



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 121565899 A

(43) 申请公布日 2026. 02. 24

(21) 申请号 202511643513.9

H01M 8/04537 (2016.01)

(22) 申请日 2025.11.11

(71) 申请人 大连融科储能装备有限公司

地址 116000 辽宁省大连市大连普湾新区
三十里堡临港工业区

(72) 发明人 张震雷 辛士帅 李学伟 张宁

胡爽 阎海涛 万家龙

(74) 专利代理机构 大连星河彩舟专利代理事务
所(普通合伙) 21263

专利代理师 孙晓婷

(51) Int. Cl.

H01M 8/04992 (2016.01)

H01M 8/04298 (2016.01)

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/04664 (2016.01)

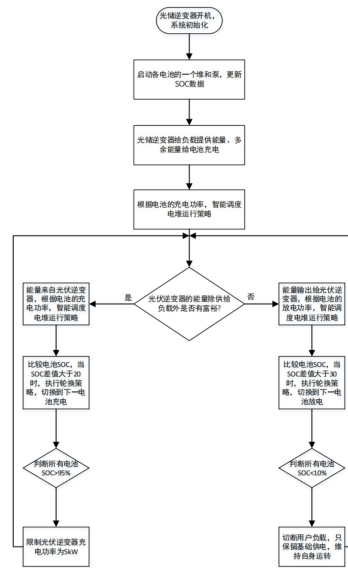
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种微网环境液流电池系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种微网环境液流电池系统及其控制方法,属于微电网储能技术领域。该系统包括光伏发电单元、光储逆变器、直流汇流单元、液流电池、交流汇流单元、BMS控制系统和用电负载;液流电池功率部分采用多电堆模块并联设计,电堆模块可自由投切,电堆模块之间可互为备用,提高了冗余度,整个系统输出电压与单个电堆模块的电压相同,解决系统内部分电堆模块出现故障后无法运行的现象,增强了系统的鲁棒性;当用电负载的功率发生变化时,能够根据负载功率的实时值灵活调配运行中的电堆数量,根据实际功率自动投入投出,实时响应负载用电需求,使整体耗能最小化,最大化地节省资源。



1. 一种微网环境液流电池系统,其特征在于,包括光伏组件、光储逆变器、交流汇流单元、直流汇流单元和液流电池;

所述光储逆变器分别与所述光伏组件、交流汇流单元和直流汇流单元相连;

所述交流汇流单元与负载及液流电池控制系统相连;

所述液流电池设置多组且多组所述液流电池与所述直流汇流单元并联;

每组所述液流电池由若干电堆并联而成,同一液流电池内的所有电堆共用一个正负电极电解液,通过增加或减少液流电池内的电堆数量,维持各液流电池之间的动态平衡。

2. 根据权利要求1所述的一种微网环境液流电池系统,其特征在于,所述液流电池设置2组,每组液流电池由九个电堆并联而成,每个电堆对应设置一个循环泵,能独立投切。

3. 根据权利要求1所述的一种微网环境液流电池系统,其特征在于,多组所述液流电池的直流端口连接至直流母线,所述直流母线与所述直流汇流单元通过电缆并联连接。

4. 根据权利要求1所述的一种微网环境液流电池系统,其特征在于,所述光伏组件及所述光储逆变器数量一致;所有光储逆变器的电网接口在有电网情况下接入电网。

5. 根据权利要求1所述的一种微网环境液流电池系统,其特征在于,所述光伏组件的数量基于以下方式获取:

统计现场所有用电负载总功率大小,计算出用电负载1h的用电量,基于1h的用电量计算极端工况连续3天无光照所需的总用电量,进而匹配出电池容量;

根据所在地区的地理位置及年平均阳光照射时长和强度,选取年最短照射时长,计算电池充电功率=(负载8h用电量+电池容量)/最短照射时长,光伏组件数量=(总充电功率-负载功率)/单光伏板功率。

6. 如权利要求1~5任一项所述的一种微网环境液流电池系统的控制方法,其特征在于,采用液流电池控制系统和能量管理系统完成控制,所述控制方法包括:

S1:系统初次投入,光储逆变器将光伏组件提供的直流电转化为交流电,提供给负载和电池控制系统;能量管理系统下发启动指令,控制每个电池启动任意一个电堆和对应的循环泵;液流电池控制系统更新电池的SOC数据,形成一组 $SOC_1, SOC_2, \dots, SOC_m$ 数据,该组数据按各电池的SOC值从小到大排列, m 为液流电池总个数,能量管理系统将 SOC_1 对应电堆以外的电堆停运;

