



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108376810 A  
(43)申请公布日 2018.08.07

(21)申请号 201810147130.6

(22)申请日 2018.02.12

(71)申请人 威马智慧出行科技(上海)有限公司  
地址 201702 上海市青浦区涞港路77号  
510-1室

(72)发明人 尹育隆 李明阳 刘志鹏 罗石

(74)专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有限公司 11012

代理人 金玺

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

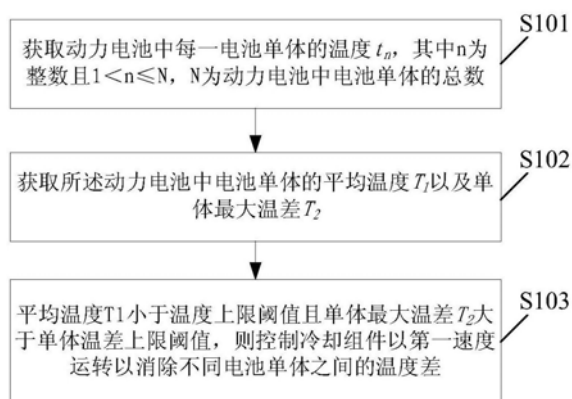
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

动力电池热管理方法及系统

(57)摘要

本发明提供一种动力电池热管理方法及系统,其中的方法包括:获取动力电池中每一电池单体的温度 $t_n$ ,其中 $n$ 为整数且 $1 < n \leq N$ , $N$ 为动力电池中电池单体的总数;获取动力电池中电池单体的平均温度 $T_1$ 以及单体最大温差 $T_2$ ,其中 $T_2 = \text{Max}(|t_n - T_1|)$ ;若平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且单体最大温差 $T_2$ 大于单体温差上限阈值,则控制冷却组件以第一速度运转以消除不同电池单体之间的温度差,第一速度大于速度阈值,其中速度阈值根据实际情况可选择为额定速度的50%以上,其中第一速度越高所需要的冷却时间越低。也即,各个电池单体之间的温度差较大时,先进入不平衡冷却模式以先保证各个电池单体的温度达到一致状态,以提高动力电池的输出功率最大化且提高其使用寿命。



1. 一种动力电池热管理方法,其特征在于,包括如下步骤:

获取动力电池中每一电池单体的温度 $t_n$ ,其中 $n$ 为整数且 $1 < n \leq N$ , $N$ 为动力电池中电池单体的总数;

获取所述动力电池中电池单体的平均温度 $T_1$ 以及单体最大温差 $T_2$ ,其中 $T_2 = \text{Max}(|t_n - T_1|)$ ;

若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 大于单体温差上限阈值,则控制冷却组件以第一速度运转以消除不同电池单体之间的温度差,所述第一速度大于预设速度阈值。

2. 根据权利要求1所述的动力电池热管理方法,其特征在于,若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 小于或等于单体温差上限阈值,则还包括如下步骤:

获取冷却装置进液口与排液口的温差变化率 $TT_1$ , $TT_1 = (T_4 - T_4^*) - (T_3 - T_3^*)$ ,其中 $T_4$ 为当前检测周期排液口冷却液温度, $T_4^*$ 为前一检测周期排液口冷却液温度, $T_3$ 为当前检测周期进液口冷却液温度, $T_3^*$ 为前一检测周期进液口冷却液温度;

若所述温差变化率 $TT_1$ 大于进出液口变化率上限阈值,则提高冷却组件的运转速度以降低进液口处冷却液的温度。

3. 根据权利要求2所述的动力电池热管理方法,其特征在于,所述当前检测周期进液口冷却液温度 $T_3$ 通过以下步骤得到:

根据电池单体的平均温度、动力电池的理想温度和动力电池的物理属性得到动力电池的预估散热量;

根据车辆行驶状态得到动力电池的预估产热量;

根据所述预估散热量和所述预估产热量得到散热需求;

根据所述散热需求、进液口冷却液温度及冷却液的物理属性,得到进液口冷却液温度。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的动力电池热管理方法,其特征在于,若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 小于或等于单体温差上限阈值,则还包括如下步骤:

获取电池单体的平均温度与排液口冷却液温度的温差变化率 $TT_2$ , $TT_2 = (T_1 - T_1^*) - (T_4 - T_4^*)$ ;

若所述温差变化率 $TT_2$ 大于单体与排液口间温差上限阈值,则降低水泵转速以降低冷却装置中冷却液的流速。

5. 根据权利要求1-3任一项所述的动力电池热管理方法,其特征在于,若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 小于或等于单体温差上限阈值,则还包括如下步骤:

获取电池单体的平均温度变化率 $TT_3$ , $TT_3 = T_1 - T_1^*$ , $T_1$ 为当前检测周期电池单体的平均温度, $T_1^*$ 为前一检测周期电池单体的平均温度;

若所述平均温度变化率 $TT_3$ 大于单体温度变化率上限阈值,或者提高冷却组件的运转速度的时长超过所述预设周期,或者降低水泵转速的时长超过所述预设周期,则返回获取动力电池中每一电池单体的温度 $t_n$ 的步骤。

