



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108417906 A

(43)申请公布日 2018.08.17

(21)申请号 201810021395.1

(22)申请日 2018.01.10

(71)申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市新港西路135号

申请人 深圳市计量质量检测研究院(国家
高新技术计量站国家数字电子产品
质量监督检验中心)

(72)发明人 谭晓军 邹渊博 卢文斌 朱晨

(74)专利代理机构 江门创颖专利事务所(普通
合伙) 44222

代理人 李乃哲 王建华

(51)Int.Cl.

H01M 10/42(2006.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

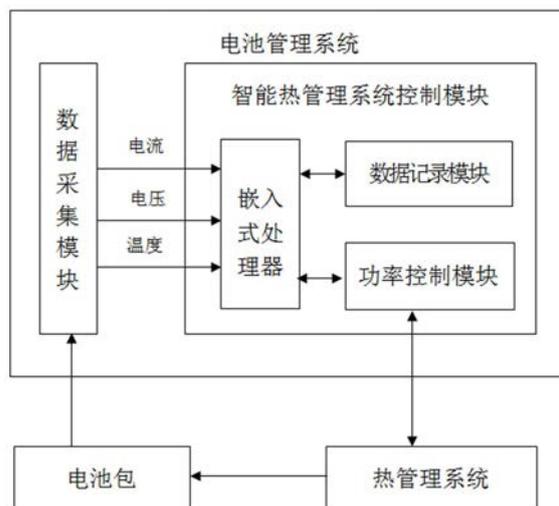
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统,包括数据采集模块,智能热管理系统控制模块。其中智能热管理系统控制模块由嵌入式处理器,数据记录模块,热管理系统功率控制模块组成。数据采集模块采集电池数据,传输至智能热管理系统控制模块,智能热管理系统控制模块通过计算得到电池包所需的散热功率并控制热管理系统对电池包进行提前散热,使得电池包的温控更加及时且精准。



1. 带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统,其特征在於:至少包括数据采集模块及智能热管理系统控制模块,智能热管理系统控制模块的功率输出端与热管理系统相连,数据采集模块输入端与电池包相连及采集获得电池包的电压、电流及温度数据并输出至智能热管理系统控制模块;智能热管理系统控制模块中存储有电池包发热功率模型,并根据电池包发热功率模型及上述数据计算获得当前电池包的发热功率;智能热管理系统根据当前电池包的发热功率调整热管理系统的工作功率。

2. 根据权利要求1所述的带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统,其特征在於:智能热管理系统控制模块中还设定有电池包工作温度区间,其包括低温区间、适温区间和过温区间;智能热管理系统控制模块执行以下控制步骤:

a. 智能热管理系统控制模块根据温度数据判断电池包所处的电池包工作温度区间;如电池包处于低温区,则执行步骤b;如电池包处于适温区,则执行步骤c;如电池包处于过温区,则执行步骤d;

b. 智能热管理系统控制模块的功率输出端输出至热管理系统的功率为0;执行步骤a;

c. 智能管理系统控制模块将发热功率与热管理系统的散热功率相比较获得控制比例,智能管理系统控制模块还存储有控制比例阈值;当控制比例位于控制比例阈值内,则执行步骤a,否则执行步骤e;

d. 智能管理系统控制模块的功率输出端输出最大功率至热管理系统;执行步骤a;

e. 智能管理系统控制模块根据控制比例计算获得输出功率,并将该输出功率输出至热管理系统;执行步骤a。

3. 根据权利要求2所述带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统,其特征在於:所述电池包发热功率模型为以下公式:

$$P_{TMS} = I^2 \times R_h + P_0 - P_L,$$

式中 P_{TMS} 为电池包的发热功率, I 为电池包的工作电流, R_h 为电池包的平均热阻系数, P_0 为电池包除焦耳热外的热源所产生的发热功率, P_L 为电池包在自然散热情况下的散热功率。

