有益效果是:

[0029] 当电池温度较高时,利用相变材料的融化吸收电池产生的热量;当电池温度过高时,进一步利用冷却加热模块和第二液冷板带走电池模组产生的热量,从而具有良好的高温散热能力。

[0030] 当电池温度较低时,利用相变材料的凝固放热对电池进行保温;当电池温度过低时,进一步利用冷却加热模块和第二液冷板对电池模组加热,从而具有良好的低温加热能力。

[0031] 利用与电池模组紧密接触的电池模组壳体进行热量的传导,提高了电池模组内部各电池单体之间的温度一致性。

[0032] 利用第一液冷板和相变材料箱,在温差发电片的上、下表面形成冷端和热端,使温差发电片能够发电,并通过车载低压蓄电池回收电能,减少了电动汽车的能量消耗。

[0033] 相变材料箱和电池模组壳体之间相匹配的肋片结构大幅度增加了导热面积,提高了相变材料与电池模组之间的传热效率,进一步增强了系统的高温散热能力和低温保温能力。

[0034] 通过相变材料箱下部设置的通槽,同时覆盖电池模组的三个表面;与仅在电池模组的一个表面设置相变材料箱相比,既增加了对电池模组的覆盖面积,又增加了相变材料

的用量,当电池模组发生热失控时,还可以延缓热量向相邻电池模组的扩散,提高了安全性。

附图说明

[0035] 图1为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的整体结构示意图的爆炸图。

[0036] 图2为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的前部外观结构示意图的轴测图。

[0037] 图3为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的后部外观结构示意图的轴测图。

[0038] 图4为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的第一液冷板的结构示意图的轴测图。

[0039] 图5为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的温差发电片的结构示意图的轴测图。

[0040] 图6为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的相变材料箱的结构示意图的俯视轴测图。

[0041] 图7为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的相变材料箱的结构示意图的仰视轴测图。

[0042] 图8为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的电池模组壳体的结构示意图的俯视轴测图。

[0043] 图9为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的电池模组壳体的结构示意图的仰视轴测图。

[0044] 图10为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的电池模组壳体、相变材料箱和温差发电片装配体的结构示意图的俯视轴测图。

[0045] 图11为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的电池模组壳体、相变材料箱和温差发电片装配体的结构示意图的仰视轴测图。

[0046] 图12为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的冷却加热模块的示意图。

[0047] 图13为本公开实施例1所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收系统的电子控制模块的示意图。

[0048] 图14为本公开实施例2所述的电动汽车电池模组热管理和能量回收方法的流程图。

[0049] 1、第一液冷板;2、温差发电片;3、相变材料箱;3-1、第一温度传感器;3-2、第二温度传感器;3-3、第三温度传感器;3-4、第四温度传感器;4、电池模组壳体;5、电池模组;5-1、第一电池单体;5-2、第二电池单体;5-3、第三电池单体;5-4、第四电池单体;5-5、第五电池单体;5-6、第六电池单体;6、第二液冷板;7、加热器;8、恒压水泵;9、电动调节阀;10、电子控制单元ECU;11、水箱;12、三通阀;13、换热器。

具体实施方式

[0050] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本公开提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本公开所属技术领域的普通技术人员通常理解相同含义。

[0051] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本公开的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0052] 同时,需要注意的是,本公开的电池模组中电池单体的数量也是可以改变的,如扩充至7个、8个,甚至更多,当然也能减少其数目,当然,当电池单体的数量变更时,电池模组壳体、相变材料箱、温差发电片、第一液冷板、第二液冷板的尺寸随电池单体的数量进行适配性变化即可。

[0053] 实施例1:

[0054] 如图1-13所述,本公开提供了一种电动汽车电池模组热管理和能量回收系统;

[0055] 如图1,图2,图3,图12和图13所示,本公开与电动汽车的电池模组5组合安装在一起,并与电动汽车的电子控制单元ECU10相连接,其技术方案包括温差发电模块、冷却加热模块和电子控制模块。

