



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118891802 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 01

(21) 申请号 202380031762.5

(22) 申请日 2023.06.19

(30) 优先权数据

10-2022-0164439 2022.11.30 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2023/008432 2023.06.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/117413 KO 2024.06.06

(71) 申请人 株式会社LG新能源

地址 韩国

(72) 发明人 李炫澈 权洞槿 金承显

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

专利代理师 冯园园 戚传江

(51) Int.Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/3835 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

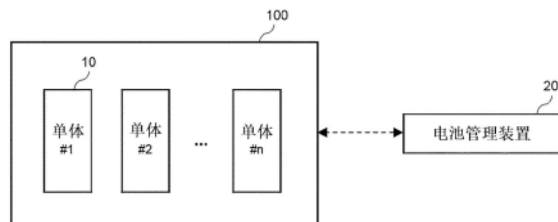
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

电池系统及其电池平衡方法

(57) 摘要

根据本发明的实施例的电池系统可以包括：电池组件，其包括多个电池单体；以及电池管理装置，其用于收集关于电池组件的状态信息，并且用于基于所收集的状态信息来管理和控制电池组件。这里，电池管理装置可以被配置为在电池组件的充电模式下确认电池组件的充电速率，并且基于所确认的充电速率来确定是否启动用于平衡多个电池单体的平衡模式。



1. 一种电池系统,包括:
电池组件,所述电池组件包括多个电池单体;以及
电池管理装置,所述电池管理装置用于收集关于所述电池组件的状态信息,并且用于基于所收集的状态信息来管理和控制所述电池组件,
其中,所述电池管理装置被配置为:在所述电池组件的充电模式下,确认所述电池组件的充电速率,并且基于所确认的充电速率来确定是否启动用于平衡所述多个电池单体的平衡模式。
2. 根据权利要求1所述的电池系统,其中,所述电池管理装置被配置为:在被切换到所述电池组件的所述充电模式时,确认用于对所述电池组件充电的恒定功率速率(CP-rate)或电流速率(C-rate)。
3. 根据权利要求1所述的电池系统,其中,所述电池管理装置被配置为:基于是否达到与所确认的充电速率相对应的预先存储的阈值电压值或阈值SOC来确定是否启动平衡模式。
4. 根据权利要求3所述的电池系统,其中,所述电池管理装置被配置为:在对所述电池组件充电的过程中,在每个预定时间处确认所述电池组件的电压值,并在所述电压值达到所述阈值电压值的情况下启动平衡模式。
5. 根据权利要求3所述的电池系统,其中,所述电池管理装置被配置为:在对所述电池组件充电的过程中,在每个预定时间处确认所述电池组件的电压值,并且在基于所述电压值而计算的充电状态(SOC)达到所述阈值SOC的情况下启动平衡模式。
6. 根据权利要求3所述的电池系统,其中,随着所述电池组件的所述充电速率增加,定义所述阈值SOC的更低值。
7. 根据权利要求3所述的电池系统,其中,所述阈值电压值或所述阈值SOC基于根据所述电池组件的所述充电速率在预充电过程中导出的电压-SOC对应曲线或电压-SOC对应表来预定义。
8. 根据权利要求7所述的电池系统,其中,所述阈值电压值被定义为电压值的变化量相对于SOC的单位变化量变得大于或等于预设参考值的点处的电压值。
9. 根据权利要求7所述的电池系统,其中,所述阈值SOC被定义为电压值的变化量相对于SOC的单位变化量变得大于或等于预设参考值的点处的SOC。
10. 根据权利要求1所述的电池系统,其中,所述电池管理装置被配置为:在所述平衡模式被启动时,基于关于所述多个电池单体的所述状态信息来确定是否需要平衡,并且当确定需要平衡时,执行用于平衡所述多个电池单体的至少一个预定义控制操作。
11. 一种由与包括多个电池单体的电池组件连接的电池管理装置执行的电池平衡方法,所述方法包括:
在所述电池组件的充电模式下确认所述电池组件的充电速率;以及
基于所确认的充电速率来确定是否启动用于平衡所述多个电池单体的平衡模式。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中,确认所述电池组件的充电速率包括:在被切换到所述电池组件的所述充电模式时,确认用于对所述电池组件充电的恒定功率速率(CP-rate)或电流速率(C-rate)。
13. 根据权利要求11所述的方法,其中,确定是否启动平衡模式包括:基于是否达到与

所述确认的充电速率相对应的预先存储的阈值电压值或阈值SOC来确定是否启动平衡模式。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,确定是否启动平衡模式包括:

在对所述电池组件充电的过程中,在每个预定时间处确认所述电池组件的电压值;
在所述电压值达到所述阈值电压值的情况下启动平衡模式。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中,确定是否启动平衡模式包括:

在对所述电池组件充电的过程中,在每个预定时间处确认所述电池组件的电压值;
在基于所述电压值而计算的充电状态(SOC)达到所述阈值SOC的情况下,启动平衡模式。

16. 根据权利要求13所述的方法,其中,随着所述电池组件的所述充电速率增加,定义所述阈值SOC的更低值。

17. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述阈值电压值或所述阈值SOC基于根据所述电池组件的所述充电速率在预充电过程中导出的电压-SOC对应曲线或电压-SOC对应表来预定义。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述阈值电压值被定义为电压值的变化量相对于SOC的单位变化量变得大于或等于预设参考值的点处的电压值。

19. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述阈值SOC被定义为电压值的变化量相对于SOC的单位变化量变得大于或等于预设参考值的点处的SOC。

20. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

在所述平衡模式被启动时,基于关于所述多个电池单体的所述状态信息来确定是否需要平衡;以及

当确定需要平衡时,执行用于平衡所述多个电池单体的至少一个预定义控制操作。

21. 一种与包括多个电池单体的电池组件连接的电池管理装置,所述装置包括:

至少一个处理器;以及

存储器,所述存储器被配置为存储由所述至少一个处理器执行的至少一个指令;

其中,所述至少一个指令包括:

在所述电池组件的充电模式下确认所述电池组件的充电速率的指令;以及

基于所确认的充电速率来确定是否启动用于平衡所述多个电池单体的平衡模式的指令。

22. 根据权利要求21所述的装置,其中,确认所述电池组件的充电速率的指令包括:在被切换到所述电池组件的所述充电模式时确认用于对所述电池组件充电的恒定功率速率(CP速率)或电流速率(C速率)的指令。

23. 根据权利要求21所述的装置,其中,确定是否启动平衡模式的指令包括:基于是否达到与所确认的充电速率相对应的预先存储的阈值电压值或阈值SOC来确定是否启动平衡模式的指令。

24. 根据权利要求23所述的装置,其中,确定是否启动平衡模式的指令包括:

在对所述电池组件充电的过程中在每个预定时间处确认所述电池组件的电压值的指令;

在所述电压值达到所述阈值电压值的情况下启动平衡模式的指令。

25. 根据权利要求23所述的装置,其中,确定是否启动平衡模式的指令包括:
在对所述电池组件充电的过程中在每个预定时间处确认所述电池组件的电压值的指令;
在基于所述电压值而计算的充电状态(SOC)达到所述阈值SOC的情况下启动平衡模式的指令。
26. 根据权利要求21所述的装置,其中,所述至少一个指令进一步包括:
当启动所述平衡模式时,
基于关于所述多个电池单体的状态信息来确定是否需要平衡的指令;以及
当确定需要平衡时,执行用于平衡所述多个电池单体的至少一个预定义控制操作的指令。

电池系统及其电池平衡方法

技术领域

[0001] 本申请要求于2022年11月30日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No. 10-2022-0164439的优先权和权益,其全部内容通过引用并入本文。