6. 根据权利要求1-3任一项所述的动力电池热管理方法,其特征在于,若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 小于或等于单体温差上限阈值,则还包括如下

步骤:

若所述平均温度 $T_1$ 小于冷却关闭阈值,则退出冷却模式。

7. 根据权利要求1-3任一项所述的动力电池热管理方法,其特征在于,还包括如下步骤:

若所述平均温度 $T_1$ 大于或等于所述温度上限阈值则控制冷却组件以第二速度运转,所述第二速度小于所述第一速度。

8. 一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有指令信息,计算机通过读取所述指令信息后可执行权利要求1-7任一项所述的动力电池热管理方法。

9. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括至少一个处理器和至少一个存储器,至少一个所述存储器中存储有指令信息,至少一个所述处理器读取所述指令信息后可执行权利要求1-7任一项所述的动力电池热管理方法。

10. 一种动力电池热管理系统,其特征在于,包括:

电池热管理模块,其接收电池包中的电池单体温度检测器发送的电池单体温度,其根据权利要求1-7任一项所述的动力电池热管理方法输出控制信号;

第一温度传感器,用于检测冷却液流动管路的进液口的冷却液温度,并发送表征检测结果的检测信号至所述电池热管理模块;

第二温度传感器,用于检测所述冷却液流动管路的排液口的冷却液温度,并发送表征检测结果的检测信号至所述电池热管理模块;

水泵,设置于冷却液的流动管路中,其被控端接收所述电池热管理模块的控制指令,在所述电池热管理模块的控制下提高或降低冷却液的流动速度;

所述冷却组件,其被控端接收所述电池热管理模块的控制指令,在所述电池热管理模块的控制下提高或降低运转速度以调整进液口处冷却液的温度。

## 动力电池热管理方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车中电池热管理技术领域,具体涉及一种动力电池热管理方法及系统。

### 背景技术

[0002] 电动汽车中采用动力电池作为其整车运行的能量来源,其具有节能且智能的显著特点。众所周知,动力电池在提供电能的过程中,其自身温度会上升,如果动力电池的温度过高会影响到其正常使用,严重时还可能会影响到行车安全。

[0003] 目前已有的对于动力电池进行温度调节的热管理冷却系统,主要是依靠动力电池整体的当前温度值、动力电池能够工作在最佳状态的理想温度值来判断是否需要动力电池进行冷却。如果二者差值过大则启动冷却功能使动力电池的温度降低并接近理想温度值。否则便不会启动冷却功能。

[0004] 上述的冷却方法仅关注动力电池整体的温度变化,但是动力电池内部包括多个电池单体,即便是将动力电池整体温度降低到一个理想温度值,不同电池单体之间的温度值也可能存在一定的偏差,这种情况下会影响到动力电池的能量输出效率,不但起不到较好的节能效果还可能会影响到动力电池的使用寿命。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于现有技术中电池冷却方式存在动力电池节能效果差、使用寿命短,进而提供一种动力电池热管理方法及系统。

[0006] 为此,本发明提供一种动力电池热管理方法,包括如下步骤:

[0007] 获取动力电池中每一电池单体的温度 $t_n$ ,其中 $n$ 为整数且 $1 < n \leq N$ , $N$ 为动力电池中电池单体的总数;获取所述动力电池中电池单体的平均温度 $T_1$ 以及单体最大温差 $T_2$ ,其中 $T_2 = \text{Max}(|t_n - T_1|)$ ;若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 大于单体温差上限阈值,则控制冷却组件以第一速度运转以消除不同电池单体之间的温度差,所述第一速度大于预设速度阈值。以上方案中,通过设置单体温差上限阈值来判断电池单体温度与电池单体平均温度之间的差值是否在适当的范围内,如果其不在适当的范围内说明动力电池内部电池单体之间的温度差过大会影响到动力电池输出动力并且影响其使用寿命,在此基础上首先通过控制冷却组件以大于预设速度阈值的第一速度运转即高速运转(其中的速度阈值可以依据车辆的实际运行情况进行动态的调整,也可以为一固定值预先存储,其目的是使冷却组件高速运转以在很短的时间内降低冷却液的温度),以尽快降低冷却液的温度到一个低值,动力电池中的各个电池单体能够迅速与冷却液产生热量交换,从而在较短时间内电池单体温度均可以降低到与冷却液相同的温度值,即实现动力电池中的各个电池单体之间的温度相一致,有效提高动力电池的输出功率并延长其使用寿命。

[0008] 可选地,上述的动力电池热管理方法中,若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 小于或等于单体温差上限阈值,则还包括如下步骤:获取冷却装置进

液口与排液口的温差变化率 $TT_1$ ,  $TT_1 = (T_4 - T_{4*}) - (T_3 - T_{3*})$ , 其中 $T_4$ 为当前检测周期排液口冷却液温度,  $T_{4*}$ 为前一检测周期排液口冷却液温度,  $T_3$ 为当前检测周期进液口冷却液温度,  $T_{3*}$ 为前一检测周期进液口冷却液温度; 若所述温差变化率 $TT_1$ 大于进出液口变化率上限阈值, 则提高冷却组件的运转速度以降低进液口处冷却液的温度。上述方案中, 根据排液口冷却液温度变化情况、进液口冷却液温度变化情况判断冷却液自身的状态, 如果进口冷却液温度降低的较多、而出口冷却液温度降低的非常少, 则说明冷却液对于动力电池的降温作用并不明显, 此时加大冷却组件的运转速度以使冷却液的温度进一步降低, 以满足动力电池散热的需要。

