



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101692120 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200910192747. 0

(22) 申请日 2009. 09. 27

(73) 专利权人 惠州市亿能电子有限公司

地址 516008 广东省惠州市惠环古塘坳白云  
前东风村厂房 B 栋

专利权人 北京交通大学

(72) 发明人 刘飞 阮旭松 张维戈

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 任海燕

(51) Int. Cl.

G01R 31/36 (2006. 01)

G01R 19/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2002/0193954 A1, 2002. 12. 19, 说明书第  
[0009]-[0012] 段、说明书摘要 .

US 2002/0193954 A1, 2002. 12. 19, 说明书第  
[0009]-[0012] 段、说明书摘要 .

US 7573237 B2, 2009. 08. 11, 全文 .

CN 1428888 A, 2003. 07. 09, 全文 .

CN 101526587 A, 2009. 09. 09, 说明书第 2 页  
第 3 段至倒数第 1 段、权利要求 1.

审查员 丁冉

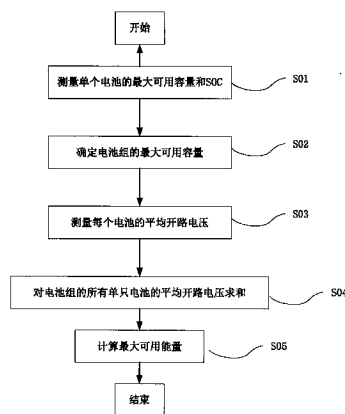
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种测量串联蓄电池组最大可用能量的测量  
方法

(57) 摘要

本发明涉及蓄电池测量领域,特别是涉及一种测量串联蓄电池组最大可用能量的测量装置及其测量方法。本发明提供一种测量串联蓄电池组最大可用能量的测量装置,该装置用于测量由多个电池串联组成的电池组的最大可用能量,所述测量主体包括:用于测量电池组的最大可用容量的容量测量模块;用于测量电池组的平均开路电压之和的电压测量模块;用于测量电池组的最大可用能量的能量测量模块。本发明提供了一种测量电池组的最大可用能量的新方法,通过测量电池组的最大可用容量以及各单个电池在其工作荷电状态区间内的平均开路电压之和,能更准确的计算出电池组的最大可用能量。为更精确的反映电池的使用情况提供了依据。



1. 一种用于串联蓄电池组最大可用能量的测量方法,其特征在于,所述测量方法包括:

(21) 通过最大容量测量模块测量电池组的最大可用容量;

(22) 通过电压测量模块测量电池组的开路电压;

(23) 通过能量测量模块计算电池组最大可用能量,电池组的最大可用能量=电池组的最大可用容量 × 电池组的开路电压;

所述电池组的开路电压为电池组内所有单个电池在其工作荷电状态区间内的平均开路电压之和;

所述步骤(21)的具体步骤如下:

(41) 测量单个电池的最大可用容量和 SOC;

(42) 计算得到单个电池的最大可充电容量和最大可放电容量;

(43) 将单个电池的最大可充电容量的最小值和最大可放电容量的最小值相加,计算得到电池组的最大可用容量。

2. 根据权利要求1所述的测量方法,其特征在于,所述步骤(22)的具体步骤如下:

(51) 测量计算单个电池的工作荷电状态区间内的平均开路电压;

(52) 对电池组的所有单个电池的平均开路电压求和,得到电池组的开路电压。

3. 根据权利要求2所述的测量方法,其特征在于,所述工作荷电状态区间为电池组完全放电到完全充电过程中单个电池的荷电状态变化区间。

## 一种测量串联蓄电池组最大可用能量的测量方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及蓄电池测量领域,特别是涉及一种测量串联蓄电池组最大可用能量的测量装置及其测量方法。

### 背景技术

[0002] 一直以来,电池的电量均采用容量作为衡量标准,但是在实际使用过程中,采用电池的容量解释以下现象时并不方便:

[0003] (1) 同一规格(最大可用容量和SOC完全一致)的多只电池串联成组后,电池组的容量并没有增加,但是车辆可运行的距离和使用时间延长;

[0004] (2) 不同电池虽然容量一样,但是电池的续航时间和对外做功存在差异;

[0005] (3) 同一只电池,当变化同样容量时,电池释放的能量存在差异,所以设备运行时间或者车辆运行的里程数不能与容量变化呈现线性对应关系。

[0006] 出现以上问题的原因在于:基于容量的电池电量描述方法回避了电压的影响。实际使用时,电池的主要功能在于储能和释放能量,车辆的续驶里程以及用电设备的续航时间都与电池释放的能量多少直接相关,所以从能量的角度对电池状态和剩余电量进行描述更具现实意义。