[0002] 本发明涉及一种电池系统及其电池平衡方法,并且更具体地,涉及一种用于平衡在充电特性曲线中具有电压平台(voltage plateau)的电池的电池系统及其电池平衡方法。

背景技术

[0003] 二次电池是即使在被放电之后也可以再充电和再使用的电池。二次电池可用作诸如移动电话、平板PC和真空吸尘器的小型设备的能量源,并且还用作诸如汽车和智能电网的ESS(能量存储系统)的中大型设备的能量源。

[0004] 二次电池以组件形式应用于系统,所述组件形式诸如根据系统需求其中多个电池单体串联和并联连接的电池模块,或其中电池模块串联和并联连接的电池组。在诸如电动车辆的中型或大型设备的情况下,可以应用其中多个电池组并联连接的高容量电池系统,以便满足设备的所需容量。

[0005] 碳材料主要用作锂二次电池的阳极活性材料,并且含锂钴氧化物(LiCoO₂)主要用作阴极活性材料。此外,也考虑含锂锰氧化物(LiMnO₂、LiMn₂O₄等)和含锂镍氧化物(LiNiO₂)。

[0006] 最近,磷酸铁锂(LiFePO₄)基化合物已用作用于锂二次电池的阴极活性材料。与其他类型的电池相比,使用磷酸铁锂作为阴极活性材料的磷酸铁锂(LFP)电池在热稳定性和成本效率方面是优异的。然而,LFP电池在充电特性曲线(开路电压与SOC之间的关系曲线)中表现出具有电压平台的平坦特性,并且由于在平台区段中不能准确地估计SOC(充电状态)而出现问题。

[0007] 为了解决在电池系统的操作期间电池单体之间的不平衡,基于估计的SOC的单体平衡控制是重要的值。然而,在LFP电池的情况下,难以在平台区段中准确地估计SOC,并且因此,仅在非平坦区段(例如,SOC为90%或更大的区段,或SOC为10%或更小的区段)中执行电池单体平衡控制。

[0008] 因此,需要用于平衡在充电特性曲线中具有电压平台的电池(诸如LFP电池)的适当控制技术。

发明内容

[0009] [技术问题]

[0010] 为了避免相关技术的一个或多个问题,本公开的实施例提供了一种用于平衡在充电特性曲线中具有电压平台的电池的电池系统。

[0011] 为了解决相关技术的一个或多个问题,本公开的实施例还提供了一种电池系统的电池平衡方法。

[0012] 为了避免相关技术的一个或多个问题,本公开的实施例还提供了一种执行电池平衡方法的电池管理装置。

[0013] [技术方案]

[0014] 为了实现本公开的目的,一种电池系统包括:电池组件,其包括多个电池单体;以及电池管理装置,其用于收集关于电池组件的状态信息并且用于基于所收集的状态信息来管理和控制电池组件。

[0015] 这里,电池管理装置可以被配置为:在电池组件的充电模式下确认电池组件的充电速率,并且基于所确认的充电速率来确定是否启动用于平衡多个电池单体的平衡模式。

[0016] 电池管理装置可以被配置为:在被切换到电池组件的充电模式时,确认用于对电池组件充电的恒定功率速率(CP-rate)或电流速率(C-rate)。

[0017] 电池管理装置可以被配置为:基于是否达到与所确认的充电速率相对应的预先存储的阈值电压值或阈值SOC来确定是否启动平衡模式。

[0018] 电池管理装置可以被配置为:在对电池组件充电的过程中,在每个预定时间处确认电池组件的电压值,并且在电压值达到阈值电压值的情况下启动平衡模式。

[0019] 电池管理装置可以被配置为:在对电池组件充电的过程中,在每个预定时间处确认电池组件的电压值,并且在基于电压值计算的充电状态(SOC)达到阈值SOC的情况下启动平衡模式。

[0020] 可以随着电池组件的充电率增加而定义阈值SOC的更低值。

[0021] 阈值电压值或阈值SOC可以基于根据电池组件的充电速率在预充电过程中导出的电压-SOC对应曲线或电压-SOC对应表来预定义。

[0022] 阈值电压值可以被定义为电压值的变化量相对于SOC的单位变化量变得大于或等于预设参考值的点处的电压值。

[0023] 阈值SOC可以被定义为电压值的变化量相对于SOC的单位变化量变得大于或等于预设参考值的点处的SOC。

[0024] 电池管理装置可以被配置为:在平衡模式被启动时,基于关于多个电池单体的状态信息来确定是否需要平衡,并且当确定需要平衡时执行用于平衡多个电池单体的至少一个预定义控制操作。

[0025] 根据本公开的另一实施例,一种由与包括多个电池单体的电池组件连接的电池管理装置执行的电池平衡方法可以包括:在电池组件的充电模式下确认电池组件的充电速率;以及基于所确认的充电速率来确定是否启动用于平衡多个电池单体的平衡模式。

[0026] 确认电池组件的充电速率可以包括:在被切换到电池组件的充电模式时,确认用于对电池组件充电的恒定功率速率(CP速率)或电流速率(C速率)。

[0027] 确定是否启动平衡模式可以包括:基于是否达到与所确认的充电速率相对应的预先存储的阈值电压值或阈值SOC来确定是否启动平衡模式。

[0028] 确定是否启动平衡模式可以包括:在对电池组件充电的过程中,在每个预定时间处确认电池组件的电压值;以及在电压值达到阈值电压值的情况下启动平衡模式。

[0029] 确定是否启动平衡模式可以包括:在对电池组件充电的过程中,在每个预定时间处确认电池组件的电压值;以及在基于电压值计算的充电状态(SOC)达到阈值SOC的情况下启动平衡模式。

- [0030] 可以随着电池组件的充电率增加而定义阈值SOC的更低值。
- [0031] 阈值电压值或阈值SOC可以基于根据电池组件的充电速率在预充电过程中导出的电压-SOC对应曲线或电压-SOC对应表来预定义。
- [0032] 阈值电压值可以被定义为电压值的变化量相对于SOC的单位变化量变得大于或等于预设参考值的点处的电压值。
- [0033] 阈值SOC可以被定义为电压值的变化量相对于SOC的单位变化量变得大于或等于预设参考值的点处的SOC。
- [0034] 该方法还可以包括:在平衡模式被启动时,基于关于多个电池单体的状态信息来确定是否需要平衡;以及当确定需要平衡时,执行用于平衡多个电池单体的至少一个预定义控制操作。
- [0035] 根据本公开的另一实施例,一种与包括多个电池单体的电池组件连接的电池管理装置可以包括:至少一个处理器;以及存储器,其被配置为存储由至少一个处理器执行的至少一个指令。
- [0036] 这里,至少一个指令可以包括:在电池组件的充电模式下确认电池组件的充电速率的指令;以及基于所确认的充电速率来确定是否启动用于平衡多个电池单体的平衡模式的指令。
- [0037] 确认电池组件的充电速率的指令可以包括:在被切换到电池组件的充电模式时确认用于对电池组件充电的恒定功率速率(CP速率)或电流速率(C速率)的指令。
- [0038] 确定是否启动平衡模式的指令可以包括:基于是否达到与所确认的充电速率相对应的预先存储的阈值电压值或阈值SOC来确定是否启动平衡模式的指令。
- [0039] 确定是否启动平衡模式的指令可以包括:在对电池组件充电的过程中在每个预定时间处确认电池组件的电压值的指令;以及在电压值达到阈值电压值的情况下启动平衡模式的指令。
- [0040] 确定是否启动平衡模式的指令可以包括:在对电池组件充电的过程中在每个预定时间处确认电池组件的电压值的指令;以及在基于电压值计算的充电状态(SOC)达到阈值SOC的情况下启动平衡模式的指令。
- [0041] 该至少一个指令还可以包括:在启动平衡模式时,基于关于多个电池单体的状态信息来确定是否需要平衡的指令;以及在确定需要平衡时执行用于平衡多个电池单体的至少一个预定义控制操作的指令。
- [0042] [有益效果]
- [0043] 根据本公开的实施例,与现有技术相比,在执行具有平台特性的电池的平衡时,平衡控制可能在更宽的SOC范围内。
- [0044] 此外,根据如上所述的本发明的实施例,在对具有平台特性的电池执行单体平衡时,与现有技术中仅能够通过空闲状态下进入平衡模式来执行平衡不同,可以通过甚至在充电状态下进入平衡模式来执行平衡控制。

