



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105633487 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201610018673. 9

(22) 申请日 2016. 01. 13

(71) 申请人 河南理工大学

地址 454000 河南省焦作市高新区世纪路
2001 号河南理工大学

(72) 发明人 余开江 杨海柱 谭兴国 刘巍
胡治国 许孝卓 张宏伟 王莉
杨俊起

(74) 专利代理机构 郑州科维专利代理有限公司
41102

代理人 亢志民

(51) Int. Cl.

H01M 10/42(2006. 01)

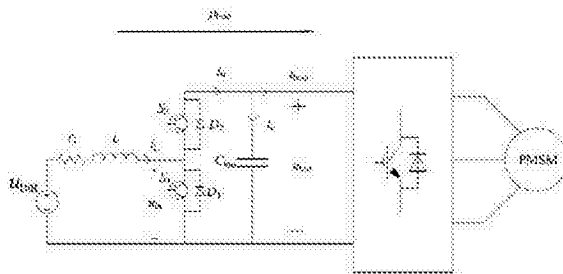
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种锂离子电池智能管理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种锂离子电池智能管理系统,其特征在于:包括微控制器模块、电压采样模块、温度采样模块、电流采样模块、充放电管理模块、温度检测模块、均衡管理模块、电池荷电状态估计模块。均衡控制方法包括:根据采集的电池单体电压数据,计算所有电池单体的均方差,判断是否开启均衡控制;如果需要均衡控制,根据样本数据,利用粒子群算法,制定最优的均衡控制策略。电池荷电状态估计方法:根据易测的电池端电压,运用模式识别的方法,精确预测电池荷电状态。本发明为锂离子电池集中控制系统,具有体积小、检测精度高、均衡效率高、成本低、预测精度高、可靠性强等特点。



1. 一种锂离子电池智能管理系统,其特征在于:包括微控制器模块、电压采样模块、温度采样模块、电流采样模块、充放电管理模块、温度检测模块、均衡管理模块、电池荷电状态估计模块;其中:

微控制器模块,是指根据采样模块的数据信息估算电池荷电状态,并进行工况识别和粒子群最优算法控制电池均衡模块、数据检测模块、安全保护模块及通讯模块,最后将电池容量、荷电状态、均衡时间等信息发送给上位机,并存储为历史数据供分析;

电压采样模块,是指锂离子电池智能管理系统通过AD7280集成电池管理采样芯片实时监测锂离子电池组单体电压值,通过判断单体电压值和设定值之间的关系,确定锂离子电池组的荷电状态以及健康状态;

电流采样模块,是指锂离子电池智能管理系统通过采样芯片实时监测锂离子电池电流值,通过电流积分法校正由端电压法计算出的锂离子电池荷电状态,并通过工况识别控制电池组系统的智能充放电;

充放电管理模块,是指对车辆未来的工况进行识别预测,并通过算法对电池进行实车实时智能充放电;

温度检测模块,是指锂离子电池智能管理系统通过AD7280集成电池管理采样芯片实时监测锂离子电池温度值,通过温度参数校正由端电压法计算出的锂离子电池荷电状态,并通过控制策略对系统进行热管理;

均衡管理模块,是指采用均衡控制方法制定最优的均衡控制策略;均衡控制方法包括:根据采集的电池单体电压数据,计算所有电池单体的均方差,判断是否开启均衡控制;如果需要均衡控制,根据样本数据,利用粒子群算法,制定最优的均衡控制策略;

电池荷电状态估计模块,是指采用电池荷电状态估计方法精确预测电池荷电状态;电池荷电状态估计方法是根据易测的电池端电压,运用模式识别的方法,预测电池荷电状态。

2. 根据权利要求1所述的一种锂离子电池智能管理系统,其特征在于:所述实车实时智能充放电的智能控制采用双闭环策略;外闭环采用功率前馈策略,根据智能交通系统、车载导航仪、GPS、车载雷达获得的信息,预测车辆未来的工况要求,根据此工况要求,运用双向DC/DC变换器对电池进行最优充放电;内闭环采用电压反馈策略,根据采样得到的双向DC/DC变换器输出电压,与参考值作差,控制调节输出电压的纹波。

