



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104810572 A  
(43) 申请公布日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201410148181. 2

(22) 申请日 2014. 04. 15

(71) 申请人 万向 A 一二三系统有限公司  
地址 311215 浙江省杭州市萧山经济技术开  
发区建设二路 118 号  
申请人 万向电动汽车有限公司  
万向集团公司

(72) 发明人 马露杰 何亚飞 高新宝

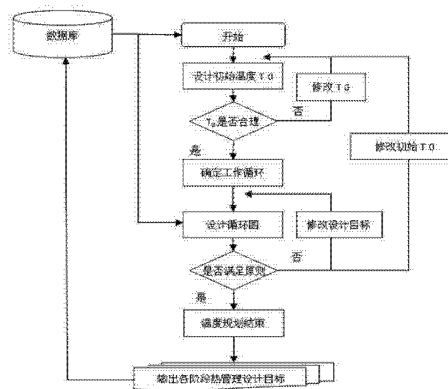
(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公  
司 33109  
代理人 尉伟敏

(51) Int. Cl.  
H01M 10/625(2014. 01)  
H01M 10/633(2014. 01)

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称  
一种动力电池热管理设计方法

(57) 摘要  
本发明公开了一种动力电池热管理设计方法,其在制定电池循环图时,根据电动汽车 24 小时内的工作状态及电池的工作状态来制定电池循环图,并逐步调整初始温度和其他条件来满足绝对值控制原则和累积效应控制原则,最终获得完善的热管理循环。本发明可以满足电池设计原则且具有可重性、可以自动化计算与控制、设计效率较高,适用于电动汽车设计环节。



1. 一种动力电池热管理设计方法,其特征在于,包括以下步骤:

S001、确定电池的初始温度  $T_0$ ;

S002、判断初始温度是否合理,如果合理,则进入步骤 S004,如果不合理,则进入步骤 S003;

S003、降低初始温度  $T_0$  一档,然后进入步骤 S002;

S004、确定电动汽车 24 小时内的工作状态及电池的工作状态;

S005、从数据库中搜索无散热系统情况下相邻两个状态之间的温升值  $\Delta T_i$ , 制定循环图;循环图的第  $k$  个节点温度为  $T_k$ , 其数值为

$$T_k = T_0 + \sum_{i=1}^k \Delta T_i, \text{ 循环图结束点温度为 } T_n, \text{ 夜间静止电池温升值为 } \Delta T_{night}, \text{ 进入步骤}$$

S006;

S006、判定循环图是否满足绝对值控制原则和累积效应控制原则,具体判定过程如下:

遍历每个节点,如果每个节点温度都小于  $T_{max}$  且  $T_n + \Delta T_{night}$  不大于  $T_0$ , 则跳转到步骤 S009; 如果  $T_n + \Delta T_{night}$  大于  $T_0$  或者任意一个节点的温度大于  $T_{max}$  则跳转到步骤 S007;

S007、从数据库中搜索有散热系统情况下相邻两个状态之间的温升值  $\Delta T_i'$ , 制定循环图;循环图的第  $k$  个节点温度为  $T_k$ , 其数值为  $T_k = T_0 + \sum_{i=1}^k \Delta T_i'$ , 循环图结束点温度为  $T_n$ ,

夜间静止电池温升值为  $\Delta T_{night}'$ , 进入步骤 S008;

S008、判定循环图是否满足绝对值控制原则和累积效应控制原则,具体判定过程如下:

遍历每个节点,如果每个节点温度都小于  $T_{max}$  且  $T_n + \Delta T_{night}'$  不大于  $T_0$ , 则跳转到步骤 S009; 如果  $T_n + \Delta T_{night}'$  大于  $T_0$  或者任意一个节点的温度大于  $T_{max}$  则降低初始温度  $T_0$  一档然后跳转到步骤 S004;