4. 根据权利要求3所述带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统,其特征在於:当电池包处于不工作状态时,智能热管理系统控制模块还对 R_h 进行修正,并执行以下步骤:

a. 电池包处于设定的初始修正温度;

b. 数据采集模块开始采集电池包以及环境的温度并传输至智能热管理控制模块并记录;

c. 通过以下公式计算获得 R_h 值,

$$R_h = \frac{\int_0^t \Delta T(t) dt}{c * m * \Delta T_{cel}}$$

式中 $\Delta T(t)$ 为数据采集模块某采集时刻的电池包环境之间的温差, c 为电池包的整体平均比热容, m 为电池包的质量, ΔT_{cel} 为电池包修正开始时刻的与修正结束时刻的温度差。

5. 根据权利要求1所述带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统,其特征在於:所述智能热管理系统控制模块至少由嵌入式处理器、数据记录模块及功率控制模块组成,其

中嵌入式处理器的I/O端口分别与数据采集模块、数据记录模块及功率控制模块相连;功率控制模块的输出端为智能热管理控制模块的功率输出端。

带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池管理系统,尤其是一种能够根据电池包工作状态对其进行智能热管理的电池管理系统。

背景技术

[0002] 电动汽车使用的锂离子电池,其工作特性与温度显著相关,温度过高或过低都会影响电池内部的化学反应,进而影响电池的性能,寿命和安全性。为了控制电池包的温度,现代化的电池包都采用了主动式热管理系统。

[0003] 由于技术手段所限,目前的传感器无法探测到电池内部的温度,其采集的多为电池表面的温度。在电池工作时,由于传热速率有限,电池内部的温升无法立即表现为电池表面的温升,导致电池内部的温度始终高于电池表面的温度,且温差随着升温速率增大而增大。

[0004] 现有的热管理系统,通过采集到的电池表面温度来判断是否需要电池进行降温,其控制手段总是滞后于电池内部的温度变化。且由于电池内外温差随升温速率的变化而变化,因此也无法通过设置固定的提前量来解决该问题。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术的不足,本发明提供了一种带有智能热管理系统功率控制功能的电池管理系统,能够通过在线的实时计算得到电池包的实时发热功率,结合当前电池包温度得出电池包所需的散热功率,并通过智能热管理系统控制模块实时调节输出功率至热管理系统,以此来将电池包的温度控制在更小的最佳工作温度区间内。

[0006] 本发明是这样来实现上述目的:

带有智能热管理系统控制功能的电池管理系统,至少包括数据采集模块及智能热管理系统控制模块,智能热管理系统控制模块的功率输出端与热管理系统相连,数据采集模块输入端与电池包相连及采集获得电池包的电压、电流及温度数据并输出至智能热管理系统控制模块;智能热管理系统控制模块中存储有电池包发热功率模型,并根据电池包发热功率模型及上述数据计算获得当前电池包的发热功率;智能热管理系统根据当前电池包的发热功率调整热管理系统的工作功率。

[0007] 其中,智能热管理系统控制模块中还设定有电池包工作温度区间,其包括低温区间、适温区间和过温区间;智能热管理系统控制模块执行以下控制步骤:

a. 智能热管理系统控制模块根据温度数据判断电池包所处的电池包工作温度区间;如电池包处于低温区,则执行步骤b;如电池包处于适温区,则执行步骤c;如电池包处于过温区,则执行步骤d;

b. 智能热管理系统控制模块的功率输出端输出至热管理系统的功率为0;执行步骤a;

c. 智能管理系统控制模块将发热功率与热管理系统的散热功率相比较获得控制比例,智能管理系统控制模块还存储有控制比例阈值;当控制比例位于控制比例阈值内,则执行

步骤a, 否则执行步骤e;

d. 智能管理系统控制8制模块的功率输出端输出最大功率至热管理系统; 执行步骤a;

e. 智能管理系统控制模块根据控制比例计算获得输出功率, 并将该输出功率输出至热管理系统; 执行步骤a。

[0008] 所述电池包发热功率模型为以下公式:

$$P_{TMS} = I^2 \times R_h + P_0 - P_L,$$

式中 P_{TMS} 为电池包的发热功率, I 为电池包的工作电流, R_h 为电池包的平均热阻系数, P_0 为电池包除焦耳热外的热源所产生的发热功率, P_L 为电池包在自然散热情况下的散热功率。

