



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110333447 A

(43)申请公布日 2019.10.15

(21)申请号 201810297932.5

(22)申请日 2018.03.30

(71)申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

(72)发明人 邓林旺 吕纯 冯天宇 林思岐 杨子华

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51)Int.Cl.

G01R 31/367(2019.01)

G01R 31/392(2019.01)

G01R 31/388(2019.01)

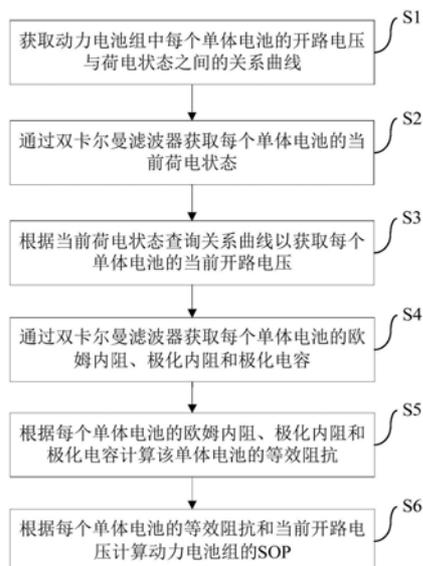
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

动力电池组的电池功率状态SOP计算方法、装置和电动汽车

(57)摘要

本发明公开了一种动力电池组的电池功率状态SOP计算方法、装置和电动汽车,该方法包括以下步骤:获取动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线;通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态;根据当前荷电状态查询关系曲线以获取每个单体电池的当前开路电压;通过所述双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容;根据每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容计算该单体电池的等效阻抗;根据每个单体电池的等效阻抗和当前开路电压计算动力电池组的SOP。根据本发明的方法,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现对动力电池组的有效保护。



1. 一种动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,其特征在于,包括以下步骤:
获取所述动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线;
通过双卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的当前荷电状态;
根据所述当前荷电状态查询所述关系曲线以获取每个所述单体电池的当前开路电压;
通过所述双卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容;
根据每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容计算该单体电池的等效阻抗;

根据每个所述单体电池的等效阻抗和所述当前开路电压计算所述动力电池组的SOP。

2. 如权利要求1所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,其特征在于,根据每个所述单体电池的等效阻抗和所述当前开路电压计算所述动力电池组的SOP具体包括:

根据所述当前开路电压和每个所述单体电池的截止电压计算每个所述单体电池的最大允许电流,并对每个所述单体电池的最大允许电流进行排序得到所述动力电池组的最大允许电流;

根据每个所述单体电池的等效阻抗、所述当前开路电压和所述动力电池组的最大允许电流计算所述动力电池组的SOP。

3. 如权利要求2所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,其特征在于,根据如下公式计算每个所述单体电池的最大允许电流:

$$I_{m_cell_num} = (OCV - V_L) / Z,$$

其中, $I_{m_cell_num}$ 为所述单体电池的最大允许电流, OCV 为所述当前开路电压, V_L 为所述单体电池的截止电压, Z 为所述单体电池的等效阻抗,

其中,所述动力电池组的最大允许电流为多个所述单体电池的最大允许电流中的最小值。

4. 如权利要求3所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,其特征在于,根据每个所述单体电池的等效阻抗、所述当前开路电压和所述动力电池组的最大允许电流计算所述动力电池组的SOP具体包括:

根据每个所述单体电池的等效阻抗、所述当前开路电压和所述动力电池组的最大允许电流以内的电流值计算每个所述单体电池的最大功率,以得到每个所述单体电池的SOP;

将多个所述单体电池的SOP中的最小值作为所述动力电池组的SOP。

5. 如权利要求4所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,其特征在于,根据如下公式计算每个所述单体电池的最大功率:

$$P = (OCV - Z * I) * I,$$

其中, P 为所述单体电池的功率, $0 \leq I \leq I_H$,其中, I_H 为所述动力电池组的最大允许电流。

6. 如权利要求1所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,其特征在于,其中,通过所述双卡尔曼滤波器中的第一卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的当前荷电状态,并通过所述双卡尔曼滤波器中的第二卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容。

7. 一种非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现如权利要求1-6中任一项所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算方

法。

8. 一种动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于获取所述动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线;

第二获取模块,用于通过双卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的当前荷电状态;