3. 根据权利要求1所述的一种锂离子电池智能管理系统,其特征在于:所述均衡管理模块中均衡控制的步骤如下:确定电池单体荷电状态,锂离子电池建模,确定粒子群算法控制变量为均衡时间,利用粒子群算法在线自动寻优,调节均衡时间,判断均衡目标是否满足,满足条件即结束,否则继续循环。

4. 根据权利要求1所述的一种锂离子电池智能管理系统,其特征在于:所述电池荷电状态估计模块中电池荷电状态估计的步骤如下:确定电池单体端电压、充放电电流、温度,对锂离子电池进行建模,对电池荷电状态进行鲁棒估计,在线进行最优估计,运用安时法修正,满足条件即结束,否则继续循环。

一种锂离子电池智能管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种锂离子电池智能管理系统,特别涉及一种实时最优的锂离子电池控制系统。

背景技术

[0002] 全球能源与环境形势的日益严峻,特别是国际金融危机对汽车产业的巨大冲击,推动世界各国加快汽车产业战略转型。为开发出更加节能环保的汽车,解决上述两大问题,电动汽车和混合动力汽车已被产业化。作为电动车辆的关键能量单元,动力电池的性能直接影响车辆的燃油经济性和动力性能。为了确保动力电池在极为复杂的车辆行驶环境下能够安全,可靠和高效地运行,需要对动力电池实施有效的实时管理。锂离子电池具有体积小、功率密度和能量密度大、无环境污染、循环寿命长、自放电率低等优点,已成为最实用的动力电池。但是锂电池安全稳定性不高,电池充放电过程、荷电状态以及健康状态需要实时监测和控制。

[0003] 现有的电动车用锂离子管理系统存在无均衡装置、无智能充放电控制措施、电池荷电状态估计精度低下等问题。电动车辆行驶中动力电池基本不会全充或者全放,因此精确地对容量进行测量是相当困难的。基于全充全放的容量测量相当耗时和麻烦,对于运行中的车辆来说是不可能实现的。如何精确的预测电池容量以及基于车联网环境下的工况信息预测的随机充放电是智能电动汽车电池管理系统的难点。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术中的不足提供一种性能可靠、体积小、效率高、成本低的电动车辆用锂离子电池智能管理系统。

[0005] 本发明的技术方案是这样实现的:一种锂离子电池智能管理系统,包括微控制器模块、电压采样模块、温度采样模块、电流采样模块、充放电管理模块、温度检测模块、均衡管理模块、电池荷电状态估计模块;其中:

微控制器模块,是指根据采样模块的数据信息估算电池荷电状态,并进行工况识别和粒子群最优算法控制电池均衡模块、数据检测模块、安全保护模块及通讯模块,最后将电池容量、荷电状态、均衡时间等信息发送给上位机,并存储为历史数据供分析;

电压采样模块,是指锂离子电池智能管理系统通过AD7280集成电池管理采样芯片实时监测锂离子电池组单体电压值,通过判断单体电压值和设定值之间的关系,确定锂离子电池组的荷电状态以及健康状态;

电流采样模块,是指锂离子电池智能管理系统通过采样芯片实时监测锂离子电池电流值,通过电流积分法校正由端电压法计算出的锂离子电池荷电状态,并通过工况识别控制电池组系统的智能充放电;

充放电管理模块,是指对车辆未来的工况进行识别预测,并通过算法对电池进行实车实时智能充放电;

温度检测模块,是指锂离子电池智能管理系统通过AD7280集成电池管理采样芯片实时监测锂离子电池温度值,通过温度参数校正由端电压法计算出的锂离子电池荷电状态,并通过控制策略对系统进行热管理;

均衡管理模块,是指采用均衡控制方法制定最优的均衡控制策略;均衡控制方法包括:根据采集的电池单体电压数据,计算所有电池单体的均方差,判断是否开启均衡控制;如果需要均衡控制,根据样本数据,利用粒子群算法,制定最优的均衡控制策略;