[0007] 当多只电池串联组成电池组时,由于电池之间的差异性,因此电池组的最大可用能量并非各单个电池的最大可用能量之和,当电池组的一致性变差以后,电池组的最大可用能量随之下降,因此现有技术测量和计算电池组的最大可用能量并不准确。

### 发明内容

[0008] 本发明提供了一种测量串联蓄电池组最大可用能量的测量装置,以解决现有技术中测量多只电池串联组成电池组的最大可用能量不准确的技术问题。

[0009] 本发明的第二个发明目的,是提供上述测量装置的测量方法。

[0010] 为了实现本发明的第一个发明目的,采用如下技术方案:

[0011] 本发明提供一种测量串联蓄电池组最大可用能量的测量装置,该装置用于测量由多于一个电池串联组成的电池组的最大可用能量,所述测量主体包括:

[0012] 用于测量电池组的最大可用容量的容量测量模块;

[0013] 用于测量电池组的平均开路电压的电压测量模块;

[0014] 用于测量电池组的最大可用能量的能量测量模块;

[0015] 为了实现第二个发明目的,采用如下技术方案:

[0016] 本发明提供一种用于测量蓄电池最大可用能量的测量方法所述测量方法包括:

[0017] (21) 通过容量测量模块测量电池组的最大可用容量;

[0018] (22) 通过电压测量模块测量电池组的开路电压;

[0019] (23) 通过能量测量模块计算电池组最大可用能量, **电池组的最大可用能**

量  $E_{max}^B$  = 电池组的最大可用容量  $Q_{max}^B$  × 电池组的开路电压  $\sum_{m=1}^n U_{OCV}$  , 用公式表示

如下:  $E_{max}^B = Q_{max}^B \times \sum_{m=1}^n U_{OCV}$  。

[0020] 作为更进一步的优选方案, 电池组的开路电压为电池组内所有单个电池在其工作荷电状态区间内的平均开路电压之和。工作荷电状态区间为电池组放完电时各单个电池的荷电状态到电池组充满电时各单个电池的荷电状态。

[0021] 作为一种优选方案, 步骤 (21) 的具体步骤如下:

[0022] (41) 测量单个电池的最大可用容量和 SOC;

[0023] (42) 计算得到单个电池的最大可充电容量和最大可放电容量;

[0024] (43) 将单个电池的最大可充电容量的最小值和最大可放电容量的最小值相加, 计算得到电池组的最大可用容量。

[0025] 作为进一步的优选方案, 步骤 (22) 的具体步骤如下:

[0026] (51) 测量计算单个电池的工作荷电状态区间内的平均开路电压;

[0027] (52) 对电池组的所有单个电池的平均开路电压求和, 得到电池组的开路电压。

[0028] 工作荷电状态区间为电池组放完电时各单个电池的荷电状态到电池组充满电时各单个电池的荷电状态。

[0029] 本发明提供了一种测量电池组的可用能量的新方法, 通过测量电池组的最大可用容量以及电池组的开路电压, 能更准确的计算出电池组的最大可用能量。为更精确的反映电池的使用情况提供了依据。

## 附图说明

[0030] 图 1 为本发明的流程图。

## 具体实施方式

[0031] 本发明采用电池组的最大可用容量  $Q_{max}^B$  与平均开路电压之和  $\sum_{m=1}^n U_{OCV}$  的乘积作为最大可用能量  $E_{max}^B$ , 其推导过程如下:

[0032] 根据荷电状态 (State of Charge, SOC) 的定义, 单个电池的 SOC 是单个电池的剩余容量  $Q_{rem}$  与其最大可用容量  $Q_{max}$  之比, 即  $SOC = Q_{rem}/Q_{max}$ 。因此:

[0033] 单个电池的最大放电容量  $Q_{dch} = Q_{rem} = Q_{max} \times SOC$

[0034] 单个电池的最大充电容量  $Q_{ch} = Q_{max} - Q_{rem} = Q_{max} \times (1 - SOC)$

[0035] 假设  $n$  只电池的最大可用容量分别为  $Q_{max}[1], \dots, Q_{max}[n]$ , 当前荷电状态 (State of Charge, SOC) 分别为  $SOC_0[1], \dots, SOC_0[n]$ 。电池串联成组, 则该电池组的最大充电容量  $Q_{ch\_max}^B$  和放电容量  $Q_{rem\_max}^B$  的测量方法分别为:

