



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103337869 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201310302750. X

(22) 申请日 2013. 07. 17

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 中国电力科学研究院

宁夏电力公司电力科学研究院

(72) 发明人 薛金花 叶季蕾 杨波 张祥文

汪春 尹亮 黄鸣宇 刘海涛

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有

限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

H02J 3/32(2006. 01)

H02J 13/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102427272 A, 2012. 04. 25,

CN 101710711 A, 2010. 05. 19,

CN 103023155 A, 2013. 04. 03,

JP 特开 2010-213384 A, 2010. 09. 24,

CN 102427272 A, 2012. 04. 25,

吴福保等. 大容量电池储能系统的应用及典型设计. 《CNKI 中国重要会议论文全文数据库》. 2011, 第 1-6 页.

审查员 徐东星

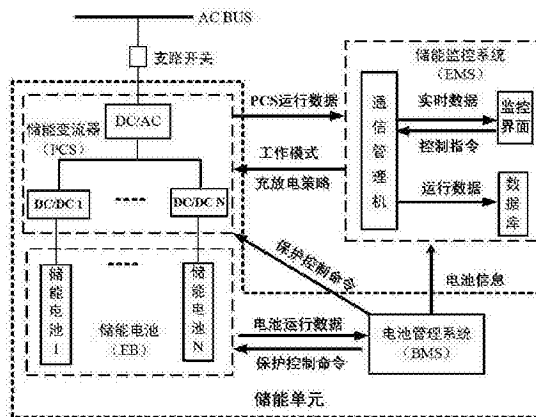
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种新型电池储能系统及其功能一体化设计的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种新型电池储能系统及其功能一体化设计的方法,该系统包括储能单元和储能监控系统 EMS;所述储能单元包括储能电池组 EB、电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS;所述储能电池组 EB 与电池管理系统 BMS 连接,所述电池管理系统 BMS 分别与所述储能电池组 EB 和所述储能变流器 PCS 连接;所述储能监控系统 EMS 输入端与所述电池管理系统 BMS 输出端连接,所述储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 相互通信。该方法包括 BMS 和 PCS 实现的储能电池的监控分析方法,和 PCS 和 EMS 实现的储能系统的监控分析方法。本发明的电池储能系统功能一体化设计覆盖电力系统中的各大应用场合,目标明确,满足各种需求和应用。



CN 103337869 B

1. 一种新型电池储能系统,所述系统包括储能单元和储能监控系统 EMS,其特征在于:所述储能单元包括储能电池组 EB、电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS;

所述储能电池组 EB 与电池管理系统 BMS 连接,所述电池管理系统 BMS 分别与所述储能电池组 EB 和所述储能变流器 PCS 连接;

所述储能监控系统 EMS 输入端与所述电池管理系统 BMS 输出端连接,所述储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 相互通信;

所述储能电池组 EB 包括多个储能电池;所述储能变流器 PCS 包括多个 DC/DC 和一个 DC/AC;所述储能电池分别与所述 DC/DC 一一对应连接,所述 DC/DC 并联后连接所述 DC/AC;

所述储能监控系统 EMS 包括通信管理机、数据库和监控界面,所述通信管理机的输出端与所述数据库的输入端连接,所述通信管理机与所述监控界面通信;

所述储能电池组 EB 为电池储能系统的能量存储单元;

所述电池管理系统 BMS 用于监视储能电池组 EB 的运行状态,采集储能电池组 EB 包括电压、电流和温度的信息,并对储能电池组 EB 实现实时均衡保护;

储能变流器 PCS 为电网与储能电池组 EB 的连接装置,用于实现交流与直流的双向转换,接收电池管理系统 BMS 的控制命令,对储能电池组 EB 进行充放电,同时与储能监控系统 EMS 进行信息交互,保证储能电池组 EB 在安全稳定的状态下正常工作;

储能监控系统 EMS 接收上层电网的调度指令和储能电池组 EB 的实时运行信息,实现储能电池组 EB 的实时数据处理、分析、图形化显示、数据存储、调度功率分配和历史数据查询;

所述储能系统由储能电池组 EB、电池管理系统 BMS、储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 形成支路型、回路型或电站型电池储能系统;

所述支路型电池储能系统包括储能单元和支路开关;所述储能单元的储能变流器 PCS 与所述支路开关连接后接入电网;

所述回路型电池储能系统包括并联的支路型电池储能系统及与所述并联的支路型电池储能系统连接的第二升压变单元;

所述回路型电池储能系统的储能监控系统 EMS 分别与支路开关和储能单元连接;

所述电站型电池储能系统包括并联的回路型电池储能系统;所述并联的回路型电池储能系统通过第一升压变单元连入电网;电站型电池储能系统的储能监控系统 EMS 包括储能回路监控单元和储能监控集中系统;

所述储能监控集中系统分别连接与多个并联的回路型电池储能系统一一对应的多个储能回路监控单元,所述储能回路监控单元分别连接各自对应的回路型电池储能系统的储能单元、支路开关和第二升压变单元;

所述第一、第二升压变单元均包括相连的低压侧开关、升压变压器和并网侧开关。

2. 一种权利要求 1 所述的新型电池储能系统的功能一体化设计的方法,其特征在于:所述方法包括电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS 实现的储能电池的监控分析方法;所述监控分析包括以下步骤:I、设置参数;

II、采集并处理数据;

III、分析数据;

IV、储能单元均衡保护;

V、电池状态显示；

VI、运行报警；

所述步骤 I 包括：储能变流器 PCS 设定储能电池的限值、储能电池组 EB 的 SOC 限值、充放电功率限值参数。

3. 如权利要求 2 所述的一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法，其特征在于：所述步骤 II 包括：1) 电池管理系统 BMS 监控储能电池的状态，并采集电压、温度信息；

2) 电池管理系统 BMS 传输数据至储能变流器 PCS；

3) 储能变流器 PCS 将数据整合，获得储能电池组 EB 的总电流、总电压、SOC 数据。

4. 如权利要求 2 所述的一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法，其特征在于：所述步骤 III 包括：电池管理系统 BMS 比较分析储能电池组 EB 中储能电池的数据，所述储能电池的数据包括温度和电压；

