



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103399277 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201310323596. 4

(22) 申请日 2013. 07. 29

(73) 专利权人 重庆长安汽车股份有限公司

地址 400023 重庆市江北区建新东路 260 号

专利权人 重庆长安新能源汽车有限公司

(72) 发明人 赵天林 姚振辉 郑英 邓柯军

袁昌荣 杨辉前

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

代理人 康海燕

(51) Int. Cl.

G01R 31/36(2006. 01)

审查员 张清娟

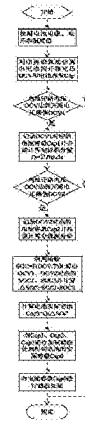
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种动力电池实际容量估算方法

(57) 摘要

本发明提供了一种动力电池实际容量估算方法。基于电池数学模型,利用系统辨识算法辨识电池的开路电压和容量,并记电池开路电压OCV1、OCV2 对应的电池容量为Cap1、Cap2,同时运用AH 积分算法估算出电池容量Cap3,再对Cap1、Cap2、Cap3 进行加权、滤波方法处理获得电池容量Cap0,最后对Cap0 进行滤波处理得到符合工程化应用要求的电池实际容量。本方法的优点是能够避免辨识算法和电池运行工况对实际容量估算的影响;本方法既适用于纯电动汽车用动力电池,又适用于混合动力汽车用动力电池的实际容量估算。



1. 一种动力电池实际容量估算方法,其特征在于,该方法步骤为:

步骤 1:检测电池电流 (I)、电压 (V) 和温度值 (T),获取电池实时数据;

步骤 2:利用系统辨识算法实时估算动力电池的开路电压和实际容量;

步骤 3:记录当开路电压估算值分别达到预设开路电压阈值 OCV_1 、预设开路电压阈值 OCV_2 时对应的电池容量 Cap_1 、 Cap_2 ,并计算这两个时刻之间的电流积分量 Q ,其中 $Q = \sum I \Delta t$,式中 Δt 表示电流采样时间;

步骤 4:使用 $SOC = F(OCV, T)$ 函数关系估算预设开路电压阈值 OCV_1 、预设开路电压阈值 OCV_2 对应的荷电状态 SOC_1 、 SOC_2 ,并计算两者之差 $\Delta SOC = SOC_2 - SOC_1$;

步骤 5:计算电池实际容量 Cap_3 ,其中 $Cap_3 = Q / \Delta SOC$;

步骤 6:使用加权、滤波方法,将电池容量 Cap_1 、 Cap_2 、 Cap_3 进行融合得到电池实际容量 Cap_0 ,并对电池实际容量 Cap_0 进行滤波处理;

所述步骤 2 中,是在数学模型 $F(OCV, Cap, V, I, T) = 0$ 的基础之上利用系统辨识算法实时估算动力电池的开路电压 (OCV) 和实际容量 (Cap);

所述步骤 3 的具体内容包括:

步骤 3.1:判断估算的电池开路电压 (OCV) 是否达到预设开路电压阈值 OCV_1 ,如果没有达到预设开路电压阈值 OCV_1 ,则结束当前计算流程,进入下一次计算流程;如果达到预设开路电压阈值 OCV_1 ,则进入下一步;

步骤 3.2:根据估算的实际容量 (Cap),记录预设开路电压阈值 OCV_1 对应的电池容量 Cap_1 并开始计算电流积分量 Q , $Q = \sum I \Delta t$;

步骤 3.3:判断估算的电池开路电压 (OCV) 是否达到预设开路电压阈值 OCV_2 ,如果没有达到预设开路电压阈值 OCV_2 ,则结束当前计算流程,进入下一次计算流程;如果达到预设开路电压阈值 OCV_2 ,则进入下一步;

所述步骤 3.1 与步骤 3.3 中设定的预设开路电压阈值 OCV_1 与预设开路电压阈值 OCV_2 是两个根据电池开路电压特性确定的有较大差异的开路电压值;

步骤 3.4:根据估算的实际容量 (Cap),记录预设开路电压阈值 OCV_2 对应的电池容量 Cap_2 并结束计算电流积分量 Q 。

2. 根据权利要求 1 所述的动力电池实际容量估算方法,其特征在于,所述系统辨识算法包括卡尔曼滤波算法、最小二乘算法。

3. 根据权利要求 1 所述的动力电池实际容量估算方法,其特征在于,步骤 6 中,对电池实际容量 Cap_0 进行滤波处理使用的滤波方法是平滑滤波或移动窗口滤波。

