



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112993418 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 14

(21) 申请号 201911307646.3

H02J 15/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.18

H02J 7/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112993418 A

(56) 对比文件

CN 104362693 A, 2015.02.18

CN 110474356 A, 2019.11.19

(43) 申请公布日 2021.06.18

CN 104362693 A, 2015.02.18

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司

CN 110474356 A, 2019.11.19

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

CN 107317366 A, 2017.11.03

JP 2019118194 A, 2019.07.18

(72) 发明人 孙嘉品 王营辉 尹雪芹 曹虎 广红燕

审查员 王蓉

(74) 专利代理机构 北京景闻知识产权代理有限公司 11742

专利代理师 贾玉姣

(51) Int. Cl.

H01M 10/42 (2006.01)

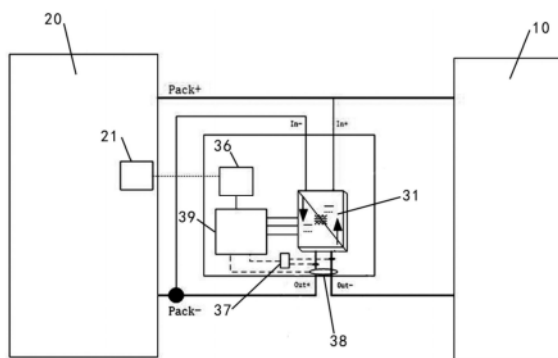
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

储能系统

(57) 摘要

本发明公开了一种储能系统,所述储能系统包括:母线;多个电池模组,所述多个电池模组并联于所述母线,所述电池模组的数量为n;至少一个功率变换模块,所述功率变换模块的数量为n或n-1,每个所述功率变换模块与一个所述电池模组串联;控制器,用于根据所述电池模组的电池电压、电池电流以及所述母线的母线电压,控制所述功率变换模块,以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致。根据本发明实施例的储能系统能够有效地解决并联电池环流的问题,且成本低、体积和重量小。



1. 一种储能系统,其特征在于,包括:

母线;

多个电池模组,所述多个电池模组并联于所述母线,所述电池模组的数量为 $n$ ;

至少一个功率变换模块,所述功率变换模块的数量为 $n$ ,每个所述功率变换模块与一个所述电池模组串联;

控制器,用于根据所述电池模组的电池电压、电池电流以及所述母线的母线电压,控制所述功率变换模块,以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致;

所述储能系统应用于放电过程时,所述控制器用于根据所述电池模组的输出电压、输出电流以及所述母线的母线电压,控制所述功率变换模块,以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的输出电压之和与所述母线的母线电压一致;

所述控制器包括:

第一获取单元,当所述功率变换模块的数量为 $n$ 时,用于获取所述母线的母线电压、获取目标电池模组的第一输出电压和第一输出电流,其中,所述目标电池模组对应目标功率变换模块;

第一处理模块,用于根据所述母线电压和所述第一输出电压计算得到第一电压差,并根据所述第一电压差和所述第一输出电流获得第一占空比;

第一控制模块,用于根据所述第一占空比控制所述目标功率变换模块,以致所述目标电池模组和所述目标功率变换模块串联后的输出电压之和与所述母线电压一致。

2. 一种储能系统,其特征在于,包括:

母线;

多个电池模组,所述多个电池模组并联于所述母线,所述电池模组的数量为 $n$ ;

至少一个功率变换模块,所述功率变换模块的数量为 $n-1$ ,每个所述功率变换模块与一个所述电池模组串联;

控制器,用于根据所述电池模组的电池电压、电池电流以及所述母线的母线电压,控制所述功率变换模块,以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致;

所述储能系统应用于放电过程时,所述控制器用于根据所述电池模组的输出电压、输出电流以及所述母线的母线电压,控制所述功率变换模块,以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的输出电压之和与所述母线的母线电压一致;

所述控制器包括:

第二获取单元,当所述功率变换模块的数量为 $n-1$ 时,用于获取特定电池模组的第二输出电压、获取目标电池模组的第三输出电压和第二输出电流,其中,所述目标电池模组对应目标功率变换模块;

第二处理模块,用于根据所述第二输出电压和第三输出电压计算得到第二电压差,并根据所述第二电压差和所述第二输出电流获得第二占空比;

第二控制模块,用于根据所述第二占空比控制所述目标功率变换模块,以致所述目标电池模组和所述目标功率变换模块串联后的输出电压之和与所述第二输出电压一致。

3. 一种储能系统,其特征在于,包括:

母线；

多个电池模组，所述多个电池模组并联于所述母线，所述电池模组的数量为 $n$ ；

至少一个功率变换模块，所述功率变换模块的数量为 $n$ ，每个所述功率变换模块与一个所述电池模组串联；

控制器，用于根据所述电池模组的电池电压、电池电流以及所述母线的母线电压，控制所述功率变换模块，以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致；

所述储能系统应用于充电过程时，所述控制器用于根据所述电池模组的适配电压、输入电流和所述母线的母线电压，控制所述功率变换模块，以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致；

所述控制器包括：

第三获取单元，当所述功率变换模块的数量为 $n$ 时，用于获取所述母线的母线电压、获取目标电池模组的第一适配电压和第一输入电流，其中，所述目标电池模组对应目标功率变换模块；

第三处理模块，用于根据所述母线电压和所述第一适配电压计算得到第三电压差，并根据所述第三电压差和所述第一输入电流获得第三占空比；

第三控制模块，用于根据所述第三占空比控制所述目标功率变换模块，以致所述目标电池模组和所述目标功率变换模块串联后的电压之和与所述母线电压一致。

4. 一种储能系统，其特征在于，包括：

母线；

多个电池模组，所述多个电池模组并联于所述母线，所述电池模组的数量为 $n$ ；

至少一个功率变换模块，所述功率变换模块的数量为 $n-1$ ，每个所述功率变换模块与一个所述电池模组串联；

控制器，用于根据所述电池模组的电池电压、电池电流以及所述母线的母线电压，控制所述功率变换模块，以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致；

所述储能系统应用于充电过程时，所述控制器用于根据所述电池模组的适配电压、输入电流和所述母线的母线电压，控制所述功率变换模块，以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致；

所述控制器包括：

第四获取单元，当所述功率变换模块的数量为 $n-1$ 时，用于获取特定电池模组的第二适配电压、获取目标电池模组的第三适配电压和第二输入电流，其中，所述目标电池模组对应目标功率变换模块；

第四处理模块，用于根据所述第二适配电压和第三适配电压计算得到第四电压差，并根据所述第四电压差和所述第二输入电流获得第四占空比；

第四控制模块，用于根据所述第四占空比控制所述目标功率变换模块，以致所述目标电池模组和所述目标功率变换模块串联后的电压之和与所述第二适配电压一致。

5. 根据权利要求1-4之一所述的储能系统，其特征在于，所述电池模组包括电池管理系统；所述储能系统还包括：

电压采集模块,用于采集所述功率变换模块的输出电压或输入电压;