[0056] 如图1、图2、图3、图4、图5、图6、图7、图8、图9所示,其中温差发电模块包括第一液冷板1、温差发电片2、相变材料箱3、电池模组壳体4和第二液冷板6。

[0057] 如图1、图5、图10、图11所示,所述温差发电片2为长方形半导体温差发电片,其上表面通过导热胶与第一液冷板1的下表面粘接,下表面通过导热胶与相变材料箱3的上表面粘接;温差发电片2的两条接线分别与车载低压蓄电池的正、负极耳连接。

[0058] 如图1、图6、图7、图8、图9、图10所示,所述相变材料箱3为中空长方形腔体,下部设置有容纳电池模组5和电池模组壳体4的通槽;在通槽的表面设置有内部肋片,与电池模组壳体4的外表面相匹配;相变材料箱3通槽表面的内部肋片与电池模组壳体4外表面的外部肋片相互齿合并通过导热硅胶粘接;相变材料箱3由导热材料制成,前、后、左、右四个侧面均涂隔热胶,相变材料箱3内部填充相变材料;在相变材料箱体3前后两侧面下部分别安装有4个温度传感器,分别为第一温度传感器3-1、第二温度传感器3-2、第三温度传感器3-3和第四温度传感器3-4,用来监测相变材料箱3内部相变材料的温度并将信号传递给电子控制单元ECU10。

[0059] 如图1、图8、图9、图10、图11所示,所述电池模组壳体4为导热材料制成的槽型长方体,其外表面设置的外部肋片与相变材料箱3通槽表面的内部肋片相匹配,内表面与电池模组5的外表面相匹配。

[0060] 如图1、图2、图3、图4所示,所述第一液冷板1和第二液冷板6均为板状长方体,均设置有进水口和出水口,冷却液从进水口流入,从出水口流出;第一液冷板1的下表面通过导热胶与温差发电片2的上表面粘接;第二液冷板6的上表面的中间部分通过导热胶与电池模组5的下表面粘接,上表面的左右两侧通过隔热胶与相变材料箱3下底面以及电池模组壳体4下底面粘接。

[0061] 如图12所示,所述冷却加热模块包括加热器7、恒压水泵8、电动调节阀9、水箱11、

换热器13、三通阀12和连接管道。水箱11出口通过连接管道与恒压水泵8连接,恒压水泵8通过连接管道与三通阀12连接,三通阀12通过连接管道分别与第一液冷板1进水口和电动调节阀9连接,第一液冷板1出水口通过连接管道与换热器13入口连接,换热器13出口通过连接管道与水箱11入口连接;电动调节阀9通过连接管道与加热器7连接,加热器7通过连接管道与第二液冷板6进水口连接,第二液冷板6出水口通过连接管道与换热器13入口连接。

[0062] 如图13所示,所述电子控制模块包括电子控制单元ECU10、第一温度传感器3-1、第二温度传感器3-2、第三温度传感器3-3、第四温度传感器3-4和连接线,4个温度传感器3-1、3-2、3-3、3-4分别通过连接线与电子控制单元ECU10连接,加热器7、恒压水泵8、三通阀12和电动调节阀9也分别通过连接线与电子控制单元ECU10连接。

[0063] 本公开所述的系统的具体工作过程如下:

[0064] 当电池模组处于较高温度工况下时:

[0065] 在由第一电池单体5-1、第二电池单体5-2、第三电池单体5-3、第四电池单体5-4、第五电池单体5-5和第六电池单体5-6组成的电池模组5的充放电过程中,电池模组5的温度也逐渐上升,热量首先通过导热胶传递至电池模组壳体4,再通过电池模组壳体4外表面和相变材料箱3通槽表面之间相互匹配的肋片传递至相变材料箱3;

[0066] 由于相变材料箱3由导热材料制成,又通过内部肋片和导热胶与电池模组壳体4紧密接触,电池模组壳体4又通过导热胶与电池模组5紧密接触,因此相变材料箱3中相变材料的温度与电池模组5的温度相近;当相变材料箱3中相变材料的温度升高至其熔点时,相变材料开始发生相变,吸收并储存热量,在此过程中将电池模组5的温度维持在相变温度附近;