电池荷电状态估计模块,是指采用电池荷电状态估计方法精确预测电池荷电状态;电池荷电状态估计方法是根据易测的电池端电压,运用模式识别的方法,预测电池荷电状态。

[0006] 所述实车实时智能充放电的智能控制采用双闭环策略;外闭环采用功率前馈策略,根据智能交通系统、车载导航仪、GPS、车载雷达获得的信息,预测车辆未来的工况要求,根据此工况要求,运用双向DC/DC变换器对电池进行最优充放电;内闭环采用电压反馈策略,根据采样得到的双向DC/DC变换器输出电压,与参考值作差,控制调节输出电压的纹波。

[0007] 所述均衡管理模块中均衡控制的步骤如下:确定电池单体荷电状态,锂离子电池建模,确定粒子群算法控制变量为均衡时间,利用粒子群算法在线自动寻优,调节均衡时间,判断均衡目标是否满足,满足条件即结束,否则继续循环。

[0008] 所述电池荷电状态估计模块中电池荷电状态估计的步骤如下:确定电池单体端电压、充放电电流、温度,对锂离子电池进行建模,对电池荷电状态进行鲁棒估计,在线进行最优估计,运用安时法修正,满足条件即结束,否则继续循环。

[0009] 本发明的技术方案产生的积极效果如下:本发明采用实时最优控制导向的电池模型,利用实际道路交通数据模拟变化工况,对电池容量进行预测估计、对电池进行智能充放电,建立能够应用于实车实时控制的电池管理系统。建立电池寿命模型相对于高效可测参数的解析函数,通过优化拟合建立电池容量估计器,然后利用获得的估计器估计全体电池的容量值。相对于传统的一个环境温度下基于单个电池的容量估计,设计的方案对实际电池管理更有帮助和意义。另外,本发明的技术方案还具有下列优点:

第一,本发明为集成式锂离子电池管理系统,具有体积小、效率高、检测和估计精度高、成本低、稳定性强等特点。

[0010] 第二,本发明的采样芯片为最新的电池管理集成芯片,具有采样精度高、成本低等特点。

[0011] 第三,本发明的智能充放电系统能够根据车辆未来工况进行自适应控制。

[0012] 第四,本发明的均衡控制算法,通过粒子群算法控制均衡时间,提高了均衡的精度和效率。

[0013] 第五,本发明的电池荷电状态鲁棒估计算法,通过模式识别工况,提高了估计的精度和时效。

附图说明

[0014] 图1为本发明电池智能管理系统的结构原理图。

[0015] 图2为本发明电池智能充放电系统的控制原理图。

[0016] 图3为本发明电池智能均衡系统的控制原理图。

[0017] 图4为本发明电池智能荷电状态估计原理图。

具体实施方式

[0018] 图1为智能锂离子电池管理系统的组成结构,详细表示了系统的构成以及各部分在系统中的布局 and 关系。智能锂离子电池管理系统由锂离子电池组、双向DC/DC变换器和永磁电机驱动系统组成;系统由一个主控制器和两个从控制器构成,两个从控制器分别控制锂离子电池的均衡和车辆工况的模拟,主控制器控制双向DC/DC变换器的智能充放电;从控制器和主控制器之间的数据通信通过CAN总线进行。

[0019] 图2为系统主控制器的组成结构。详细表示了各个功能模块,以及各模块之间的关系。在电机需要扩速的时候,让DC/DC变换器工作在BOOST升压方式,提高直流侧的电压,即增大逆变器的电压极限值,调整电机的恒转矩运行区域,最大限度的利用逆变器的容量,使电机在不需要弱磁电流,或者只需要很小的弱磁电流情况下,就能使电机在高速保证恒功率运行。当电机制动的时候,DC/DC工作于BUCK工作模式,保证在突然减速的情况下,蓄电池两端的电压不会突变,实现对蓄电池安全可靠的充电。