第三获取模块,用于根据所述当前荷电状态查询所述关系曲线以获取每个所述单体电池的当前开路电压;

第四获取模块,用于通过所述双卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容;

第一计算模块,用于根据每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容计算该单体电池的等效阻抗;

第二计算模块,用于根据每个所述单体电池的等效阻抗和所述当前开路电压计算所述动力电池组的SOP。

9. 如权利要求8所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,其特征在于,所述第二计算模块用于根据所述当前开路电压和每个所述单体电池的截止电压计算每个所述单体电池的最大允许电流,并对每个所述单体电池的最大允许电流进行排序得到所述动力电池组的最大允许电流,以及根据每个所述单体电池的等效阻抗、所述当前开路电压和所述动力电池组的最大允许电流计算所述动力电池组的SOP。

10. 如权利要求9所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,其特征在于,所述第二计算模块根据如下公式计算每个所述单体电池的最大允许电流:

$$I_{m_cell_num} = (OCV - V_L) / Z,$$

其中, $I_{m_cell_num}$ 为所述单体电池的最大允许电流, OCV 为所述当前开路电压, V_L 为所述单体电池的截止电压, Z 为所述单体电池的等效阻抗,

其中,所述动力电池组的最大允许电流为多个所述单体电池的最大允许电流中的最小值。

11. 如权利要求10所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,其特征在于,所述第二计算模块用于根据每个所述单体电池的等效阻抗、所述当前开路电压和所述动力电池组的最大允许电流以内的电流值计算每个所述单体电池的最大功率,以得到每个所述单体电池的SOP,并将多个所述单体电池的SOP中的最小值以作为所述动力电池组的SOP。

12. 如权利要求11所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,其特征在于,所述第二计算模块根据如下公式计算每个所述单体电池的最大功率:

$$P = (OCV - Z * I) * I,$$

其中, P 为所述单体电池的功率, $0 \leq I \leq I_H$,其中, I_H 为所述动力电池组的最大允许电流。

13. 如权利要求8所述的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,其特征在于,其中,所述第二获取模块通过所述双卡尔曼滤波器中的第一卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的当前荷电状态,所述第四获取模块通过所述双卡尔曼滤波器中的第二卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容。

14. 一种电动汽车,其特征在于,包括如权利要求8-13中任一项所述的动力电池组的电

池功率状态SOP计算装置。

动力电池组的电池功率状态SOP计算方法、装置和电动汽车

技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池技术领域,特别涉及一种动力电池组的电池功率状态SOP计算方法、一种非临时性计算机可读存储介质、一种动力电池组的电池功率状态SOP计算装置和一种电动汽车。

背景技术

[0002] SOP(State of Powde,电池功率状态)是指电动汽车动力电池在下一时刻以及持续的大电流时所能够提供的最大放电功率。SOP的精确估算可以最大限度地提高电池的利用效率。比如在刹车时可以尽量多的吸收回馈的能量而不伤害电池。在加速时可以提供更大的功率获得更大的加速度而不伤害电池。同时也可以保证车即使在SOC(State of Charge,电池荷电状态)很低的行驶过程中也不会因为欠压或者过流保护而失去动力。尤其是在低温、低SOC态或者老化了的动力锂离子电池,既低SOH(State of Health,电池健康状态)态来说,SOP的估算精度显得尤为重要。例如在低温下,电池的DCIR(Direct Current Internal Resistance,直流阻抗)成指数性增长,此时同样的SOC下,电池如果还以大电流放电,则会出现电压的骤降,容易导致电池的过放。

[0003] 目前市场上对电动汽车动力电池组进行SOP保护的已经慢慢出现,常见的保护策略则是在实验室条件下测出电池的内阻,然后根据电池的电压估算电池的SOP,并将不同条件下的SOP值写入BMS(Battery Management System,电池管理系统)算法中,一旦电动汽车在实际运行中触发SOP保护阈值时,则对电池包的输出功率进行限制,进而起到对电池的保护作用。

[0004] 然而,实验室数据并不能完全代表实车数据,在电动汽车或储能电站等大量使用锂离子动力电池的场合中,其实际运行的环境温度、充放电倍率、放电深度等与实验室参数有很大出入,单纯的实验室模拟量并不能完全代表实车工况,所以直接将实验室得到的RC网络参数用于实际工况将会导致实车SOP估算误差越来越大。