[0067] 位于相变材料箱3前后两侧面下部的第一温度传感器3-1、第二温度传感器3-2、第三温度传感器3-3和第四温度传感器3-4监测相变材料的温度并将信号传递给电子控制单元ECU10,电子控制单元ECU10判定此时相变材料处于相变温度范围内,控制恒压水泵8开启,同时控制三通阀12关闭冷却液流向第二液冷板6的通道,仅开启冷却液流向第一液冷板1的通道;热管理系统仅通过相变材料箱3中相变材料的融化来吸收热量,使电池模组5的温度保持在适宜温度范围内。

[0068] 由于温差发电片2的上、下表面分别与第一液冷板1下表面和相变材料箱3上表面接触,第一液冷板1下表面作为温差发电片2的冷端,相变材料箱3上表面作为温差发电片2的热端,形成一定的温差,通过塞贝克效应产生电流并由温差发电片2的两条接线将电流导出至车载低压蓄电池的正、负极耳,对车载低压蓄电池充电,实现能量的回收。

[0069] 当电池模组处于过高温度的工况下时:

[0070] 在由第一电池单体5-1、第二电池单体5-2、第三电池单体5-3、第四电池单体5-4、第五电池单体5-5和第六电池单体5-6组成的电池模组5的充放电过程中,电池模组5的温度也逐渐上升,热量首先通过导热胶传递至电池模组壳体4,再通过电池模组壳体4外表面和相变材料箱3通槽表面之间相互匹配的肋片传递至相变材料箱3;

[0071] 当相变材料箱3中相变材料的温度升高至其熔点时,相变材料开始发生相变,吸收并储存热量,在此过程中将电池模组5的温度维持在相变温度附近,当相变材料箱3中的相变材料完全融化后,电池模组5和相变材料的温度开始进一步上升;

[0072] 位于相变材料箱3前后两侧面下部的第一温度传感器3-1、第二温度传感器3-2、第

三温度传感器3-3和第四温度传感器3-4监测到相变材料的温度并将信号传递给电子控制单元ECU10,电子控制单元ECU10判定此时电池模组5处于过高温度的工况,控制恒压水泵8开启,同时控制三通阀12开启冷却液流向第二液冷板6的通道,冷却液流向第一液冷板1的通道仍保持开启。电子控制单元ECU10不向加热器7下达加热冷却液的命令,冷却液仅流经加热器7但不被加热;电子控制单元ECU10通过温度传感器3-1、3-2、3-3、3-4监测相变材料的温度,并通过电动调节阀9控制流经第二液冷板6的冷却液流量,冷却液使电池模组5的温度保持在安全温度范围内。

[0073] 由于温差发电片2的上、下表面分别与第一液冷板1下表面和相变材料箱3上表面接触,第一液冷板1下表面作为温差发电片2的冷端,相变材料箱3上表面作为温差发电片2的热端,形成一定的温差,通过塞贝克效应产生电流并由温差发电片2的两条接线将电流导出至车载低压蓄电池的正、负极耳,对车载低压蓄电池充电,实现能量的回收。

[0074] 当电池模组处于较低温度工况下时:

[0075] 当电池模组5因外界天气原因或短暂驻车等情况温度开始降低时,相变材料箱3中已融化的相变材料开始凝固,并释放储存的热量,通过相变材料箱3通槽表面和电池模组壳体4外表面之间相互匹配的肋片传递至电池模组壳体4,继而传递给电池模组5,将电池模组5的温度维持在相变温度附近;当相变材料箱3中的相变材料完全凝固后,温度开始进一步下降。位于相变材料箱3前后两侧面下部的第一温度传感器3-1、第二温度传感器3-2、第三温度传感器3-3和第四温度传感器3-4监测到相变材料的温度信号并将其传递给电子控制单元ECU10,电子控制单元ECU10判定此时电池模组5处于较低温度工况,控制恒压水泵8开启,同时控制三通阀12关闭冷却液流向第二液冷板6的通道,仅开启冷却液流向第一液冷板1的通道。热管理系统仅通过相变材料箱3中相变材料的凝固放热和显热来释放热量,使电池模组5的温度保持在一定温度范围内。