电流采集模块,用于采集所述功率变换模块的输出电流或输入电流;

通讯单元,其一端与所述电池管理系统连接,另一端与所述控制器连接,所述通讯单元用于获取所述电池管理系统发送的所述电池模组的状态信息,并将所述状态信息交互至所述控制器,以供所述控制器根据所述状态信息进行控制。

6. 根据权利要求5所述的储能系统,其特征在于,

所述状态信息至少包括电压、电流、温度、容量和告警信息;

所述通讯单元为RS485模块、RS232模块或CAN模块;

每个所述电池模组包括多个电芯,多个所述电芯串联或并联。

7. 根据权利要求1-4之一所述的储能系统,其特征在于,所述功率变换模块包括第一变换单元、变压单元和第二变换单元,所述变压单元的一端与所述第一变换单元连接,所述变压单元的另一端与所述第二变换单元连接,所述第一变换单元包括第一连接端和第二连接端,所述第二变换单元包括第三连接端和第四连接端;

所述第一连接端分别与所述电池模组的第一电极、所述母线的第三电极相连,所述电池模组的第二电极分别与所述第二连接端、所述第三连接端连接;所述第四连接端与所述母线的第四电极相连;

其中,所述第一电极与所述第二电极的电性相反,所述第三电极与所述第四电极的电性相反。

## 储能系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,尤其是涉及一种储能系统。

### 背景技术

[0002] 随着锂电池及锂电池储能技术的突飞猛进,越来越多的锂电池储能应用应运而生。锂电池模组(Pack)一般是电芯通过串并联实现的,应用在储能系统中的锂电池模组,为了得到更大的容量,一般通过锂电池模组串联或者并联实现。

[0003] 对于电池模组并联的储能系统1',如图1所示,储能系统1'随着工作时间的延长,并联的电池模组10'慢慢会出现差异,新增或者更换电池模组10',均会由于电池模组10'的电压差异导致内部环流,一方面导致储能系统1'有效容量下降,另一方面导致电池进一步不平衡而性能下降或者损坏。

[0004] 相关技术中一般通过两种方法解决:

[0005] 一是在每个电芯11'内部设置一个寄生电阻R1,并且在串联连接处采用栓接或者焊接方式,产生一个电阻R2(如图2所示),但这种方式必须保证并联的电池模组10'电压差尽量小,否则可能导致并联失败,且并联的电池模组10'之间依旧存在很大的环流,尤其在布线不一致、电池阻抗不一致、电池的一致性差等情况下,电池模组10'的损坏风险仍然很大;

[0006] 二是在每个电池模组10'的输出端增加一个双向DC/DC变换器20'(如图3所示),但由于双向DC/DC变换器20'的功率需根据输出总功率来设计,导致成本较高、体积和重量较大。

### 发明内容

[0007] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种储能系统,该储能系统能够有效地解决并联电池环流的问题,且成本低、体积和重量小。

[0008] 为实现上述目的,根据本发明的实施例提出一种储能系统,所述储能系统包括:母线;多个电池模组,所述多个电池模组并联于所述母线,所述电池模组的数量为n;至少一个功率变换模块,所述功率变换模块的数量为n或n-1,每个所述功率变换模块与一个所述电池模组串联;控制器,用于根据所述电池模组的电池电压、电池电流以及所述母线的母线电压,控制所述功率变换模块,以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致。

[0009] 本发明储能系统的功率变换模块与电池模组串联连接,且通过控制器控制功率变换模块,以致电池模组和功率变换模块串联后的电压之和与母线电压一致,从而一方面能够有效地解决并联电池环流的问题,提高了系统的可靠性与稳定性,提升系统寿命;另一方面,与电池模组串联的功率变换模块,其两端电压为母线电压与电池电压的压力差值,从而该功率变换模块的功率为该压力差值与电池电流的乘积,而现有技术中的双向DC/DC变换

器20'的功率为母线电压与电池电流的乘积,因此,本案的功率变换模块的功率远远小于双向DC/DC变换器20'的功率,进而功率变换模块和体积和重量可以做到很小,成本也更低,便于批量化应用和安装。

[0010] 进一步地,储能系统既能适用于放电过程,也适用于充电过程。

[0011] 根据本发明的一些具体实施例,所述储能系统应用于放电过程时,所述控制器用于根据所述电池模组的输出电压、输出电流以及所述母线的母线电压,控制所述功率变换模块,以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的输出电压之和与所述母线的母线电压一致。

[0012] 进一步地,所述控制器包括:第一获取单元,当所述功率变换模块的数量为 $n$ 时,用于获取所述母线的母线电压、获取目标电池模组的第一输出电压和第一输出电流,其中,所述目标电池模组对应目标功率变换模块;第一处理模块,用于根据所述母线电压和所述第一输出电压计算得到第一压力差,并根据所述第一压力差和所述第一输出电流获得第一占空比;第一控制模块,用于根据所述第一占空比控制所述目标功率变换模块,以致所述目标电池模组和所述目标功率变换模块串联后的输出电压之和与所述母线电压一致。

[0013] 进一步地,所述控制器包括:第二获取单元,当所述功率变换模块的数量为 $n-1$ 时,用于获取特定电池模组的第二输出电压、获取目标电池模组的第三输出电压和第二输出电流,其中,所述目标电池模组对应目标功率变换模块;第二处理模块,用于根据所述第二输出电压和第三输出电压计算得到第二压力差,并根据所述第二压力差和所述第二输出电流获得第二占空比;第二控制模块,用于根据所述第二占空比控制所述目标功率变换模块,以致所述目标电池模组和所述目标功率变换模块串联后的输出电压之和与所述第二输出电压一致。

[0014] 根据本发明的一些具体实施例,所述储能系统应用于充电过程时,所述控制器用于根据所述电池模组的适配电压、输入电流和所述母线的母线电压,控制所述功率变换模块,以致所述电池模组和所述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线的母线电压一致。

[0015] 进一步地,所述控制器包括:第三获取单元,当所述功率变换模块的数量为 $n$ 时,用于获取所述母线的母线电压、获取目标电池模组的第一适配电压和第一输入电流,其中,所述目标电池模组对应目标功率变换模块;第三处理模块,用于根据所述母线电压和所述第一适配电压计算得到第三压力差,并根据所述第三压力差和所述第一输入电流获得第三占空比;第三控制模块,用于根据所述第三占空比控制所述目标功率变换模块,以致所述目标电池模组和所目标述功率变换模块串联后的电压之和与所述母线电压一致。

[0016] 进一步地,所述控制器包括:第四获取单元,当所述功率变换模块的数量为 $n-1$ 时,用于获取特定电池模组的第二适配电压、获取目标电池模组的第三适配电压和第二输入电流,其中,所述目标电池模组对应目标功率变换模块;第四处理模块,用于根据所述第二适配电压和第三适配电压计算得到第四压力差,并根据所述第四压力差和所述第二输入电流获得第四占空比;第四控制模块,用于根据所述第四占空比控制所述目标功率变换模块,以致所述目标电池模组和所述目标功率变换模块串联后的电压之和与所述第二适配电压一致。