S2:获取当前所有光伏组件的光伏充电总功率,按照第一电堆调度策略调度 SOC_1 对应的电池即第一运行电池中的电堆运行,即将光伏充电总功率与当前投入电池总充电功率进行比较,当光伏充电总功率超过当前投入电池中电堆的总充电功率上限时,能量管理系统控制该电池投入更多电堆;当光伏充电总功率低于当前投入电池中电堆的总充电功率上限时,能量管理系统控制该电池退出部分电堆;

S3:将第一运行电池的SOC值与 SOC_2 比较,当二者差值的绝对值大于20时,则轮换到 SOC_2 对应的电池进行充电;当切换完成,再对 SOC_2 对应电池即第二运行电池按照步骤S2中的第一电堆调度策略投入或投出电堆,对电堆数量进行匹配切换;

将第二运行电池的SOC值与 SOC_3 比较,完成 SOC_3 对应电池的充电及电堆匹配,再按照步骤S1中SOC值从小到大的顺序依次对其余电池都完成充电及电堆匹配后,分别计算 m 个

电池的SOC值,再按照SOC值从小到大的顺序依次对所有电池充电及电堆匹配,循环此过程直至所有电池的SOC值都大于95%时,限制光伏逆变器充电功率的和为5kW;

S4:当光伏充电总功率不足以维持负载的使用时,光伏逆变器自动将充电的电池转换为放电状态用以补充缺少功率,同时切换到放电控制策略:将 m 个电池的SOC值从小到大排序 $SOC_1^t, SOC_2^t, \dots, SOC_m^t$,首先对 SOC_m^t 对应的第 m 运行电池开始放电;获取当前所有负载的功率,按照第二电堆调度策略调度第 m 运行电池中的电堆运行,即将负载功率与当前运行电池的总放电功率进行比较,当负载功率超过当前投入电池中电堆的总放电功率上限时,能量管理系统控制该电池投入更多电堆;当负载功率低于当前投入电池中电堆的总放电功率上限时,能量管理系统控制该电池退出部分电堆;

S5:将第 m 运行电池的SOC值与 SOC_{m-1}^t 进行比较,当二者的SOC差值的绝对值大于30时,则轮换到 SOC_{m-1}^t 对应的第 $m-1$ 运行电池进行放电;然后,对第 $m-1$ 运行电池按照步骤S4中的第二电堆调度策略投入或投出电堆,对电堆数量进行匹配切换;

将第 $m-1$ 运行电池的SOC值与 SOC_{m-2}^t 进行比较,完成 SOC_{m-2}^t 对应的第 $m-2$ 电池放电及电堆匹配,按照从 SOC_m^t 到 SOC_1^t 的顺序依次对其余电池都完成放电及电堆匹配后,计算 m 个电池的SOC值,再按照SOC值从大到小的顺序依次对所有电池放电,循环此过程直至所有电池的SOC值都低于10%时,切断负载供电,只保留系统自身自耗电,直到下次充电为止。

7.根据权利要求6所述的一种微网环境液流电池系统的控制方法,其特征在于,所述第一电堆调度策略具体如下:

设电池的电堆总数为 N 个,每个电堆的额定充电功率或额定放电功率为 P_{batt} ,单位:kW;当前光伏充电总功率为 P_{pv} ,单位:kW;当前投入的电堆数量为 n , $0 \leq n \leq N$;

为了避免在阈值附近频繁动作,设置一个滞环控制,即投入和退出的阈值不同,其中设置两个阈值系数即投入阈值系数 $k_{connect}$ 和退出阈值系数 $k_{disconnect}$,且 $k_{connect} > k_{disconnect}$;

当满足投入条件: $P_{pv} > nP_{batt}k_{connect}$ 且 $n < N$ 时,当前运行电池投入一个电堆即 n 增加1;经切换间隔 S 后重复判断当前光伏充电总功率与当前投入电堆的总充电功率是否满足投入条件;

当满足退出条件: $P_{pv} < nP_{batt}k_{disconnect}$ 且 $n > 0$ 时,当前运行电池投出一个电堆即 n 减少1;经切换间隔 S 后重复判断当前光伏充电总功率与当前投入电堆的总充电功率是否满足退出条件。