[0009] 可选地, 上述的动力电池热管理方法中, 所述当前检测周期进液口冷却液温度 $T_3$ 通过以下步骤得到: 根据电池单体的平均温度、动力电池的理想温度和动力电池的物理属性得到动力电池的预估散热量; 根据车辆行驶状态得到动力电池的预估产热量; 根据所述预估散热量和所述预估产热量得到散热需求; 根据所述散热需求、进液口冷却液温度及冷却液的物理属性, 得到进液口冷却液温度。以上方案中, 通过确定动力电池的散热需求来确定冷却液的温度变化, 因为根据能量守恒定律, 动力电池需要散出的热量应该与冷却液吸收的热量是一致的。在计算散热需求时不但考虑动力电池当前状态与理想状态之间的差值, 同时还考虑车辆的驾驶状态, 二者融合后得到动力电池的散热需求, 进而根据该散热需求控制冷却组件调节冷却液的温度, 使估算结果更加接近真实情况。

[0010] 可选地, 上述的动力电池热管理方法中, 若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 小于或等于单体温差上限阈值, 则还包括如下步骤: 获取电池单体的平均温度与排液口冷却液温度的温差变化率 $TT_2$ ,  $TT_2 = (T_1 - T_{1*}) - (T_4 - T_{4*})$ ; 若所述温差变化率 $TT_2$ 大于单体与排液口间温差上限阈值, 则降低水泵转速以降低冷却装置中冷却液的流速。上述方案中, 当电池单体温度变化比排液口冷却液温度变化高很多时, 说明冷却液吸收热量的速度可能无法满足动力电池散发热量的速度, 通过降低水泵的运转速度以降低冷却液的流速, 从而加大冷却液与动力电池的接触时间, 使冷却液尽可能更多地吸收动力电池散发的热量。

[0011] 可选地, 上述的动力电池热管理方法中, 若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 小于或等于单体温差上限阈值, 则还包括如下步骤: 获取电池单体的平均温度变化率 $TT_3$ ,  $TT_3 = T_1 - T_{1*}$ ,  $T_1$ 为当前检测周期电池单体的平均温度,  $T_{1*}$ 为前一检测周期电池单体的平均温度; 若所述平均温度变化率 $TT_3$ 大于单体温度变化率上限阈值, 或者提高冷却组件的运转速度的时长超过所述预设周期, 或者降低水泵转速的时长超过所述预设周期, 则返回获取动力电池中每一电池单体的温度 $t_n$ 的步骤。上述方案中, 通过设置电池单体的平均温度变化率来判断冷却效果, 因为前期得到的进液口的冷却液的温度值为估算值, 控制冷却组件运转对冷却液进行温度调节其变化也应该遵循一定的规律, 如果在这一个过程中电池单体本身的温度值变化非常小, 说明前期得到的冷却液进液口温度值的计算结果存在一定误差, 此时需要重新进行进液口冷却液的温度进行估算, 从而能够保证冷却效果。进一步地, 通过每个预设周期重新确定动力电池散热量与冷却液吸收热量的关系对水泵的转速进行调整, 能够尽可能地消除累积误差, 提高冷却过程中的容错率, 最终达到节能且智能的效果。

[0012] 可选地, 上述的动力电池热管理方法中, 若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且

所述单体最大温差 $T_2$ 小于或等于单体温差上限阈值,则还包括如下步骤:若所述平均温度 $T_1$ 小于冷却关闭阈值,则退出冷却模式。上述方案中,通过实时确定动力电池中电池单体平均温度与冷却关闭阈值之间的关系,以及时地退出冷却模式,从而降低冷却过程所消耗的能量。

[0013] 可选地,上述的动力电池热管理方法中,还包括如下步骤:若所述平均温度 $T_1$ 大于或等于所述温度上限阈值则控制冷却组件以第二速度运转,所述第二速度小于所述第一速度。以上方案中,如果动力电池中电池单体的平均温度高于一定阈值,可直接进入对动力电池进行冷却的冷却模式。也即,在确定动力电池单体温度高于设定值时直接进入冷却模式,从而保证动力电池的正常工作。

[0014] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有指令信息,计算机通过读取所述指令信息后可执行以上任一项所述的动力电池热管理方法。

[0015] 本发明还提供一种电子设备,所述电子设备包括至少一个处理器和至少一个存储器,至少一个所述存储器中存储有指令信息,至少一个所述处理器读取所述指令信息后可执行以上任一项所述的动力电池热管理方法。