[0017] 根据本发明的一些具体实施例,所述电池模组包括电池管理系统;所述储能系统

还包括:电压采集模块,用于采集所述功率变换模块的输出电压或输入电压;电流采集模块,用于采集所述功率变换模块的输出电流或输入电流;通讯单元,其一端与所述电池管理系统连接,另一端与所述控制器连接,所述通讯单元用于获取所述电池管理系统发送的所述电池模组的状态信息,并将所述状态信息交互至所述控制器,以供所述控制器根据所述状态信息进行控制。

[0018] 进一步地,所述状态信息至少包括电压、电流、温度、容量和告警信息;所述通讯单元为RS485模块、RS232模块或CAN模块;每个所述电池模组包括多个电芯,多个所述电芯串联或并联。

[0019] 根据本发明的一些具体实施例,所述功率变换模块包括第一变换单元、变压单元和第二变换单元,所述变压单元的一端与所述第一变换单元连接,所述变压单元的另一端与所述第二变换单元连接,所述第一变换单元包括第一连接端和第二连接端,所述第二变换单元包括第三连接端和第四连接端;所述第一连接端分别与所述电池模组的第一电极、所述母线的第三电极相连,所述电池模组的第二电极分别与所述第二连接端、所述第三连接端连接;所述第四连接端与所述母线的第四电极相连;其中,所述第一电极与所述第二电极的电性相反,所述第三电极与所述第四电极的电性相反。

[0020] 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,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0021] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0022] 图1是现有技术中储能系统的结构示意图。

[0023] 图2是现有技术中储能系统解决环流问题的一种方案的示意图。

[0024] 图3是现有技术中储能系统解决环流问题的另一种方案的示意图。

[0025] 图4是根据本发明实施例储能系统的结构示意图。

[0026] 图5是根据本发明实施例储能系统中一个电池模组与功率变换模块的连接结构示意图。

[0027] 图6是根据本发明另一个实施例储能系统的结构示意图。

[0028] 图7是根据本发明实施例储能系统的功率变换模块的模块示意图。

[0029] 图8是根据本发明实施例储能系统中控制器的第一模块示意图。

[0030] 图9是根据本发明实施例储能系统中控制器的第二模块示意图。

[0031] 图10是根据本发明实施例储能系统中控制器的第三模块示意图。

[0032] 图11是根据本发明实施例储能系统中控制器的第四模块示意图。

[0033] 附图标记:

[0034] 现有技术:

[0035] 储能系统1'、电池模组10'、电芯11'、DC/DC变换器20'、

[0036] 本发明:

[0037] 储能系统1、

[0038] 母线10、正极母线11、负极母线12、

[0039] 电池模组20、电池管理系统21、

[0040] 功率变换模块31、第一变换单元311、第二变换单元312、变压单元313、第一连接端3110、第二连接端3111、第三连接端3120、第四连接端3121、通讯单元36、电压采集模块37、电流采集模块38、控制器39。

### 具体实施方式

[0041] 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,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0042] 在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0043] 本发明基于本申请的发明人对以下事实和问题的发现和认识作出的:

[0044] 相关技术中,为解决电池模组并联的储能系统的环流问题,通常采用两种方案,以下简称现有方案1和现有方案2。

[0045] 现有方案1:如图2所示,提升电流保护值,直接并联,该方案是利用电池模组10'内部的各个环节的电阻特性,在并联的瞬间,能够抑制并联时因电压差导致的冲击电流。具体地,电池模组10'在由多个电芯11'串联构成时,每个电芯11'内部有一个寄生电阻R1,并且在串联连接处一般采用栓接或者焊接方式,会产生一个电阻R2,假设电池模组10'所用电芯11'及加工工艺一样,则各个电池模组10'的R1和R2相同(当然不同也是可以的,只是计算复杂)。当电池模组10'并联时,以两个电池模组10'为例,所产生的冲击电流

$$I_{pk} = \frac{V_{pack1} - V_{pack2}}{N1 * (R1 + R2) + N2 * (R1 + R2)}$$

其中Vpack1和Vpack2分别是两个电池模组10'的电压,

N1和N2分别为电池模组10'内部电芯11'的数量,电芯寄生电阻R1及焊接电阻R2一般控制的都比较小,所以,如果两个电池模组10'的电压差不是太大,那么,并联时的峰值电流将可以控制在一定范围内,只要不触发电池模组10'的BMS(电池管理系统)的过电流保护,就可以直接并联。

[0046] 举例而言,例如电池模组10'由16节电芯11'串联构成,由于使用及电池模组10'初始状态的原因,假设一个电池模组10'的电压为54V,另一个电池模组10'的电压为48V,采用激光焊接方式,电芯11'的内阻 $1m' \Omega$ ,焊接电阻 $1m' \Omega$ ,则通过计算,并联峰值电流

$$I_{pk} = \frac{54V - 48V}{16 * (1 + 1) * 10^{-3} + 16 * (1 + 1) * 10^{-3}} = 93.75A,$$

所以设定峰值保护电流 $> 93.75A$ 就

可以实现直接并联而不触发过流保护,并能够并联成功,当并联成功后,通过自放电实现电池模组10'的自我均衡。

[0047] 现有方案2:如图3所示,采用双向DC/DC变换器20'并联,该方案是在每个电池模组10'的输出端增加一个双向DC/DC变换器20',当电池模组10'的电压不一致时,双向DC/DC变换器20'开始工作,使得各个并联的电池模组10'输出到电池母线上的电压保持一致,从而保证各个并联电池模组10'之间的环流为零,该方案一方面可以保证各电池模组10'发挥出有效的容量,同时可以提高各个电池模组10'的性能。

[0048] 举例而言,电池模组10'为n个,通过各自的双向DC/DC变换器20'并联,各电池模组



10'的电压分别为 $V_1$ 、 $V_2$ 、...、 $V_n$ , 电池母线电压为 $V_{bus}$ 。当电池模组10'电压差异较大时, 各电池模组10'的双向DC/DC变换器20'开始工作, 根据电池模组10'的电压 $V_n$ 与电池母线的电压 $V_{bus}$ , 各电池模组10'的DC/DC变换器20'将电压调整系数调整为 $k_n$ , 电池母线与电池模组10'的电压关系为 $V_{bus} = k_n * V_n$ , 将各个电池模组10'的输出电压提升到 $V_{bus}$ , 从而实现各电池模组10'的并联均衡, 实现零环流。

[0049] 以上两种现有方案是锂电池模组及管理技术发展过程中逐步发展而来的电池模组并联保护技术方案, 都能解决电池模组并联的问题, 但也都存在自身的一些缺点:

[0050] 现有方案1在某种程度上能够实现锂电池模组的并联使用, 但有三个缺点, 一是必须保证所需并联的锂电池模组模组的电压差尽量小, 如果电压差太大, 也可能导致并联时冲击电流大于设定的过流保护值而导致并联失败; 二是并联的锂电池模组之间依旧存在很大的环流, 损坏锂电池模组的风险很大; 三是如果锂电池模组内电芯串数多, 布线不一致, 电池阻抗不一致, 电池的一致性差, 也会产生很大的环流损坏电池。