[0009] 其中, 当电池包处于不工作状态时, 智能热管理系统控制模块还对 R_h 进行修正, 并执行以下步骤:

a. 电池包处于设定的初始修正温度;

b. 数据采集模块开始采集电池包以及环境的温度并传输至智能热管理控制模块并记录;

c. 通过以下公式计算获得 R_h 值,

$$R_h = \frac{\int_0^t \Delta T(t) dt}{c * m * \Delta T_{cel}}$$

式中 $\Delta T(t)$ 为数据采集模块某采集时刻的电池包环境之间的温差, c 为电池包的整体平均比热容, m 为电池包的质量, ΔT_{cel} 为电池包修正开始时刻的与修正结束时刻的温度差;

其中, 所述智能热管理系统控制模块至少由嵌入式处理器、数据记录模块及功率控制模块组成, 其中嵌入式处理器的I/O端口分别与数据采集模块、数据记录模块及功率控制模块相连; 功率控制模块的输出端为智能热管理控制模块的功率输出端。

[0010] 本发明的有益效果: 通过基于电池包发热功率模型的实时计算, 得到电池包此时的发热功率, 并根据该功率来动态调节热管理系统的散热功率。在电池已产生热量但热量尚未由电池内部传至电池表面, 即在温度传感器探测到温升之前就对电池包采取合适的降温措施, 实现对于温度滞后性的动态补偿, 并最终实现对电池包温度的精确控制, 减小传统控制方法造成的电池温度波动, 提高电池包的使用寿命和性能。

附图说明

[0011] 下面结合附图对本发明进一步说明:

图1是本发明的原理框图。

具体实施方式

[0012] 如图1所示, 带有智能热管理系统控制的电池管理系统使用的电池包产热模型为基于Bernardi单体产热模型修正后的电池包产热模型。Bernardi生热模型公式如下:

$$Q = \sum_j I_j \left(U_j^{\text{av}} - T \frac{\partial U_j^{\text{av}}}{\partial T} \right) - IE + Q_{\text{mixing}} + Q_{\text{phase-change}}$$

式中, I_j 为电极反应产生的局部反应电流; $T \frac{\partial U_j^{\text{av}}}{\partial T}$ 为可逆热; U_j^{av} 为相应的平均开路电压; I 为总电流, E 为电池电压; Q_{mixing} 为物质反应速率不均匀带来的生热率; $Q_{\text{phase-change}}$ 为相变反应产热率。总的来讲,该模型将电池的产热分为两个部分,一部分为焦耳热,一部分为非焦耳热。对于焦耳热的计算,使用电池内阻模型结合当前放电电流,使用焦耳定律计算。电池内阻模型通过实验测得。对于非焦耳热,使用人工神经网络得到其模型。神经网络可分四层,分别代表电压,电流, SOC, SOH。每一层按照工况划分为多个区域,每个区域代表一个神经元。使用matlab神经网络工具箱,输入上述神经网络模型,通过实验获得部分工况下的实验数据,作为该神经网络的学习集输入神经网络模型。学习集的数量越大,该神经网络的预测准确性越高,设计者可根据设计需求自行建立和训练神经网络。

[0013] 本系统所使用的散热模型如下:

$$P_L = \frac{\Delta T}{R_h}$$

其中 ΔT 为电池包与环境的温差, R_h 为电池包的平均热阻系数,该系数可通过实验测得,亦可通过下面的修正方式获得。

[0014] 当电池处于工作状态时,数据采集模块采集电池包的相关信息,如电流,电压,温度等,传输至嵌入式处理器。嵌入式处理器从数据记录模块中读取所需参数,如对应工况下的单体电池内阻模型,对应工况下的电池产热模型,电池包平均散热热阻 R_h 等。按照下式计算当前电池包的发热功率,

$$P_B = I^2 \times R_h + P_0$$

其中, I 为总电流, R_h 为电池包平均散热热阻, P_0 为除焦耳热之外的热源产生的发热功率。 P_0 与放电倍率, SOC等电池参数有关,其拟合关系可使用上述人工神经网络得出,并储存在数据存储模块中,供计算时使用。亦可使用其他经过实验的可靠模型。

