



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109980316 A

(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201910146399.7

H01M 10/635(2014.01)

(22)申请日 2019.02.27

(71)申请人 深圳市力通威电子科技有限公司  
地址 518000 广东省深圳市龙华新区大浪  
街道同胜上横朗工业区百富利工业园  
C栋一楼和三楼

(72)发明人 杨月全 周元瑞 张忠波

(74)专利代理机构 合肥中博知信知识产权代理  
有限公司 34142

代理人 张加宽

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

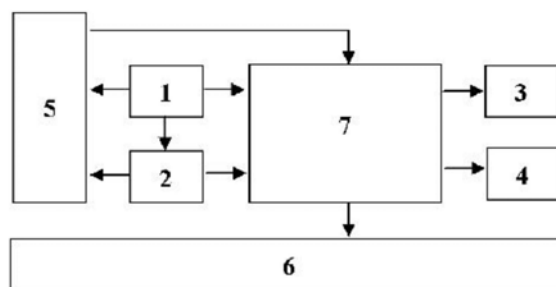
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

动力电池温度管理控制系统

(57)摘要

本发明提供动力电池温度管理控制系统,涉及能源技术领域,包括采集模块,评估模块,散热模块,加热模块,预测模块,显示模块以及控制模块。充分考虑加热和散热措施的延迟性,通过对温度场进行预测,从而使热管理系统获得具有前瞻性的温度场预期数据,并采用了多级别的加热措施和多级别的冷却措施,确保了电池高效率、长寿命的运行。



1. 动力电池温度管理控制系统,其特征在於:包括采集模块,评估模块,散热模块,加热模块,预测模块,显示模块以及控制模块;具体的

采集模块,用于采集和计算电池单元的温度和温升速率;其中,电池单元的温度和温升速率包括每个单体电池、由多个单体电池所组成的每个电池模块和由多个电池模块所组成的电池组的温度,各个单体电池、各个电池模块以及所述电池组的温升速率,以及由采集得到的温度值计算得出的各个电池单体中的最高温度和最高温升速率、各个电池模块的平均温度和电池组的平均温度;

评估模块,用于将所采集和计算得到的温度、温升速率以及平均温度值与预先设定的相应各个散热阈值进行比较,并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池模块的平均温度和平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一个是否超过其各自相应的各个散热阈值,各个散热按阈值高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值;

散热模块,用于根据控制模块的控制信号执行对应的散热级别措施;

加热模块,用于根据控制模块的控制信号执行对应的加热级别措施;

预测模块,用于根据采集模块和评估模块所获得的信息以及电池的材料类型、工作状态、荷电状态来计算电池的生热率和比热容,进而获得预测的电池单元的温度场分布;

显示模块,显示的信息至少包括所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态;

控制模块,用于在散热工作模式下根据评估模块得到的比较结果,以及预测模块预测到的温度场分布与对应的各个散热按阈值的比较结果来提供相应的散热控制信号,散热控制信号包括散热、关断、告警三种控制信号中的一种或多种;以及用于在加热工作模式下根据预测模块预测到的温度场分布中的温度值与预设定的加热中止温度TS之间的差值所处的不同数值范围来提供相对应的加热控制信号。

2. 根据权利要求1中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在於:所述电池单元是锂离子蓄电池,既包括是单个锂离子电池单体的情况,也包括由多个锂离子电池单体组成的锂离子电池组的情况。

3. 根据权利要求1中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在於:所述评估模块也可采用不计算平均温度值,而只采集和计算温度和温升速率并与对应各个散热阈值进行比较。

4. 根据权利要求1中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在於:所述预测模块在散热工作模式下具体作用过程可以为:

1) 实时监控电池组的平均温度和平均温升速率,如判断参数超过散热阈值,即热管理系统已启动一级散热措施、或二级散热措施,则预测模块开始记录电池组的平均温度和平均温升速率,并根据记录的数据应用模糊神经网络预测一定时间后电池组的平均温度和平均温升速率;

2) 根据预测的温度,以及电池的类型、电池的工作状态、电池的荷电状态,应用Bernardi生热率模型估计电池的生热率,并通过对电池组成成分材料的热容加权平均估算出电池的比热容;

3) 应用有限元软件建立电池的热效应模型,并根据预测的电池生热率以及比热容估计

出电池的温度场,即实时温度场经过所述一段时间后的预测温度场数值;