8.根据权利要求7所述的一种微网环境液流电池系统的控制方法,其特征在于,所述第二电堆调度策略具体为:

当满足投入条件: $P_{load} > nP_{batt}k_{connect}$, P_{load} 表示负载功率,当前运行电池投入一个电堆即 n 增加1;经切换间隔 S 后重复判断当前负载功率与当前投入电堆的总放电功率是否满足投入条件;

当满足投出条件： $P_{load} < nP_{batt}k_{disconnect}$ ，当前运行电池投出一个电堆即 n 减少 1；经切换间隔 S 后重复判断当前负载功率与当前投入电堆的总放电功率是否满足退出条件。

9. 根据权利要求 6 所述的一种微网环境液流电池系统的控制方法，其特征在于，步骤 S3 中，电池轮换到 SOC_2 对应电池的步骤如下：先启动 SOC_2 对应电池的一个电堆和该电堆对应的循环泵，再停止第一运行电池的一个电堆和对应的循环泵，再投入 SOC_2 对应电池的一个电堆和对应的循环泵，以此往复直到第一运行电池的所有电堆都退出运行，切换完成。

10. 根据权利要求 6 所述的一种微网环境液流电池系统的控制方法，其特征在于，步骤 S5 中，电池轮换到第 $m - 1$ 运行电池的步骤如下：先启动第 $m - 1$ 运行电池的一个电堆和对应的循环泵，再停止第 m 运行电池的一个电堆和对应的循环泵，再投入第 $m - 1$ 运行电池的一个电堆和对应的循环泵，以此往复直到第 m 运行电池的所有电堆都退出运行，切换完成。

一种微网环境液流电池系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于微电网技术领域,具体涉及一种用于微网环境液流电池系统控制方法。

背景技术

[0002] 随着储能行业的快速发展,以全钒液流电池技术路线的长时储能技术得到越来越多的青睐,在微电网应用场景上,采用的方案是光伏组件+光储逆变器+液流电池,在现有的液流电池的设计中,大多采用多台独立个体电池串联的运行方案即液流电池由电堆、电解液和循环泵构成独立的个体,个体之间串联组成系统,此种形式在运行过程中,依赖于每台电池是处于正常状态,并且无论太阳能或者负载有多大的功率,系统内的每台电池都需要同时工作,不仅增加了损耗还无法实现协同调配;因电池个体差异的影响,在串联系统中电池之间存在SOC差异,需要额外设计均衡电路来解决,并且电池之间的SOC差值必须在允许范围内,否则木桶效应体现更为明显,限制了液流电池整体性能;另外,如果串联中的一台电池出现问题,需要将整个系统都停下来方可检修,无法备份,不利于整体系统的稳定性。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提出一种用于微网环境液流电池系统及其控制方法。该系统中液流电池采用多电堆并联设计,安全可靠,自动切离故障电堆,整个系统输出电压与单个电堆模块的电压相同,解决系统内部分电堆模块出现故障后无法运行的现象,增强了系统的鲁棒性;能够根据实时检测的负载功率灵活调配运行中的电堆数量,根据实际功率自动投入投出,实时响应负载用电需求,使整体耗能最小化,最大化地节省资源。

[0004] 本发明的技术方案如下:

[0005] 一种微网环境液流电池系统,包括光伏组件、光储逆变器、交流汇流单元、直流汇流单元和液流电池;

[0006] 所述光伏组件的PV端口与光储逆变器的PV端口相连,用于光伏发电;所述光伏组件及所述光储逆变器数量一致且二者一一对应;

[0007] 所有光储逆变器的交流端口与交流汇流单元相连,为设备负载和液流电池控制系统供电;

[0008] 所有光储逆变器的DC端口与直流汇流单元相连,为液流电池供电;

[0009] 所述液流电池设置多组且多组所述液流电池与所述直流汇流单元并联;

[0010] 每组所述液流电池由若干电堆并联而成,同一液流电池内的所有电堆共用一个正负极电解液,通过增加或减少液流电池内的电堆数量,维持各液流电池之间的动态平衡。

[0011] 根据本申请一些实施例的一种微网环境液流电池系统,所述液流电池设置2组,可互为备用,每组液流电池由九个电堆并联而成,每个电堆对应设置一个循环泵,可独立投切。