[0076] 由于温差发电片2的上、下表面分别与第一液冷板1下表面和相变材料箱3上表面接触,第一液冷板1下表面作为温差发电片2的冷端,相变材料箱3上表面作为温差发电片2的热端,形成一定的温差,通过塞贝克效应产生电流并由温差发电片2的两条接线将电流导出至车载低压蓄电池的正、负极耳,对车载低压蓄电池充电,实现能量的回收。

[0077] 当电池模组处于过低温度工况下时:

[0078] 在天气很冷,汽车又刚启动时,相变材料箱3中的相变材料温度和电池模组5的温度均很低。位于相变材料箱3前后两侧面下部的第一温度传感器3-1、第二温度传感器3-2、第三温度传感器3-3和第四温度传感器3-4监测到相变材料的温度并将信号传递给电子控制单元ECU10,电子控制单元ECU10判定此时电池模组5处于过低温度工况,向恒压水泵8下达开启的命令,向三通阀12下达开启第二液冷板6和关闭第一液冷板1的命令,同时向加热器7下达加热通道中冷却液的命令。此时三通阀12仅开启冷却液流向第二液冷板6的通道,热管理系统通过第二液冷板6中经加热器7加热后的冷却液对电池模组5加热;电子控制单元ECU10通过温度传感器3-1、3-2、3-3、3-4监测电池模组5的温度,当温度升高至安全温度范围内时,停止对冷却液的加热和恒压水泵8的运行;此时温差发电片2不发电。

[0079] 实施例2:

[0080] 如图14所示,本公开实施例2提供了一种电动汽车电池模组热管理和能量回收方法,步骤如下:

[0081] 根据相变材料的相变熔点设置第一温度阈值 T_1 ,实时采集相变材料的温度 T 并与第一温度阈值 T_1 进行对比;

[0082] 当相变材料的温度升高至第一温度阈值 T_1 时,相变材料开始发生相变,吸收电池模组的热量并储存热量,将电池模组的温度维持在第一温度阈值 T_1 附近;

[0083] 当相变材料箱中的相变材料完全融化后,电池模组和相变材料的温度开始进一步上升,大于第一温度阈值 T_1 ,冷却加热模块和第二液冷板工作,实现电池模组的降温;

[0084] 当相变材料的温度低于第一温度阈值 T_1 时,已融化的相变材料开始凝固,并释放储存的热量,传递给电池模组,将电池模组的温度维持在第一温度阈值 T_1 附近;

[0085] 当相变材料箱中的相变材料完全凝固后,电池模组和相变材料的温度 T 开始进一步下降;

[0086] 在上述过程中,温差发电片的上、下表面分别与第一液冷板下表面和相变材料箱的上表面接触,第一液冷板下表面作为温差发电片的冷端,相变材料箱上表面作为温差发电片的热端;冷却加热模块和第一液冷板工作,在温差发电片的两表面之间形成一定的温差,通过塞贝克效应产生电流并由温差发电片的两条接线将电流导出至车载低压蓄电池的正、负极,对车载低压蓄电池充电,实现能量的回收。

[0087] 设定第二温度阈值 T_2 ,当相变材料和电池模组的温度均低于所述第二温度阈值 T_2 时,冷却加热模块和第二液冷板工作,实现电池模组的升温,此时,所述温差发电片和第一液冷板不工作。

[0088] 以上所述仅为本公开的优选实施例而已,并不用于限制本公开,对于本领域的技术人员来说,本公开可以有各种更改和变化。凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