储能变流器 PCS 分析储能电池组 EB 的数据，所述储能电池组 EB 的数据包括总电压、总电流、温度和 SOC。

5. 如权利要求 2 所述的一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法，其特征在于：所述步骤 IV 包括：电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS 分别实现储能电池和储能电池组 EB 间的均衡；当储能电池组 EB 出现越限情况，储能变流器 PCS 直接断开 DC/DC 和储能电池直流侧的开关，实现储能电池组 EB 的越限保护功能；

所述步骤 V 包括：储能变流器 PCS 显示储能电池组 EB 的运行信息；

所述步骤 VI 包括：判断储能电池的电压、温度，若超出预定值或发生故障，电池管理系统 BMS 发出报警信号；

判断储能电池组 EB 的总电压、总电流、温度和 SOC，若超出预定值或发生故障，储能变流器 PCS 发出报警信号。

6. 一种权利要求 1 所述的新型电池储能系统的功能一体化设计的方法，其特征在于：所述方法包括储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 实现的储能系统的监控分析方法，所述分析方法包括以下步骤：I、数据采集与监控；

II、数据分析和控制；

III、辅助设备控制。

7. 如权利要求 6 所述的一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法，其特征在于：所述步骤 I 包括：储能变流器 PCS 设置储能单元的参数；所述参数包括直流过压告警/故障值、直流欠压告警/故障值、直流过流告警/故障值、网侧过压告警/故障值、网侧欠压告警/故障值、网侧过流告警/故障值、网侧过频告警/故障值、网侧欠频告警/故障值和网侧电压三相不平衡告警值；

储能监控系统 EMS 的 SCADA 连接电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS，实时监控并采集数据；所述采集的数据包括储能单元的正常/故障运行状态、并网/离网运行模式、远程/就地控制模式、交流电压、交流电流、直流电压、直流电流、有功功率和无功功率；

电池管理系统 BMS 的信号直接上传至储能监控系统 EMS 或通过储能变流器 PCS 转至储能监控系统 EMS；

判断储能系统的数据，若超出设置的参数，储能变流器 PCS 发出报警信号。

8. 如权利要求 6 所述的一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法，其特征在

于:所述步骤 II 中的储能监控系统 EMS 根据电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS 获得的数据,显示并存储数据至数据库,处理数据反馈处理指令至储能变流器 PCS;

储能监控系统 EMS 包括远方监控模式和本地监控模式;

所述远方监控模式下,储能监控系统 EMS 的本地控制策略闭锁,接受上级调度的有功/无功功率指令,储能变流器 PCS 直接对电池储能系统进行控制;所述本地监控模式下,通过就地储能监控系统 EMS 的控制策略控制储能变流器 PCS。

9. 如权利要求 6 所述的一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法,其特征在于:所述步骤 III 中辅助设备控制包括在支路型电池储能系统中,储能变流器 PCS 控制储能电池组 EB、系统保护装置和支路开关的分合闸,将并网同期装置集成至储能变流器 PCS,储能变流器 PCS 检测支路开关两端测量值,接受调度离网至并网的信号;储能变流器 PCS 控制储能系统中电源和负载的投切。

一种新型电池储能系统及其功能一体化设计的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力存储技术领域的方法,具体讲涉及一种新型电池储能系统及其功能一体化设计的方法。

背景技术

[0002] 电池储能系统由储能电池组 EB、电池管理系统 BMS、储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 组成,以储能单元为最小单位。按储能系统的功率和容量划分,可将电池储能系统划分为支路型、回路型和电站型三大类。电池储能系统中的 BMS、PCS 和 EMS 应结合具体需求进行配置分析,从而实现不同的应用目标。

[0003] 随着电池储能系统在电力行业中的应用及示范项目建设,电池储能系统的主要构成、集成设计和典型应用模式已初步形成共识。但电池储能系统组成部分的功能需求和协同执行尚未有清晰的界定,导致储能系统存在功能缺失或冗余、可靠性降低、效率下降、成本增加等问题。

发明内容

[0004] 为克服上述现有技术的不足,本发明的目的是提供了一种新型电池储能系统及其功能一体化设计的方法,本发明的电池储能系统功能一体化设计覆盖电力系统中的各大应用场合,目标明确,满足各种需求和应用。

[0005] 实现上述目的所采用的解决方案为:

[0006] 一种新型电池储能系统,所述系统包括储能单元和储能监控系统 EMS,其改进之处在于:所述储能单元包括储能电池组 EB、电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS;

[0007] 所述储能电池组 EB 与电池管理系统 BMS 连接,所述电池管理系统 BMS 分别与所述储能电池组 EB 和所述储能变流器 PCS 连接;

[0008] 所述储能监控系统 EMS 输入端与所述电池管理系统 BMS 输出端连接,所述储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 相互通信。

[0009] 进一步的,所述储能电池组 EB 包括储能电池;所述储能变流器 PCS 包括 DC/DC 和 DC/AC;所述储能电池分别与所述 DC/DC 连接,所述 DC/DC 并联后连接所述 DC/AC;

[0010] 所述储能监控系统 EMS 包括通信管理机、数据库和监控界面,所述通信管理机的输出端与所述数据库的输入端连接,所述通信管理机与所述监控界面通信。

[0011] 进一步的,所述储能系统由储能电池组 EB、电池管理系统 BMS、储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 形成支路型、回路型或电站型电池储能系统。

[0012] 进一步的,所述支路型电池储能系统包括储能单元和支路开关;所述储能单元的储能变流器 PCS 与所述支路开关连接后接入电网。

[0013] 进一步的,所述回路型电池储能系统包括并联的支路型电池储能系统及与所述并联的支路型电池储能系统连接的升压变单元;

[0014] 所述回路型电池储能系统的储能监控系统 EMS 分别与支路开关和储能单元连接。

[0015] 进一步的,所述电站型电池储能系统包括并联的回路型电池储能系统;所述并联的回路型电池储能系统通过升压变单元连入电网;电站型电池储能系统的储能监控系统 EMS 包括储能回路监控单元和储能监控集中系统;

[0016] 所述储能监控集中系统分别连接储能回路监控单元,所述储能回路监控单元分别连接储能单元、支路开关和升压变单元。

[0017] 进一步的,所述储能电池组 EB 为电池储能系统的能量存储单元;