[0012] 根据本申请一些实施例的一种微网环境液流电池系统,多组所述液流电池的直流端口连接至直流母线,所述直流母线与所述直流汇流单元通过电缆并联连接。

[0013] 根据本申请一些实施例的一种微网环境液流电池系统,所有光储逆变器的电网接口在有电网情况下接入电网。

[0014] 根据本申请一些实施例的一种微网环境液流电池系统,所述光伏组件的数量基于以下方式获取:

[0015] 统计现场所有用电负载总功率大小,计算出用电负载1h的用电量,基于1h的用电量计算极端工况连续3天无光照所需的总用电量,进而匹配出电池容量;

[0016] 根据所在地区的地理位置及年平均阳光照射时长和强度,选取年最短照射时长,计算电池充电功率=(负载8h用电量+电池容量)/最短照射时长,光伏组件数量=(总充电功率-负载功率)/单光伏板功率。

[0017] 一种微网环境液流电池系统的控制方法,采用液流电池控制系统和能量管理系统完成控制,其中,液流电池控制系统集成于液流电池内部,实时监控电堆电压、电流、电解液流量、温度和SOC(荷电状态)等参数,根据电压、电流和反馈的流量调节泵速控制电解液流量,维持最佳反应效率;能量管理系统位于能量管理柜,主要用于采集液流电池控制系统反馈的电池参数状态、光储逆变器的参数和状态,以及整体调控决策;所述控制方法包括:

[0018] S1:系统初次投入,光储逆变器将光伏组件提供的直流电转化为交流电,提供给负载和电池控制系统;能量管理系统下发启动指令,控制每个电池启动任意一个电堆和对应的循环泵;液流电池控制系统更新电池的SOC数据,形成一组 $SOC_1, SOC_2, \dots, SOC_m$ 数据,该组数据按各电池的SOC值从小到大排列, m 为液流电池总个数,能量管理系统将除SOC最低(即 SOC_1)的电堆以外的电堆停运。

[0019] S2:获取当前所有光伏组件的光伏充电总功率,按照第一电堆调度策略调度电堆运行,即将光伏充电总功率与当前投入电堆的总充电功率进行比较,当光伏充电总功率超过当前投入电堆的总充电功率上限时,能量管理系统控制该电池投入更多电堆;反之,当光伏充电总功率远低于当前投入电堆的总充电功率上限时,能量管理系统控制该电池退出部分电堆;具体如下:

[0020] 设步骤S1中继续运行的电池为第一运行电池,其电堆总数为 N 个,每个电堆的额定充电功率或额定放电功率为 P_{batt} (单位:kW),当前光伏充电总功率为 P_{pv} (单位:kW),当前投入的电堆数量为 n , $0 \leq n \leq N$;

[0021] 为了避免在阈值附近频繁动作,设置一个滞环控制,即投入和退出的阈值不同,其中设置两个阈值系数即投入阈值系数 $k_{connect}$ 和退出阈值系数 $k_{disconnect}$,且 $k_{connect} > k_{disconnect}$;

[0022] 当满足投入条件: $P_{pv} > nP_{batt}k_{connect}$ 且 $n < N$ 时,当前运行电池投入一个电堆即 n 增加1;经切换间隔 S (单位:s)后重复判断当前光伏充电总功率与当前投入电堆的总充电功率是否满足投入条件;

[0023] 当满足退出条件: $P_{pv} < nP_{batt}k_{disconnect}$ 且 $n > 0$ 时,当前运行电池投出一个电堆即 n 减少1;经切换间隔 S (单位:s)后重复判断当前光伏充电总功率与当前投入电堆的

总充电功率是否满足退出条件。

[0024] S3:随着第一运行电池在充电过程中SOC上升,该电池与其余未运行电池的SOC差值逐渐加大,将第一运行电池的SOC值与 SOC_2 比较,当二者差值的绝对值大于20时,则轮换到 SOC_2 对应的电池进行充电;电池轮换步骤如下:先启动 SOC_2 对应电池的一个电堆和该电堆对应的循环泵,再停止第一运行电池的一个电堆和对应的循环泵,再投入 SOC_2 对应电池的一个电堆和对应的循环泵,以此往复直到第一运行电池的所有电堆都退出运行,切换完成;再对 SOC_2 对应电池即第二运行电池按照步骤S2中的第一电堆调度策略投入或投出电堆,对电堆数量进行匹配切换;