[0016] 本发明还提供一种动力电池热管理系统,包括:电池热管理模块,其接收电池包中的电池单体温度检测器发送的电池单体温度,其根据以上任一项所述的动力电池热管理方法输出控制信号;第一温度传感器,用于检测冷却液流动管路的进液口的冷却液温度,并发送表征检测结果的检测信号至所述电池热管理模块;第二温度传感器,用于检测所述冷却液流动管路的排液口的冷却液温度,并发送表征检测结果的检测信号至所述电池热管理模块;水泵,设置于冷却液的流动管路中,其被控端接收所述电池热管理模块的控制指令,在所述电池热管理模块的控制下提高或降低冷却液的流动速度;所述冷却组件,其被控端接收所述电池热管理模块的控制指令,在所述电池热管理模块的控制下提高或降低运转速度以调整进液口处冷却液的温度。

[0017] 本发明提供的以上技术方案,与现有技术相比至少具有如下有益效果:控制方法算法简单,稳定且有很强的自适应能力,适用于汽车行驶的各种工况,并有效的结合了冷却液冷却特性和动力电池生热机理,冷却响应快,同时,附带了实时更新功能与动力电池温度不均衡下的调节功能,提高了容错率,最终达到节能且智能的效果。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明一个实施例所述动力电池热管理方法的流程图;

[0019] 图2为本发明另一个实施例所述动力电池热管理方法的流程图;

[0020] 图3为本发明一个实施例所述执行动力电池热管理方法的电子设备的硬件结构示意图;

[0021] 图4为本发明一个实施例所述电池冷却系统的结构示意图;

[0022] 图5为本发明一个实施例所述电池冷却系统的硬件

## 具体实施方式

[0023] 为了使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。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的简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或组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”、“第三”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。

[0024] 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,或一体地连接;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,可以是两个组件内部的连通。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。

[0025] 实施例1

[0026] 本实施例提供一种动力电池热管理方法,可应用于电池热管理系统中,如图1所示,其包括如下步骤:

[0027] S101:获取动力电池中每一电池单体的温度 $t_n$ ,其中 $n$ 为整数且 $1 < n \leq N$ , $N$ 为动力电池中电池单体的总数;在动力电池中包括 $N$ 个电池单体,其中获取电池单体温度可以通过电池包内部的温度检测硬件结构实现,本步骤中可以直接获取该温度检测硬件结构的检测结果即可。

[0028] S102:获取所述动力电池中电池单体的平均温度 $T_1$ 以及单体最大温差 $T_2$ ,其中 $T_2 = \text{Max}(|t_n - T_1|)$ ;所述动力电池中电池单体的平均温度 $T_1$ 可以直接采用平均数的计算方式进行计算得到。

[0029] S103:若所述平均温度 $T_1$ 小于温度上限阈值且所述单体最大温差 $T_2$ 大于单体温差上限阈值,则控制冷却组件以第一速度运转以消除不同电池单体之间的温度差,所述第一速度大于预设速度阈值目的是令冷却组件高速运转,优选地所述预设速度阈值可以为额定速度的50%,进一步优选地,所述预设速度阈值为额定速度的80%,其目的是令冷却组件高速运转以快速降低冷却液的温度,从而快速使各个电池单体的温度趋于一致。理论上,进行热量交换的两个对象之间的温差越大,热量交换的速度越快。本步骤中通过快速降低冷却液的温度,使电池单体与冷却液之间的温差迅速加大,从而每一电池单体与冷却液之间的热量交换速度迅速增大,每一电池单体的温度均能够在极短的时间内降低至与冷却液一致的温度,从而各个电池单体的温度也趋于一致。

[0030] 以上方案中,所述温度上限阈值可以根据动力电池的实际型号进行设定,对于动力电池来说其存在一个能够工作的温度范围,所述温度上限阈值即可选择该温度范围的上限值,或者该温度范围上限值的90%等。所述单体温差上限阈值亦可根据动力电池的实际工作来设定,其原则是能够使电池单体保持一致的功率输出,从而能够使动力电池的输出功率达到稳定、最大化,例如其可以选择为所述动力电池中电池单体的平均温度 $T_1$ 的15%~25%。通过设置单体温差上限阈值来判断电池单体温度与电池单体平均温度之间的差值是否在适当的范围内,如果其不在适当的范围内说明动力电池内部电池单体之间的温度差过大会影响到动力电池输出动力并且影响其使用寿命,在此基础上首先控制冷却组件以大于额定度50%的第一速度实现高速运转,以尽快降低冷却液的温度到一个低值,动力电池中的各个电池单体能够迅速与冷却液产生热量交换,从而在较短时间内电池单体温度均可以

降低到与冷却液相同的温度值,即实现动力电池中的各个电池单体之间的温度相一致,有效提高动力电池的输出功率并延长其使用寿命。

[0031] 实施例2

[0032] 本实施例提供一种动力电池热管理方法,可应用于电池热管理系统中,如图2所示,其包括如下步骤:

[0033] S201:获取动力电池中每一电池单体的温度 $t_n$ ,其中 $n$ 为整数且 $1 < n \leq N$ , $N$ 为动力电池中电池单体的总数。

[0034] S202:获取所述动力电池中电池单体的平均温度 $T_1$ 以及单体最大温差 $T_2$ ,其中 $T_2 = \text{Max}(|t_n - T_1|)$ 。