[0018] 所述电池管理系统 BMS 用于监视储能电池组 EB 的运行状态,采集储能电池组 EB 包括电压、电流和温度的信息,并对储能电池组 EB 实现实时均衡保护;

[0019] 储能变流器 PCS 为电网与储能电池组 EB 的连接装置,用于实现交流与直流的双向转换,接收电池管理系统 BMS 的控制命令,对储能电池组 EB 进行充放电,同时与储能监控系统 EMS 进行信息交互,保证储能电池组 EB 在安全稳定的状态下正常工作;

[0020] 储能监控系统 EMS 接收上层电网的调度指令和储能电池组 EB 的实时运行信息,实现储能电池组 EB 的实时数据处理、分析、图形化显示、数据存储、调度功率分配和历史数据查询;

[0021] 所述升压变单元包括相连的低压侧开关、升压变压器和并网侧开关。

[0022] 一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法,其改进之处在于:所述方法包括电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS 实现的储能电池的监控分析方法;所述监控分析包括以下步骤:I、设置参数;

[0023] II、采集并处理数据;

[0024] III、分析数据;

[0025] IV、储能单元均衡保护;

[0026] V、电池状态显示;

[0027] VI、运行报警。

[0028] 进一步的,所述步骤 I 包括:储能变流器 PCS 设定单体电池的限值、电池组的 SOC 限值、充放电功率限值参数。

[0029] 进一步的,所述步骤 II 包括:1) 电池管理系统 BMS 监控单体电池的状态,并采集电压、温度信息;

[0030] 2) 电池管理系统 BMS 传输数据至储能变流器 PCS;

[0031] 3) 储能变流器 PCS 将数据整合,获得电池组的电流、总电压、SOC 数据。

[0032] 进一步的,所述步骤 III 包括:电池管理系统 BMS 比较分析电池组中单体电池的数据,所述电池的数据包括温度和电压;

[0033] 储能变流器 PCS 分析电池组的数据,所述电池组的数据包括总电压、总电流、温度和 SOC。

[0034] 进一步的,所述步骤 IV 包括:电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS 分别实现电池模块和电池组间的均衡;当电池组出现越限情况,储能变流器 PCS 直接断开 DC/DC 和储能电池直流侧的开关,实现电池组的越限保护功能;

[0035] 所述步骤 V 包括:储能变流器 PCS 显示电池组的运行信息。

[0036] 所述步骤 VI 包括:判断单体电池的电压、温度,若超出预定值或发生故障,电池管理系统 BMS 发出报警信号;

[0037] 判断电池组的总电压、总电流、温度和 SOC,若超出预定值或发生故障,储能变流器 PCS 发出报警信号。

[0038] 一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法,其改进之处在于:所述方法包括储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 实现的储能系统的监控分析方法,所述分析方法包括以下步骤:I、数据采集与监控;

[0039] II、数据分析和控制;

[0040] III、辅助设备控制。

[0041] 所述步骤 I 包括:储能变流器 PCS 设置储能单元的参数;所述参数包括直流过压告警/故障值、直流欠压告警/故障值、直流过流告警/故障值、网侧过压告警/故障值、网侧欠压告警/故障值、网侧过流告警/故障值、网侧过频告警/故障值、网侧欠频告警/故障值和网侧电压三相不平衡告警值;

[0042] 储能监控系统 EMS 的 SCADA 连接电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS,实时监控并采集数据;所述采集的数据包括储能单元的正常/故障运行状态、并网/离网运行模式、远程/就地控制模式、交流电压、交流电流、直流电压、直流电流、有功功率和无功功率;

[0043] 电池管理系统 BMS 的信号直接上传至储能监控系统 EMS 或通过储能变流器 PCS 转至储能监控系统 EMS;

[0044] 判断储能系统的数据,若超出设置的参数,储能变流器 PCS 发出报警信号。

[0045] 进一步的,所述步骤 II 中的储能监控系统 EMS 根据 BMS 和储能变流器 PCS 获得的数据,显示并存储数据至数据库,处理数据反馈处理指令至储能变流器 PCS;

[0046] 储能监控系统 EMS 包括远方监控模式和本地监控模式;

[0047] 所述远方监控模式下,储能监控系统 EMS 的本地控制策略闭锁,接受上级调度的有功/无功功率指令,储能变流器 PCS 直接对电池储能系统进行控制;所述本地监控模式下,通过就地储能监控系统 EMS 的控制策略控制储能变流器 PCS。

[0048] 进一步的,所述步骤 III 中辅助设备控制包括在支路型电池储能系统中,储能变流器 PCS 控制储能电池组 EB、系统保护装置和开关的分合闸,将并网同期装置集成至储能变流器 PCS,储能变流器 PCS 检测开关两端测量值,接受调度离网至并网的信号;储能变流器 PCS 控制系统中电源和负载的投切。

[0049] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0050] (1) 本发明结合电池储能系统的典型结构和应用场合的具体功能需求,分别对支路型、回路型和电站型电池储能系统进行功能一体化设计,实现对不同场合、不同环境下电池储能系统的一体化设计。

[0051] (2) 本发明的电池储能系统功能一体化设计覆盖电力系统中的各大应用场合,目标明确,规范了不同类型电池储能系统的功能设计,推动电池储能系统在智能电网和可再生能源领域的大力发展。

[0052] (3) 本发明将电池管理系统 BMS、储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 进行整合,根据应用场合去除共同的功能,完善不足的功能,使系统更大程度的满足实际使用的要求,并节约了运行空间,提高了系统的响应速度和使用效率,降低了系统成本。

[0053] (4) 本发明对电池储能系统组成部分的功能需求和协同执行进一步给出清晰的界定,减少储能系统存在的功能缺失或冗余、提高可靠性、提升运行效率、降低成本。

[0054] (5) 本发明的系统及其功能一体化设计的方法通过整合 BMS 和 PCS 实现储能电池的监控分析方法, 以及通过整合 PCS 和 EMS 实现储能系统的监控分析方法, 相互结合, 实现所需的功能并节约运行空间, 从而提高了使用效率。