[0036]  $Q_{ch\_max}^B = \min\{Q_{max}[1] \times (1 - SOC[1]), \dots, Q_{max}[n] \times (1 - SOC[n])\}$

[0037]  $Q_{rem\_max}^B = \min\{Q_{max}[1] \times (SOC[1]), \dots, Q_{max}[n] \times (SOC[n])\}$

[0038] 如果对电池组进行充电,则电池组充满电时,各只电池的 SOC 分别为:

$$[0039] \quad SOC_0[1] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[1]}, \dots, SOC_0[n] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[n]}$$

[0040] 在此过程中,电池组中任意单个电池 m 的存储能量为:

$$[0041] \quad E_{ch}[m] = Q_{ch\_max}^B \times U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m], SOC_0[m] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]}$$

[0042]  $U_{OCV}$  为单个电池在  $[SOC_0[m], SOC_0[m] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]$  区间的平均开路电压。

[0043] 电池组的总存储能量  $E_{ch}^B$  为各单个电池的存储能量之和,即:

$$[0044] \quad E_{ch}^B = \sum_{m=1}^n E_{ch}[m]$$

$$[0045] \quad = \sum_{m=1}^n Q_{ch\_max}^B \times U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m], SOC_0[m] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]}$$

$$[0046] \quad = Q_{ch\_max}^B \times \sum_{m=1}^n U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m], SOC_0[m] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]}$$

[0047] 如果对该电池组进行放电,则放电结束时,各只电池的 SOC 分别为:

$$[0048] \quad SOC_0[1] - \frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[1]}, \dots, SOC_0[n] - \frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[n]}$$

[0049] 在此过程中,电池组中任意单个电池 m 释放的能量为:

$$[0050] \quad E_{dch}[m] = Q_{rem}^B \times U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m] - \frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}, SOC_0[m]]}$$

[0051] 电池组的可释放能量  $E_{dch}^B$ , 即电池组的剩余能量  $E_{rem}^B$ , 为各只电池释放的能量之和,即:

[0052]

$$E_{rem}^B = E_{dch}^B = \sum_{m=1}^n E_{dch}[m] = Q_{rem}^B \times \sum_{m=1}^n U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m] - \frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}, SOC_0[m]]}$$

[0053] 所以该组中任意电池 m 的 SOC 可用区间为:

$$[0054] \quad [SOC_0[m] - \frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}, SOC_0[m] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]$$

[0055] 对应的可用能量  $E[m]$  为:

$$[0056] \quad E[m] = Q_{max}[m] \times (SOC_0[m] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]} - SOC_0[m] + \frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]})$$

$$[0057] \quad \times U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m]-\frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}, SOC_0[m]+\frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]}$$

$$[0058] \quad = (Q_{ch\_max}^B + Q_{rem}^B) \times U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m]-\frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}, SOC_0[m]+\frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]}$$

$$[0059] \quad = Q_{max}^B \times U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m]-\frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}, SOC_0[m]+\frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]}$$

[0060] 其中  $Q_{max}^B$  为电池组的最大可用容量。

[0061] 电池组的最大可用能量  $E_{max}^B$  为各只电池的可用能量之和, 即有:

$$[0062] \quad E_{max}^B = \sum_{m=1}^n E[m] = Q_{max}^B \times \sum_{m=1}^n U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_0[m]-\frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}, SOC_0[m]+\frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]}$$

[0063]  $SOC_0[m] - \frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}$  即为电池组放电结束时, 各只电池的 SOC;

[0064]  $SOC_0[m] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}$  即为电池组充电结束时, 各只电池的 SOC;

[0065] 因此单个电池  $m$  的工作荷电状态区间为

$$[0066] \quad [SOC_0[m] - \frac{Q_{rem}^B}{Q_{max}[m]}, SOC_0[m] + \frac{Q_{ch\_max}^B}{Q_{max}[m]}]。$$

[0067] 可见, 串联蓄电池组的最大可用能量等于该组电池的最大可用容量与组内所有单个电池在其工作荷电状态区间内的平均开路电压之和的乘积。

[0068] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0069] 如图 1 所示, 本发明的具体实施步骤如下:

[0070] (S01) 测量每个电池的最大可用容量  $Q_{max}$  和 SOC, 可采用现有的各种测量方式;

[0071] (S02) 比较多个电池的最大可充电容量和最大可放电容量, 确定电池组的最大可用容量  $Q_{max}^B$ 。

[0072] (S03) 计算单个电池从电池组放完电状态  $SOC_{rem}$  到充满电状态  $SOC_{ch}$  之间的平均开路电压  $U_{OCV}$ ;