附图说明

- [0045] 图1示出了LFP电池的充电特性曲线。
- [0046] 图2是示出根据本发明的电池系统的框图。

- [0047] 图3是根据本发明实施例的电池平衡方法的操作流程图。
- [0048] 图4是用于说明根据本发明实施例的电池平衡方法的参考图。
- [0049] 图5是用于说明根据本发明实施例的电池平衡方法的参考表。
- [0050] 图6是根据本发明的实施例的基于阈值电压值的电池平衡方法的操作流程图。
- [0051] 图7是根据本发明另一实施例的基于阈值SOC的电池平衡方法的操作流程图。
- [0052] 图8是根据本发明实施例的电池管理装置的框图。
- [0053] 10: 电池单体
- [0054] 100: 电池组件
- [0055] 200、800: 电池管理装置

具体实施方式

[0056] 本发明可以以各种形式修改并且具有各种实施例,并且其特定实施例在附图中以示例的方式示出并且将在下面详细描述。然而,应当理解,并不意图将本发明限制于特定实施例,相反,本发明将覆盖落入本发明的精神和技术范围内的所有修改、等同物和替代。贯穿附图的描述,相似的附图标记指代相似的元件。

[0057] 应当理解,尽管本文中可以使用诸如第一、第二、A、B等术语来描述各种元件,但是这些元件不应受这些术语的限制。这些术语仅用于区分一个元件与另一个元件。例如,第一元件可以被称为第二元件,并且类似地,第二元件可以被称为第一元件,而不脱离本发明的范围。如本文所用,术语“和/或”包括多个相关联的列出项目的组合或多个相关联的列出项目中的任一个。

[0058] 应当理解,当元件被称为被“耦合”或“连接”到另一元件时,它可以直接耦合或连接到另一元件,或者可以存在中间元件。相反,当元件被称为被“直接耦合”或“直接连接”到另一元件时,不存在中间元件。

[0059] 本文使用的术语仅用于描述具体实施例的目的,而不旨在限制本发明。如本文所用,单数形式“一”、“一个”和“该”也旨在包括复数形式,除非上下文另有明确指示。将进一步理解,术语“包括”、“包含”、“包含有”、“含有”和/或“具有”在本文中使用时指定所陈述的特征、整数、步骤、操作、组成元素、组件和/或其组合的存在,但不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、组成元素、组件和/或其组合的存在或添加。

[0060] 除非另外定义,否则本文使用的所有术语,包括技术和科学术语,具有与本发明所属领域的技术人员通常理解的相同的含义。还将理解,诸如在常用词典中定义的那些术语应当被解释为具有与其在相关领域的场境中的含义一致的含义,并且除非在本文中明确地如此定义,否则将不会以理想化或过度正式的含义来解释。

[0061] 本文使用的一些术语定义如下。

[0062] 电池单体是用于存储电力的最小单位,并且电池模块是指其中多个电池单体电连接的组件。

[0063] 电池组或电池架是指通过电连接模块单元而组装的最小单个结构的系统,由电池制造商设置,并且可以由电池管理装置/系统(BMS)监测和控制。电池组或电池架可以包括若干电池模块和电池保护单元或任何其他保护设备。

[0064] 电池库)是指通过并联连接若干架而配置的一组大型电池架系统。用于电池库的

库BMS可以监测和控制若干架BMS,每个架BMS管理电池架。

[0065] 电池组件可以包括多个电连接的电池单体,并且是指通过被应用于特定系统或设备而用作电源的组件。这里,电池组件可以意指电池模块、电池组、电池架或电池库,但是本发明的范围不限于这些实体。

[0066] 充电状态(SOC)是指电池的当前充电状态,以百分比点[%]表示,并且健康状态(SOH)可以是与其理想或原始状况相比的电池的当前状况,以百分比点[%]表示。

[0067] 标称容量(标称Capa)指的是由电池制造商在电池开发期间设置的电池容量[Ah]。

[0068] 图1示出了LFP电池的充电特性曲线。

[0069] 更具体地,图1示出了磷酸铁锂(LFP)电池的充电特性曲线,其中磷酸铁锂用作阴极活性材料。充电特性曲线表示在电池充电过程期间测量的开路电压(OCV)与SOC之间的对应关系。

[0070] 为了解决在电池系统的操作期间电池单体之间的不平衡,电池管理系统可以比较电池单体的SOC以确定不平衡状态,并且在不平衡状态超过预定义阈值水平时,可以执行平衡控制。这里,主要使用测量电池的开路电压值并基于所测量的开路电压值来估计电池的SOC的方法,以便确定电池单体之间的不平衡。

[0071] 参考图1,LFP电池的充电特性曲线在约10%至约90%的SOC范围内具有电压平台。在具有这种平台特性的LFP电池的情况下,难以准确地估计平台区段中的SOC,因此仅在非平坦区段(例如,SOC为90%以上的区段,或SOC为10%以下的区段)中执行平衡控制。换句话说,在应用LFP电池的电池系统中,系统的操作稳定性是有限的,因为平衡控制仅在非常有限的SOC区段中是可能的。

[0072] 为解决现有技术的问题而提出的本发明涉及一种能够在比现有技术更宽的SOC范围内进行平衡控制的电池平衡方法以及执行该方法的电池系统。

[0073] 下面,将参照附图详细描述根据本发明的优选实施例。

[0074] 图2是示出根据本发明的电池系统的框图。

[0075] 参考图2,电池系统包括具有多个电池单体10的电池组件100和电池管理装置200。

[0076] 多个电池单体10可以彼此电连接以形成电池组件。

[0077] 电池单体10可以对应于LFP电池单体,但是本发明的范围不限于此。换句话说,根据本发明的电池单体可以对应于在充电特性曲线中具有至少一部分电压平台区段的电池。

[0078] 电池管理装置200可以通过收集关于多个电池单体10的状态信息并基于所收集的状态信息而执行预定义控制操作来管理和控制电池组件100。这里,电池管理装置200可以控制电池单体的充电和放电,诊断电池单体是否故障,并且确定电池单体的不平衡状态以执行平衡控制。

[0079] 电池管理装置200可以通过被包括在位于电池系统内部的电池管理系统(BMS)中来实现。

[0080] 根据本发明实施例的电池系统可以通过被包括在能量存储系统(ESS)中来实现,但是本发明的范围不限于此。换句话说,根据本发明的电池系统可以应用于各种设备,诸如机动车辆。