[0020] 为适应当前大数据时代和车联网技术的发展,利用车辆工况信息对双向DC/DC变换器进行智能控制是现实需要。控制策略采用了双环串级、前馈的控制结构,其电感电流指令值由两部分组成:主要部分(前馈部分),由负载功率前馈形成,它可以加快变换器对负载变化的响应速度,及时调整传递能量;次要部分(电压外环输出部分),由电压偏差经外环PI 调节器产生,在静态时负责消除母线电压误差,在调压时负责调整母线电压。

[0021] 图3为电池智能均衡系统的控制原理图,包含利用粒子群算法对均衡时间进行最优控制。

[0022] 图4为电池智能荷电状态估计原理图,包含模式识别方法对电池荷电状态进行鲁棒估计。

[0023] 一种锂离子电池智能管理系统,一种锂离子电池智能管理系统,包括微控制器模块、电压采样模块、温度采样模块、电流采样模块、充放电管理模块、温度检测模块、均衡管理模块、电池荷电状态估计模块;其中:

微控制器模块,是指根据采样模块的数据信息估算电池荷电状态,并进行工况识别和粒子群最优算法控制电池均衡模块、数据检测模块、安全保护模块及通讯模块,最后将电池容量、荷电状态、均衡时间等信息发送给上位机,并存储为历史数据供分析;

电压采样模块,是指锂离子电池智能管理系统通过AD7280集成电池管理采样芯片实时监测锂离子电池组单体电压值,通过判断单体电压值和设定值之间的关系,确定锂离子电池组的荷电状态以及健康状态;

电流采样模块,是指锂离子电池智能管理系统通过采样芯片实时监测锂离子电池电流值,通过电流积分法校正由端电压法计算出的锂离子电池荷电状态,并通过工况识别控制电池组系统的智能充放电;

充放电管理模块,是指对车辆未来的工况进行识别预测,并通过算法对电池进行实车实时智能充放电;为适应当前大数据时代和车联网技术的发展,利用车辆工况信息对双向DC/DC变换器进行智能控制是现实需要;

所述实车实时智能充放电的智能控制采用双闭环策略;外闭环采用功率前馈策略,根据智能交通系统、车载导航仪、GPS、车载雷达获得的信息,预测车辆未来的工况要求,根据

此工况要求,运用双向DC/DC变换器对电池进行最优充放电;内闭环采用电压反馈策略,根据采样得到的双向DC/DC变换器输出电压,与参考值作差,控制调节输出电压的纹波。

[0024] 温度检测模块,是指锂离子电池智能管理系统通过AD7280集成电池管理采样芯片实时监测锂离子电池温度值,通过温度参数校正由端电压法计算出的锂离子电池荷电状态,并通过控制策略对系统进行热管理;

均衡管理模块,是指采用均衡控制方法制定最优的均衡控制策略;均衡控制方法包括:根据采集的电池单体电压数据,计算所有电池单体的均方差,判断是否开启均衡控制;如果需要均衡控制,根据样本数据,利用粒子群算法,制定最优的均衡控制策略;所述均衡管理模块中均衡控制的步骤如下:确定电池单体荷电状态,锂离子电池建模,确定粒子群算法控制变量为均衡时间,利用粒子群算法在线自动寻优,调节均衡时间,判断均衡目标是否满足,满足条件即结束,否则继续循环。

[0025] 电池荷电状态估计模块,是指采用电池荷电状态估计方法精确预测电池荷电状态;电池荷电状态估计方法是根据易测的电池端电压,运用模式识别的方法,预测电池荷电状态;所述电池荷电状态估计模块中电池荷电状态估计的步骤如下:确定电池单体端电压、充放电电流、温度,对锂离子电池进行建模,对电池荷电状态进行鲁棒估计,在线进行最优估计,运用安时法修正,满足条件即结束,否则继续循环。

