(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 219018476 U
(45)授权公告日 2023.05.12

(21)申请号 202222722587.X

(22)申请日 2022.10.17

(73)专利权人 宁德时代未来能源(上海)研究院有限公司

地址 200241 上海市闵行区园美路58号1幢2层203、204室

(72)发明人 梁鹏飞 卢艳华 余东旭 骆兵团 梁李柳元 徐祥祥

(74)专利代理机构 北京华进京联知识产权代理有限公司 11606

专利代理师 孙岩

(51)Int.Cl.

H02J 3/32(2006.01)

H02J 7/00(2006.01)

G01R 19/25(2006.01)

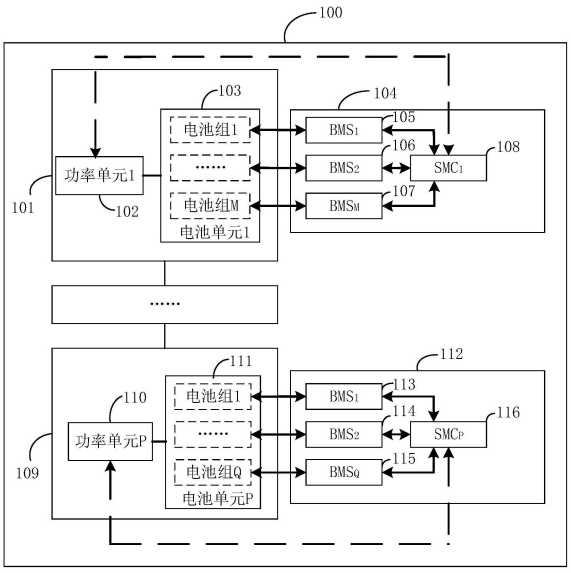
权利要求书2页 说明书14页 附图9页

(54)实用新型名称

储能控制系统

(57)摘要

本申请涉及一种储能控制系统。储能控制系统包括多个储能模块以及与多个储能模块一一对应的多个控制装置,其中,各控制装置与对应的储能模块连接;储能模块包括电池单元和功率单元,电池单元包括至少一个电池组;控制装置包括子模块控制器以及与至少一个电池组一一对应的至少一个电池管理系统,各电池管理系统分别与对应的电池组和子模块控制器连接,子模块控制器与功率单元连接。采用本储能控制系统能够对MMC-BESS进行控制。



CN 219018476 U

1.一种储能控制系统,其特征在于,所述储能控制系统包括多个储能模块以及与所述多个储能模块一一对应的多个控制装置,其中,各所述控制装置与对应的所述储能模块连接;所述储能模块包括电池单元和功率单元,所述电池单元包括至少一个电池组;

所述控制装置包括子模块控制器以及与所述至少一个电池组一一对应的至少一个电池管理系统,各所述电池管理系统分别与对应的电池组和所述子模块控制器连接,所述子模块控制器与所述功率单元连接。

2.根据权利要求1所述的储能控制系统,其特征在于,所述控制装置还包括电池管理控制器,所述子模块控制器通过所述电池管理控制器与所述多个电池管理系统连接。

3.根据权利要求1或2所述的储能控制系统,其特征在于,所述储能控制系统还包括阀基控制器,所述阀基控制器与所述子模块控制器连接。

4.根据权利要求3所述的储能控制系统,其特征在于,所述子模块控制器包括主控芯片,所述主控芯片与多个电池管理系统和所述阀基控制器分别连接。

5.根据权利要求4所述的储能控制系统,其特征在于,所述子模块控制器还包括功率单元触发电路,所述功率单元触发电路分别与所述主控芯片和所述功率单元连接。

6.根据权利要求5所述的储能控制系统,其特征在于,所述功率单元触发电路包括晶体管触发电路、晶闸管触发电路和旁路开关触发电路中的至少一种;

所述晶体管触发电路分别与所述主控芯片和所述功率单元中的晶体管连接,所述晶闸管触发电路分别与所述主控芯片和所述功率单元中的晶闸管连接,所述旁路开关触发电路分别与所述主控芯片和所述功率单元中的旁路开关连接。

7.根据权利要求6所述的储能控制系统,其特征在于,所述子模块控制器还包括功率单元监测电路,所述功率单元监测电路分别与所述主控芯片和所述功率单元连接。

8.根据权利要求7所述的储能控制系统,其特征在于,所述功率单元监测电路包括电容电压监测电路、旁路开关监测电路和晶体管监测电路中的至少一种;

所述电容电压监测电路分别与所述主控芯片和所述功率单元中的电容连接;所述旁路开关监测电路分别与所述主控芯片和所述功率单元中的旁路开关连接,所述晶体管监测电路分别与所述主控芯片和所述功率单元中的晶体管连接。

9.根据权利要求8所述的储能控制系统,其特征在于,所述电容电压监测电路包括第一级电容电压监测电路,所述第一级电容电压监测电路包括高阻分压电路、信号调理电路和模数转换电路,所述模数转换电路通过所述信号调理电路与所述高阻分压电路连接,所述模数转换电路与所述主控芯片连接,所述高阻分压电路与所述功率单元中的电容连接。