[0081] 图3是根据本发明实施例的电池平衡方法的操作流程图。

[0082] 在电池系统被切换到充电模式(S310)时,电池管理装置200可以确认电池组件100

的充电速率(S320)。这里,充电速率可以意指用于对电池组件100充电的CP速率(恒定功率速率)或C速率(电流速率)。

[0083] 电池管理装置200可以确认来自对电池组件100充电的充电/放电设备(未示出)的充电速率,或者基于可以通过电池系统中包括的电压传感器和电流传感器中的一个或多个感测的充电电压值和充电电流值中的一个或多个的状态值来确认充电速率。

[0084] 电池管理装置200可以通过基于所确认的充电速率而确定是否满足预定义平衡模式开启条件,来确定是否启动用于平衡多个电池单体的平衡模式(S330)。

[0085] 如果满足平衡模式开启条件,则电池管理装置200可以启动平衡模式(S340)。

[0086] 根据本发明的实施例的平衡模式开启条件可以基于充电速率来定义。

[0087] 在实施例中,平衡模式开启条件可以被定义为达到对应于充电速率而存储的阈值电压值或阈值SOC的状态。

[0088] 例如,当电池组件以0.10CP被充电时,电池管理装置200可以在充电过程期间的每预定义时间处确认电池组件的电压值,并且当电池组件的电压值达到对应于0.10CP而预定义的阈值电压值(例如,3.4009V)(满足平衡模式开启条件)时,可以确定平衡模式的开启。

[0089] 又例如,当电池组件以0.50C被充电时,电池管理装置200可以在充电过程期间的每预定义时间处确认电池组件的SOC,并且当电池组件的SOC达到对应于0.50 C而预定义的阈值SOC(例如,86)(满足平衡模式开启条件)时,可以确定平衡模式的开启。

[0090] 当启动平衡模式时,电池管理装置200可以确定是否需要平衡,并且如果需要平衡,则执行用于平衡的至少一个预定义控制操作。

[0091] 更具体地,当满足平衡模式开启条件并且开启平衡模式时,电池管理装置200可以收集多个电池单体的状态信息(例如,电压值或SOC)。此后,电池管理装置200可以通过基于所收集的状态信息而确定是否满足预定义不平衡条件,来确定是否需要平衡。例如,不平衡条件可以被定义为其中电池单体的状态值(电压值或SOC)当中的最小值和最大值之间的差大于或等于预定阈值的状态。当满足不平衡条件并且确定需要平衡时,电池管理装置200可以执行至少一个预定义平衡控制操作。这里,至少一个平衡控制操作可以包括通过控制包括在电池系统中的平衡电路来减少电池单体之间的不平衡状态的操作。例如,电池管理装置200可以控制单体平衡电路以减小电池单体之间的电压偏差或SOC偏差。在一些方面,平衡控制技术可以是诸如手动平衡控制技术的已知技术,并且将省略其详细描述,因为关于平衡技术和平衡电路的具体细节不是本发明的必要配置。

[0092] 图4是用于说明根据本发明实施例的电池平衡方法的参考图,并且图5是用于说明根据本发明实施例的电池平衡方法的参考表。

[0093] 电池管理装置200可以通过基于电池组件的充电速率而确定是否满足预定义平衡模式开启条件,来确定是否启动平衡模式。这里,平衡模式开启条件可以被定义为达到对应于充电速率而存储的阈值电压值或阈值SOC的状态。

[0094] 根据本发明实施例的阈值SOC可以被定义为随着电池组件的充电速率增加的更低值。此外,根据本发明实施例的阈值电压值可以被定义为充电特性曲线中对应于阈值SOC的电压值。

[0095] 图4示出了通过在改变应用LFP电池的电池组件的充电速率的同时通过执行预充电测试而导出的充电特性曲线。在图4的曲线图中,水平轴表示SOC,并且垂直轴表示在充电

过程期间测量的电池组件的电压值。

[0096] 参考图4,当充电速率较低时,平坦区域出现在宽SOC区域中,但是当充电速率较高时,平坦区域出现在相对窄的SOC区域中。这是因为当以高充电速率执行充电时,由于电流和电阻引起的电压对LFP电池充电期间的电压分布具有高影响。

[0097] 如图4所示,根据高充电速率(例如,0.50CP)的充电特性曲线甚至在低充电速率(例如,0.05CP)的充电特性曲线的平台区域的一部分(例如,SOC为70至90%)中示出斜率。因此,当以高充电速率执行充电时,即使在相对低的SOC区段中也可以高精度估计SOC,并且即使在相对低的SOC区段中切换到平衡模式时也可以执行准确的平衡控制。

[0098] 基于上面解释的原理,电池组件的充电速率越高,根据本发明的实施例的阈值SOC的值可以定义为更低。

[0099] 例如,当电池组件以0.05CP充电并且电池组件的SOC达到96——其是被定义为对应于0.05CP的阈值SOC值——时,可以启动平衡模式。另一方面,当电池组件以0.50CP充电并且电池组件的SOC达到86——其低于96,但是是对应于0.50CP定义的阈值SOC——时,可以启动平衡模式。

[0100] 作为另一示例,当电池组件以0.05CP充电并且电池组件的电压值达到3.3877V(对应于阈值SOC的电压值)——其是对应于0.05CP的定义的阈值电压值——时,可以启动平衡模式。另一方面,当电池组件以0.50CP充电并且电池组件的电压值达到对应于0.50CP而定义的3.46V(对应于为86的阈值SOC的电压值)时,可以启动平衡模式。

[0101] 根据实施例,可以基于根据电池组件的充电速率在预充电过程中导出的电压-SOC对应值、电压-SOC对应曲线或电压-SOC对应表来预定义阈值电压值或阈值SOC。

[0102] 图5是通过在改变应用LFP电池的电池组件的充电速率的同时通过执行预充电而获得的电压-SOC对应表。图5(A)至图5(D)分别示出了根据0.05、0.10、0.40和0.50CP的充电速率的电压和SOC之间的对应表。

[0103] 在实施例中,阈值电压值可以被定义为相关于SOC的单位变化量的电压值的变化量等于或大于预定参考值的点处的电压值。这里,参考值可以基于电池系统中包括的电压测量设备的测量精度来设置。

[0104] 例如,参考图5(A),当充电速率为0.05CP时,电压差随着SOC增加1而逐渐增加。这里,阈值电压值可以被定义为3.3877V,其是电压差变得等于或大于0.03V的预定义参考值的点处的电压值(例如,可以由电压测量设备区分的最小电压值)。换句话说,当电池组件进入能够通过电压测量设备确定不平衡状态的状态时,电池管理装置可以启动电池平衡模式。

[0105] 在实施例中,阈值SOC可以被定义为在相关于SOC的单位变化的电压值的变化量等于或大于预定参考值的点处的SOC值。例如,参考图5(A),当充电速率是0.05CP时,阈值SOC可以被定义为96,其是电压差变得等于或大于预定义参考值(0.03V)的点处的SOC。

[0106] 以与上述相同的方式,当充电速率为0.10CP(参见图5(B))时,阈值电压值被定义为3.4009V,并且阈值SOC为95。另外,当充电速率为0.40CP时(参见图5(C)),阈值电压值被定义为3.4443V,并且阈值SOC被定义为88。此外,当充电速率为0.50CP时(参见图5(D)),阈值电压值可以被定义为3.46V,并且阈值SOC可以被定义为86。

[0107] 同时,可以基于预定义值来估计和定义在预充电测试过程中未执行的充电速率的

阈值电压值或阈值SOC。例如,如图5所示,当仅针对0.05、0.10、0.40和0.50CP的充电速率执行初步测试时,可以通过使用充电速率(0.05、0.10、0.40和0.50)与阈值SOC(96、95、88和86)之间的相关性进行估计来定义0.02和0.03 CP的阈值SOC(例如,93、91)。