[0025] 将第二运行电池的SOC值与 SOC_3 比较,按照上述过程完成 SOC_3 对应电池的充电及电堆匹配,再按照步骤S1中SOC值从小到大的顺序依次对其余电池都完成充电及电堆匹配后,分别计算 m 个电池的SOC值,重新形成一组从小到大排列的数据 $SOC'_1, SOC'_2, \dots, SOC'_m$,再按照 SOC'_1 到 SOC'_m 的顺序依次对所有电池充电及电堆匹配,循环此过程直至所有电池的SOC值都大于95%时,限制光伏逆变器充电功率的和为5kW。

[0026] S4:当光伏充电总功率不足以维持负载的使用时,光伏逆变器自动将充电的电池转换为放电状态用以补充缺少功率,同时切换到放电控制策略,具体如下:

[0027] 将 m 个电池的SOC值从小到大排序 $SOC_1^t, SOC_2^t, \dots, SOC_m^t$,首先对 SOC_m^t 对应的第 m 运行电池开始放电;获取当前所有负载的功率,按照第二电堆调度策略调度电堆运行,即将负载功率与当前运行电池的总放电功率进行比较,当负载功率超过当前投入电池中电堆的总放电功率上限时,能量管理系统控制该电池投入更多电堆;当负载功率低于当前投入电池中电堆的总放电功率上限时,能量管理系统控制该电池退出部分电堆;具体如下:

[0028] 当满足投入条件: $P_{load} > nP_{batt}k_{connect}$, P_{load} 表示负载功率,当前运行电池投入一个电堆即 n 增加1;经切换间隔 S (单位:s)后重复判断当前负载功率与当前投入电堆的总放电功率是否满足投入条件;

[0029] 当满足投出条件: $P_{load} < nP_{batt}k_{disconnect}$,当前运行电池投出一个电堆即 n 减少1;经切换间隔 S (单位:s)后重复判断当前负载功率与当前投入电堆的总放电功率是否满足退出条件。

[0030] S5:随着第 m 运行电池放电过程中SOC下降,第 m 运行电池的SOC值与 SOC_{m-1}^t 的差值逐渐加大,当二者的SOC差值的绝对值大于30时,则轮换到 SOC_{m-1}^t 对应的第 $m-1$ 运行电池进行放电;电池轮换步骤如下:先启动第 $m-1$ 运行电池的一个电堆和对应的循环泵,再停止第 m 运行电池的一个电堆和对应的循环泵,再投入第 $m-1$ 运行电池的一个电堆和对应的循环泵,以此往复直到第 m 运行电池的所有电堆都退出运行,切换完成;然后,对第 $m-1$ 运行电池按照步骤S4中的第二电堆调度策略投入或投出电堆,对电堆数量进行匹配切换;

[0031] 将第 $m-1$ 运行电池的SOC值与 SOC_{m-2}^t 进行比较,按照上述过程完成 SOC_{m-2}^t 对应的第 $m-2$ 电池放电及电堆匹配,按照从 SOC_m^t 到 SOC_1^t 的顺序依次对其余电池都完成放电及电堆匹配后,计算 m 个电池的SOC值,重新形成一组从小到大排列的数据

$SOC_1^T, SOC_2^T, \dots, SOC_m^T$, 再按照 SOC_m^T 到 SOC_1^T 的顺序依次对所有电池放电, 循环此过程直至所有电池的SOC值都低于10%时, 切断负载供电, 只保留系统自身自耗电, 直到下次充电为止。

[0032] 本发明的有益效果: 本发明提供了一种用于微网环境的液流电池系统, 液流电池采用多电堆并联设计, 安全可靠, 自动切离故障电堆, 整个系统输出电压与单个电堆模块的电压相同, 解决系统内部分模块出现故障后无法运行的现象, 增强了系统的鲁棒性。系统的电压与单电堆电压相同意味着可以使用低额定电压的光储逆变器, 更容易与常用低压系统(如直流母线)耦合匹配。控制系统通过实时检测负载的功率, 根据负载功率灵活的调配运行中电堆数量, 根据实际功率自动投入投出, 实时响应负载用电需求, 使整体耗能最小化, 最大化的节省资源, 停止运行的电堆作为备用, 如系统中一个电堆发生故障(例如, 内部短路、严重漏液), 在并联配置下, 它会被其他健康的电堆“钳位”在一个低电压上, 从而自动退出工作, 整个系统不会完全宕机, 仍可由其他正常模块继续替代运行。实现在诸多的微电网环境下, 例如: 沙漠中的油田、孤岛上的生活用电等, 实现电能的自给自足, 多余出来的电能支持并网卖电模式, 保证了能量充足的同时又降低用电成本、增加售电收益, 提高供电可靠性, 在微电网下可作为主要电源也可作为备用电源, 在无主电网地区可支撑区域供电, 在有主电网地区, 主电网故障时支撑微网离网运行。