[0055] (6) 本发明的方法克服了现有技术中部分功能无法实现, 部分功能重复的问题, 提供的电池储能系统功能更健全, 效率更高, 更加优化。

附图说明

[0056] 图 1 为电池储能系统的功能一体化设计系统基本结构图;

[0057] 图 2 为支路型电池储能系统结构图;

[0058] 图 3 为回路型电池储能系统结构图;

[0059] 图 4 为电站型电池储能系统结构图;

[0060] 图 5 为 BMS 和 PCS 实现的储能电池的监控分析方法流程图;

[0061] 图 6 为 PCS 和 EMS 实现的储能系统的监控分析方法流程图。

具体实施方式

[0062] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步的详细说明。

[0063] 如图 1 所示, 图 1 为电池储能系统的功能一体化设计系统基本结构图; 电池储能系统包括储能单元和储能监控系统 EMS; 储能单元包括储能电池组 EB、电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS。储能电池组 EB 与电池管理系统 BMS 连接, 电池管理系统 BMS 分别与储能电池组 EB 和储能变流器 PCS 连接; 储能监控系统 EMS 输入端与电池管理系统 BMS 输出端连接, 储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 相互通信。

[0064] 储能电池组 EB 为电池储能系统的能量存储单元; BMS 负责监视 EB 的运行状态, 采集储能电池组 EB 的电压、电流、温度等信息, 并能对储能电池组 EB 实现实时均衡和保护功能; 储能电池组 EB 包括储能电池; 储能电池组 EB 的模块化集成过程为: 单体电池→电池模块→电池组→电池堆。

[0065] 储能变流器 PCS 为电网与储能电池组 EB 的连接装置, 实现交流与直流的双向转换, 接收电池管理系统 BMS 的控制命令, 按一定的工作模式进行充放电; 同时与 EMS 进行信息交互, 保证储能电池组 EB 在安全稳定的状态下正常工作。储能变流器 PCS 包括 DC/DC 和 DC/AC; 储能电池分别与 DC/DC 连接, DC/DC 并联后连接 DC/AC。

[0066] 储能变流器 PCS 包括两种结构: DC/AC 一级结构、DC/AC+DC/DC 两级结构, 从技术上可根据储能系统的类型进行选用。本实施例中给出 DC/AC+DC/DC 两级结构。如在支路型电池储能系统中, 储能电池通常只有 1 路, PCS 采用 DC/AC 一级结构即可; 在回路型和电站型电池储能系统中, 储能电池有 N 路, PCS 通常采用 DC/AC+DC/DC 两级结构, 可保证各路储能电池的一致性, 延长使用寿命, 但成本相应增加。DC/AC、DC/DC 和储能电池的直流侧都自带开关。

[0067] 储能监控系统 EMS 接收上层电网的调度指令和储能电池组 EB 的实时运行关键信息, 完成储能电池组 EB 的实时数据处理、分析、图形化显示、数据存储、调度功率分配、历史数据查询等功能。储能监控系统 EMS 包括通信管理机、数据库和监控界面, 所述通信管理机的输出端与数据库的输入端连接, 所述通信管理机与监控界面通信。

[0068] 储能系统根据不同场景的需要,由储能电池组 EB、电池管理系统 BMS、储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 组合形成支路型、回路型、电站型电池储能系统。

[0069] 如图 2 所示,图 2 为支路型电池储能系统结构图;所述支路型电池储能系统包括储能单元和支路开关;储能单元的储能变流器 PCS 与所述支路开关连接后接入电网。

[0070] 如图 3 所示,图 3 为回路型电池储能系统结构图;所述回路型电池储能系统包括并联的支路型电池储能系统及与所述并联的支路型电池储能系统连接的升压变单元;所述回路型电池储能系统的储能监控系统 EMS 分别连接支路开关和储能单元。

[0071] 如图 4 所示,图 4 为电站型电池储能系统结构图;所述电站型电池储能系统包括并联的回路型电池储能系统;所述并联的回路型电池储能系统通过升压变单元连入电网;电站型电池储能系统的储能监控系统 EMS 包括储能回路监控单元和储能监控集中系统;所述储能监控集中系统分别连接储能回路监控单元;即电站型电池储能系统的每个回路型电池储能系统分别连接一个储能监控系统(即储能回路监控单元),每个储能回路监控单元汇集信息至整个电站型电池储能系统的储能监控系统(即储能集中监控系统)。所述储能回路监控单元分别连接储能单元、支路开关和升压变单元。

[0072] 所述升压变单元包括相连的低压侧开关、升压变压器和并网侧开关;所述低压侧开关和并网侧开关的测控保护系统(PT、CT、保护装置等)集成在开关柜中,所述升压变的测控保护系统(如温控装置等)集成在变压器柜中。

[0073] 一种新型电池储能系统对应一种新型电池储能系统的功能一体化设计的方法,该方法包括电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS 实现的储能电池的监控分析方法及储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 实现的储能系统的监控分析方法;如图 5、6 所示,图 5、6 分别为 BMS 和 PCS 实现的储能电池的监控分析方法流程图和 PCS 和 EMS 实现的储能系统的监控分析方法流程图。

[0074] 方法一、电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS 实现的储能电池的监控分析方法

[0075] 1、设置参数

[0076] PCS 完成对单体电池的限值设置、对电池组的 SOC 限值、充放电功率限值等参数。

[0077] 2、数据采集和处理

[0078] 电池管理系统 BMS 监控单体电池的状态,并采集电压、温度信息;

[0079] 电池管理系统 BMS 传输数据至储能变流器 PCS;

[0080] 储能变流器 PCS 将数据整合,获得电池组的电流、总电压、SOC 数据。

[0081] 3、数据分析

[0082] 电池管理系统 BMS 比较分析电池组中单体电池的数据,所述电池的数据包括温度和电压;

[0083] 储能变流器 PCS 分析电池组的数据,所述电池组的数据包括总电压、总电流、温度和 SOC;

[0084] 4、均衡保护处理

[0085] 电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS 分别实现电池模块和电池组间的均衡;当电池组出现越限情况,储能变流器 PCS 直接断开 DC/DC、储能电池组直流侧的开关,实现电池组的各类越限保护功能;