[0035] S203:判断所述平均温度 $T_1$ 是否小于温度上限阈值,若是则执行步骤S204;否则执行步骤S218。

[0036] S204:判断所述单体最大温差 $T_2$ 是否大于单体温差上限阈值,若是则执行步骤S205,若否则执行步骤S206和/或S210,所述步骤S206和S210可以同时进行。

[0037] S205:控制冷却组件高速运转以消除不同电池单体之间的温度差。

[0038] S206:获取冷却装置进液口与排液口的温差变化率 $TT_1$ , $TT_1 = (T_4 - T_4^*) - (T_3 - T_3^*)$ ,其中 $T_4$ 为当前检测周期排液口冷却液温度, $T_4^*$ 为前一检测周期排液口冷却液温度, $T_3$ 为当前检测周期进液口冷却液温度, $T_3^*$ 为前一检测周期进液口冷却液温度。

[0039] S207:判断所述温差变化率 $TT_1$ 是否大于进出液口变化率上限阈值,若是则执行步骤S208,否则执行步骤S209。

[0040] S208:提高冷却组件的运转速度以降低进液口处冷却液的温度,之后执行步骤S214。

[0041] S209:如果所述温差变化率 $TT_1$ 在 $[-B(TT_1), B(TT_1)]$ 范围内,则维持冷却组件运转速度,如果所述温差变化率小于 $-B(TT_1)$ ,则降低冷却组件的运转速度,之后返回步骤S201,其中 $B(TT_1)$ 为进出液口变化率上限阈值。也即,根据排液口冷却液温度变化情况、进液口冷却液温度变化情况判断冷却液自身的状态,如果进口冷却液温度降低的较多、而出口冷却液温度降低的非常少,则说明冷却液对于动力电池的降温作用并不明显,此时加大冷却组件的运转速度以使冷却液的温度进一步降低,以满足动力电池散热的需要。如果进口冷却液温度降低程度与出口冷却液温度降低程度能够维持在一定范围内,说明目前动力电池散热与冷却液吸热能够维持平衡,冷却组件维持当前运转状态即可,否则说明冷却液温度太低,此时可以降低冷却组件转速,从而节约一定的能量输出。

[0042] S210:获取电池单体的平均温度与排液口冷却液温度的温差变化率 $TT_2$ , $TT_2 = (T_1 - T_1^*) - (T_4 - T_4^*)$ 。

[0043] S211:判断所述温差变化率 $TT_2$ 是否大于单体与排液口间温差上限阈值,若是则执行步骤S212,否则执行步骤S213。

[0044] S212:降低水泵转速以降低冷却装置中冷却液的流速,之后执行步骤S214。

[0045] S213:如果所述温差变化率 $TT_2$ 在 $[-B(TT_2), B(TT_2)]$ 范围内,则维持水泵运转速度,如果所述温差变化率小于 $-B(TT_2)$ ,则提高水泵速度,之后返回步骤S201,其中 $B(TT_2)$ 为单体与排液口间温差上限阈值。当电池单体温度变化比排液口冷却液温度变化高很多时,说明冷却液吸收热量的速度可能无法满足动力电池散发热量的速度,通过降低水泵的运转速度

以降低冷却液的流速,从而加大冷却液与动力电池的接触时间,使冷却液尽可能更多地吸收动力电池散发的热量,相对地,当电池单体温度变化比排液口冷却液温度变化低很多时则需要提高水泵转速,不属于上述两种情况时可以使水泵维持当前转速运行。

[0046] S214:获取电池单体的平均温度变化率 $TT_3$ , $TT_3=T_1-T_1^*$ ;  $T_1$ 为当前检测周期电池单体的平均温度, $T_1^*$ 为前一检测周期电池单体的平均温度;

[0047] S215:判断所述平均温度变化率 $TT_3$ 是否大于单体温度变化率上限阈值,或者提高冷却组件的运转速度的时长超过所述预设周期,或者降低水泵转速的时长超过所述预设周期;若是则执行步骤S216,否则返回步骤S201。本步骤通过设置电池单体的平均温度变化率来判断冷却效果,因为前期得到的进液口的冷却液的温度值为估算值,控制冷却组件运转对冷却液进行温度调节其变化也应该遵循一定的规律,如果在这一个过程中电池单体本身的温度值变化非常小,说明前期得到的冷却液进液口温度值的计算结果存在一定误差,此时需要重新进行进液口冷却液的温度进行估算,从而能够保证冷却效果。另外,在间隔一定预设周期后也可以重新对进液口冷却液的温度进行估算,目的是为了多个周期运算后积累的误差影响到后续计算结果的准确性。

[0048] S216:判断电池单体的平均温度 $T_1$ 是否小于冷却关闭阈值,若是则执行步骤S217,否则返回步骤S201。

[0049] S217:退出冷却模式。通过实时确定动力电池中电池单体平均温度与冷却关闭阈值之间的关系,以及时地退出冷却模式,从而降低冷却过程所消耗的能量。

[0050] S218:控制冷却组件以第二速度运转,所述第二速度小于所述第一速度。相对来说,第一速度被定义为高速,第二速度被定义为中速,可以选择第二速度为第一速度的75%左右。如果动力电池中电池单体的平均温度高于一定阈值,并且动力电池中各个电池单体之间的温度差别不大时,可直接进入对动力电池进行冷却的冷却模式。也即,在确定动力电池单体温度高于设定值时直接进入冷却模式,从而保证动力电池的正常工作。