S009、输出各阶段的热管理设计目标,并加入到数据库中。

2. 根据权利要求 1 所述的一种动力电池热管理设计方法,其特征在于,所述步骤 S002 中,判断初始温度是否合理具体为:如果  $T_0 + |\Delta T_{night}|$  不大于  $T_{max}$  则初始温度合理,如果  $T_0 + |\Delta T_{night}|$  大于  $T_{max}$  则初始温度不合理。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种动力电池热管理设计方法,其特征在于,所述初始温度  $T_0$  每一档为 5%。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种动力电池热管理设计方法,其特征在于,步骤 S001 中,确定电池的初始温度  $T_0$  具体为:如果数据库中有相同型号的电池初始温度数据,则直接采用数据库中的数据作为初始温度  $T_0$ , 如果数据库中未存储相同型号的电池初始温度,则将初始温度  $T_0$  设为 25 摄氏度。

## 一种动力电池热管理设计方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动汽车电池管理领域,尤其是涉及一种动力电池热管理设计方法。

### 背景技术

[0002] 目前在电池热管理设计时,设计目标仅依据有限的几种孤立工况进行设计,缺乏系统性考虑,而电池实际的使用状态是相互依赖、具有整体性。另一方面,现有的热管理设计不具有可重性,无法自动化计算与控制,设计效率较低。

[0003] 中华人民共和国国家知识产权局于 2011 年 12 月 21 日公开了申请公布号为 CN102290619A 的专利文献,名称是动力电池热管理方法,其在电池桶体内预留带出、入口的热管理通道,通过设置在入口处的冷却和加热装置根据需要分别使冷、热流体流经上述通道,实施小范围电池热管理。所述热管理通道可与电池内腔相连通,或相隔离。此方案仍然没有考虑到全局性,未能提供较为合理的管理设计方法。

### 发明内容

[0004] 本发明主要是解决现有技术所存在的现有的热管理设计不具有可重性,无法自动化计算与控制,设计效率较低的技术问题,提供一种可以满足电池设计原则且具有可重性、可以自动化计算与控制、设计效率较高的动力电池热管理设计方法。

[0005] 本发明针对上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的:一种动力电池热管理设计方法,包括以下步骤:

S001、确定电池的初始温度  $T_0$ ;

S002、判断初始温度是否合理,如果合理,则进入步骤 S004,如果不合理,则进入步骤 S003;

S003、降低初始温度  $T_0$  一档,然后进入步骤 S002;

S004、确定电动汽车 24 小时内的工作状态及电池的工作状态;

S005、从数据库中搜索无散热系统情况下相邻两个状态之间的温升值  $\Delta T_i$ , 制定循环图;循环图的第  $k$  个节点温度为  $T_k$ , 其数值为

$$T_k = T_0 + \sum_{i=1}^k \Delta T_i$$
, 循环图结束点温度为  $T_n$ , 夜间静止电池温升值为  $\Delta T_{night}$ , 进入步骤 S006;

$\Delta T_i$  和  $\Delta T_{night}$  都可以为正值或者负值;  $\Delta T_i$  即为第  $k-1$  个节点和第  $k$  个节点之间的温升值;

S006、判定循环图是否满足绝对值控制原则和累积效应控制原则,具体判定过程如下:

遍历每个节点,如果每个节点温度都小于  $T_{max}$  且  $T_n + \Delta T_{night}$  不大于  $T_0$ , 则跳转到步骤 S009; 如果  $T_n + \Delta T_{night}$  大于  $T_0$  或者任意一个节点的温度大于  $T_{max}$  则跳转到步骤 S007;

S007、从数据库中搜索有散热系统情况下相邻两个状态之间的温升值  $\Delta T_i'$ , 制定循

环图；循环图的第  $k$  个节点温度为  $T_k$ ，其数值为  $T_k = T_0 + \sum_{i=1}^k \Delta T_i$ ，循环图结束点温度为  $T_n$ ，夜间静止电池温升值为  $\Delta T_{night}'$ ，进入步骤 S008； $\Delta T_i'$  即为第  $k-1$  个节点和第  $k$  个节点之间的温升值；