[0086] 电池模块通常由单体电池串联而成,电池模块的均衡是指所有单体电池在运行时

需保证电压、SOC 相同 ;BMS 带有均衡功能。

[0087] 电池组由电池模块串联而成,电池组间的均衡是指所有电池组在运行时需保证电流、SOC 相同。当 PCS 采用 AC/DC+DC/DC 两级结构时,DC/DC 可实现电池组间的均衡。

[0088] 5、电池状态显示

[0089] 储能变流器 PCS 显示电池组的运行信息。

[0090] 6、报警处理

[0091] BMS 实现对单体电池的电压、温度的运行状态分析和故障告警 ;判断单体电池的电压、温度,若超出预定值或发生故障,电池管理系统 BMS 发出报警信号 ;

[0092] PCS 实现对电池组的故障报警 ;判断电池组的总电压、总电流、温度和 SOC,若超出预定值或发生故障,储能变流器 PCS 发出报警信号。

[0093] 总体上,单体电池和电池模块的数据采集、数据处理、状态分析、故障告警等信息和处理量大,应由 BMS 完成 ;电池组及电池堆的监测、控制保护、告警等功能可由 PCS 完成,同时每套 PCS 下管辖的电池组并联数不超过 5 组。若电池组并联数量过大,仍然由 BMS 完成。

[0094] 方法二、储能变流器 PCS 和储能监控系统 EMS 实现的储能系统的监控分析方法

[0095] 1. 数据采集与监控

[0096] PCS 设定各种参数 ;PCS 的各种参数均提前设置好,运行时无需监控系统的操作。其中,储能变流器 PCS 设置储能单元的参数包括直流过压告警 / 故障值、直流欠压告警 / 故障值、直流过流告警 / 故障值、网侧过压告警 / 故障值、网侧欠压告警 / 故障值、网侧过流告警 / 故障值、网侧过频告警 / 故障值、网侧欠频告警 / 故障值、网侧电压三相不平衡告警值等。

[0097] 储能监控系统 EMS 的 SCADA 实时采集处理 BMS 和 PCS 的信息,储能监控系统 EMS 的 SCADA 实时采集处理 BMS 和 PCS 的信息包括储能单元的运行状态(正常 / 故障)、运行模式(并网 / 离网)、控制模式(远程 / 就地)、交流电压、交流电流、直流电压、直流电流、有功功率、无功功率等。

[0098] BMS 的信号可以直接上传给 EMS,也可以先接入 PCS,由 PCS 转发给 EMS ;根据设定及采集的数据实现控制操作和闭锁、事项及事故处理、事件顺序记录、画面生成及显示、计算、故障告警等实时监控功能。

[0099] 判断储能系统的数据,若超出设置的参数,储能变流器 PCS 发出报警信号。

[0100] 2. 数据分析和控制

[0101] EMS 根据 BMS 和 PCS 获得的数据,显示并存储数据至数据库,处理数据反馈处理指令至 PCS ;

[0102] 储能监控系统支持远方监控和本地监控两种模式。

[0103] 远方监控模式下,储能监控系统 EMS 的本地控制策略闭锁,接受上级调度的有功 / 无功功率指令,储能变流器 PCS 直接对电池储能系统进行控制 ;远方监控模式适用于上级调度需要对电池储能系统进行有功 / 无功出力控制,可实现电网的削峰填谷、平抑新能源功率波动、按计划出力、参与系统调频的功能。

[0104] 本地监控模式下,通过就地储能监控系统 EMS 的控制策略控制储能变流器 PCS ;本地监控模式适用于电池储能系统无需受上级调度出力控制,可实现电池储能系统的性能评

估等验证实验。

[0105] 对于组成复杂或多点分布的电池储能系统,在满足不同应用目标下的有功 / 无功调度时,集成对应的优化算法功能模块。

[0106] 高级分析和控制功能需要尽可能多的获取电网和电池的运行工况信息,快速、稳定的高级控制算法和高速并行的计算机系统,应单独配置监控系统完成。

[0107] 3. 辅助设备控制

[0108] 在支路型电池储能系统中,储能变流器 PCS 控制储能电池组 EB、系统保护和开关分合闸,将并网同期装置集成至储能变流器 PCS,储能变流器 PCS 检测开关两端测量值,接受调度离网至并网的信号;储能变流器 PCS 控制系统中电源和负载的投切。

[0109] 实施方案 1 :支路型电池储能系统的功能一体化设计

[0110] 支路型电池储能系统可应用于社区储能、楼宇储能、备用电源、配电网削峰填谷、微电网主电源、分布式电源接入等;如图 2 所示,图 2 为支路型电池储能系统结构图;支路型电池储能系统由 1 个储能单元组成,包括电池管理系统 BMS、储能电池 EB 和储能变流器 PCS。

[0111] 由于支路型电池储能系统的构成简单,监控信息量较少,将 BMS 的部分功能和 EMS 的功能集成至 PCS 中。

[0112] 一、BMS 实现以下功能

[0113] 1) 模拟量测量功能 :实时测量电池模块电压、充放电电流、温度和单体电池端电压、漏电监测等参数。

[0114] 2) 对单体电压统计分析和管理功能 :在充电过程中,最高单体电池充电电压应控制在最高允许充电电压的 $\pm 30\text{mV}$ 内;放电过程中,最低单体电池放电电压应控制在最低允许放电电压的 $\pm 30\text{mV}$ 内。

[0115] 3) 通信功能 :电池管理系统 BMS 与储能变流器 PCS 之间应至少有 1 个 CAN 或 485 通讯口,两者连接通信。

[0116] 4) 异常处理 :当 BMS 和 PCS 间出现通信异常时,BMS 有足够的措施保证电池和 BMS 正常运行。

[0117] 二、PCS 实现以下功能

[0118] 1) 电池组的电压、电流、温度等参数的测量功能,计算出各电池组的 SOC 值。

[0119] 2) 电池组的故障告警信号、系统工作状态信号采集功能。

[0120] 3) 对电池运行参数保护、报警定值进行整定,具备就地和远程修改功能。

[0121] 4) 不同模式充 / 放电功能—恒流、恒压、恒功率充 / 放电。

[0122] 5) 孤岛检测功能—采用主动式检测和被动式检测相结合的方式,消除孤岛检测的盲区,准确检测出系统处于孤岛状态,采取孤岛保护措施,保障人员的安全。

[0123] 6) 低电压穿越功能—当电网电压由于故障而发生跌落时,储能变流器具有并网发电的能力。

[0124] 7) 有功和无功的控制功能—在储能变流器容量范围内,实现有功和无功平滑的调节,功率因数可以在 $-1 \sim 1$ 之间变化。

[0125] 8) 并网和离网的模式切换功能—储能变流器可以在并网和离网模式下工作,在双模式控制之间平滑切换。

[0126] 9) 保护功能—储能变流器具有直流侧极性反接保护、直流侧过欠压保护、直流侧过流保护、交流侧过流保护、短路保护、交流侧过欠压保护、交流侧过欠频保护、过热保护、浪涌保护等保护功能。