10.根据权利要求9所述的储能控制系统,其特征在于,所述电容电压监测电路还包括第二级电容电压监测电路,所述第二级电容电压监测电路包括两级电压比较器,所述两级电压比较器的输入端与所述第一级电容电压监测电路连接,所述两级电压比较器的输出的分别与所述主控芯片和所述旁路开关触发电路连接。

11.根据权利要求4所述的储能控制系统,其特征在于,所述子模块控制器还包括取能电源接口,所述取能电源接口分别与稳压器与所述主控芯片连接,所述取能电源接口与取能电源连接。

12.根据权利要求11所述的储能控制系统,其特征在于,所述子模块控制器还包括电源电压监测电路,所述电源电压监测电路分别与所述取能电源接口和所述主控芯片连接。

13.根据权利要求6所述的储能控制系统，其特征在于，所述子模块控制器还包括辅源接口，所述辅源接口与所述旁路开关触发电路连接。

14.根据权利要求4所述的储能控制系统，其特征在于，所述子模块控制器还包括冗余接口，所述多个控制装置中相邻的子模块控制器或所述阀基控制器通过所述冗余接口与所述主控芯片连接。

15.根据权利要求2所述的储能控制系统，其特征在于，所述控制装置还包括消防控制器，所述消防控制器分别与所述电池单元对应的消防传感器和所述子模块控制器连接，所述消防传感器包括漏液传感器、温度传感器、气体传感器和烟雾传感器中的至少一种。

储能控制系统

技术领域

[0001] 本申请涉及电力技术领域,特别是涉及一种储能控制系统。

背景技术

[0002] MMC-BESS(Modular Multilevel Converter based Battery Energy Storage System,电池储能型模块化多电平换流器)储能阀将储能电池与换流器集成在一起,更契合未来电网对电池储能大功率、大容量、高效率、高动态性的技术发展要求。目前MMC-BESS储能阀包括VSC(Voltage Source Converter,电压源换流器)储能阀和直流直挂储能阀。

[0003] 与柔直换流阀子模块相比,MMC-BESS储能阀中的各个储能模块增加了电池组的部分,因此,MMC-BESS的控制系统需要增加基于电池组的控制和保护功能。然而,目前还没有一种适用于MMC-BESS的控制系统。

[0004] 故而,提出一种适用于MMC-BESS的新型控制系统是本领域技术人员亟需解决的问题。

实用新型内容

[0005] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种能够适用于MMC-BESS储能阀的储能控制系统、装置、计算机设备、计算机可读存储介质和计算机程序产品。

[0006] 第一方面,本申请提供了一种储能控制系统。该储能控制系统包括多个储能模块以及与该多个储能模块一一对应的多个控制装置,其中,各该控制装置与对应的该储能模块连接;该储能模块包括电池单元和功率单元,该电池单元包括至少一个电池组;

[0007] 该控制装置包括子模块控制器以及与该至少一个电池组一一对应的至少一个电池管理系统,各该电池管理系统分别与对应的电池组和该子模块控制器连接,该子模块控制器与该功率单元连接。

[0008] 上述储能控制系统中,由于各电池管理系统与对应的电池组连接,因此各电池管理系统能够接收到对应的电池组的参数信息,例如该电池组的电压、温度和SOC等等。进一步地,由于各电池管理系统分别与对应的电池组和子模块控制器连接,子模块控制器因此,电池管理系统能够将获取到的电池组参数信息发送给子模块控制器,子模块控制器将根据该电池组参数信息确定该储能模块中功率单元的一个控制策略,并基于该控制策略对其连接的功率单元进行控制,从而实现增加了电池组的MMC-BESS储能阀的控制。综上所述,本申请提供的储能控制系统是一种适用于MMC-BESS的储能控制系统。

[0009] 在其中一个实施例中,该控制装置还包括电池管理控制器电池管理控制器,该子模块控制器通过该电池管理控制器与该多个电池管理系统连接。

[0010] 上述的控制装置避免了子模块控制器需要与较多的电池管理系统直接建立通信,减小了子模块控制器的数据吞吐量,提高了控制效率。

[0011] 在其中一个实施例中,该储能控制系统还包括阀基控制器,该阀基控制器与该子模块控制器连接。

[0012] 上述实施例中由于子模块控制器能够在接收到电池组参数信息后将电池组参数信息发送给阀基控制器，由阀基控制器确定对应的控制策略，因此，减小了子模块控制器的处理量和处理效率。

[0013] 在其中一个实施例中，该子模块控制器包括主控芯片，该主控芯片与多个电池管理系统和该阀基控制器分别连接。

[0014] 上述实施例中是由子模块控制器中的主控芯片接收电池管理系统的电池组参数信息，以及向阀基控制器发送处理后的电池组参数信息，并接收来自于阀基控制器的控制策略，提高了子模块控制器的功能集成度。

[0015] 在其中一个实施例中，该子模块控制器还包括功率单元触发电路，该功率单元触发电路分别与该主控芯片和该功率单元连接。

[0016] 上述实施例中，由于子模块控制器还包括功率单元触发电路，功率单元触发电路分别与主控芯片和功率单元连接，因此子模块控制器在接收到了阀基控制器发送的控制策略后，就可以根据控制策略对功率单元进行控制。