[0108] 图6是根据本发明的实施例的基于阈值电压值的电池平衡方法的操作流程图。

[0109] 当电池系统切换到充电模式(S610)时,电池管理装置200可以确认电池组件100的充电速率(S620)。这里,充电速率可以意指用于对电池组件100充电的CP速率(恒定功率速率)或C速率(电流速率)。

[0110] 电池管理装置200可以在电池组件100的充电过程期间以预定时间间隔确认电池组件的电压值(S630)。

[0111] 电池管理装置200可以确定电池组件的电压值是否达到与在S620中确认的充电速率相对应地预定义的阈值电压值(S640)。

[0112] 这里,可以基于根据电池组件的充电速率在预充电过程中导出的电压-SOC对应关系、电压-SOC对应关系曲线或电压-SOC对应关系表来预定义阈值电压值。在实施例中,阈值电压值可以被定义为相关于SOC的单位变化量的电压值的变化量变得等于或大于预定参考值的点处的电压值。

[0113] 当电池组件的电压值达到预定义阈值电压值(S640中为Y)时,电池管理装置200可以确定启动平衡模式(S650)。

[0114] 当平衡模式开启时,电池管理装置200可以通过基于关于多个电池单体的状态信息而确定是否满足预定义不平衡条件来确定是否需要平衡(S660)。这里,不平衡条件可以被定义为其中电池单体的状态值(电压值或SOC)当中的最小值和最大值之间的差大于或等于预定阈值的状态。

[0115] 当不平衡条件满足并且确定需要平衡时(S660中的Y),电池管理装置200可以执行至少一个预定义平衡控制操作(S670)。这里,至少一个平衡控制操作可以包括通过控制包括在电池系统中的平衡电路来减少电池单体之间的不平衡状态的操作。例如,电池管理装置200可以控制单体平衡电路以减小电池单体之间的电压偏差或SOC偏差。

[0116] 图7是根据本发明另一实施例的基于阈值SOC的电池平衡方法的操作流程图。

[0117] 当电池系统切换到充电模式(S710)时,电池管理装置200可以确认电池组件100的充电速率(S720)。这里,充电速率可以意指用于对电池组件100充电的CP速率(恒定功率速率)或C速率(电流速率)。

[0118] 电池管理装置200可以在电池组件100的充电过程期间以预定时间确认电池组件的SOC(S730)。这里,组件的SOC可以对应于基于电池组件的电压值而估计的值。

[0119] 电池管理装置200可以确定电池组件的SOC是否达到与在S720中确认的充电速率相对应地预定义的阈值SOC(S740)。

[0120] 这里,阈值SOC可以基于根据电池组件的充电速率在预充电过程中已导出的电压-SOC对应值、电压-SOC对应曲线或电压-SOC对应表来预定义。在实施例中,阈值SOC可以被定义为在相关于SOC的单位变化的电压值的变化量变得等于或大于预定参考值的点处的SOC。

[0121] 当电池组件的SOC达到预定义阈值SOC(S740中的Y)时,电池管理装置200可以确定启动平衡模式(S750)。

[0122] 在平衡模式开启时,电池管理装置200可以通过基于关于多个电池单体的状态信

息而确定是否满足预定义不平衡条件来确定是否需要平衡(S760)。这里,不平衡条件可以被定义为其中电池单体的状态值(电压值或SOC)当中的最小值和最大值之间的差大于或等于预定阈值的状态。

[0123] 当不平衡条件满足并且确定需要平衡时(S760中的Y),电池管理装置200可以执行预定义平衡控制操作(S770)。

[0124] 图8是根据本发明实施例的电池管理装置的框图。

[0125] 根据本发明的实施例的电池管理装置800可以位于电池系统中并且与包括多个电池单体的电池组件结合操作。电池管理装置800可以包括至少一个处理器810、存储有由处理器执行的至少一个指令的存储器820、以及与网络连接以执行通信的收发器830。

[0126] 至少一个指令可以包括:在电池组件的充电模式下确认电池组件的充电速率的指令;以及基于所确认的充电速率来确定是否开启用于平衡多个电池单体的平衡模式的指令。

[0127] 确认电池组件的充电速率的指令可以包括:在被切换到电池组件的充电模式时确认用于对电池组件充电的恒定功率速率(CP速率)或电流速率(C速率)的指令。

[0128] 确定是否开启平衡模式的指令可以包括:基于是否达到与所确认的充电速率相对应的预先存储的阈值电压值或阈值SOC来确定是否开启平衡模式的指令。

[0129] 确定是否开启平衡模式的指令可以包括:在对电池组件充电的过程中的每预定时间处确认电池组件的电压值的指令;以及在电压值达到阈值电压值时启动平衡模式的指令。

[0130] 确定是否开启平衡模式的指令可以包括:在对电池组件充电的过程中的每预定时间处确认电池组件的电压值的指令;以及在基于电压值而计算的充电状态(SOC)达到阈值SOC的情况下启动平衡模式的指令。

[0131] 至少一个指令还可以包括:在启动平衡模式时,基于关于多个电池单体的状态信息来确定是否需要平衡的指令;以及当确定需要平衡时执行用于平衡所述多个电池单体的至少一个预定义控制操作的指令。

[0132] 电池管理装置800还可以包括输入接口840、输出接口850和存储设备860等。电池管理系统800中包括的各个部件可以通过总线870连接以彼此通信。

[0133] 这里,处理器810可以意指在其上执行根据本发明实施例的方法的中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)或专用处理器。存储器(或存储设备)可以包括易失性存储介质和非易失性存储介质中的至少一个。例如,存储器可以包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)中的至少一个。

[0134] 根据本发明实施例的方法的操作可以实现为计算机可读记录介质上的计算机可读程序或代码。计算机可读记录介质包括其中存储有计算机系统可读的数据的所有类型的记录设备。此外,计算机可读记录介质可以分布在网络连接的计算机系统中,以分布式方式存储和执行计算机可读程序或代码。

[0135] 尽管已经在装置的上下文中描述了本发明的一些方面,但是其还可以表示根据对应方法的描述,其中,块或装置对应于方法步骤或方法步骤的特征。类似地,在方法的上下文中描述的方面还可以表示对应的块或项目或对应的装置的特征。方法步骤中的一些或全部可由(或使用)硬件装置执行,诸如例如微处理器、可编程计算机或电子电路。在一些实施

例中,最重要的方法步骤中的一个或多个可以由这样的装置执行。

[0136] 在前述内容中,已经参考本发明的示例性实施例描述了本发明,但是本领域技术人员可以理解,在不脱离所附权利要求中描述的本发明的精神和范围的情况下,可以在该范围内对本发明进行各种校正和改变。