[0051] 在以上方案中,进出液口变化率上限阈值、单体与排液口间温差上限阈值、单体温度变化率上限阈值、冷却关闭阈值可以根据电动汽车的运行情况、动力电池的具体型号来进行适应性的设定,可以预先经过试验验证、模拟仿真等方式得到响应值后预存至电池管理系统中。

[0052] 在以上方案中,所述当前检测周期进液口冷却液温度 $T_3$ 通过以下步骤得到:

[0053] 步骤A:设定预设周期,所述预设周期为检测周期的整数倍,例如预设周期为100倍的检测周期。

[0054] 步骤B:若当前检测周期为所述预设周期中的第一个检测周期,则:

[0055] 步骤B1:根据前一预设周期中最后一个检测周期内的电池单体的平均温度与动力电池的理想温度得到动力电池的调控温度,根据所述调控温度及动力电池的物理属性得到调控热量。可以采用二分迭代法得到调控温度,举例来说:如果电池的平均温度是45℃,而动力电池的理想温度是30℃,则首次获得调控温度时按照30℃与45℃的中间值执行,也即37.5℃,此时得到的调控温度即为45℃-37.5℃=7.5℃,因此在前一预设周期内便会以控制电池单体的平均温度降低7.5℃为目标进行调控。而经过一个预设周期的调控,电池单体的平均温度基本不可能立即达到该调控目标,但是其温度值一定会有所下降,假设在一个预设周期的调控之后,电池单体的平均温度变化为41℃,则根据二分迭代法,其在新的预设

周期内,应按照30℃与41℃的中间值作为新的调控目标即35.5℃,因此在新的预设周期内便会以控制电池单体的平均温度降低5.5℃为目标进行调控。根据上述方式依次递进,每一个预设周期内均将实际温度值与理想温度值的中间值作为调控目标来执行,逐渐缩小电池单体的平均温度与理想温度之间的差距。

[0056] 步骤B2:根据前一预设周期中最后一个检测周期内的车辆行驶状态,得到截止到当前预设周期结束时电池的预估产热;具体实现时可以采用Bernadi电池产热估算法对电池产热进行估算。其中Bernadi电池产热估算法通过如下公式实现:

$$[0057] \quad q = \frac{1}{v_0} [(E_0 - U) + T \frac{\partial U}{\partial T}];$$

$$[0058] \quad Q = q * t;$$

[0059] 其中,q表示生热速率, $v_0$ 是指电池体积,单位 $m^3$ ;  $E_0$ 指电池端电压,U为电池开路电压,单位伏特; $T \frac{\partial U}{\partial T}$ 表示电池产热中的可逆反应产热部分,一般取实验测试值11.16mV,t表示单位采样时间,Q为单位采样时间内得到的电池产热。

[0060] 步骤B3:根据所述调控热量和所述预估产热得到散热需求;

[0061] 步骤B4:根据所述散热需求、前一预设周期中的最后一个检测周期内进液口冷却液温度及冷却液的物理属性,得到当前检测周期的进液口冷却液温度;

[0062] 步骤C:若当前检测周期不为所述预设周期中的第一个检测周期,则通过采样的方式获取当前检测周期的进液口冷却液温度。

[0063] 本方案中,通过确定动力电池的散热需求来确定冷却液的温度变化,因为根据能量守恒定律,动力电池需要散出的热量应该与冷却液吸收的热量是一致的。在计算散热需求时不但考虑动力电池当前状态与理想状态之间的差值,同时还考虑车辆的驾驶状态(例如当前行驶速度、空调所需能量、功放所需能量等),根据能量守恒定律,所有需要动力电池提供能量的附件在运转过程中所消耗的功率应该与动力电池为了维持这部分附件运转所释放的能量是相匹配的,因此依据车辆行驶状态能够预估为维持该状态需要动力电池释放多少能量,从而能够由此得到动力电池电压值,借由Bernadi电池产热估算法得到产热值。二者融合后得到动力电池的散热需求,进而根据该散热需求控制冷却组件调节冷却液的温度,使估算结果更加接近真实情况。

[0064] 实施例3

[0065] 本实施例提供一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有指令信息,计算机通过读取所述指令信息后可执行实施例1或2中任意方案所述的动力电池热管理方法。

[0066] 实施例4

[0067] 本实施例提供一种电子设备,如图3所示,所述电子设备包括至少一个处理器301和至少一个存储器302,图3中以一个处理器301为例。其还可以包括:输入装置303和输出装置304。处理器301、存储器302、输入装置303和输出装置304可以通信连接。

[0068] 存储器302作为一种非易失性计算机可读存储介质,可用于存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块,处理器301通过运行存储在存储器302中的非易失性软件程序、指令以及模块,从而实现上述方法实施例中的动力电池热管理方法。