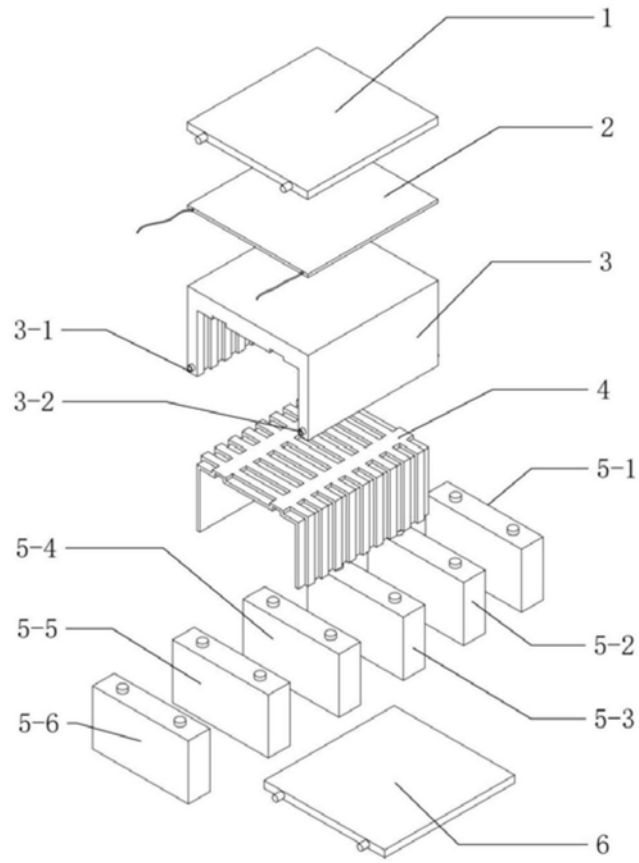


图1

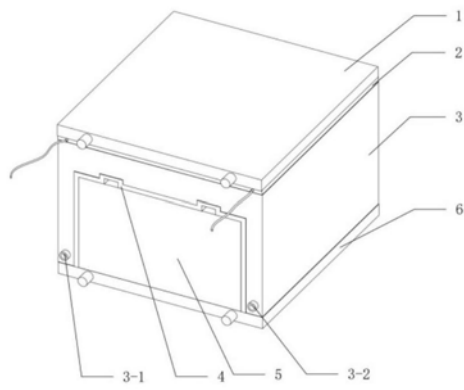


图2

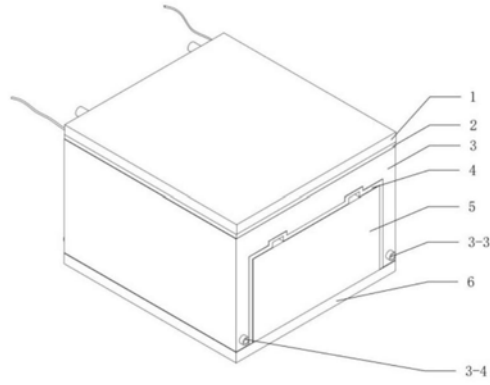


图3

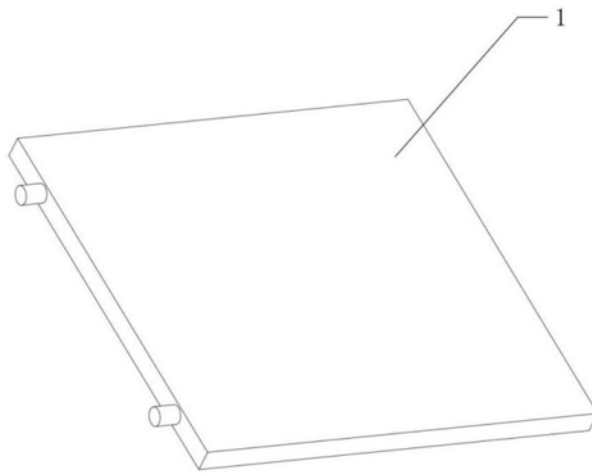