附图说明

[0033] 图1为实施例中的微网环境储能系统的结构示意图。

[0034] 图2为实施例中的微网环境储能系统的控制流程图。

具体实施方式

[0035] 下述非限定性实施例可以使本领域的普通技术人员更全面地理解本发明, 但不以任何方式限制本发明。实施例中所用的实验方法如无特殊说明, 均为常规的方法, 所使用的材料, 试剂如无特殊说明, 均可以从商业途径得到。

[0036] 如图1所示, 本发明实施例提供了一种微网环境液流电池系统, 包括光伏组件、光储逆变器、交流汇流排、直流汇流排和液流电池;

[0037] 所述光伏组件的PV端口与光储逆变器的PV端口相连, 用于光伏发电; 所述光伏组件及所述光储逆变器数量一致且二者一一对应;

[0038] 所有光储逆变器的交流端口与交流汇流排相连, 为设备负载和液流电池控制系统供电;

[0039] 所有光储逆变器的DC端口与直流汇流排相连, 为液流电池供电;

[0040] 所有光储逆变器的电网接口在有主电网情况下接入电网;

[0041] 所述液流电池设置两组且两组所述液流电池的直流端口连接至直流母线, 所述直流母线与所述直流汇流排通过电缆并联连接;

[0042] 每组所述液流电池由九个电堆并联而成, 每个电堆对应设置一个循环泵, 可独立投切; 同一液流电池内的所有电堆共用一个正负极电解液, 通过增加或减少液流电池内的电堆数量, 维持各液流电池之间的动态平衡。

[0043] 如图2所示, 上述微网环境液流电池系统的控制方法, 包括以下步骤:

[0044] S1:系统初次投入,光储逆变器将光伏组件提供的直流电转化为交流电,提供给负载和电池控制系统;能量管理系统下发启动指令,控制两个电池各启动任意一个电堆和对应的循环泵;液流电池控制系统更新两个电池的SOC值分别为5%和15%,能量管理系统将SOC值为15%的电堆停运。

[0045] S2:设步骤S1中继续运行的电池为第一运行电池,其电堆总数为9个,每个电堆的额定充电功率为10 kW,切换间隔S设置为30s,投入阈值系数 $k_{connect}$ 为0.9。

[0046] 第一运行电池当前投入的电堆数量为1,光伏充电总功率为15 kW时,满足投入条件 $15 > 1 \times 10 \times 0.9$,投入一个电堆;间隔30s后,当光伏充电总功率变为25 kW时,满足投入条件 $25 > 2 \times 10 \times 0.9$,即再投入一个电堆;间隔30s后,当光伏充电总功率变为35 kW时,满足投入条件 $35 > 3 \times 10 \times 0.9$,即再投入一个电堆;间隔30s后,当光伏充电总功率变为46 kW时,满足投入条件 $46 > 4 \times 10 \times 0.9$,即再投入一个电堆;间隔30s后,当光伏充电总功率变为55 kW时,满足投入条件 $55 > 5 \times 10 \times 0.9$,即再投入一个电堆;间隔30s后,当光伏充电总功率变为64 kW时,满足投入条件 $64 > 6 \times 10 \times 0.9$,即再投入一个电堆;间隔30s后,当光伏充电总功率变为60 kW时, $60 < 7 \times 10 \times 0.9$,此时无动作。

[0047] 计算此时第一运行电池的SOC为20%,未运行电池的SOC为15%,不满足电池切换条件,继续对第一运行电池进行充电。光伏充电总功率始终保持60 kW,过了一段时间后,光伏充电总功率从60kW变为52kW,设退出阈值系数 $k_{disconnect}$ 为0.8,当前电堆运行数量7,满足投出条件 $52 < 7 \times 10 \times 0.8$,即投出一个电堆,电堆运行数量变为6个;间隔30s后,光伏充电总功率变为50 kW, $50 > 6 \times 10 \times 0.8$,此时无动作。