4) 实时对单体电池的最高温度、最高的温升速率、电池模块的平均温度、平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率与相应的一级散热阈值、二级散热阈值或关断阈值之间的大小关系,以及预测温度场内的温度值与相应所述各个散热阈值之间的大小关系进行判断,如任一判断参数小于相应的阈值时,通过控制模块执行相应的散热级别措施。

5. 根据权利要求1中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在于:所述预测模块在加热工作模式下具体作用过程可以为:

设定一个加热中止温度 $TS$ 和一个数值温度 $TSS$ ,将所获得的预测电池组的温度场、电池组的实时温度场与预先设定的加热中止温度这三个温度来进行比较;具体设置可以是:若预测温度 $TF$ 高于加热中止温度 $TS$ ,即 $TF-TS \geq 0$ ,则中止加热;若 $TS-TF < TSS$ ,则预测模块通知控制模块采用较低的加热级别;若 $TS-TF \geq TSS$ ,则预测模块通知控制模块采用较高的加热级别。

6. 根据权利要求5中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在于:所述较高加热级别指采用高的加热功率,较低加热级别指采用低的加热功率。

7. 根据权利要求5中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在于:所述较高加热级别和较低加热级别也可以通过设定 $TS-TF$ 的值在多于2个取值范围内取值来设定多于2个的对应加热级别。

8. 根据权利要求1中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在于:散热级别措施,具体可以有,一级散热:采用组装在系统内部的风机,通过并行通风的方式利用空气对电池进行冷却;二级散热:在模块间布置管线,或围绕模块布置夹套,采用水、乙二醇或制冷剂作为传热介质;关断:控制模块接收到关断信号后,触发启动开关、继电器等关断电池回路。

9. 根据权利要求8中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在于:所述关断、二级散热、一级散热措施或并行,仅超过一级散热阈值时,只执行一级散热措施,超过二级散热阈值而未超过关断阈值时,同时执行二级散热和一级散热措施;超过关断阈值时,三种散热措施都执行。

10. 根据权利要求1中所述的动力电池温度管理控制系统,其特征在于:加热级别,具体可以有,两级以上的加热级别,其中,较高级别的加热级别的加热功率高于较低级别的加热功率。

## 动力电池温度管理控制系统

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及能源技术领域，尤其涉及一种动力电池温度管理控制系统。

### 背景技术：

[0002] 电动汽车是能源、机械、汽车、电子、计算机、信息技术多种高新技术集成的典型的高新科学技术产品。目前，研制和开发电动汽车的关键技术主要有可充电电池、电动机及电动机控制、车身和底盘设计以及能量管理技术等。其中作为电动汽车的动力源泉，可充电电池一直都是电动汽车发展的关键技术要素。电动汽车用可充电电池的主要性能指标是比能量、比功率、能量密度、循环寿命和成本等。

[0003] 现在越来越多的电动汽车和混合动力汽车开始使用锂电池组作为储能元件，锂离子电池与铅酸电池、镍氢电池等电池相比具有比能量高、比功率高、循环寿命长、具有较宽的充电功率范围和倍率放电性能好等优点，且制造电池的原材料无毒无污染，成为全球电动汽车主要采用的二次电池。

[0004] 随着全球的能源危机越演越烈，新型二次电池锂离子电池的应用越来越广，尤其是大中型锂离子电池组的应用。但是由于锂离子电池组呈模块化，所以在实际应用中会牵涉到安全性能和电池循环寿命等新的问题，这些问题如果得不到及时解决，它将制约着锂离子电池组的应用。

### 发明内容：

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于克服现有技术的缺陷，本项目提出一种动力电池温度管理控制技术，其能够对温度场进行预测，从而使系统获得前瞻性的温度场数据，进一步还采取了多级别的加热措施和多级别的冷却措施，从而确保了电池高效率、长寿命的运行。

[0006] 本发明所要解决的技术问题采用以下技术方案来实现。

[0007] 动力电池温度管理控制系统，包括采集模块，评估模块，散热模块，加热模块，预测模块，显示模块以及控制模块；具体的

[0008] 采集模块，用于采集和计算电池单元的温度和温升速率；其中，电池单元的温度和温升速率包括每个单体电池、由多个单体电池所组成的每个电池模块和由多个电池模块所组成的电池组的温度，各个单体电池、各个电池模块以及所述电池组的温升速率，以及由采集得到的温度值计算得出的各个电池单体中的最高温度和最高温升速率、各个电池模块的平均温度和电池组的平均温度；

[0009] 评估模块，用于将所采集和计算得到的温度、温升速率以及平均温度值与预先设定的相应各个散热阈值进行比较，并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池模块的平均温度和平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一个是否超过其各自相应的各个散热阈值，各个散热按阈值高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值；