[0051] 现有方案2在很大程度上解决了不同电池电压的电池模组并联的环流问题, 同时, 也能够实现新旧电池的并联且不会产生太大的冲击电流。但是, 电池模组的充放电均需要通过双向DC/DC变换器实现, 那么, 双向DC/DC变换器的功率将根据输出总功率来设计, 例如输出电压600V, 输出电流250A, 双向DC/DC变换器的功率应大于等于150KW, 这样双向DC/DC变换器的成本将很高, 同时体积和重量也会很大, 不便于使用。

[0052] 考虑到相关技术中的状况, 本发明提出一种储能系统1, 在解决电池并联环流问题的同时, 克服上述缺点。

[0053] 下面参考附图描述根据本发明实施例的储能系统1。

[0054] 如图4-图8所示, 根据本发明实施例的储能系统1包括母线10、多个电池模组20、至少一个功率变换模块31和控制器39。

[0055] 每个电池模组20包括多个电芯, 多个所述电芯串联或并联。

[0056] 多个电池模组20并联于母线10, 电池模组20的数量为 $n$ ,  $n$ 为大于或等于2的自然数。功率变换模块31的数量为 $n$ 或 $n-1$ , 每个功率变换模块31与一个电池模组20串联。控制器39, 用于根据电池模组20的电池电压、电池电流以及母线10的母线电压, 控制功率变换模块31, 以致电池模组20和功率变换模块31串联后的电压之和与母线的电压一致。

[0057] 具体而言, 如图4所示, 功率变换模块31的数量可以为 $n$ , 即功率变换模块31的数量和电池模组20的数量相等, 功率变换模块31与电池模组20一一对应地串联, 在控制器39的控制下, 每个功率变换模块31与所串联的电池模组20的电压之和与母线10的母线电压一致, 从而消除并联环流。

[0058] 如图6所示, 功率变换模块31的数量也可以为 $n-1$ , 即功率变换模块31的数量比电池模组20的数量少1个, 每个功率变换模块31与对应的电池模组20串联, 剩余一个电池模组20未串联功率变换模块31, 调控母线电压与未串联功率变换模块31的电池模组20的电压相等, 进而, 其余电池模组20, 控制器39用于根据电池模组20的电池电压、电池电流以及未串联功率变换模块31的电池电压, 控制功率变换模块31, 以致电池模组20和功率变换模块31串联后的电压之和未串联功率变换模块31的电池电压一致, 从而消除并联环流。

[0059] 本发明储能系统的功率变换模块与电池模组串联连接, 且通过控制器控制功率变换模块, 以致电池模组和功率变换模块串联后的电压之和与母线电压一致, 从而一方面能

够有效地解决并联电池环流的问题,提高了系统的可靠性与稳定性,提升系统寿命;另一方面,与电池模组串联的功率变换模块,其两端电压为母线电压与电池电压的压力差值,从而该功率变换模块的功率为该压力差值与电池电流的乘积,而现有技术中的双向DC/DC变换器20'的功率为母线电压与电池电流的乘积,因此,本案的功率变换模块的功率远远小于双向DC/DC变换器20'的功率,进而功率变换模块和体积和重量可以做到很小,成本也更低,便于批量化应用和安装。因此,根据本发明实施例的储能系统1能够有效地解决并联电池环流的问题,且成本低、体积和重量小。

[0060] 本发明实施例提供的储能系统1既能适用于放电过程,也适用于充电过程。

[0061] 1、下面描述根据本发明实施例的储能系统1的放电过程

[0062] 在放电过程中,控制器39根据电池模组20的输出电压、输出电流以及母线10的母线电压,控制功率变换模块31,以致电池模组20和功率变换模块31串联后的输出电压之和与母线的母线电压一致。

[0063] 1.1、在功率变换模块31的数量为n的实施例中

[0064] 参见图4,多个电池模组20并联于母线10,电池模组20的数量为n(n为大于或等于2的自然数),功率变换模块31的数量为n,每个功率变换模块31与一个电池模组20串联,即功率变换模块31的数量和电池模组20的数量相等,功率变换模块31与电池模组20一一对应地串联,控制器39根据电池模组20的输出电压、输出电流以及母线10的母线电压,控制功率变换模块31,以致电池模组20和功率变换模块31串联后的输出电压之和与母线的母线电压一致,消除并联环流。

[0065] 进一步地,控制器39为数字信号处理芯片(DSP)或单片机。具体地,如图8所示,该控制器39包括第一获取单元391、第一处理模块392和第一控制模块393。

[0066] 具体地,第一获取单元391用于获取母线10的母线电压、获取目标电池模组20的第一输出电压和第一输出电流,其中,目标电池模组20对应目标功率变换模块31,即目标电池模组20与目标功率变换模块31串联。第一处理模块392用于根据母线10的母线电压和所述第一输出电压计算得到第一压力差,并根据所述第一压力差和所述第一输出电流获得第一占空比。第一控制模块393用于根据所述第一占空比控制所述目标功率变换模块,以致目标电池模组20和目标功率变换模块31串联后的输出电压之和与母线10电压一致。

[0067] 进一步地,对于放电过程,在本发明的一些具体实施例中,电池模组20具有电池管理系统21(BMS)。如图5所示,本实施例中的储能系统1还包括电流采集模块38、电压采集模块37和通讯单元36。通讯单元36的一端与电池管理系统21连接,通讯单元36的另一端与控制器39的第一获取单元391连接。控制器39的第一控制模块393分别与电压采集模块37、电流采集模块38连接。

[0068] 其中,电压采集模块37用于采集功率变换模块31的输出电压;电流采集模块38用于采集功率变换模块31的输出电流;通讯单元36用于获取电池管理系统21发送的电池模组20的状态信息,并将状态信息交互至控制器39,以供控制器39根据状态信息进行控制。

[0069] 在本实施例中,该状态信息至少包括电压、电流、温度、容量和告警信息。

[0070] 在本实施例中,该通讯单元36为RS485模块、RS232模块或CAN模块。

[0071] 进一步地,在本实施例中,参见图该功率变换模块31包括第一变换单元311、变压单元313和第二变换单元312。

[0072] 其中, 变压单元313的一端与第一变换单元311连接, 变压单元313的另一端与第二变换单元312连接, 第一变换单元311包括第一连接端3110和第二连接端3111, 第二变换单元312包括第三连接端3120和第四连接端3121; 第一连接端3110分别与电池模组20的第一电极、母线10的第三电极相连, 电池模组20的第二电极分别与第二连接端3111、第三连接端3120连接; 第四连接端3121与母线10的第四电极相连; 其中, 第一电极与第二电极的电性相反, 第三电极与第四电极的电性相反。

[0073] 为了更加详细说明本发明的实施例, 参见图5, 以第一电极为电池模组20的正极, 第二电极为电池模组20的负极, 第三电极为电池模组20的母线正极, 第四电极为电池模组20的母线负极为例对本案进行详细说明。