S008、判定循环图是否满足绝对值控制原则和累积效应控制原则，具体判定过程如下：

遍历每个节点，如果每个节点温度都小于  $T_{max}$  且  $T_n + \Delta T_{night}'$  不大于  $T_0$ ，则跳转到步骤 S009；如果  $T_n + \Delta T_{night}'$  大于  $T_0$  或者任意一个节点的温度大于  $T_{max}$  则降低初始温度  $T_0$  一档然后跳转到步骤 S004；

S009、输出各阶段的热管理设计目标，并加入到数据库中。

[0006] 作为优选，所述步骤 S002 中，判断初始温度是否合理具体为：如果  $T_0 + |\Delta T_{night}|$  不大于  $T_{max}$  则初始温度合理，如果  $T_0 + |\Delta T_{night}|$  大于  $T_{max}$  则初始温度不合理。此步骤也是为了满足绝对值控制原则。

[0007] 作为优选，所述初始温度  $T_0$  每一档为 5%。

[0008] 作为优选，步骤 S001 中，确定电池的初始温度  $T_0$  具体为：如果数据库中有相同型号的电池初始温度数据，则直接采用数据库中的数据作为初始温度  $T_0$ ，如果数据库中未存储相同型号的电池初始温度，则将初始温度  $T_0$  设为 25 摄氏度。

[0009] 车辆工作状态 (Vehicle Work State)，分三种状态：

- (1)M：从始发地出发，在图中用圆圈表示；
- (2)P：到达目的地停止运行，在图中用三角表示；
- (3)S：在目的地静止不动，在图中用菱形表示；

电池工作状态 (Battery Work State)，分为三种状态：

- (1)DisC：充电；
- (2)Ch：放电；
- (3)0：既无放电也无充电；

外界环境状态 (External Environment State)，分为两种状态：

- (1)Sun：日照；
- (2)Non\_Sun：非日照。

[0010] 电池循环图数学模型用于描述电动汽车 24 小时内的工作状态和电池的充放电状态，如图 1 所示，它包含以下特征：

1) 车辆的一个工作循环用一条段线表示，其中节点表示 VWS，它包含时刻  $t_i$  和温度  $T_i$  信息。线段必须包含一个 M 和一个 P，可以有若干个 S。

[0011] 2) 工作循环线段上两个相邻节点之间的中间线段表示 BWS 和 EES 信息，譬如 0+Sun 表示电池处于日晒环境下且电池不工作。

[0012] 3) 工作循环线段之间相互平行，它们表示相似或相同的车辆和电池的工作状态，下一条线段上的起点对应上一个线段的终点。

[0013] 绝对值控制原则

为了保证电池的使用安全与寿命，其在循环图中任意时刻的温度不能超过电池允许使用的上限值，这就是绝对值控制原则。

**[0014] 累积效应控制原则**

为避免前一天电池工作后产生的温度累积到第二天对电池产生加热效应的副作用,热管理设计阶段必须保证:在循环图上起点温度必须小于等于最终结束终点的温度,这就是累积效应控制原则。

**[0015]** 本发明采用的方案需要用到数据库,数据库中的数据是通过仿真或试验得到,具有较高的可信度,数据库中包括以下信息:

- ① 各种电池系统初始电池温度;
- ② 各种电池的最大温度上限值;
- ③ 各类电池在没有散热系统时,各种充放电状态及不工作状态(包括有日晒和非日晒)下的温升值 $\Delta T_i$ ;
- ④ 各类电池在具有散热系统时,各种充放电状态及不工作状态(包括有日晒和非日晒)下的温升 $\Delta T_i'$ ;
- ⑤晚上长时间静止,各类电池在没有散热系统时的温升值 $\Delta T_{night}$ ;
- ⑥晚上长时间静止,各类电池在没有散热系统时的温升值 $\Delta T_{night}'$ 。