[0048] 计算此时第一运行电池的SOC为35.01%,未运行电池的SOC为15%,满足电池切换条件,执行切换,切换到另一电池即第二运行电池进行充电;再对第二运行电池按照相同的电堆调度策略投入或投出电堆,对电堆数量进行匹配切换。

[0049] 然后分别计算两个电池的SOC值,再按照SOC值从小到大的顺序依次对两个电池进行充电及电堆匹配,循环此过程直至两个电池的SOC值都大于95%时,限制光伏逆变器充电功率的和为5kW。

[0050] S3:当光伏充电总功率为0,不足以维持负载的使用时,光伏逆变器自动将充电的电池转换为放电状态用以补充缺少功率,同时切换到放电控制策略,具体如下:

[0051] 计算两个电池的SOC值分别为95%和98%,首先对SOC值为98%的电池开始放电,该放电电池当前运行电堆数量为2,负载功率为15kW;当负载功率变为25kW时,满足投入条件 $25 > 2 \times 10 \times 0.9$,即再投入一个电堆;间隔30s后,再次判断当前状态,若无变化则不动作;1h后,负载功率变化为18kW,满足投出条件 $18 < 3 \times 10 \times 0.8$ 即退出一个电堆;间隔30s后,判断当前状态无变化;计算此时该电池的SOC值为62%,满足电池切换条件,则轮换到另一电池进行放电;然后,对另一电池按照相同的电堆调度策略投入或投出电堆,对电堆数量进行匹配切换。

[0052] 分别计算两个电池的SOC值,再按照SOC值从大到小的顺序依次对两个电池放电,循环此过程直至两个电池的SOC值都低于10%时,切断负载供电,只保留系统自身自耗电,直到下次充电为止。

[0053] 尽管上述实施例对本发明的技术方案进行了详细说明,但其仅为本发明的部分较

佳实施例而非全部实施方式。基于本实施例在不脱离本发明设计精神和原则的前提下,通过非创造性劳动所获得的其他实施例,以及对其进行的任何修改、等同替换或改进,均属于本发明权利要求的保护范围。