[0127] 10) 人机界面和通讯功能——显示确保系统安全可靠运行所必需的信息,如相关定值、模拟量测量值、事件记录和告警记录等。与BMS之间应至少有1个CAN或485通讯口,与储能监控系统EMS应至少有1个以太网通讯接口。

[0128] 实施方案2:回路型电池储能系统的功能一体化设计

[0129] 回路型电池储能系统由若干储能单元并联,可通过升压变接入中压电网,通过储能回路监控系统统一管理和控制,如图3所示,图3为回路型电池储能系统结构图;可应用于配电网/变电站侧的削峰填谷、分布式能源接入等。

[0130] 回路型电池储能系统包括多个储能单元,可将BMS中对电池组的监视、管理、控制功能和监控系统的基本SCADA功能集中到PCS中,对不同储能单元的高级分析和统一控制功能仍由EMS完成。

[0131] 一、BMS实现以下功能

[0132] 1) 模拟量测量功能:实时测量电池模块电压、充放电电流、温度和单体电池端电压、漏电监测等参数。

[0133] 2) 对单体电压统计分析和管理工作:在充电过程中,最高单体电池充电电压应控制在最高允许充电电压的 $\pm 30\text{mV}$ 内;放电过程中,最低单体电池放电电压应控制在最低允许放电电压的 $\pm 30\text{mV}$ 内。

[0134] 3) 通信功能:电池管理系统与PCS之间应至少有1个CAN或485通讯口。

[0135] 4) 异常处理:当BMS和PCS间出现通信异常时,BMS有足够的措施保证电池和BMS正常运行。

[0136] 二、PCS实现以下功能

[0137] 1) 电池组的电压、电流、温度等参数的测量功能,计算出各电池组的SOC值。

[0138] 2) 电池组的故障告警信号、系统工作状态信号采集功能。

[0139] 3) 对电池运行参数保护、报警定值进行整定,具备就地和远程修改功能。

[0140] 4) 不同模式充/放电功能—恒流、恒压、恒功率充/放电。

[0141] 5) 孤岛检测功能—采用主动式检测和被动式检测相结合的方式,消除孤岛检测的盲区,准确检测出系统处于孤岛状态,采取孤岛保护措施,保障人员的安全。

[0142] 6) 低电压穿越功能—当电网电压由于故障而发生跌落时,储能变流器具有并网发电的能力。

[0143] 7) 有功和无功的控制功能—在储能变流器容量范围内,实现有功和无功平滑的调节,功率因数可以在 $-1 \sim 1$ 之间变化。

[0144] 8) 并网和离网的模式切换功能—储能变流器可以在并网和离网模式下工作,在双模式控制之间平滑切换。

[0145] 9) 保护功能—储能变流器具有直流侧极性反接保护、直流侧过欠压保护、直流侧过流保护、交流侧过流保护、短路保护、交流侧过欠压保护、交流侧过欠频保护、过热保护、浪涌保护等保护功能。

[0146] 10) 人机界面和通讯功能——显示确保系统安全可靠运行所必需的信息,如相关

定值、模拟量测量值、事件记录和告警记录等。与 BMS 之间应至少有 1 个 CAN 或 485 通讯口，与储能管理系统应至少有 1 个以太网通讯接口。

[0147] 三、EMS 实现以下功能

[0148] 回路型储能监控系统面向储能支路，通过通信网关接收各部分信息。EMS 完成的功能包括：诊断预警、全景分析、优化调度。负责采集多个储能支路的 PCS、BMS 和支路开关的运行信息，汇集后向上级电网调度监控系统或储能远方集中监控系统转发，同时接收电网调度 / 监控指令，实现对储能系统的充放电控制等。

[0149] 实施方案 3：电站型电池储能系统的功能一体化设计

[0150] 电站型电池储能系统通过高压母线汇流，并可再次升压接入更高电压等级运行的储能系统，如图 4 所示，图 4 为电站型电池储能系统结构图；可应用于变电站削峰填谷、电网系统调频和可再生能源接入等。

[0151] 电站型电池储能系统包括多条并联回路、多个储能单元，信息量大、控制复杂，仍应保持分层管理和控制。BMS 负责电池组和电池单体的监视、管理、控制和保护，PCS 负责充放电控制、交 / 直流侧的各类保护、有功 / 无功控制等功能；储能监控系统 EMS 分成储能回路监控单元和储能集中监控系统，负责对储能电站进行统一的能量调度和控制。

[0152] 一、BMS 实现以下功能

[0153] 1) 模拟量测量功能：实时测量电池组、电池模块和单体电池电压、电流、温度漏电监测等参数，并能计算电池组 SOC 值。

[0154] 2) 对单体电压统计分析和管理工作：在充电过程中，最高单体电池充电电压应控制在最高允许充电电压的 $\pm 30\text{mV}$ 内；放电过程中，最低单体电池放电电压应控制在最低允许放电电压的 $\pm 30\text{mV}$ 内。