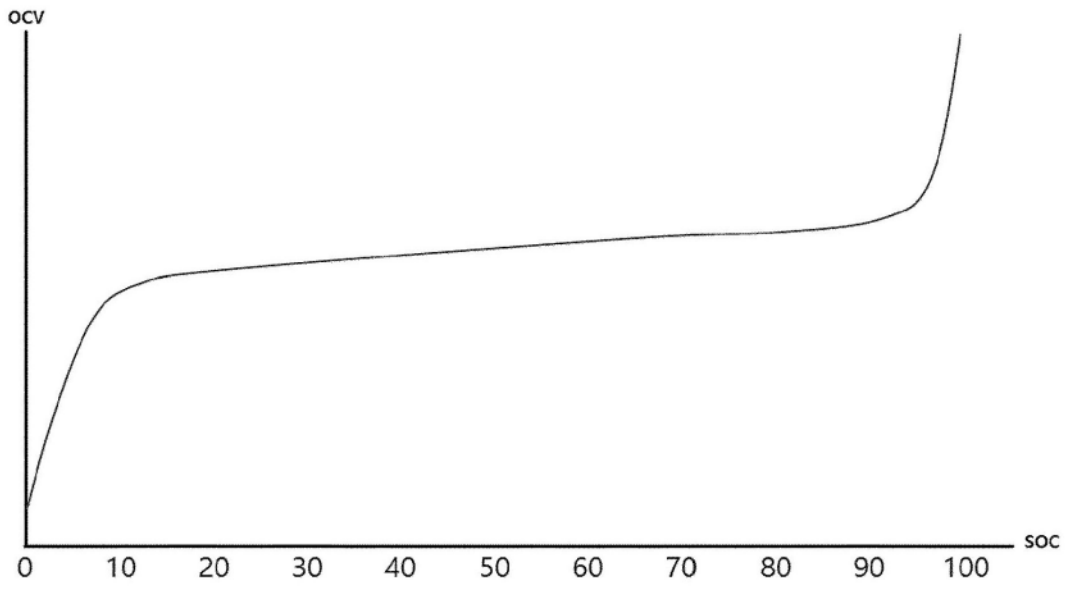


图1

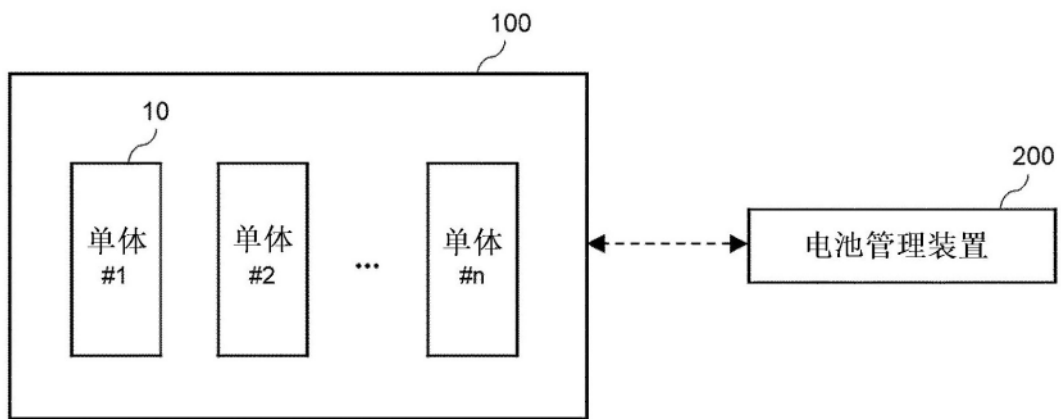


图2

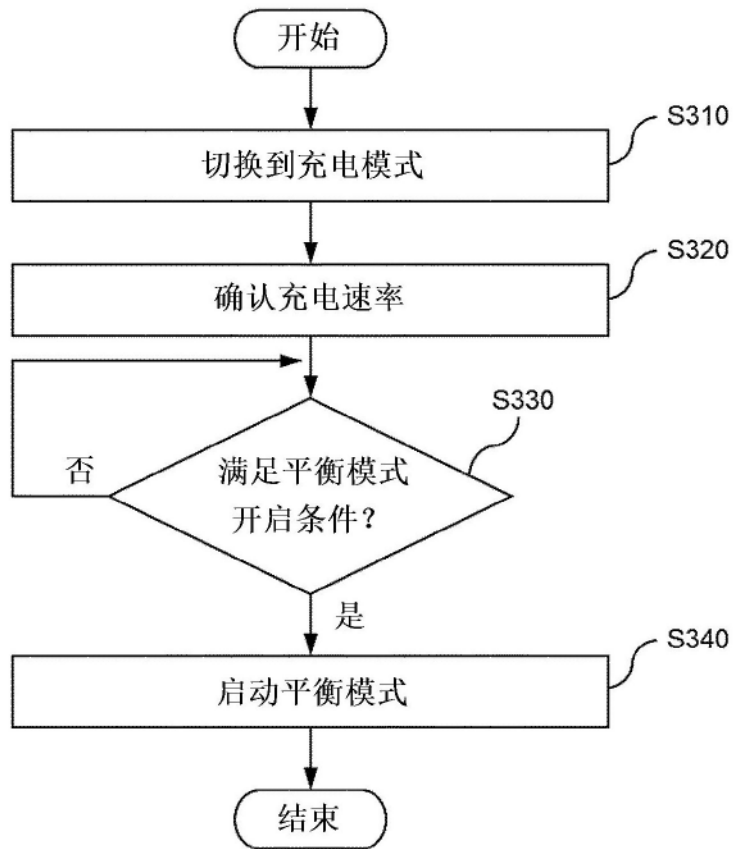