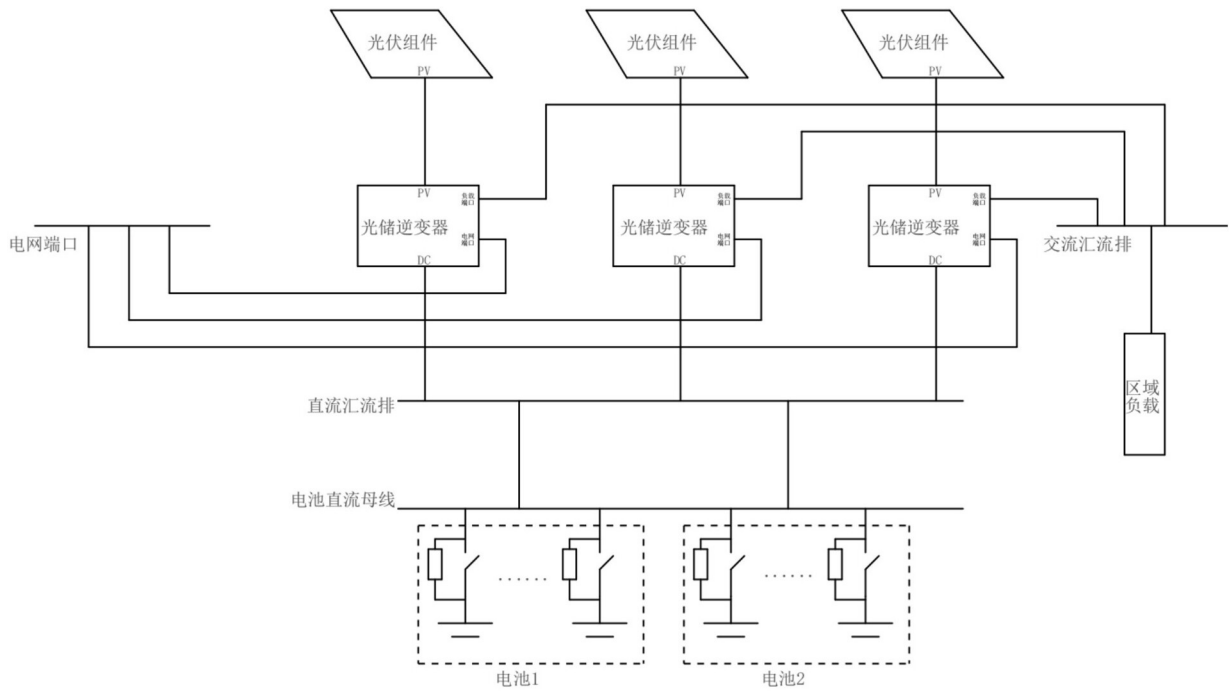


图1

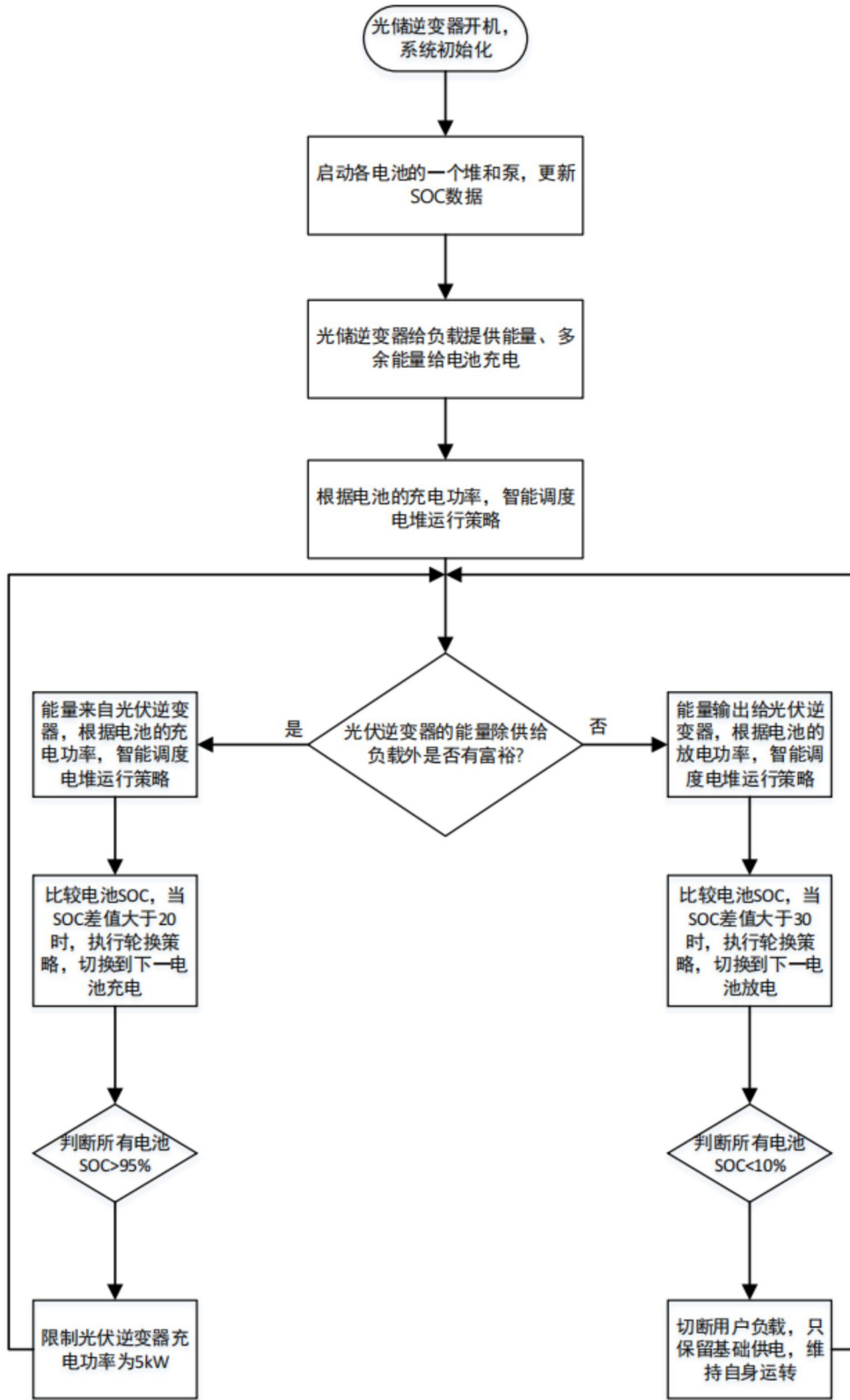


图2