[0074] 具体地, 电池模组20的正极分别与母线正极、第一连接端3110连接, 电池模组20的负极分别与第二连接端3111、第三连接端3120连接, 母线负极与第四连接端3121连接。

[0075] 下面举例描述根据本发明实施例的储能系统1的放电过程。

[0076] 如图4所示, 储能系统1包括多个电池模组20, 且每个电池模组20串联有功率变换模块31, 以两个电池模组20为例进行说明。

[0077] 例如每个电池模组20由180节电芯串联构成, 两个电池模组20的电压分别为 $V_1 = 598V$ 、 $V_2 = 595V$ , 母线10电压 $V_{bus}$ 为600V, 输出电流250A。母线10与电池模组20的电压关系为 $V_{bus} = V_n + k_n * V_n$ , 一个功率变换模块31的输出电压为 $V_{1o} = V_{bus} - V_1 = 600V - 598V = 2V$ , 输出功率为 $P_{1o} = 2V * 250A = 500W$ , 另一个功率变换模块31的输出电压为 $V_{2o} = V_{bus} - V_2 = 600V - 595V = 5V$ , 输出功率为 $P_{2o} = 5V * 250A = 1250W$ , 因此, 两个功率变换模块31最大的输出功率也仅仅为1.25KW, 相比现有方案2中的双向DC/DC变换器20'的功率: $P = V_{bus} * \text{输出电流} = 600 * 250A = 150KW$ , 即本案的功率变换模块31的功率减小为原来的0.8%, 由此, 功率变换模块31和体积和重量可以做到很小, 成本也更低, 便于批量化应用和安装。此外, 功率变换模块31属于外挂在系统主回路上, 只有正极或者负极一条线和主回路相连接, 不会损耗整个系统的功率, 提高系统效率优势明显, 例如, 系统效率可由原来的98%提高到99%。

[0078] 本领域的技术人员可以理解地是, 本发明实施例中电池模组20的电压、电流、数量均为任意值, 任意电压值、电流值、数量均可以按照上述方式计算, 并不限于180节电芯的电池模组20。且本发明实施例中的电池模组20的数量可以无限大, 实现电池大容量扩容需求。

[0079] 1.2、在功率变换模块31的数量为n-1的实施例中

[0080] 如图6所示, 多个电池模组20并联于母线10, 电池模组20的数量为n (n为大于或等于2的自然数), 功率变换模块31的数量为n-1 (n为大于或等于2的自然数), 即功率变换模块31的数量比电池模组20的数量少1个, 每个功率变换模块31与对应的电池模组20串联, 剩余一个电池模组20未串联功率变换模块31, 调控母线电压与未串联功率变换模块31的电池模组20的电压相等。

[0081] 串联有功率变换模块31的其余电池模组20, 控制器39通过控制功率变换模块31, 以致电池模组20和功率变换模块31串联后的输出电压与未串联功率变换模块31的电池电压一致, 以消除并联环流。

[0082] 进一步地, 控制器39为数字信号处理芯片(DSP)或单片机, 如图9所示, 控制器39包括第二获取单元394、第二处理模块395和第二控制模块396。

[0083] 第二获取单元394用于获取特定电池模组20的第二输出电压、获取目标电池模组

20的第三输出电压和第二输出电流,其中,特定电池模组20为未串联功率变换模块31的电池模组20,目标电池模组20对应目标功率变换模块31,即目标电池模组20与目标功率变换模块31串联。第二处理模块395用于根据所述第二输出电压和第三输出电压计算得到第二压力差,并根据所述第二压力差和所述第二输出电流获得第二占空比。第二控制模块396用于根据所述第二占空比控制目标功率变换模块31,以致目标电池模组20和目标功率变换模块31串联后的输出电压之和与所述第二输出电压一致,由于特定电池模组20未串联功率变换模块31且与母线10并联,因为特定电池模组20的第二输出电压与母线10的母线电压一致,由此,目标电池模组20和目标功率变换模块31串联后的输出电压之和与未串联功率变换模块31的电池电压一致,从而消除并联环流。

[0084] 关于功率变换模块31的其他细节描述,在此不再赘述,可以参考上述实施例。

[0085] 2、下面描述根据本发明实施例的储能系统1的充电过程

[0086] 在充电过程中,控制器39根据电池模组20的适配电压、输入电流以及母线10的母线电压,控制功率变换模块31,以致电池模组20和功率变换模块31串联后的电压之和与母线的母线电压一致。

[0087] 2.1、在功率变换模块31的数量为n的实施例中

[0088] 参见图4,多个电池模组20并联于母线10,电池模组20的数量为n(n为大于或等于2的自然数),功率变换模块31的数量为n,每个功率变换模块31与一个电池模组20串联,即功率变换模块31的数量和电池模组20的数量相等,功率变换模块31与电池模组20一一对应地串联,控制器39根据电池模组20的适配电压、输入电流以及母线10的母线电压,控制功率变换模块31,以致电池模组20和功率变换模块31串联后的电压之和与母线的母线电压一致,消除并联环流。

[0089] 进一步地,控制器39为数字信号处理芯片(DSP)或单片机,如图10所示,该控制器39包括第三获取单元397、第三处理模块398和第三控制模块398。

[0090] 具体地,第三获取单元397用于获取母线10的母线电压、获取目标电池模组20的第一适配电压和第一输入电流,其中,目标电池模组20对应目标功率变换模块31,即目标电池模组20与目标功率变换模块31串联。第三处理模块398用于根据母线10的母线电压和所述第一母线适配电压计算得到第三压力差,并根据所述第三压力差和所述第一输入电流获得第三占空比。第三控制模块399用于根据所述第三占空比控制目标功率变换模块31,以致目标电池模组20和目标功率变换模块31串联后的电压之和与母线10电压一致。

[0091] 关于功率变换模块31的其他细节描述,在此不再赘述,可以参考上述实施例。

[0092] 2.2、在功率变换模块31的数量为n-1的实施例中

[0093] 如图6所示,多个电池模组20并联于母线10,电池模组20的数量为n(n为大于或等于2的自然数),功率变换模块31的数量为n-1(n为大于或等于2的自然数),即功率变换模块31的数量比电池模组20的数量少1个,每个功率变换模块31与对应的电池模组20串联,剩余一个电池模组20未串联功率变换模块31,调控母线电压与未串联功率变换模块31的电池模组的电压相等。

[0094] 串联有功率变换模块31的其余电池模组20,控制器39通过控制功率变换模块31,以致电池模组20和功率变换模块31串联后的电压与母线10的母线电压一致,以消除并联环流。

[0095] 需要理解地是,图6示出的储能系统1在充电过程中,由于母线10的电压在一定范围内可以调节,需先将母线10的电压调整成与未串联功率变换模块31的电池模组20的电压一致。

[0096] 进一步地,控制器39为数字信号处理芯片(DSP)或单片机,如图11所示,控制器39包括第四获取单元3900、第四处理模块3901和第四控制模块3902。