- [0010] 散热模块,用于根据控制模块的控制信号执行对应的散热级别措施;
- [0011] 加热模块,用于根据控制模块的控制信号执行对应的加热级别措施;
- [0012] 预测模块,用于根据采集模块和评估模块所获得的信息以及电池的材料类型、工作状态、荷电状态来计算电池的生热率和比热容,进而获得预测的电池单元的温度场分布;
- [0013] 显示模块,显示的信息至少包括所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态;
- [0014] 控制模块,用于在散热工作模式下根据评估模块得到的比较结果,以及预测模块预测到的温度场分布与对应的各个散热按阈值的比较结果来提供相应的散热控制信号,散热控制信号包括散热、关断、告警三种控制信号中的一种或多种;以及用于在加热工作模式下根据预测模块预测到的温度场分布中的温度值与预设定的加热中止温度 $T_S$ 之间的差值所处的不同数值范围来提供相对应的加热控制信号。
- [0015] 本温度管理控制技术的优点在于,充分考虑加热和散热措施的延迟性,通过对温度场进行预测,从而使热管理系统获得具有前瞻性的温度场预期数据,并采用了多级别的加热措施和多级别的冷却措施,确保了电池高效率、长寿命的运行。

#### 附图说明:

- [0016] 图1为动力电池温度管理系统框图。

#### 具体实施方式:

- [0017] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施例和附图,进一步阐述本发明。
- [0018] 对这些大中型锂离子电池组的管理问题,电池管理系统孕育而生,通过该管理系统可以解决上述的问题,因此,锂离子电池管理系统已经成为了锂离子电池应用的焦点。锂离子电池组主要研究点分为电池组的温度管理系统、锂离子电池组的均衡管理系统,锂电池组的过流过压保护以及电池组群的控制系统网络化四大部分。
- [0019] 本发明提出一种动力电池温度管理控制技术,其能够对温度场进行预测,从而使系统获得前瞻性的温度场数据,进一步还采取了多级别的加热措施和多级别的冷却措施,从而确保了电池高效率、长寿命的运行。
- [0020] 具体为图1所示的本发明的动力电池热管理系统框图,其中,采集模块1,评估模块2,散热模块3,加热模块4,预测模块5,显示模块6以及控制模块7。
- [0021] 采集模块1,用于采集和计算电池单元的温度和温升速率;其中,电池单元的温度和温升速率包括每个单体电池、由多个单体电池所组成的每个电池模块和由多个电池模块所组成的电池组的温度,各个单体电池、各个电池模块以及所述电池组的温升速率,以及由采集得到的温度值计算得出的各个电池单体中的最高温度和最高温升速率、各个电池模块的平均温度和电池组的平均温度;当然,“电池单元”可以是锂离子蓄电池,既包括是单个锂离子电池单体的情况,也包括由多个锂离子电池单体组成的锂离子电池组的情况。
- [0022] 评估模块2,用于将所采集和计算得到的温度、温升速率以及平均温度值与预先设定的相应各个散热阈值进行比较,并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池模块的平均温度和平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一

个是否超过其各自相应的各个散热阈值,各个散热按阈值高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值;在某些情形下,也可以选择这样的评估模块,其不计算平均温度值,而只采集和计算温度和温升速率并与对应各个散热阈值进行比较。

[0023] 散热模块3,用于根据控制模块的控制信号执行对应的散热级别措施;

[0024] 加热模块4,用于根据控制模块的控制信号执行对应的加热级别措施;

[0025] 预测模块5,用于根据采集模块和评估模块所获得的信息以及电池的材料类型、工作状态、荷电状态来计算电池的生热率和比热容,进而获得预测的电池单元的温度场分布;预测模块5在散热工作模式下具体作用过程可以为:1)实时监控电池组的平均温度和平均温升速率,如判断参数超过散热阈值,即热管理系统已启动一级散热措施、或二级散热措施,则预测模块开始记录电池组的平均温度和平均温升速率,并根据记录的数据应用模糊神经网络预测一定时间后电池组的平均温度和平均温升速率;2)根据预测的温度,以及电池的类型、电池的工作状态(充电/放电)、电池的荷电状态,应用Bernardi生热率模型估计电池的生热率,并通过对电池组成成分材料的热容加权平均估算出电池的比热容;3)应用有限元软件建立电池的热效应模型,并根据预测的电池生热率以及比热容估计出电池的温度场,即实时温度场经过所述一段时间后的预测温度场数值;4)实时对单体电池的最高温度、最高的温升速率、电池模块的平均温度、平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率与相应的一级散热阈值、二级散热阈值或关断阈值之间的大小关系,以及预测温度场内的温度值与相应所述各个散热阈值之间的大小关系进行判断,如任一判断参数小于相应的阈值时,通过控制模块7执行相应的散热级别措施。