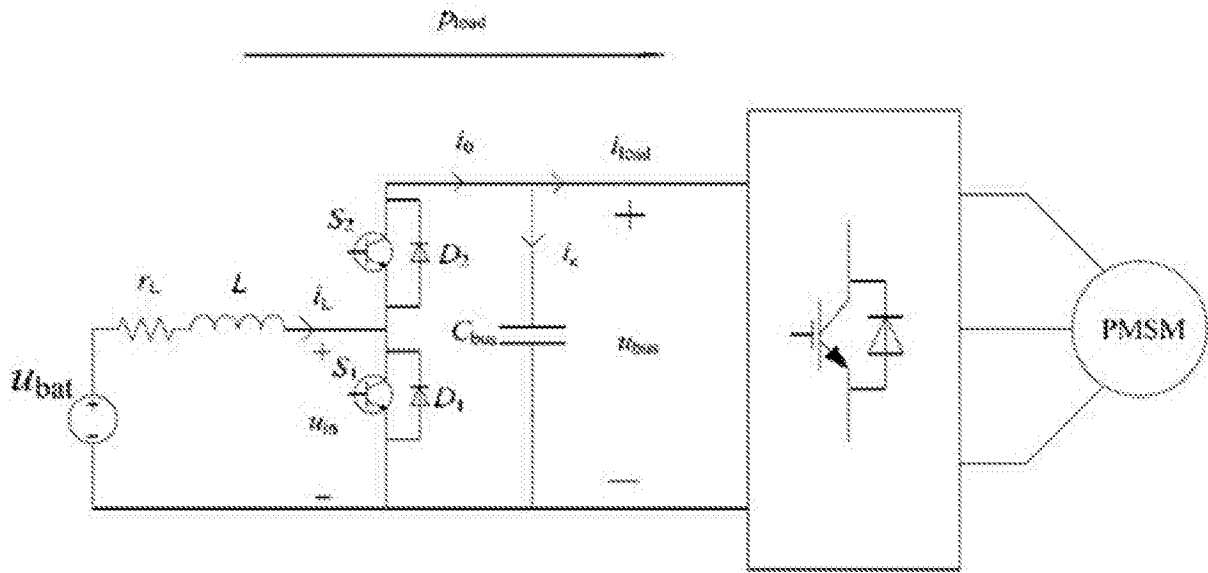


图1

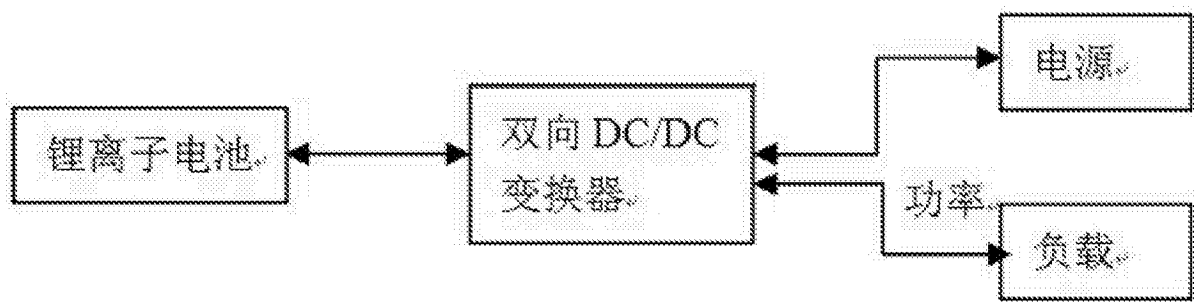


图2