图4

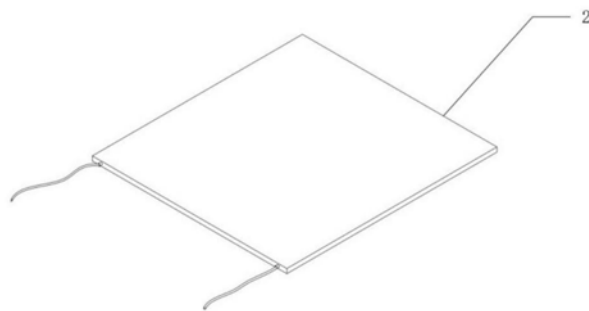


图5

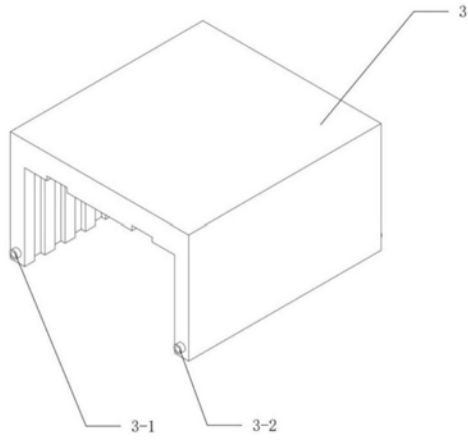


图6

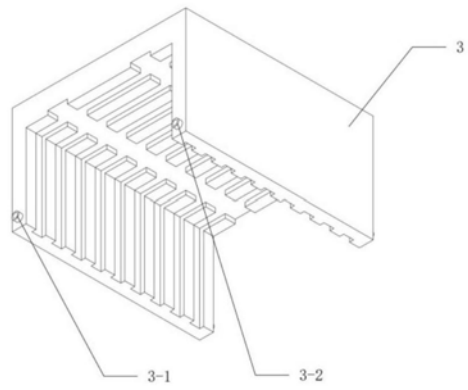


图7