[0005] 另外,电池内部的化学反应是一个复杂的非线性过程,电池在充放电时,存在极化现象;随着电池循环次数的增加,也会产生一定程度的老化现象。而且不同的电池单体间存在个体差异。所以电池的RC网络参数会随着电池寿命的衰减呈现一定规律的变化,而这些变化规律也在很大程度上影响SOP估算的精度,所以单纯的赋予一个实验室获得的初始值并不能有效的保证电池SOP的估算精度。

发明内容

[0006] 本发明旨在至少在一定程度上解决上述技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现对动力电池组的有效保护。

[0007] 本发明的第二个目的在于提出一种非临时性计算机可读存储介质。

[0008] 本发明的第三个目的在于提出一种动力电池组的电池功率状态SOP计算装置。

[0009] 本发明的第四个目的在于提出一种电动汽车。

[0010] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,包括以下步骤:获取所述动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线;通过双卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的当前荷电状态;根据所述当前荷电状态查询所述关系曲线以获取每个所述单体电池的当前开路电压;通过所述双卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容;根据每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容计算该单体电池的等效阻抗;根据每个所述单体电池的等效阻抗和所述当前开路电压计算所述动力电池组的SOP。

[0011] 根据本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,通过获取动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线和通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态,以获取每个单体电池的当前开路电压,并通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容,以计算每个单体电池的等效阻抗,以及根据每个单体电池的等效阻抗和当前开路电压计算动力电池组的SOP,由此,根据动力电池组的实时参数计算其SOP,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现动力电池组的有效保护。

[0012] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出的非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现本发明第一方面实施例提出的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法。

[0013] 根据本发明实施例的非临时性计算机可读存储介质,通过执行其存储的计算机程序,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现动力电池组的有效保护。

[0014] 为达到上述目的,本发明第三方面实施例提出的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,包括:第一获取模块,用于获取所述动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线;第二获取模块,用于通过双卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的当前荷电状态;第三获取模块,用于根据所述当前荷电状态查询所述关系曲线以获取每个所述单体电池的当前开路电压;第四获取模块,用于通过所述双卡尔曼滤波器获取每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容;第一计算模块,用于根据每个所述单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容计算该单体电池的等效阻抗;第二计算模块,用于根据每个所述单体电池的等效阻抗和所述当前开路电压计算所述动力电池组的SOP。

[0015] 根据本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,通过获取动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线和通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态,以获取每个单体电池的当前开路电压,并通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容,以计算每个单体电池的等效阻抗,以及根据每个单体电池的等效阻抗和当前开路电压计算动力电池组的SOP,由此,根据动力电池组的实时参数计算其SOP,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现动力电池组的有效保护。

[0016] 为达到上述目的,本发明第四方面实施例提出的电动汽车,包括本发明第三方面实施例提出的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置。

[0017] 根据本发明实施例的电动汽车,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现动力电池组的有效保护。

[0018] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过对本发明的实践了解到。

附图说明

[0019] 图1为根据本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法的流程图;

[0020] 图2为根据本发明一个实施例的单体电池的一阶RC网络等效电路图;

[0021] 图3为根据本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置的方框示意图;

[0022] 图4为根据本发明实施例的电动汽车的方框示意图。

具体实施方式

[0023] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0024] 下面结合附图来描述本发明实施例的动力电池组的RC网络参数获取方法、装置和电动汽车。

[0025] 本发明实施例的电动汽车可为纯电动汽车或混合动力汽车,其动力电池组包括多个串联的单体电池,在动力电池组进行充电或动力电池组进行放电时,对应地,多个单体电池可同时进行充电或同时进行放电。

[0026] 图1为根据本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法的流程图。

[0027] 如图1所示,本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,包括以下步骤:

[0028] S1,获取动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线。

[0029] 在本发明的一个实施例中,每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线可预存于BMS中。

[0030] S2,通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态。

[0031] S3,根据当前荷电状态查询关系曲线以获取每个单体电池的当前开路电压。

[0032] S4,通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容。

[0033] 在本发明的一个实施例中,单体电池的一阶RC网络等效电路可如图2所示,图2中 R_0 为欧姆内阻, R_1 为极化内阻, C_1 为极化电容。

[0034] 在本发明的实施例中,可通过双卡尔曼滤波器DEKF中的第一卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态,并通过双卡尔曼滤波器中的第二卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容。