[0155] 3) 电池组的故障告警信号、系统工作状态信号采集功能。

[0156] 4) 对电池运行参数保护、报警定值进行整定，具备就地和远程修改功能。

[0157] 5) 通信功能：电池管理系统与 PCS 之间应至少有 1 个 CAN 或 485 通讯口。

[0158] 6) 异常处理：当 BMS 和 PCS 间出现通信异常时，BMS 有足够的措施保证电池和 BMS 正常运行。

[0159] 二、PCS 实现以下功能

[0160] 1) 不同模式充 / 放电功能—恒流、恒压、恒功率充 / 放电。

[0161] 2) 孤岛检测功能—采用主动式检测和被动式检测相结合的方式，消除孤岛检测的盲区，准确检测出系统处于孤岛状态，采取孤岛保护措施，保障人员的安全。

[0162] 3) 低电压穿越功能—当电网电压由于故障而发生跌落时，储能变流器具有并网发电的能力。

[0163] 4) 有功和无功的控制功能—在储能变流器容量范围内，实现有功和无功平滑的调节，功率因数可以在 $-1 \sim 1$ 之间变化。

[0164] 5) 并网和离网的模式切换功能—储能变流器可以在并网和离网模式下工作，在双模式控制之间平滑切换。

[0165] 6) 保护功能—储能变流器具有直流侧极性反接保护、直流侧过欠压保护、直流侧过流保护、交流侧过流保护、短路保护、交流侧过欠压保护、交流侧过欠频保护、过热保护、浪涌保护等保护功能。

[0166] 7) 人机界面和通讯功能——显示确保系统安全可靠运行所必需的信息,如相关定值、模拟量测量值、事件记录和告警记录等。与 BMS 之间应至少有 1 个 CAN 或 485 通讯口,与上层管理系统应至少有 1 个以太网通讯接口。

[0167] 三、EMS 实现以下功能

[0168] EMS 的功能包括:SCADA 功能、诊断预警、全景分析、优化调度。EMS 包括分别负责采集所有 PCS、BMS、支路开关和升压变单元的运行信息的储能回路监控单元,储能回路监控单元汇集至储能监控集中系统,由储能监控集中系统向上级电网调度监控系统或储能远方集中监控系统转发,同时接收电网调度/监控指令,并根据应用目标选择对应的功能模块算法,对储能系统下发充放电控制指令。该 EMS 功能丰富,可靠性高,适用于对监控系统要求较高的特大型储能电站,可以实现“无人值班”(少人值守)运行。

[0169] 最后应当说明的是:以上实施例仅用于说明本申请的技术方案而非对其保护范围的限制,尽管参照上述实施例对本申请进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:本领域技术人员阅读本申请后依然可对申请的具体实施方式进行种种变更、修改或者等同替换,但这些变更、修改或者等同替换,均在申请待批的权利要求保护范围之内。