[0097] 第四获取单元3900用于获取特定电池模组20的第二适配电压、获取目标电池模组20的第三适配电压和第二输入电流,其中,特定电池模组20为未串联功率变换模块31的电池模组20,目标电池模组20对应目标功率变换模块31,即目标电池模组20与目标功率变换模块31串联。第四处理模块3901用于根据所述第二适配电压和第三适配电压计算得到第四压力差,并根据所述第四压力差和所述第二输入电流获得第四占空比。第四控制模块3902用于根据所述第四占空比控制目标功率变换模块31,以致目标电池模组20和目标功率变换模块31串联后的电压之和与所述第二适配电压一致,由于特定电池模组20未串联功率变换模块31且与母线10并联,因为特定电池模组20的第二适配电压与母线10的母线电压一致,由此,目标电池模组20和目标功率变换模块31串联后的电压之和与母线10的母线电压一致,从而消除并联环流。

[0098] 可选地,双向DC/DC功率变换电路可以有多种拓扑方案实现,例如移相全桥DC/DC变换器拓扑,当然,双向DC/DC功率变换电路不限于此,其他DC/DC拓扑也在本发明的保护范围之内。

[0099] 根据本发明实施例的储能系统1的其他构成以及操作对于本领域普通技术人员而言都是已知的,这里不再详细描述。

[0100] 在本说明书的描述中,参考术语“具体实施例”、“具体示例”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一定指的是相同的实施例或示例。