一种动力电池实际容量估算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种动力电池实际容量估算方法。

背景技术

[0002] 随着能源和环保问题的日益突出,纯电动汽车及混合动力汽车受到世界各国的高度重视。因此开发以优良性能的锂电池为动力源的电动汽车成为了目前研究方向。为了在电动汽车运行过程中安全地使用锂电池,就需使用专用的电池管理系统对锂电池进行监控。其中监控的关键指标是锂电池的荷电状态(State of Charge, SOC)和电池的健康状态(State of Health, SOH),而 SOC 值和 SOH 值的估算精度与电池实际容量有直接或者间接关系。电池的实际容量在电池实际使用时很难得到,因为实际使用时,不像在试验室里电池循环测试那样按照某个固定的工况全充全放。但是随着循环次数和使用时间的增加,电池会逐渐老化,实际容量逐渐减小。如不能定期对实际容量更新,则会影响使用 AH 积分算法估算电池 SOC 值的精度和使用电池实际容量估算电池 SOH 的精度。从而对电池的监控和管理出现失误,导致电池出现充电过充或放电过放的情况,影响电池使用过程中的稳定定性、安全性和寿命。目前得到电池的实际容量是在试验室里通过完全充放电得到,此方法操作简单且准确度较高,但是不符合电池的广泛和长久使用,更不适应电动汽车的量产和推广。

发明内容

[0003] 本发明针对以上的问题提出一种动力电池实际容量估算方法,以对动力电池实际容量实现车载在线估算,为电池的监控和管理系统提供可靠、准确的电池实际容量。

[0004] 本发明公开了一种动力电池实际容量估算方法,其总体是基于电池数学模型,利用在线系统辨识算法辨识电池的开路电压和容量,并记电池开路电压 OCV1、OCV2 对应的电池容量为 Cap1、Cap2,同时运用 AH 积分算法估算出电池容量 Cap3,再对 Cap1、Cap2、Cap3 进行加权、滤波方法处理获得电池容量 Cap0,最后对 Cap0 进行滤波处理得到符合工程化应用要求的电池实际容量。

[0005] 该方法包括一下步骤:

[0006] 步骤 1:检测电池电流 (I)、电压 (V) 和温度值 (T),获取电池实时数据;

[0007] 步骤 2:利用系统辨识算法(包含并不限于卡尔曼滤波算法、最小二乘算法)实时估算动力电池的开路电压和实际容量;

[0008] 步骤 3:记录当开路电压估算值分别达到 OCV1、OCV2 时对应的电池容量 Cap1、Cap2,并计算这两个时刻之间的电流积分量 $Q(Q = \sum I \Delta t)$,式中 Δt 表示电流采样时间;

[0009] 具体内容包括:

[0010] 步骤 3.1:判断估算的电池开路电压 (OCV) 是否达到预设开路电压阈值 OCV1,如果没有达到预设开路电压阈值 OCV1,则结束当前计算流程,进入下一次计算流程;如果达到预设阈值,则进入下一步;

[0011] 步骤 3.2:根据估算的实际容量 (Cap),记录开路电压阈值 OCV1 对应的电池容量

Cap1 并开始计算电流积分量 $Q, Q = \sum I \Delta t$;

[0012] 步骤 3.3 :判断估算的电池开路电压 (OCV) 是否达到预设开路电压阈值 OCV2, 如果没有达到预设开路电压阈值 OCV2, 则结束当前计算流程, 进入下一次计算流程 ; 如果达到预设开路电压阈值 OCV2, 则进入下一步 ; 步骤 3.1 与步骤 3.3 中设定的 OCV1 与 OCV2 是两个根据电池开路电压特性确定的有较大差异的开路电压值 ;

[0013] 步骤 3.4 :根据估算的实际容量 (Cap), 记录开路电压阈值 OCV2 对应的电池容量 Cap2 并结束计算电流积分量 Q ;

[0014] 步骤 4 :使用 $SOC = F(OCV, T)$ 函数关系估算开路电压 OCV1、OCV2 对应的荷电状态 SOC1、SOC2, 并计算两者之差 $\Delta SOC = SOC2 - SOC1$;

[0015] 步骤 5 :计算电池实际容量 Cap3 ($Cap3 = Q / \Delta SOC$) ;

[0016] 步骤 6 :使用加权、滤波方法处理电池容量 Cap1、Cap2、Cap3 进行融合得到电池实际容量 Cap0, 并对电池实际容量 Cap0 进行滤波处理, 使 Cap0 达到工程化应用要求, 避免了 Cap0 变化大小不一致的质量问题。

[0017] 本发明的优点在于 :

[0018] 1、本发明能够避免辨识算法和电池运行工况对实际容量估算的影响, 适用但不限于纯电动汽车、混合动力汽车以及插电式混合动力汽车动力电池的容量估算。

[0019] 2、本发明可实现车载在线估算, 计算速度快。

[0020] 3、本发明估算的实际容量具有较高的可靠性、准确性。

[0021] 4、本发明能够适应各种工况。

附图说明

[0022] 图 1 动力电池使用过程中容量估算方法流程图。

具体实施方式

[0023] 为了便于本领域技术人员的理解, 下面结合附图和具体实施例子, 描述本发明的实施过程。

[0024] 本实施例具体步骤如下 :