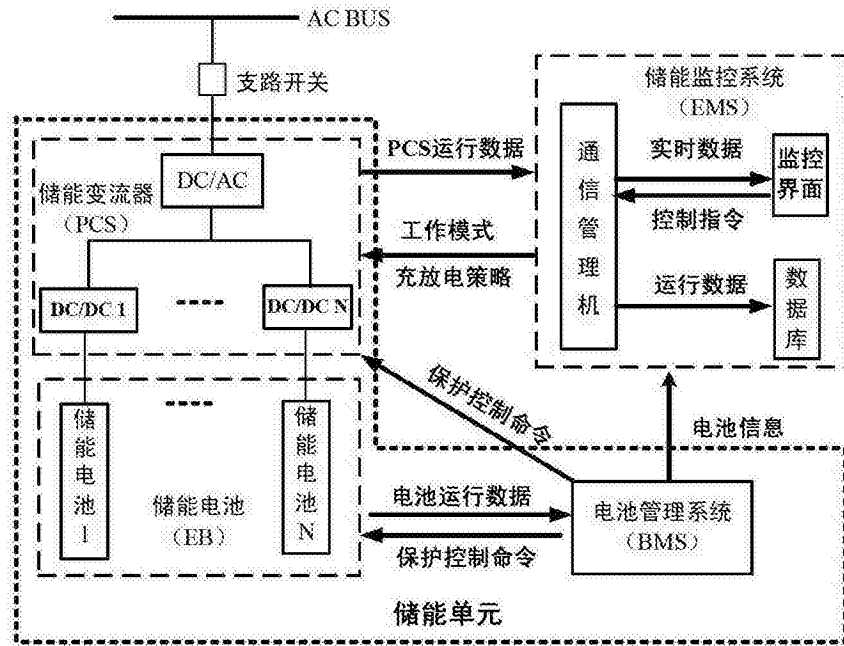


图 1

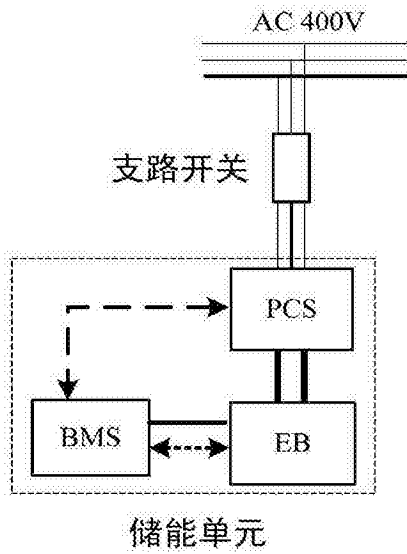


图 2

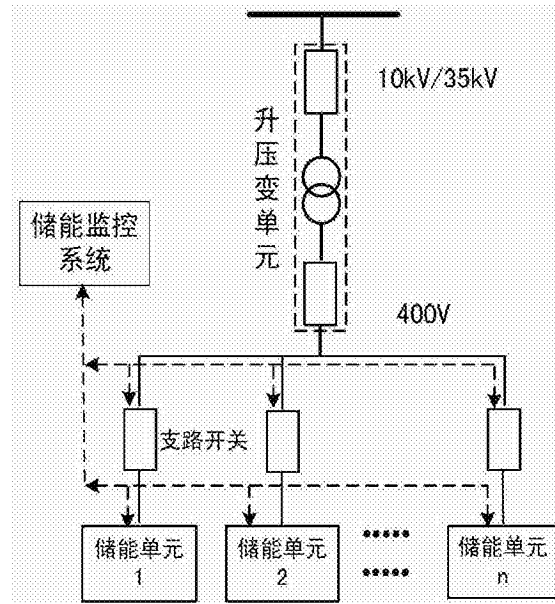


图 3

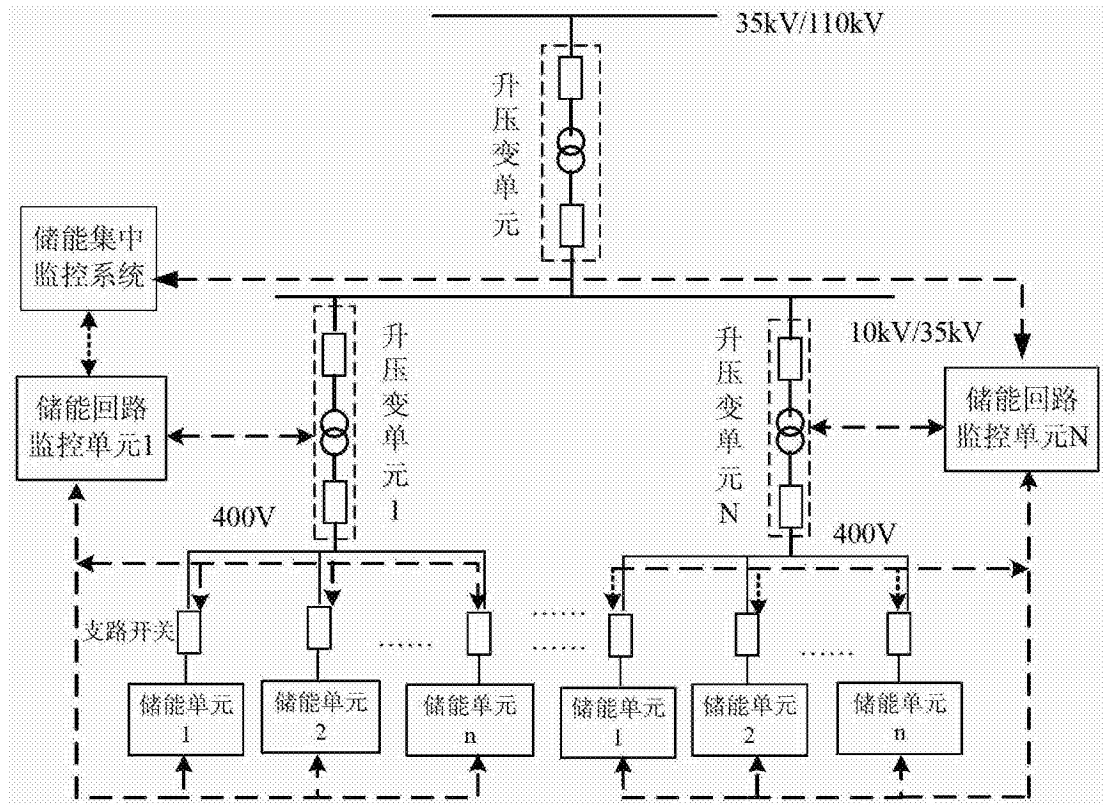


图 4

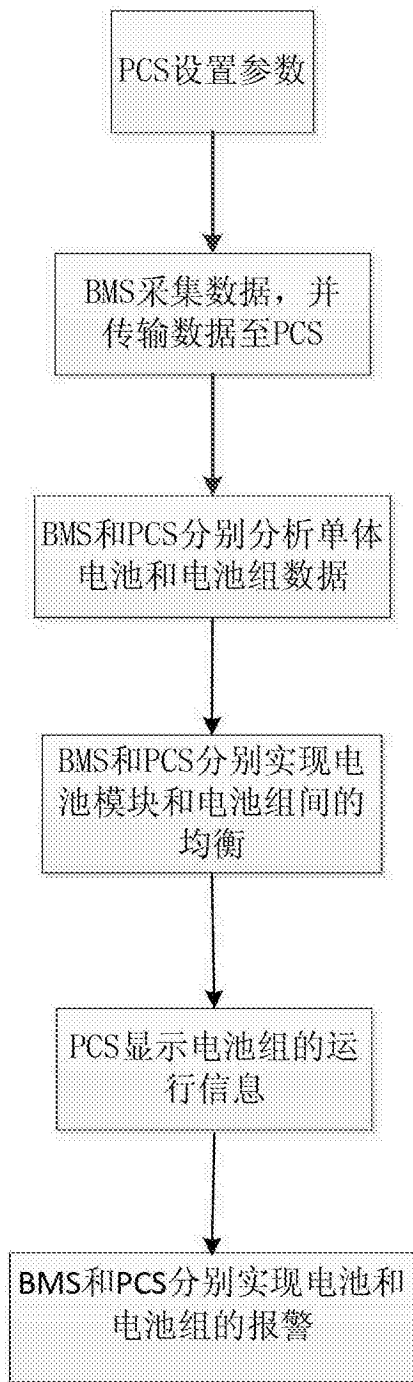


图 5

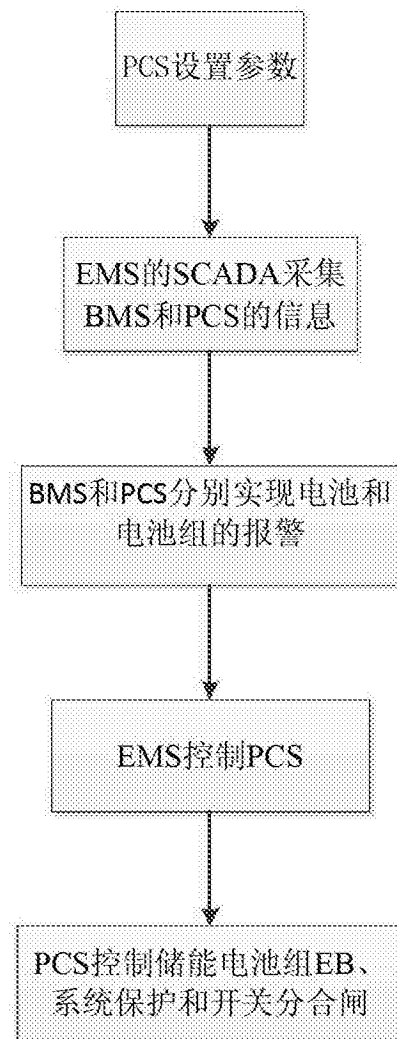


图 6