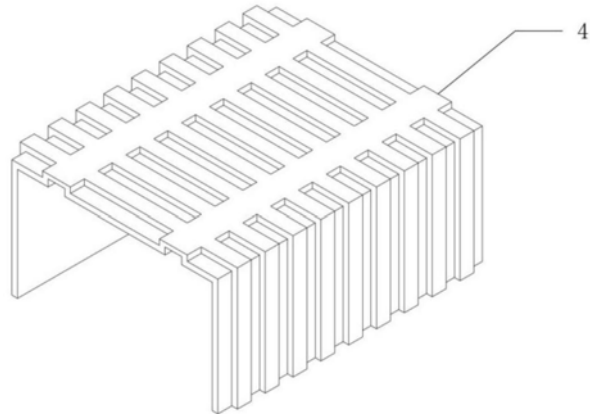


图8

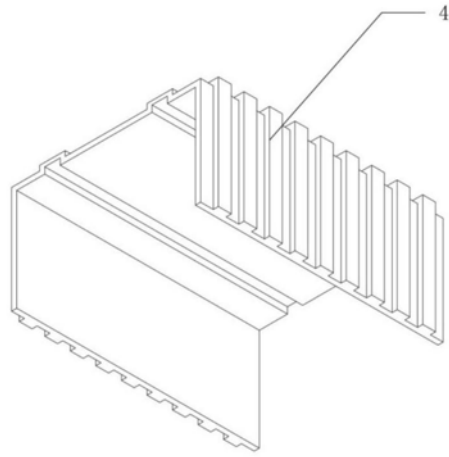


图9

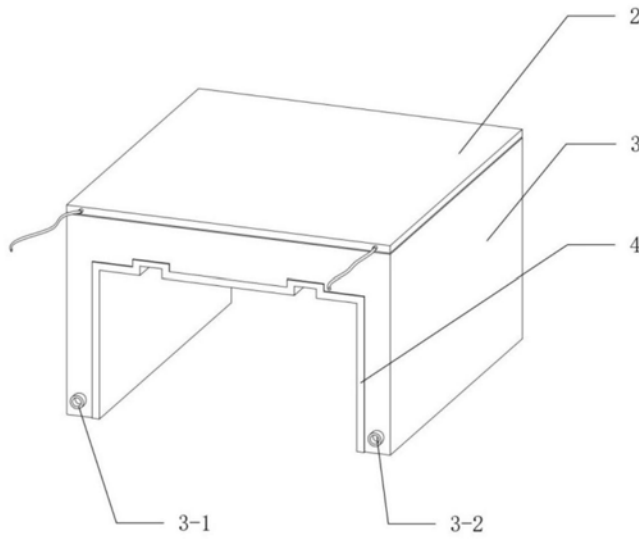


图10

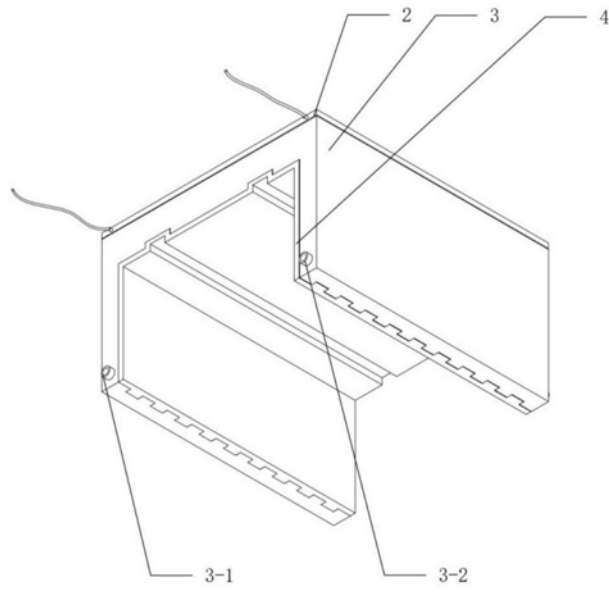