[0035] S5,根据每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容计算该单体电池的等效阻抗。

[0036] 单体电池的等效阻抗 $Z=R_0+Z_1$,其中, Z_1 为极化内阻和极化电容构成的RC网络的等效阻抗。

[0037] S6,根据每个单体电池的等效阻抗和当前开路电压计算动力电池组的SOP。

[0038] 在本发明的一个实施例中,可先根据当前开路电压和每个单体电池的截止电压计

算每个单体电池的最大允许电流。具体地,可根据如下公式计算每个单体电池的最大允许电流:

$$[0039] \quad I_{m_cell_num} = (OCV - V_L) / Z, \quad (1)$$

[0040] 其中, $I_{m_cell_num}$ 为单体电池的最大允许电流, OCV 为当前开路电压, V_L 为单体电池的截止电压, Z 为单体电池的等效阻抗。

[0041] 再对每个单体电池的最大允许电流进行排序得到动力电池组的最大允许电流。具体地, $I_H = \min(I_{m_1}, I_{m_2}, \dots, I_{m_cell_num})$,其中, I_H 为动力电池组的最大允许电流, $cell_num$ 为动力电池组中单体电池总个数。也就是说,动力电池组的最大允许电流为多个单体电池的最大允许电流中的最小值。

[0042] 然后根据每个单体电池的等效阻抗、当前开路电压和动力电池组的最大允许电流计算动力电池组的SOP。具体地,可根据每个单体电池的等效阻抗、当前开路电压和动力电池组的最大允许电流以内的电流值计算每个单体电池的最大功率,以得到每个单体电池的SOP,并将多个单体电池的SOP中的最小值作为动力电池组的SOP。

[0043] 具体地,可根据如下公式计算每个单体电池的最大功率:

$$[0044] \quad P = (OCV - Z * I) * I, \quad (2)$$

[0045] 其中, P 为单体电池的功率, $0 \leq I \leq I_H$,其中, I_H 为动力电池组的最大允许电流。

[0046] 在根据上述公式(2)计算得到每个单体电池的最大功率后,可将该最大功率作为该单体电池的SOP。然后对每个单体电池的SOP进行排序,并将最小的SOP作为动力电池组的SOP。可对上述公式(2)进行变型,得到:

$$[0047] \quad SOP = (OCV - Z * I_{max}) * I_{max}, \quad (3)$$

[0048] 进一步地,在得到动力电池组的SOP后,可根据上述公式(3)计算得到动力电池组的最大电流 I_{max} ,以便根据该最大电流 I_{max} 对动力电池组进行充放电控制。

[0049] 根据本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法,通过获取动力电池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线和通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态,以获取每个单体电池的当前开路电压,并通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容,以计算每个单体电池的等效阻抗,以及根据每个单体电池的等效阻抗和当前开路电压计算动力电池组的SOP,由此,根据动力电池组的实时参数计算其SOP,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现对动力电池组的有效保护。

[0050] 对应上述实施例,本发明还提出一种非临时性计算机可读存储介质。

[0051] 本发明实施例的非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现本发明上述实施例提出的动力电池组的电池功率状态SOP计算方法。

[0052] 根据本发明实施例的非临时性计算机可读存储介质,通过执行其存储的计算机程序,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现对动力电池组的有效保护。

[0053] 对应上述实施例,本发明还提出一种动力电池组的电池功率状态SOP计算装置。

[0054] 如图3所示,本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置,包括:第一获取模块10、第二获取模块20、第三获取模块30、第四获取模块40、第一计算模块50和第二计算模块60。

[0055] 其中,第一获取模块10用于获取动力电池组中每个单体电池的开路电与荷电状态

之间的关系曲线；第二获取模块20用于通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态；第三获取模块30用于根据当前荷电状态查询关系曲线以获取当前开路电压；第四获取模块40用于通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容；第一计算模块50用于根据每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容计算该单体电池的等效阻抗；第二计算模块60用于根据每个单体电池的等效阻抗和当前开路电压计算动力电池组的SOP。

[0056] 在本发明的一个实施例中，第一获取模块10可从BMS中调取预存的每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线。