**[0016]** 本发明的创新点主要有:

1、提出电池循环图数学模型,用于计算电池 24 小时内各种工作状态下各个时间节点和时段上的温度值和温升值。该模型的最大特点和优势是兼顾到电池各个工作状态之间的关联性,是一种系统性表示方法,同时模型中考虑到环境因素(譬如日照)对电池温升的影响。

**[0017]** 2、引入绝对值控制原则和累积效应控制原则两大原则,用于规划和控制电池温度分布状态,从而有效实现电池的温度设计目标的全局性规划。

**[0018]** 3、引入数据库机制,使得早期的、已有的大量设计数据可以用于新一轮的设计方案中,新的设计方案也增加到数据库中,丰富设计数据库,提高数据重用率。

**[0019]** 本发明带来的实质性效果是,公开了一种动力电池热管理设计目标全局规划控制算法填补现阶段电池热管理设计缺乏全局性、系统性的设计规划现状,同时采用数据库模式可用于热管理设计的数据库建设,提高数据可重用性。

**附图说明**

**[0020]** 图 1 是本发明的一种车辆工作循环图;

图 2 是本发明的一种流程图。

**具体实施方式**

**[0021]** 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

**[0022]** 实施例:本实施例的一种动力电池热管理设计方法,如图 2 所示,包括以下步骤:

- S001、确定电池的初始温度  $T_0$ ;
- S002、判断初始温度是否合理,如果合理,则进入步骤 S004,如果不合理,则进入步骤 S003;
- S003、降低初始温度  $T_0$  一档,然后进入步骤 S002;
- S004、确定电动汽车 24 小时内的工作状态及电池的工作状态;

S005、从数据库中搜索无散热系统情况下相邻两个状态之间的温升值 $\Delta T_i$ ，制定循环图；循环图的第 $k$ 个节点温度为 $T_k$ ，其数值为 $T_k = T_0 + \sum_{i=1}^k \Delta T_i$ ，循环图结束点温度为 $T_n$ ，夜间静止电池温升值为 $\Delta T_{night}$ ，进入步骤 S006； $\Delta T_i$  和 $\Delta T_{night}$  都可以为正值或者负值；

S006、判定循环图是否满足绝对值控制原则和累积效应控制原则，具体判定过程如下：

遍历每个节点，如果每个节点温度都小于 $T_{max}$  且 $T_n + \Delta T_{night}$  不大于 $T_0$ ，则跳转到步骤 S009；如果 $T_n + \Delta T_{night}$  大于 $T_0$  或者任意一个节点的温度大于 $T_{max}$  则跳转到步骤 S007；

S007、从数据库中搜索有散热系统情况下相邻两个状态之间的温升值 $\Delta T_i'$ ，制定循环图；循环图的第 $k$ 个节点温度为 $T_k$ ，其数值为 $T_k = T_0 + \sum_{i=1}^k \Delta T_i'$ ，循环图结束点温度为 $T_n$ ，夜间静止电池温升值为 $\Delta T_{night}'$ ，进入步骤 S008；

S008、判定循环图是否满足绝对值控制原则和累积效应控制原则，具体判定过程如下：

遍历每个节点，如果每个节点温度都小于 $T_{max}$  且 $T_n + \Delta T_{night}'$  不大于 $T_0$ ，则跳转到步骤 S009；如果 $T_n + \Delta T_{night}'$  大于 $T_0$  或者任意一个节点的温度大于 $T_{max}$  则降低初始温度 $T_0$  一档然后跳转到步骤 S004；

S009、输出各阶段的热管理设计目标，并加入到数据库中。

[0023] 作为优选，所述步骤 S002 中，判断初始温度是否合理具体为：如果 $T_0 + |\Delta T_{night}|$  不大于 $T_{max}$  则初始温度合理，如果 $T_0 + |\Delta T_{night}|$  大于 $T_{max}$  则初始温度不合理。