[0069] 实施例4

[0070] 本实施例提供一种动力电池热管理系统,其用于对图4所示的冷却系统进行控制。

[0071] 如图4所示,冷却系统中包括冷却液的流动管路,其中的箭头表示冷却液的流动方向。其中流动管路包括进液口1和排液口3,以及设置于冷却液管路中的水泵4和冷却组件5,电池包2与冷却液管路相接触以实现热传递,将自身产生的热量由冷却液吸收实现散热。

[0072] 如图5所示,本实施例中的动力电池热管理系统包括:

[0073] 电池热管理模块6,其接收电池包2中的电池单体温度检测器发送的电池单体温度;第一温度传感器7,用于检测冷却液流动管路的进液口1的冷却液温度,并发送表征检测结果的检测信号至所述电池热管理模块6;第二温度传感器8,用于检测所述冷却液流动管路的排液口3的冷却液温度,并发送表征检测结果的检测信号至所述电池热管理模块6;水泵4,其被控端接收所述电池热管理模块6的控制指令,在所述电池热管理模块6的控制下提高或降低冷却液的流动速度;所述冷却组件5,其被控端接收所述电池热管理模块6的控制指令,在所述电池热管理模块6的控制下提高或降低运转速度以调整进液口处冷却液的温度。其中,所述电池热管理模块6可以根据实施例1或实施例2中的方案输出控制所述水泵6和所述冷却组件5的控制信号。

[0074] 本实施例中的方案,控制方法算法简单,稳定且有很强的自适应能力,适用于汽车行驶的各种工况,并有效的结合了冷却液冷却特性和动力电池生热机理,冷却响应快,同时,附带了实时更新功能与动力电池温度不均衡下的调节功能,提高了容错率,最终达到节能且智能的效果。

[0075] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0076] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