[0015] 根据电池包的温度与所处环境的温度温差,电池包在自然散热情况下的散热速率 P_L 并按照下式计算得出当前的发热功率,

$$P_{TMS} = P_B - P_L$$

其中, W_{TMS} 为电池包的发热功率,该部分功率产生的热量将全部转化为电池包的温升,该功率也是热管理系统此时应该输出的散热功率。

[0016] 将 W_{TMS} 与热管理系统当前功率进行比较,并采取相应的控制措施。

[0017] 当电池包处于静置状态,电池包处于不工作状态时,数据采集系统持续采集电池包的温度变化,包括电池包内各个温度传感器的温度变化以及电池包所处环境的温度变化,并传输给嵌入式处理器。嵌入式处理器将该类数据存储至数据记录模块中,并每隔一定的时间,如1min,检查连续存储的数据数量。当数据量达到一定的值时,通过下式计算电池包对外自然散热的速率。电池管理系统设计人员可根据所开发的电池包自行设置所需数据

量的大小,推荐值为5h。

$$R_h = \frac{\int_0^t \Delta T(t) dt}{c * m * \Delta T_{cel}}$$

[0018] 其中,c为电池包整体的平均比热容,该值可由实验测得。m为电池包的总质量。 $\Delta T(t)$ 为每次采集到的电池包内部温度与环境温度之差和时间的函数,该函数在数据记录仪中以离散点的形式存在,计算时以离散的方式模拟积分计算。得到新的电池包热阻系数后写入数据记录模块,供下一次实时计算使用。

[0019] 本模块采用的热管理系统控制逻辑将电池包温度按照温度区域划分为三个部分:低温区、适温区和过温区。具体的温区划分,BMS设计者可根据所管理的电池特性自行设定。除了正常运行工况,还考虑控制模块意外重启的情况。具体为:每次控制决策前先检查此时电池包的温度所处的温度区域,综合考虑当前温度和当前温升速度决定热管理系统的输出功率。

[0020] 以上所述预测模型,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术方案范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

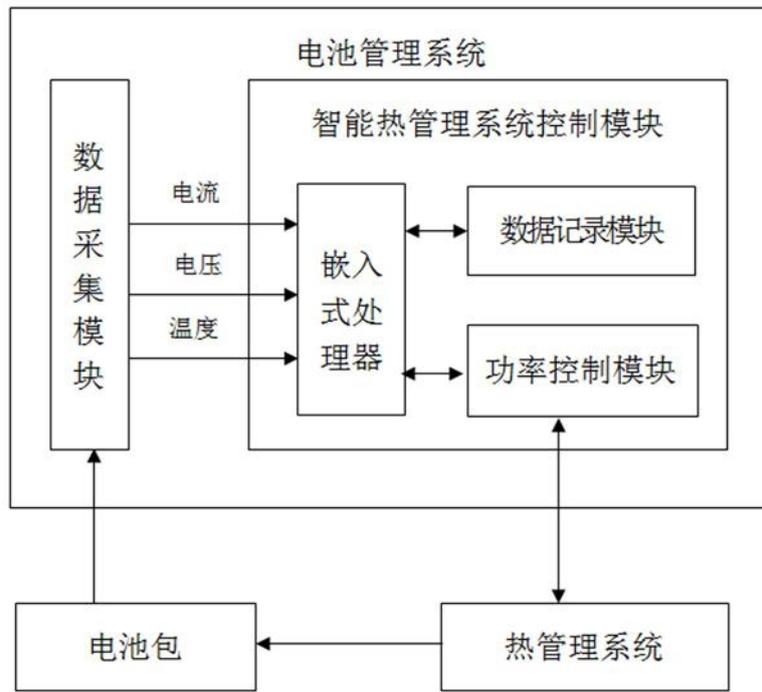


图1