[0057] 在本发明的一个实施例中，单体电池的一阶RC网络等效电路可如图2所示，图2中R0为欧姆内阻，R1为极化内阻，C1为极化电容。

[0058] 在本发明的实施例中，第二获取模块20通过双卡尔曼滤波器DEKF中的第一卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态，第四获取模块40可通过双卡尔曼滤波器中的第二卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容。

[0059] 在本发明的一个实施例中，第二计算模块60可先根据当前开路电压和每个单体电池的截止电压计算每个单体电池的最大允许电流。具体地，计算模块60可根据如下公式计算每个单体电池的最大允许电流：

$$[0060] \quad I_{m_cell_num} = (OCV - V_L) / Z, \quad (1)$$

[0061] 其中， $I_{m_cell_num}$ 为单体电池的最大允许电流，OCV为当前开路电压， V_L 为单体电池的截止电压， Z 为单体电池的等效阻抗。

[0062] 再对每个单体电池的最大允许电流进行排序得到动力电池组的最大允许电流。具体地， $I_H = \min(I_{m_1}, I_{m_2}, \dots, I_{m_cell_num})$ ，其中， I_H 为动力电池组的最大允许电流， $cell_num$ 为动力电池组中单体电池总个数。也就是说，动力电池组的最大允许电流为多个单体电池的最大允许电流中的最小值。

[0063] 然后第二计算模块60可根据每个单体电池的等效阻抗、当前开路电压和动力电池组的最大允许电流计算动力电池组的SOP。具体地，第二计算模块60可根据每个单体电池的等效阻抗、当前开路电压和动力电池组的最大允许电流以内的电流值计算每个单体电池的最大功率，以得到每个单体电池的SOP，并将多个单体电池的SOP中的最小值以作为动力电池组的SOP。

[0064] 具体地，第二计算模块60可根据如下公式计算每个单体电池的最大功率：

$$[0065] \quad P = (OCV - Z * I) * I, \quad (2)$$

[0066] 其中， P 为单体电池的功率， $0 \leq I \leq I_H$ ，其中， I_H 为动力电池组的最大允许电流。

[0067] 在根据上述公式(2)计算得到每个单体电池的最大功率后，第二计算模块60可将该最大功率作为该单体电池的SOP。然后第二计算模块60对每个单体电池的SOP进行排序，并将最小的SOP作为动力电池组的SOP。可对上述公式(2)进行变型，得到：

$$[0068] \quad SOP = (OCV - Z * I_{max}) * I_{max}, \quad (3)$$

[0069] 进一步地，在得到动力电池组的SOP后，第二计算模块60可根据上述公式(3)计算得到动力电池组的最大电流 I_{max} ，以便根据该最大电流 I_{max} 对动力电池组进行充放电控制。

[0070] 根据本发明实施例的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置，通过获取动力电

池组中每个单体电池的开路电压与荷电状态之间的关系曲线和通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的当前荷电状态,以获取每个单体电池的当前开路电压,并通过双卡尔曼滤波器获取每个单体电池的欧姆内阻、极化内阻和极化电容,以计算每个单体电池的等效阻抗,以及根据每个单体电池的等效阻抗和当前开路电压计算动力电池组的SOP,由此,根据动力电池组的实时参数计算其SOP,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现动力电池组的有效保护。

[0071] 对应上述实施例,本发明还提出一种电动汽车。

[0072] 如图4所示,本发明实施例的电动汽车1000,包括本发明上述实施例提出的动力电池组的电池功率状态SOP计算装置100,其具体的实施方式可参照上述实施例,为避免冗余,在此不再赘述。

[0073] 根据本发明实施例的电动汽车,能够大大提高动力电池组SOP的估算精度,从而能够实现动力电池组的有效保护。

[0074] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0075] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0076] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0077] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0078] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0079] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例