图3

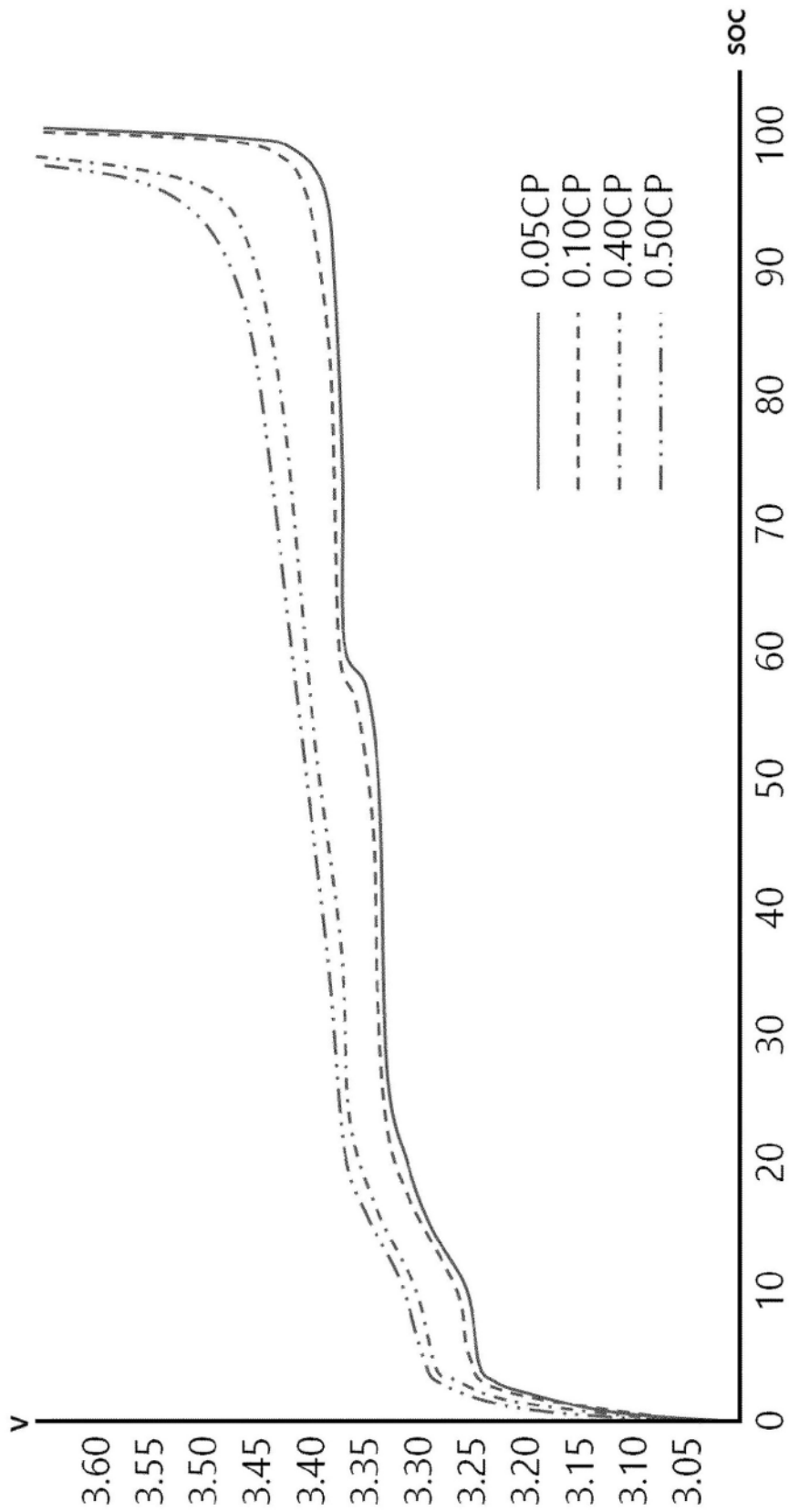


图4

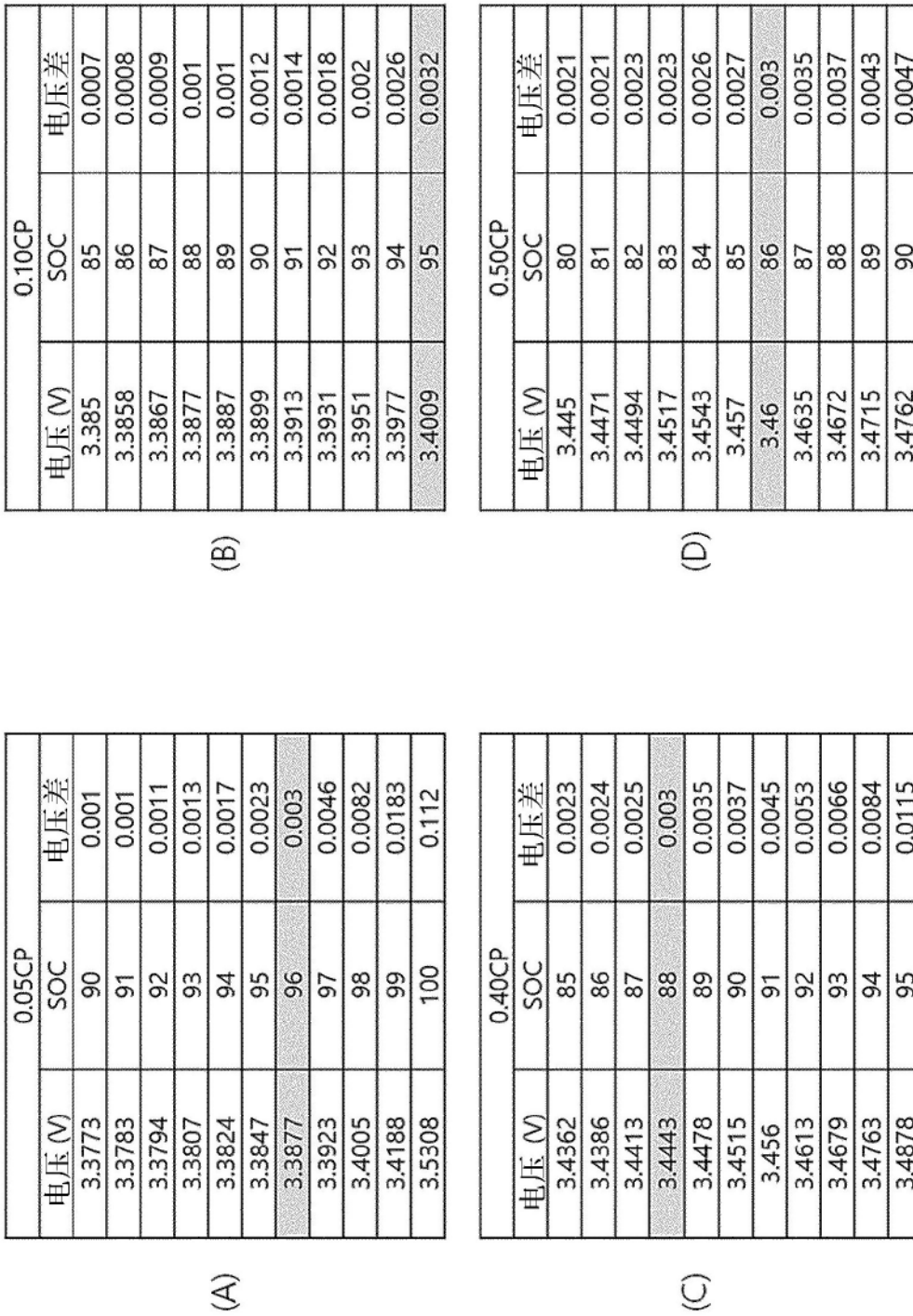


图5