[0101] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

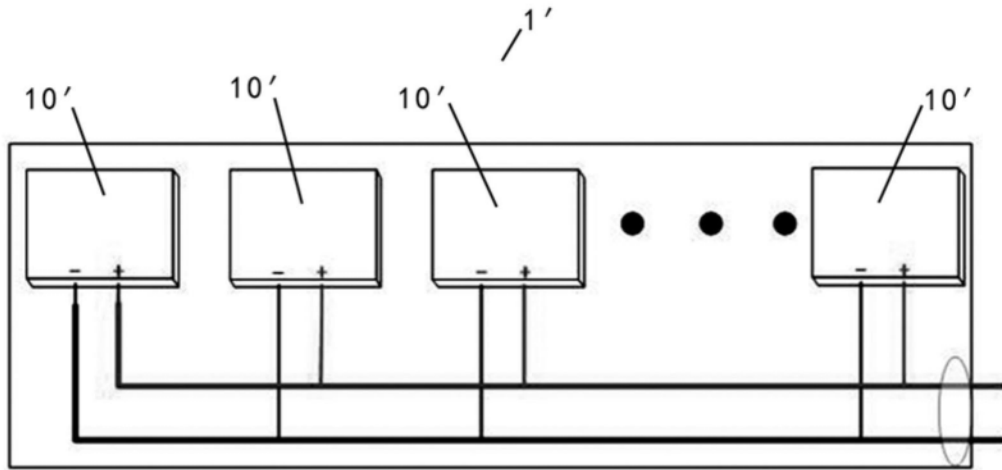


图1

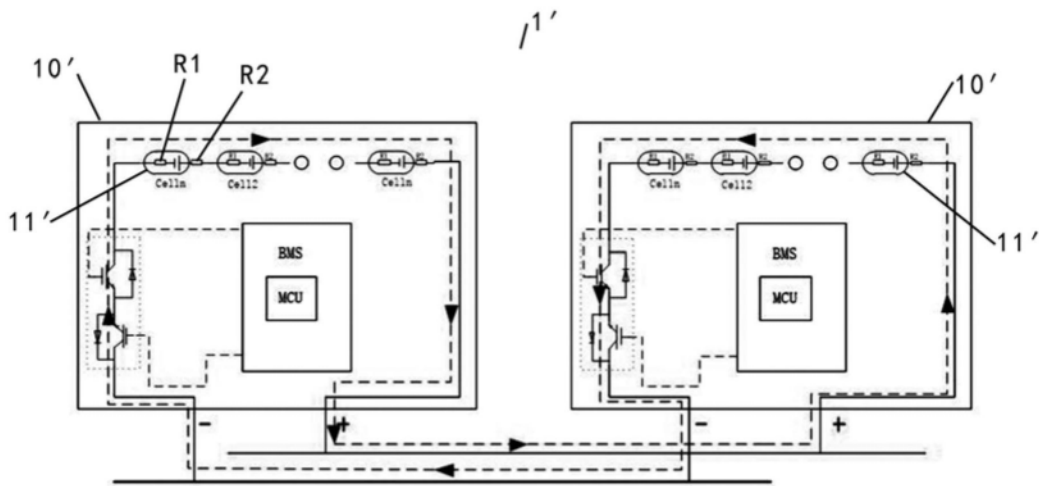


图2

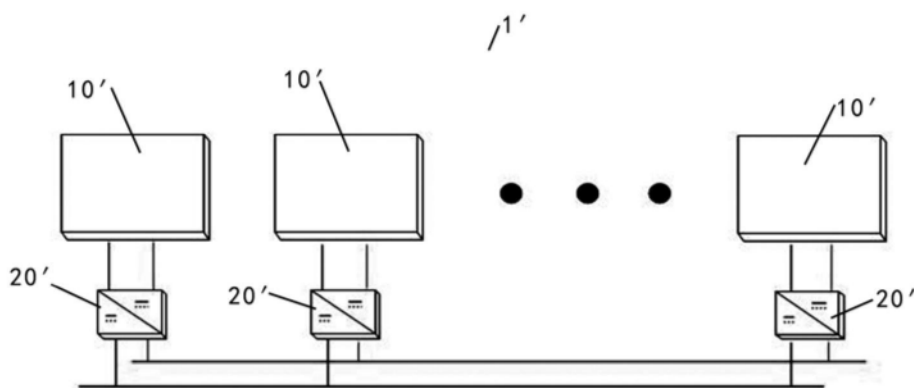


图3

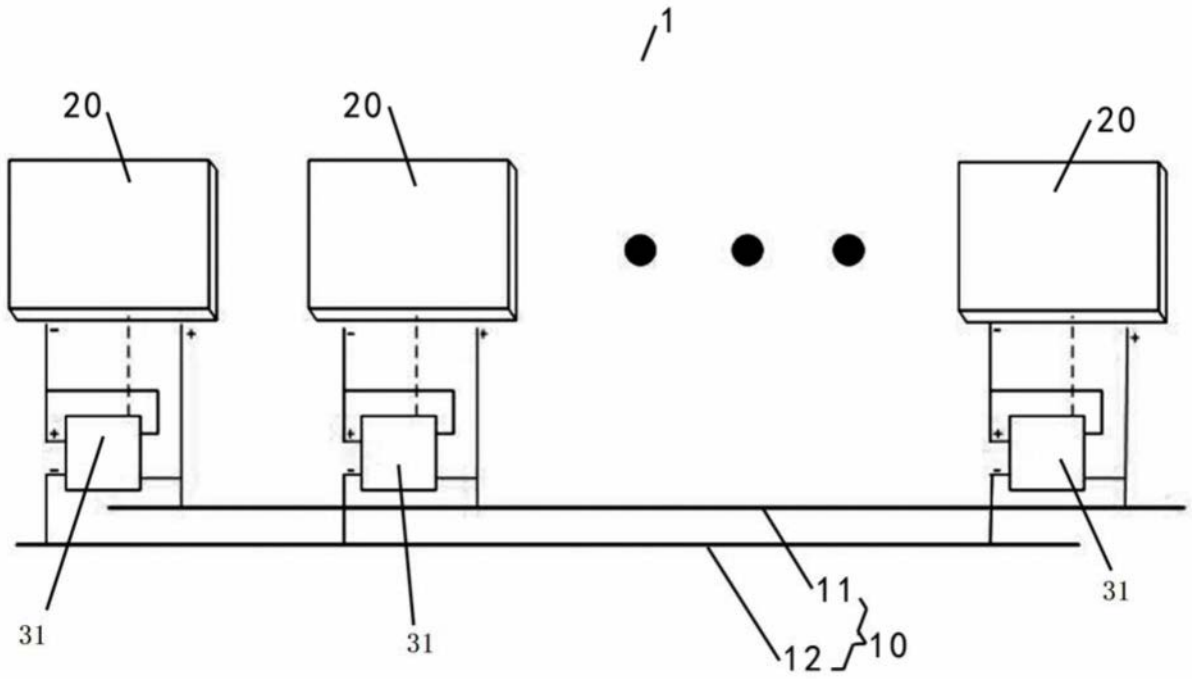


图4

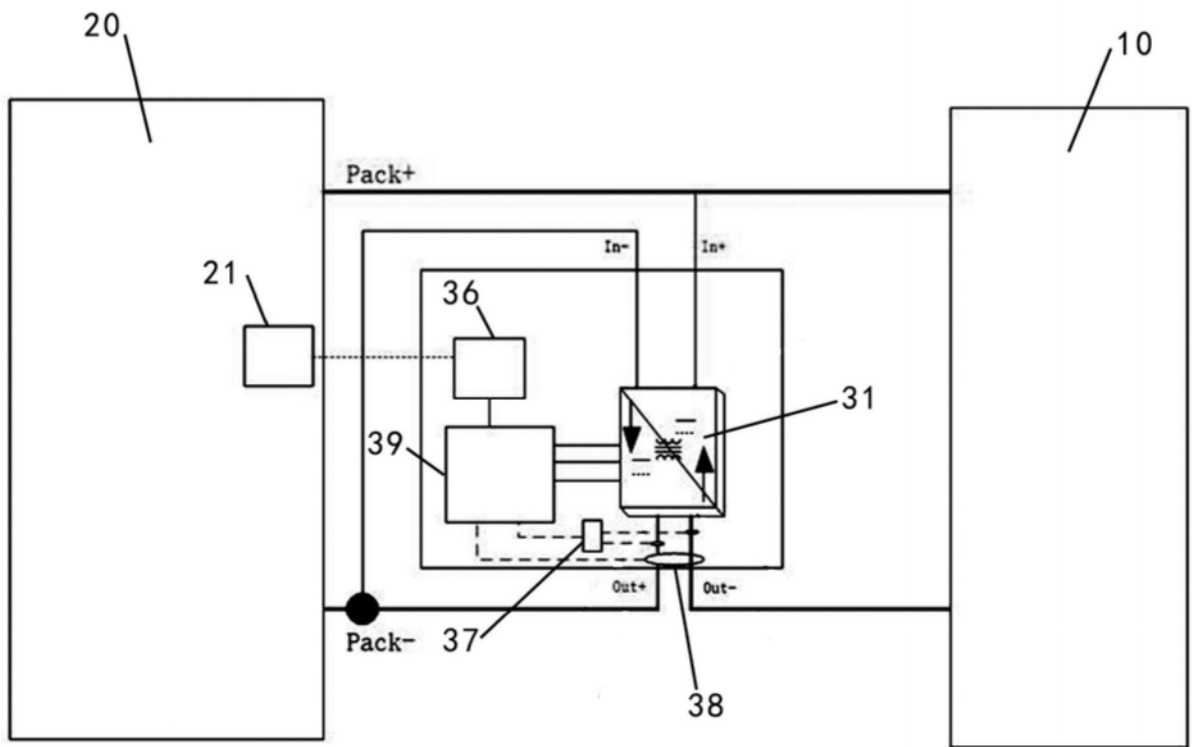