性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

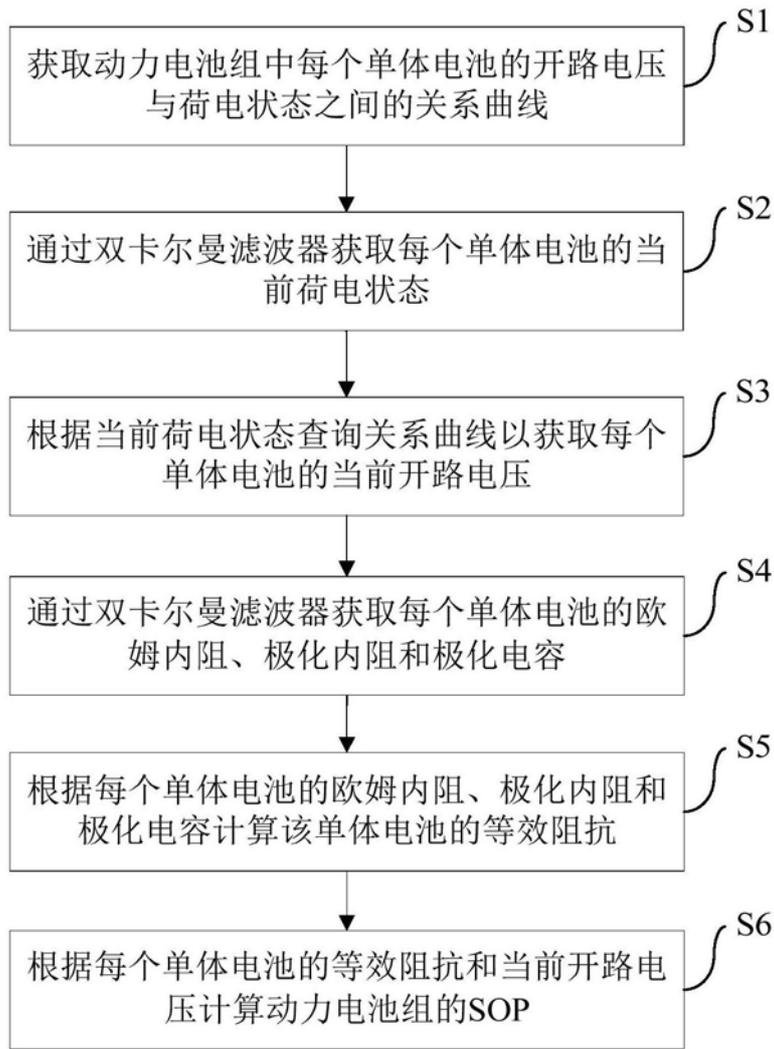


图1

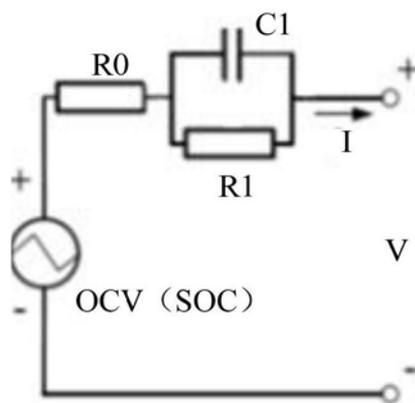


图2

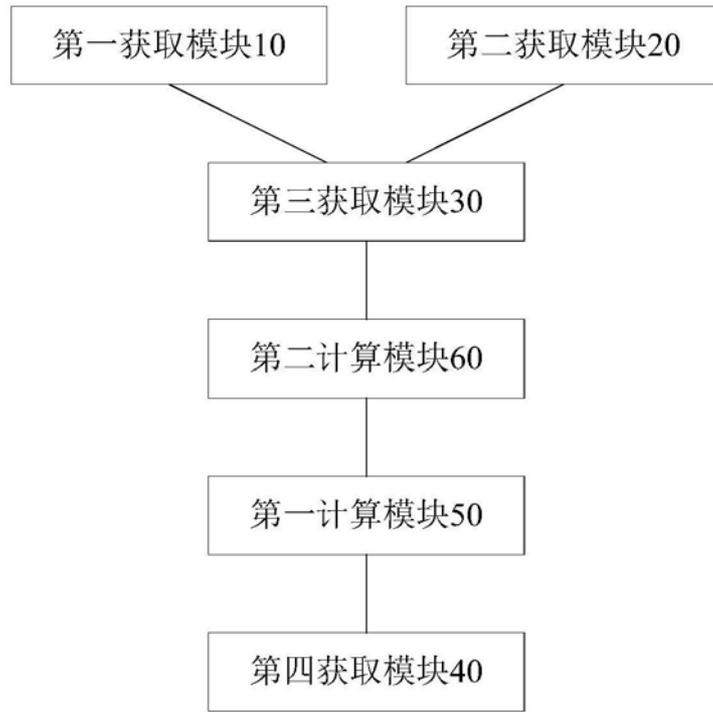


图3



图4