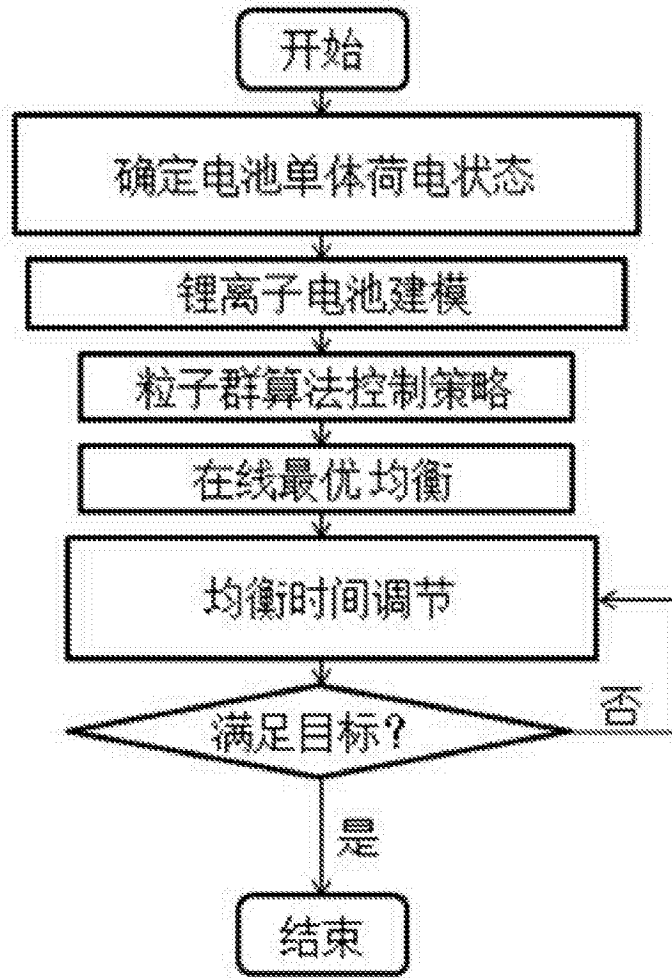


图3

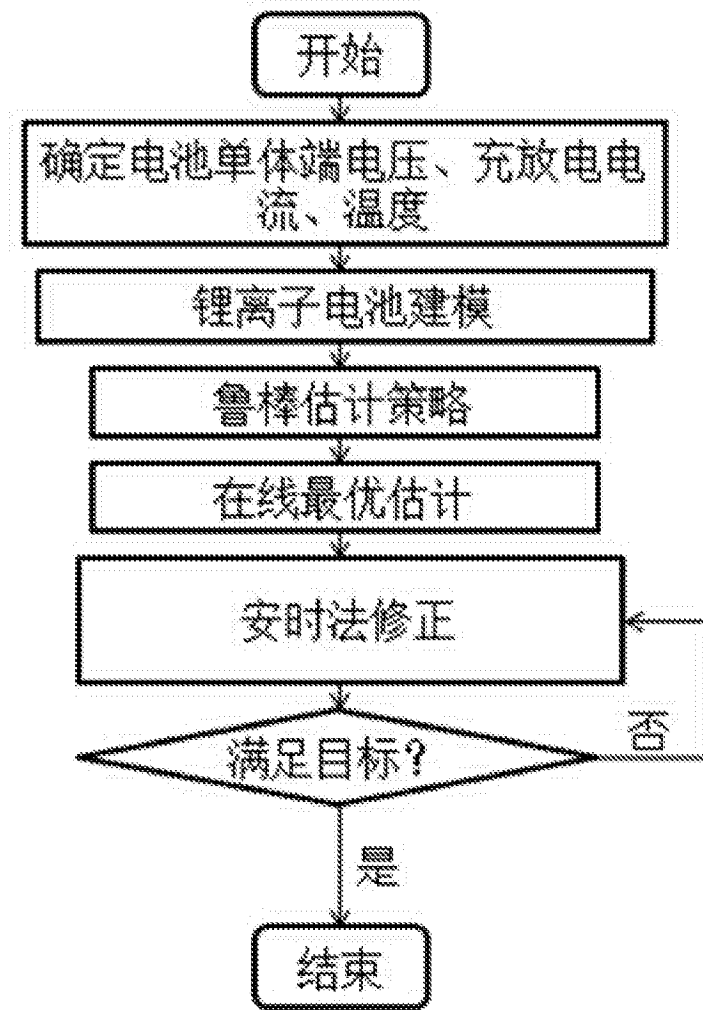


图4