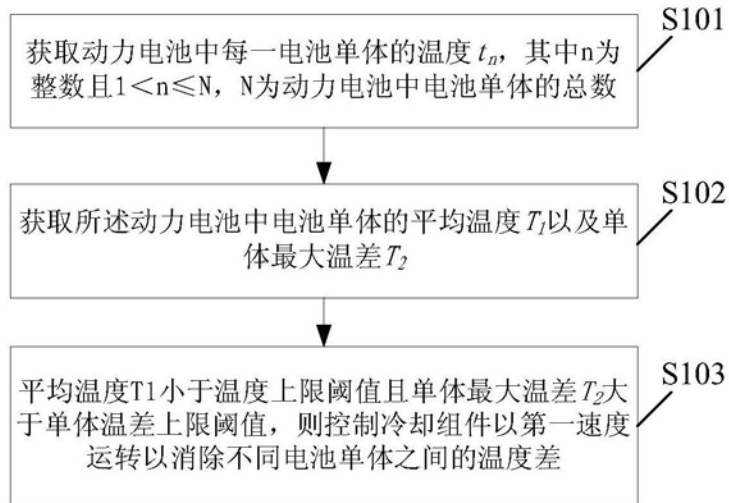


图1

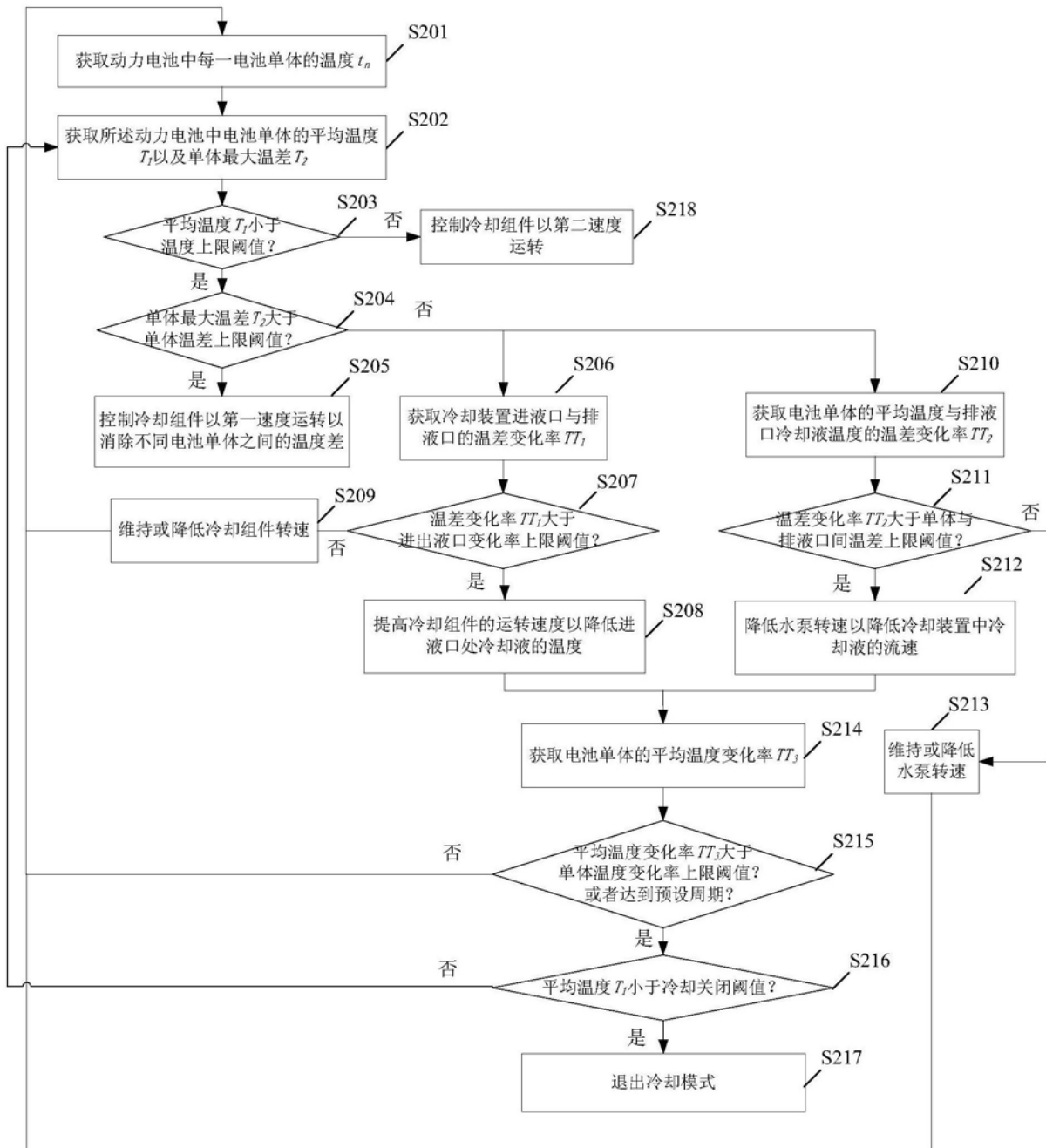


图2

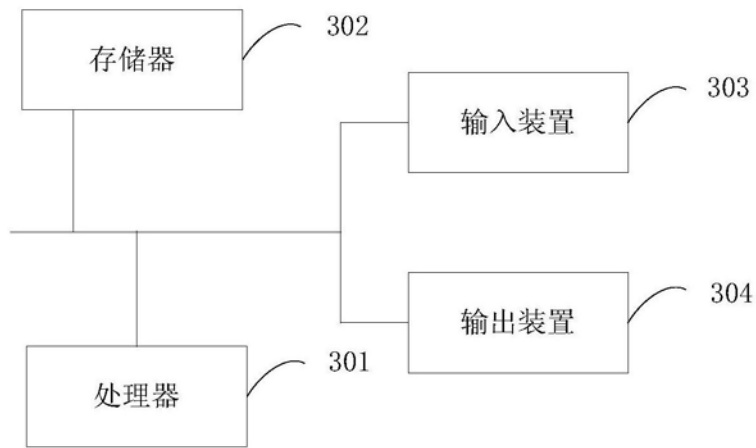


图3

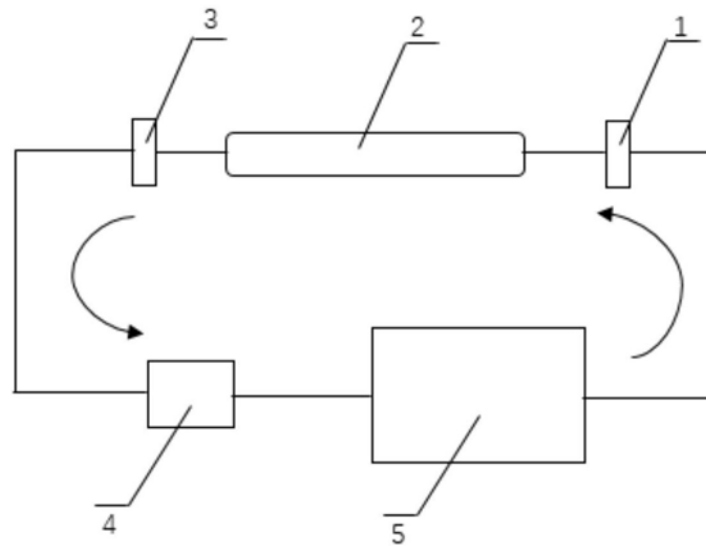


图4

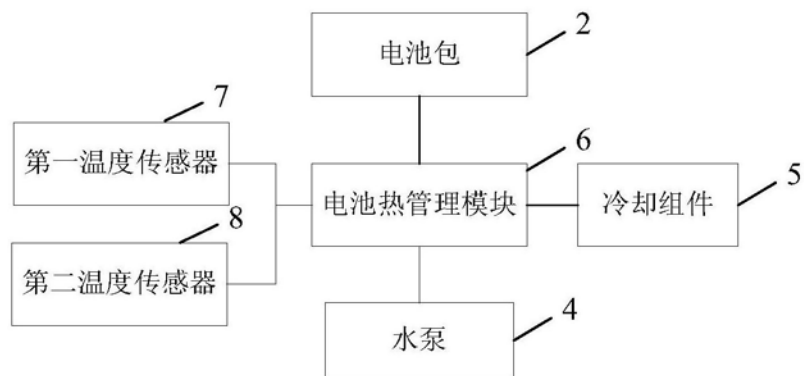


图5