图11

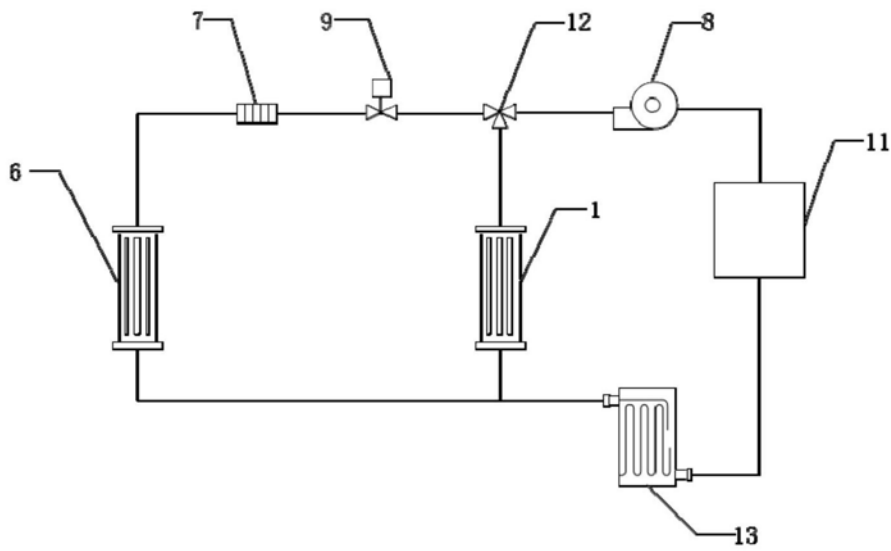


图12

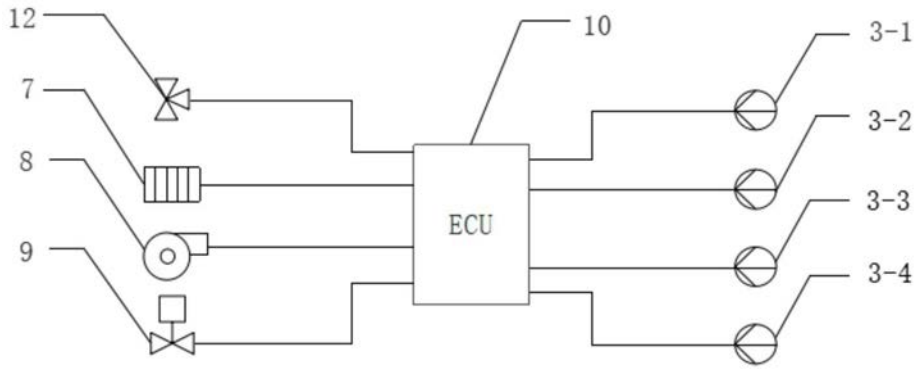


图13

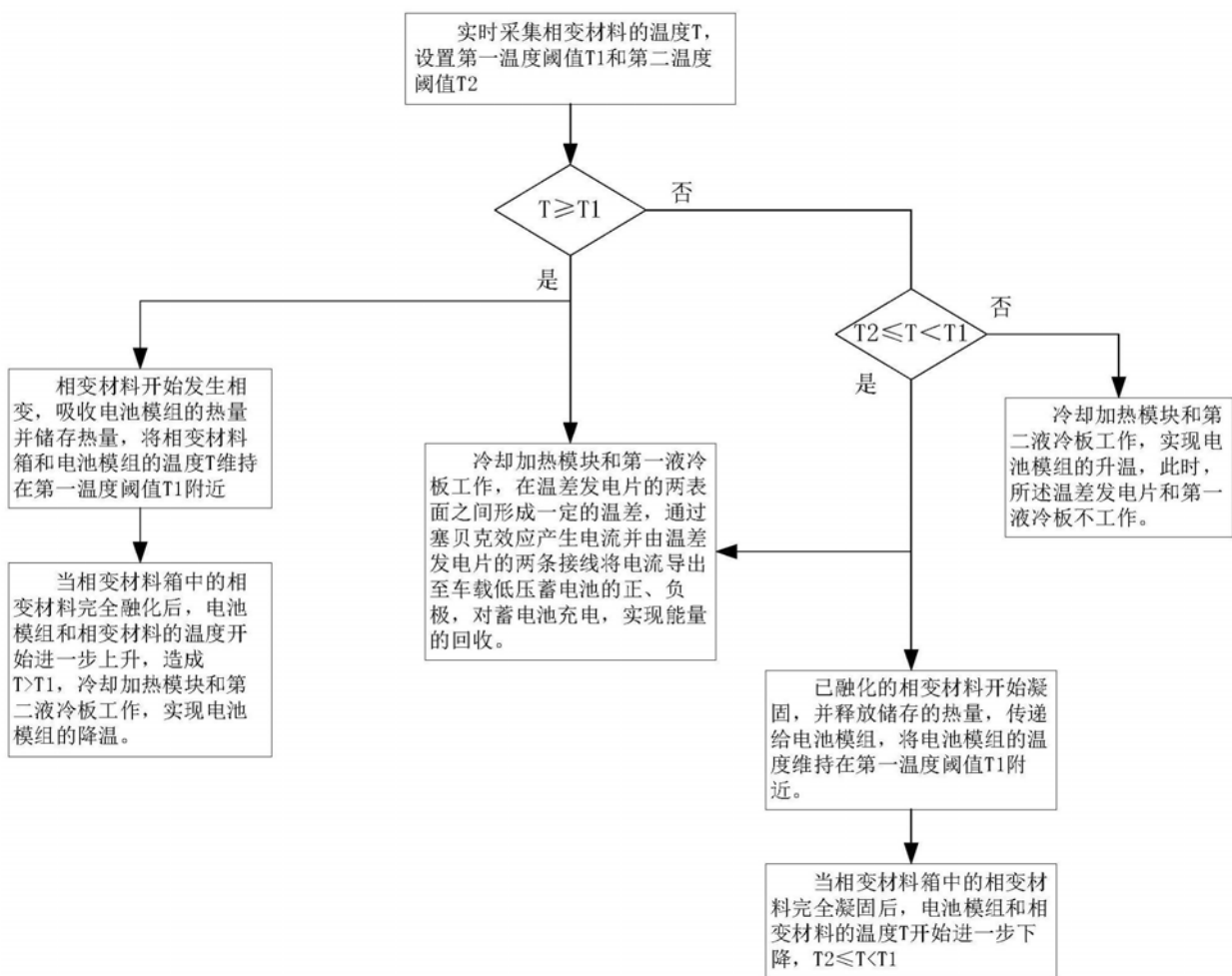


图14