[0026] 预测模块5在加热工作模式下具体作用过程与以上散热作用过程类似,一种设置可以为:设定一个加热中止温度 $T_S$ 和一个数值温度 $T_{SS}$ ,将所获得的预测电池组的温度场、电池组的实时温度场与预先设定的加热中止温度这三个温度来进行比较;具体设置可以是:若预测温度 $T_F$ 高于加热中止温度 $T_S$ ,即 $T_F - T_S > 0$ ,则中止加热;若 $T_S - T_F$ 小于一定数值 $T_{SS}$ (即距离加热中止温度 $T_S$ 较近),则预测模块5通知控制模块7采用较低的加热级别;若 $T_S - T_F$ 不小于所述一定数值 $T_{SS}$ (即距离加热中止温度 $T_S$ 较远),则预测模块5通知控制模块7采用较高的加热级别。较高加热级别指采用高的加热功率,较低加热级别指采用低的加热功率。当然,还可以根据需要,通过设定 $T_S - T_F$ 的值在多于2个取值范围内取值来设定多于2个的对应加热级别。

[0027] 显示模块6,显示的信息至少包括所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态;还可以包括实时温度场信息。

[0028] 控制模块7,用于在散热工作模式下根据评估模块得到的比较结果,以及预测模块预测到的温度场分布与对应的各个散热按阈值的比较结果来提供相应的散热控制信号,散热控制信号包括散热、关断、告警三种控制信号中的一种或多种;以及用于在加热工作模式下根据预测模块预测到的温度场分布中的温度值与预设定的加热中止温度 $T_S$ 之间的差值所处的不同数值范围来提供相对应的加热控制信号,其中加热控制信号包括多个加热级别的加热控制信号。

[0029] 对于具体的散热级别而言,具体可以有,一级散热:采用组装在系统内部的风机,通过并行通风的方式利用空气对电池进行冷却(或通风),以达到电池组散热目的;二级散热:在模块间布置管线,或围绕模块布置夹套,采用水、乙二醇或制冷剂作为传热介质,以达

到电池组散热目的;关断:控制模块接收到关断信号后,触发启动开关、继电器等关断电池回路,以达到降低电池潜在燃烧、爆炸危险的目的。关断、二级散热、一级散热可以措施可以并行,例如仅超过一级散热阈值时,只执行一级散热措施,超过二级散热阈值而未超过关断阈值时,同时执行二级散热和一级散热措施;超过关断阈值时,三种散热措施都执行。

[0030] 对于具体的加热级别,具体可以有,两级以上的加热级别,其中,较高级别的加热级别的加热功率高于较低级别的加热功率。

[0031] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征以及本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进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。

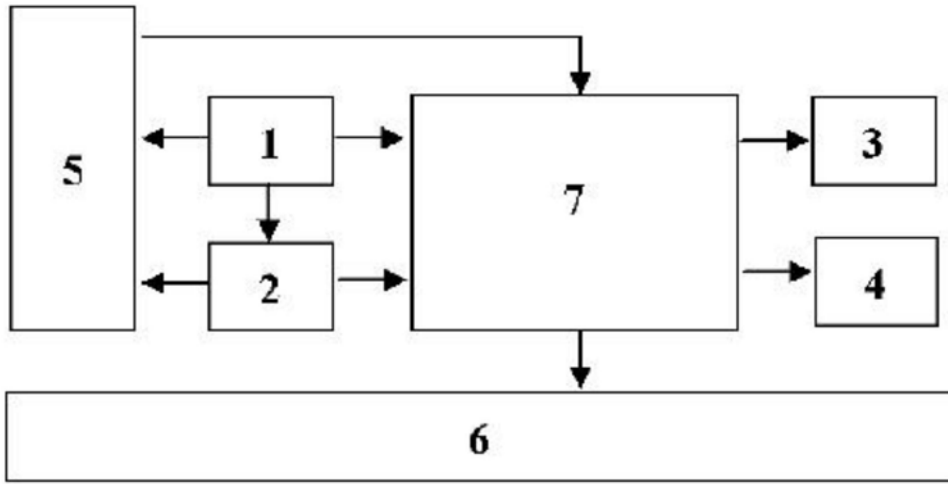


图1