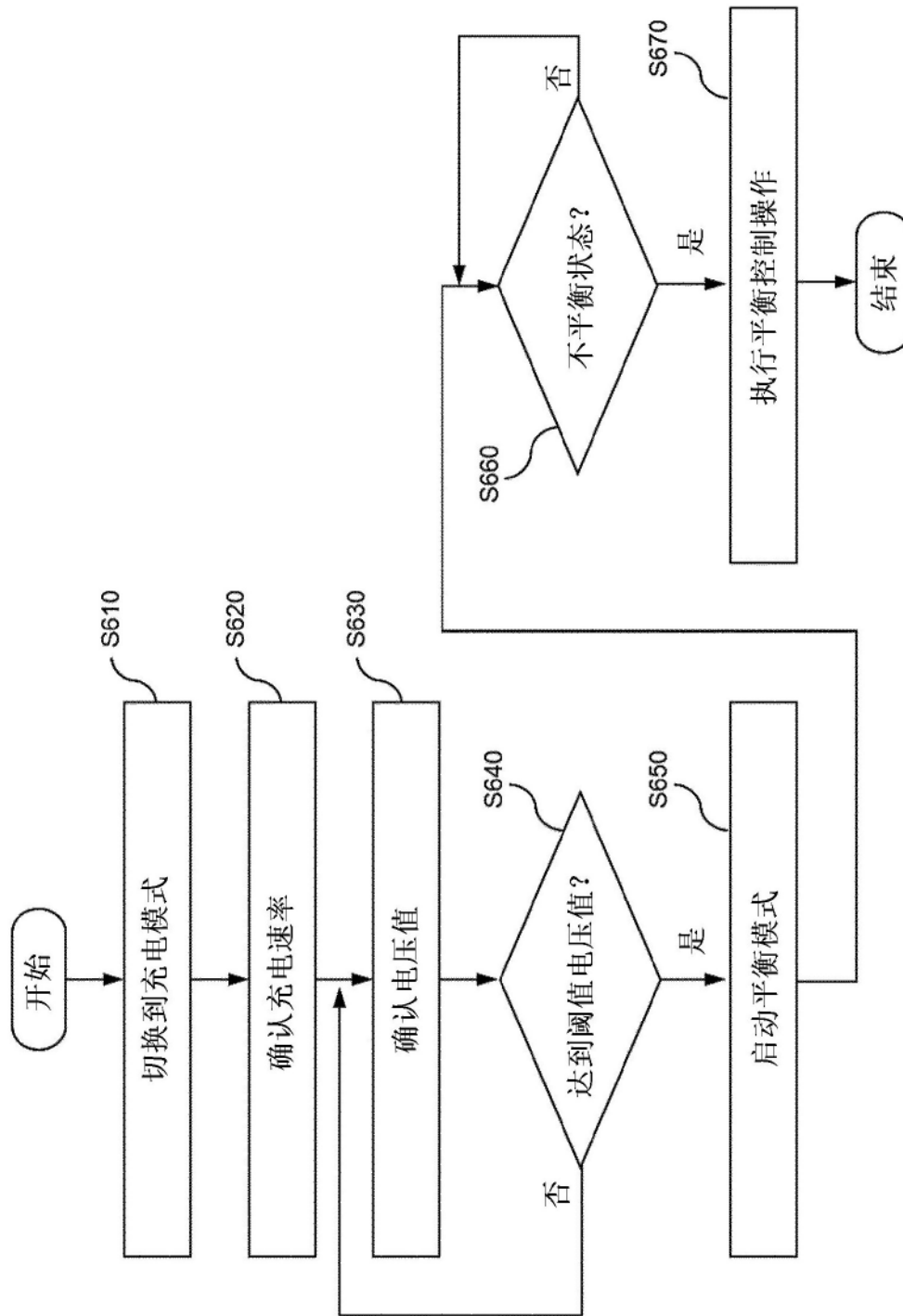


图6

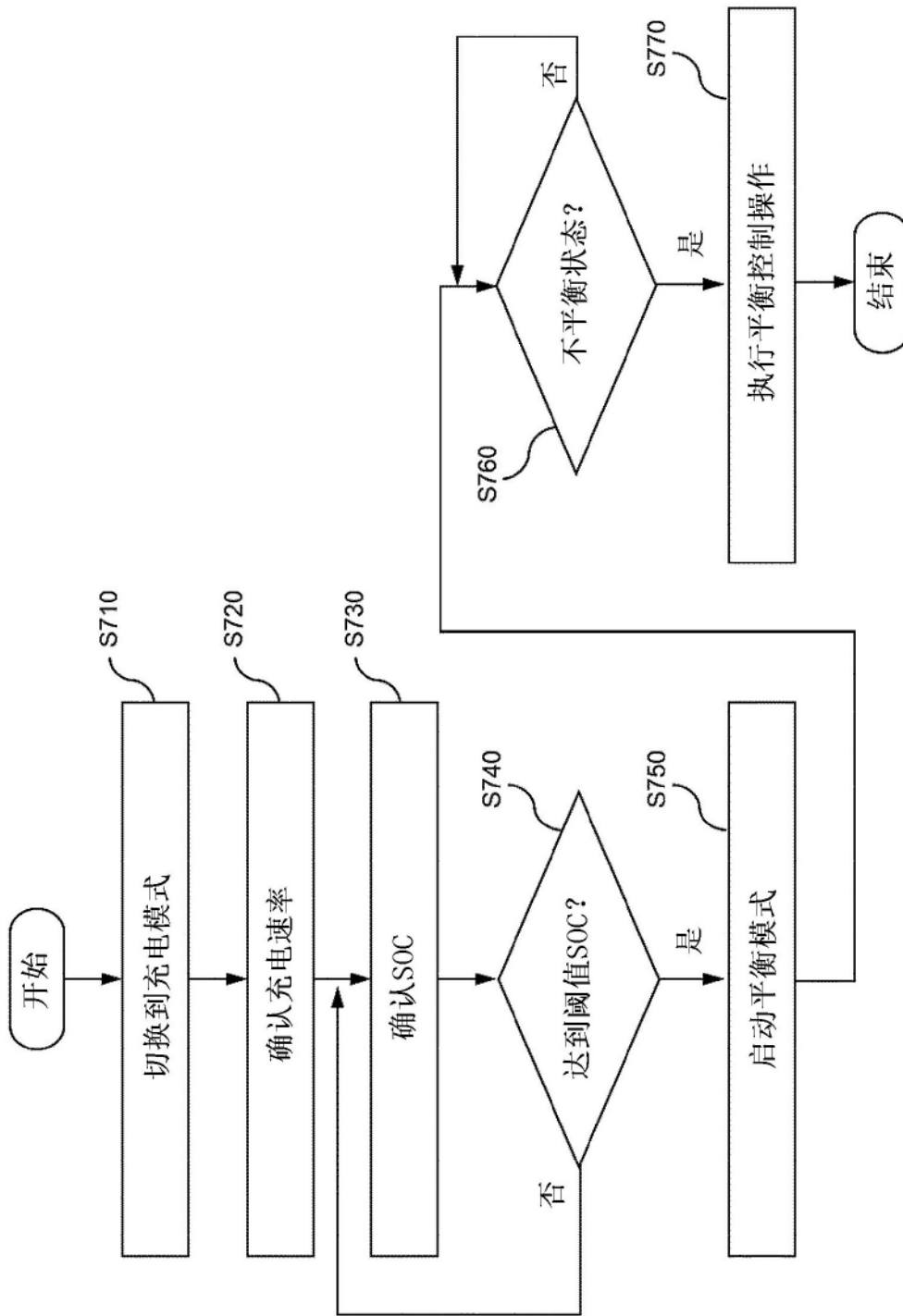


图7

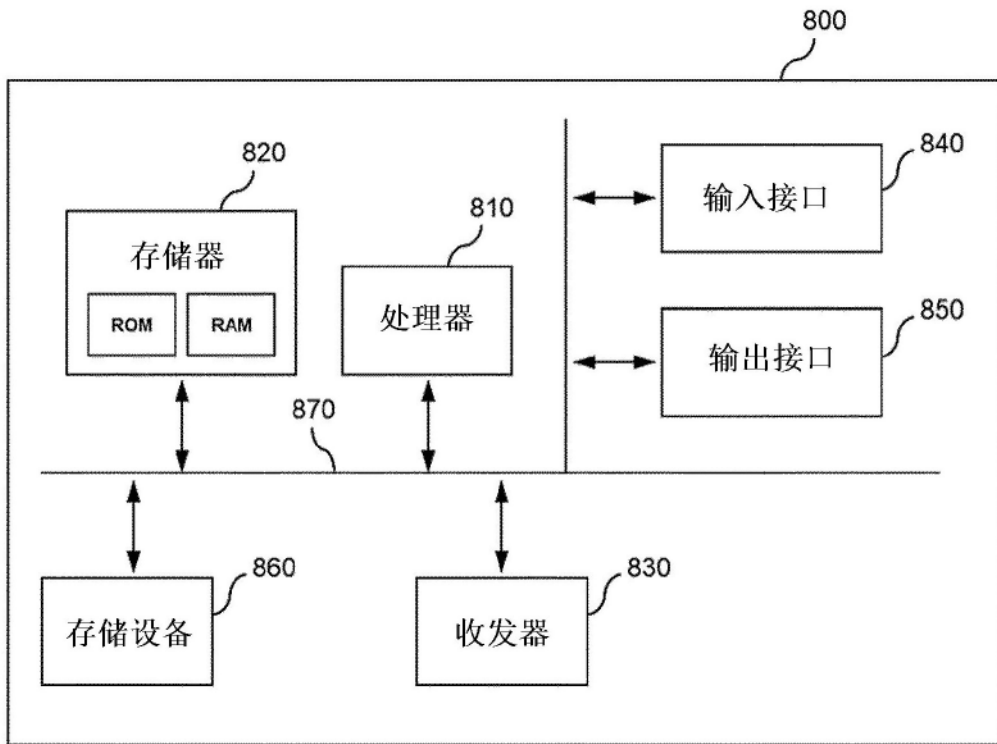


图8