图5

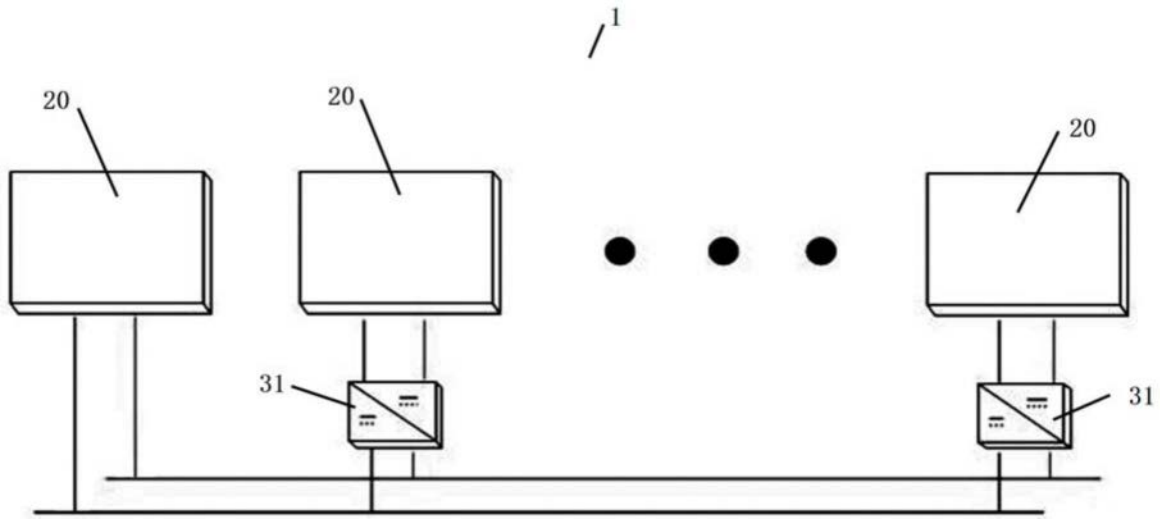


图6

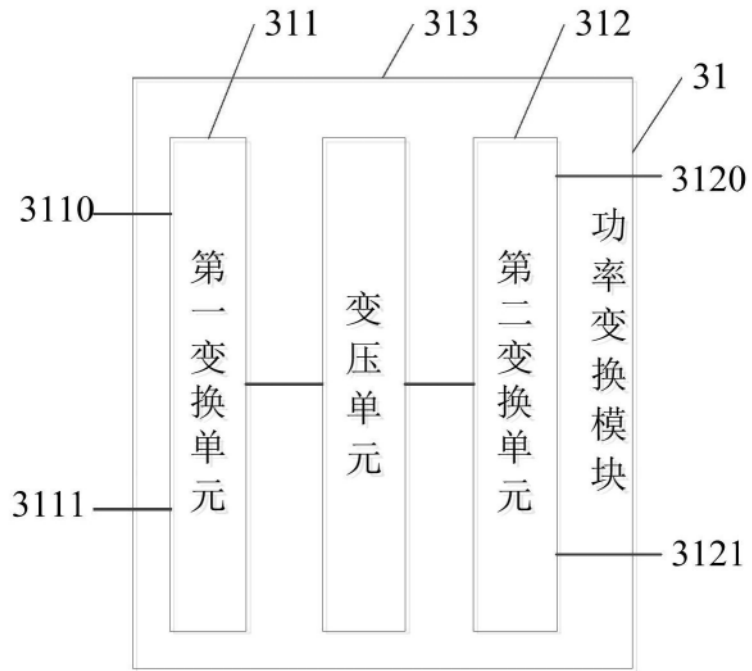


图7



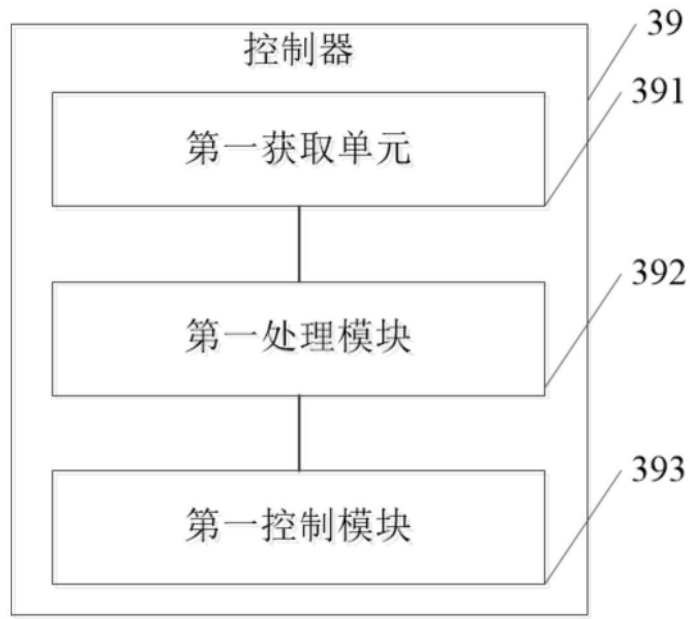


图8

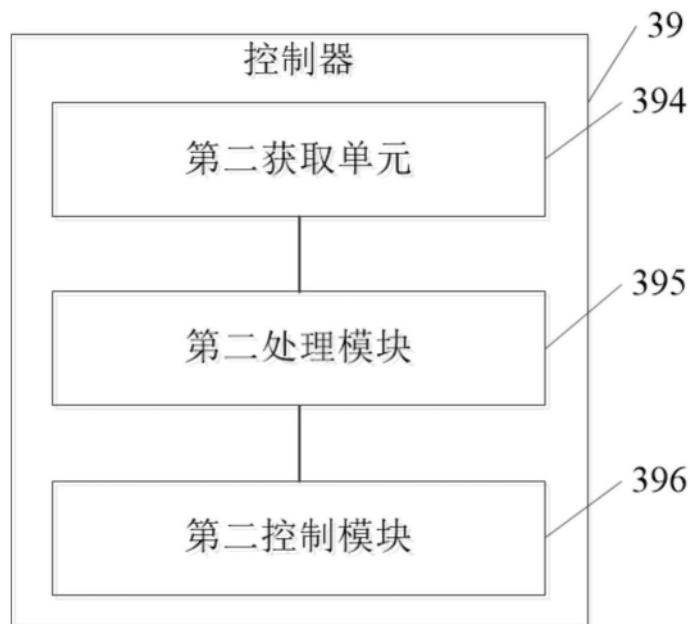


图9

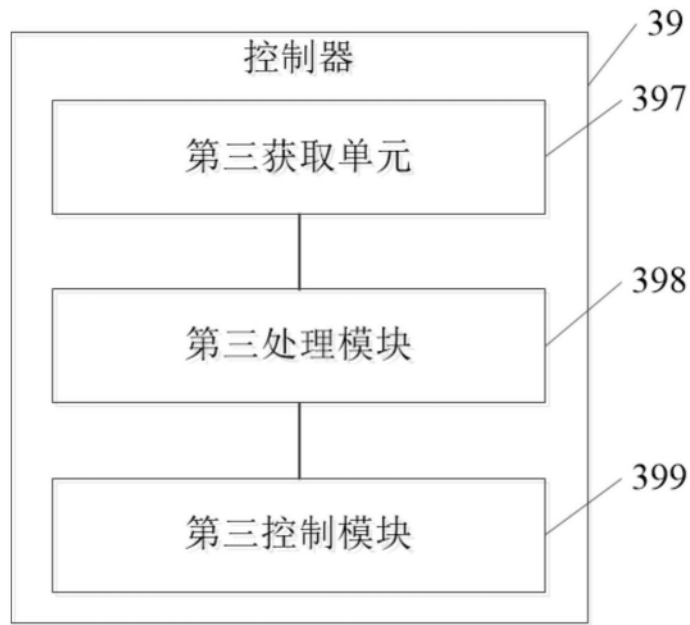


图10

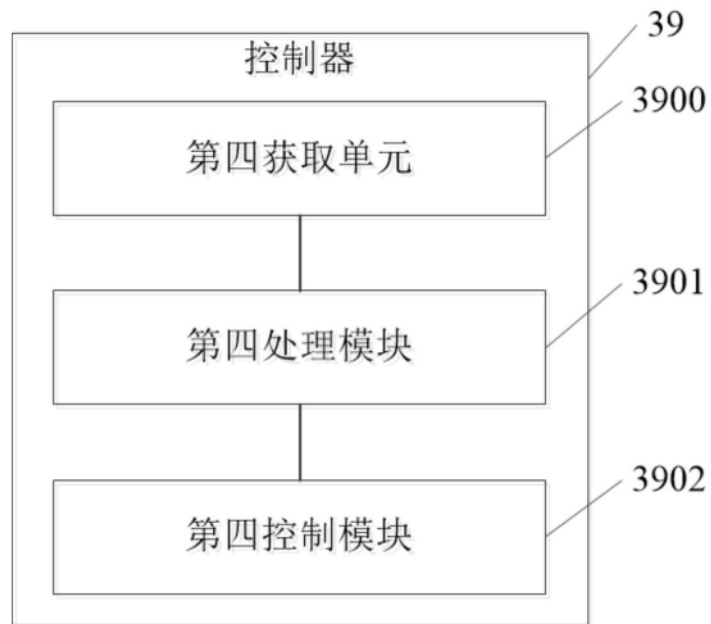


图11