[0024] 所述初始温度 $T_0$  每一档为 5%。

[0025] 步骤 S001 中，确定电池的初始温度 $T_0$  具体为：如果数据库中有相同型号的电池初始温度数据，则直接采用数据库中的数据作为初始温度 $T_0$ ，如果数据库中未存储相同型号的电池初始温度，则将初始温度 $T_0$  设为 25 摄氏度。

[0026] 本发明提出的循环图数学模型系统性描述了电池各阶段温升状态以及相互关系，使得热管理设计具有全局性和系统性，解决了传统的基于零散工况计算引起的数据偏大的问题，使得后期详细设计更为合理，从而有效避免因设计裕量过大带来的安全事故和使用寿命，减少项目售后成本。

[0027] 本发明实现热管理设计目标控制规划的自动化计算，极大提高了前期的设计效率，同时也使得设计有详实的数据依据，提高设计质量，解决定性设计带来的安全事故和使用寿命，减少项目售后成本。

[0028] 本发明通过引入数据库机制，达到了数据重用目的，使得实践经验得到的数据能有效地服务于后期的设计，极大地提高了设计的可靠性，减少项目售后成本。

[0029] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0030] 尽管本文较多地使用了初始温度、温升值等术语，但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质；把它们解释成任何一

种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

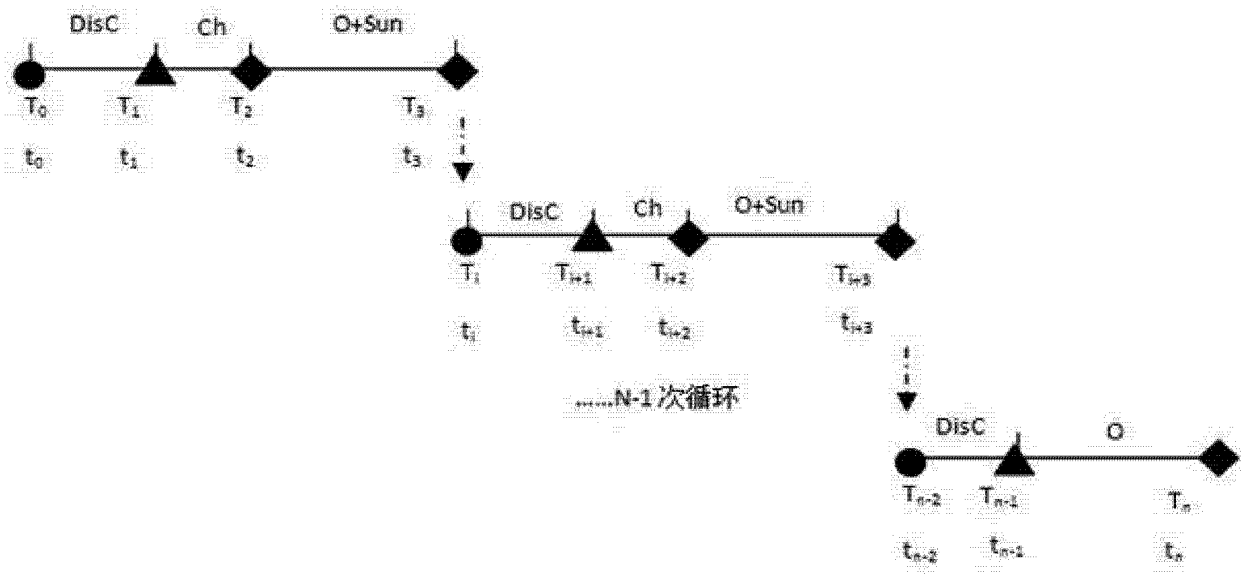


图 1



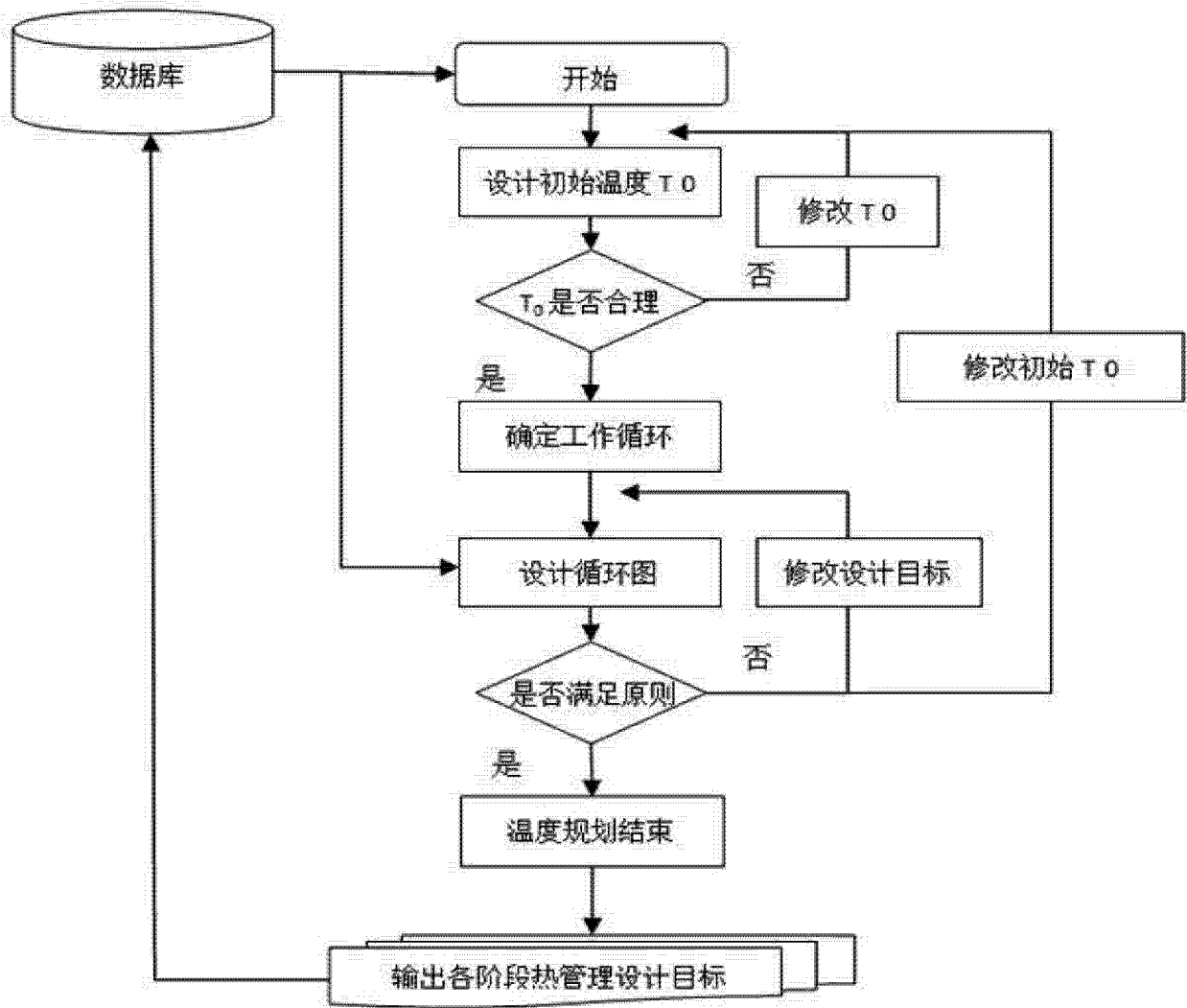


图 2