[0025] 步骤 1 :检测电池电流 (I)、电压 (V) 和温度值 (T), 获取电池实时数据 ;

[0026] 步骤 2 :在数学模型 $F(OCV, Cap, V, I, T) = 0$ 的基础之上利用系统辨识算法实时估算动力电池的开路电压 (OCV) 和实际容量 (Cap) ; 例如式 1 所描述的数学模型, 式中 φ 为状态噪声 ; v 为测量噪声 ; V_p 是电池极化电压 ; OCV 是电池开路电压 ; R_0 是电池内阻 ; Cap 是电池实际容量 ; V 是电池的端电压 ; SOC 是电池荷电状态。

[0027]

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} V_p(k+1) \\ OCV(k+1) \\ R_o(k+1) \\ Cap(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_p(k) \\ OCV(k) \\ R_o(k) \\ Cap(k) \end{bmatrix} + \varphi(k) \\ V(k) = OCV(k) - R_o(k)I(k) - V_p(k) + v(k) \\ OCV(k) = F(SOC(k), T) \end{cases} \quad (1)$$

[0028] 再利用卡尔曼滤波算法估算出参数 OCV、Cap。

[0029] 步骤 3:判断估算的电池开路电压 (OCV) 是否达到预设开路电压阈值 OCV1, 如果没有达到预设阈值, 则结束当前计算流程, 进入下一次计算流程; 如果达到预设阈值, 则进入步骤 4;

[0030] 步骤 4:根据估算的实际容量 (Cap), 记录开路电压阈值 OCV1 对应的电池容量 Cap1 并开始计算电流积分量 $Q(Q = \sum I \Delta t)$;

[0031] 步骤 5:判断估算的电池开路电压 (OCV) 是否达到预设开路电压阈值 OCV2, 如果没有达到预设阈值, 则结束当前计算流程, 进入下一次计算流程; 如果达到预设阈值, 则进入步骤 6;

[0032] 步骤 6:根据估算的实际容量 (Cap), 记录开路电压阈值 OCV2 对应的电池容量 Cap2 并结束计算电流积分量 Q ;

[0033] 步骤 7:使用 $SOC = F(OCV, T)$ 函数关系估算开路电压 OCV1、OCV2 对应的荷电状态 SOC1、SOC2, 并计算两者之差 $\Delta SOC = SOC2 - SOC1$;

[0034] 步骤 8:根据步骤 6 与步骤 7 的计算结果, 计算电池容量 Cap3 ($Cap3 = Q / \Delta SOC$);

[0035] 步骤 9:使用加权、滤波方法处理电池容量 Cap1、Cap2、Cap3 得到电池实际容量 Cap0;

[0036] 步骤 10:使用滤波方法 (比如平滑滤波) 处理电池实际容量 Cap0, 使 Cap0 达到工程化应用要求, 避免了 Cap0 变化大小不一致的质量问题。

[0037] 以上为本发明较佳的实现方案, 除此之外还有其他实现方案, 比如:

[0038] 步骤 1 中包含并不限于卡尔曼滤波算法, 还有最小二乘算法、最大似然法等。

[0039] 步骤 6 的滤波方法包含并不限于平滑滤波方法、移动窗口滤波。

[0040] 需要说明的是在没有脱离本发明构思的前提下任何显然意见的替换均在本发明的保护范围之内。

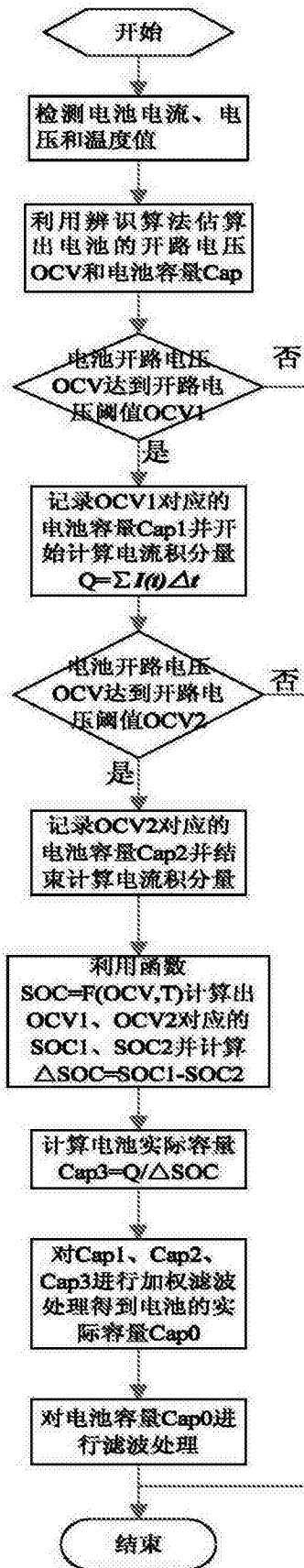


图 1