[0073] (S04) 对电池组的所有单个电池的平均开路电压求和, 得到电池组开路电压

$$\sum_{m=1}^n U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_{rem}[m], SOC_{ch}[m]]};$$

[0074] (S05) 计算最大可用能量  $E_{max}^B = Q_{max}^B \times \sum_{m=1}^n U_{OCV} \Big|_{SOC=[SOC_{rem}[m], SOC_{ch}[m]]}。$

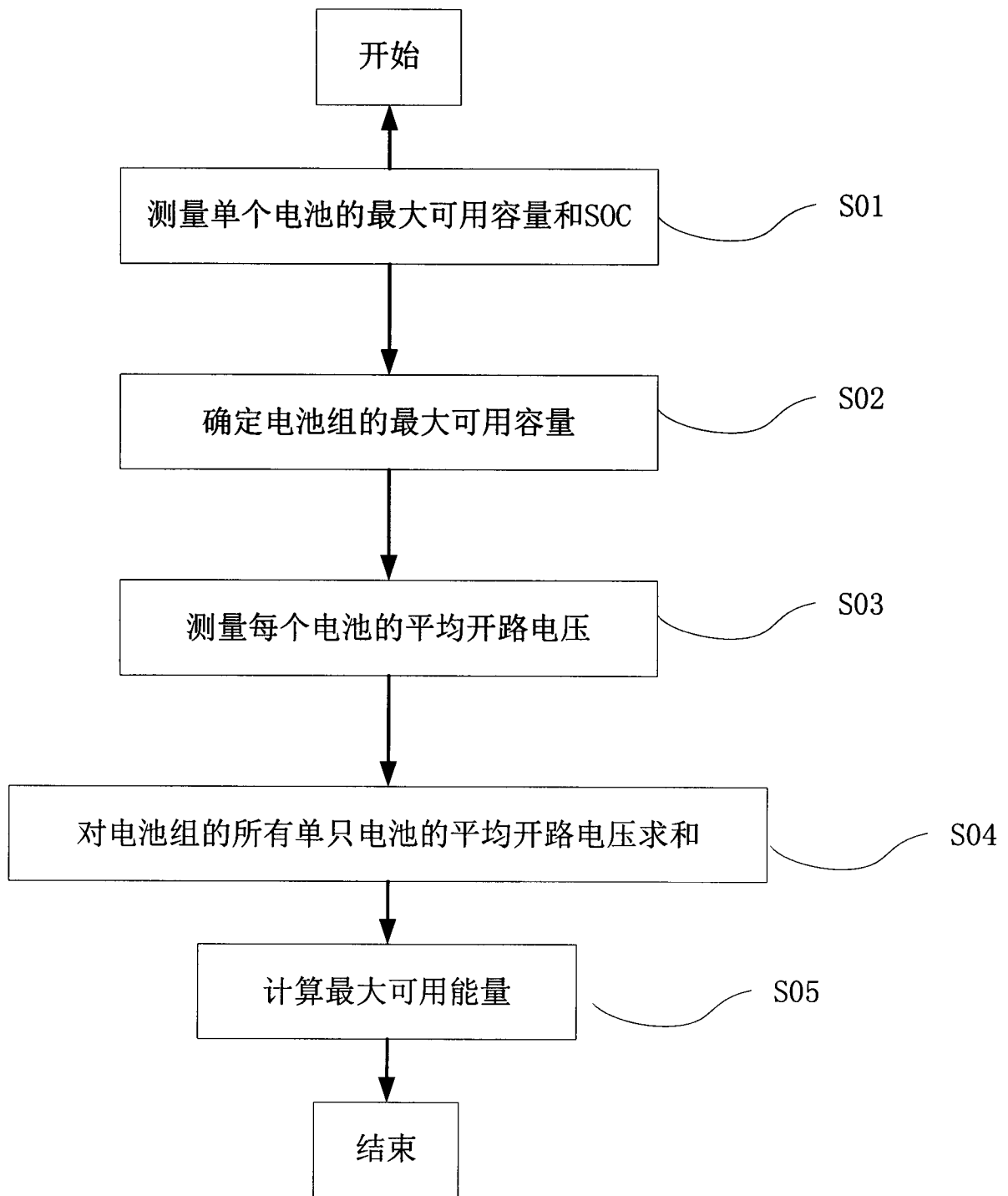


图 1