[0017] 在其中一个实施例中，该功率单元触发电路包括晶体管触发电路、晶闸管触发电路和旁路开关触发电路中的至少一种；

[0018] 该晶体管触发电路分别与该主控芯片和该功率单元中的晶体管连接，该晶闸管触发电路分别与该主控芯片和该功率单元中的晶闸管连接，该旁路开关触发电路分别与该主控芯片和该功率单元中的旁路开关连接。

[0019] 在本实施例中功率单元触发电路包括晶体管触发电路、晶闸管触发电路和旁路开关触发电路中的至少一种；晶体管触发电路分别与主控芯片和功率单元中的晶体管连接，晶闸管触发电路分别与主控芯片和功率单元中的晶闸管连接，旁路开关触发电路分别与主控芯片和功率单元中的旁路开关连接。因此，子模块控制器在接收到阀基控制器的控制策略后，就能够基于不同的控制策略，对功率单元中的不同元件进行控制，以实现对储能阀的控制和保护。

[0020] 在其中一个实施例中，该子模块控制器还包括功率单元监测电路，该功率单元监测电路分别与该主控芯片和该功率单元连接。

[0021] 在本实施例中，子模块控制器还包括功率单元监测电路，功率单元监测电路分别与主控芯片和功率单元连接。因此，子模块控制器还可以对功率单元进行监测，以提高对储能阀的控制准确性。

[0022] 在其中一个实施例中，该功率单元监测电路包括电容电压监测电路、旁路开关监测电路和晶体管监测电路中的至少一种；

[0023] 该电容电压监测电路分别与该主控芯片和该功率单元中的电容连接；该旁路开关监测电路分别与该主控芯片和该功率单元中的旁路开关连接，该晶体管监测电路分别与该主控芯片和该功率单元中的晶体管连接。

[0024] 本实施例功率单元监测电路包括电容电压监测电路、旁路开关监测电路和晶体管监测电路中的至少一种；电容电压监测电路分别与主控芯片和功率单元中的电容连接；旁路开关监测电路分别与主控芯片和功率单元中的旁路开关连接，晶体管监测电路分别与主控芯片和功率单元中的晶体管连接。因此，子模块控制器还能对监测功率单元中元件的状态，以根据功率单元中元件的状态更准确地控制储能阀。

[0025] 在其中一个实施例中，该电容电压监测电路包括第一级电容电压监测电路，该第一级电容电压监测电路包括高阻分压电路、信号调理电路和模数转换电路，该模数转换电路通过该信号调理电路与该高阻分压电路连接，该模数转换电路与该主控芯片连接，该高阻分压电路与该功率单元中的电容连接。

[0026] 本实施例中电容电压监测电路包括第一级电容电压监测电路，第一级电容电压监测电路包括高阻分压电路、信号调理电路和模数转换电路，模数转换电路通过信号调理电路与高阻分压电路连接，模数转换电路与主控芯片连接，高阻分压电路与功率单元中的电容连接。因此，子模块控制器能够安全、快捷地获取到功率单元中电容的电压，以实现对功率单元中电容电压的监测。

[0027] 在其中一个实施例中，该电容电压监测电路还包括第二级电容电压监测电路，该第二级电容电压监测电路包括两级电压比较器，该两级电压比较器的输入端与该第一级电容电压监测电路连接，该两级电压比较器的输出的分别与该主控芯片和该旁路开关触发电路连接。

[0028] 本实施例电容电压监测电路还包括第二级电容电压监测电路，第二级电容电压监测电路包括两级电压比较器，两级电压比较器的输入端与第一级电容电压监测电路连接，两级电压比较器的输出的分别与主控芯片和旁路开关触发电路连接。因此，第二级电容电压监测电路还可以直接根据功率单元的电容电压直接触发旁路开关闭合，提高储能阀的安全性。

[0029] 在其中一个实施例中，该子模块控制器还包括取能电源接口，该取能电源接口分别与稳压器与该主控芯片连接，该取能电源接口与取能电源连接。

[0030] 本实施例中子模块控制器还包括取能电源接口，取能电源接口分别与稳压器与主控芯片连接，取能电源接口与取能电源连接。由于利用稳压后的取能电源对主控芯片，提高了子模块控制器的工作稳定性。

[0031] 在其中一个实施例中，该子模块控制器还包括电源电压监测电路，该电源电压监测电路分别与该取能电源接口和该主控芯片连接。

[0032] 本实施例中子模块控制器还包括取能电源接口，取能电源接口分别与稳压器与主控芯片连接，取能电源接口与取能电源连接。因此，子模块控制器还可以监测取能电源的电压情况，以避免子模块控制器的取能电源供电不足的异常情况，提高子模块控制器的使用稳定性。

[0033] 在其中一个实施例中，该子模块控制器还包括辅源接口，该辅源接口与该旁路开关触发电路连接。

[0034] 实施例中子模块控制器还包括辅源接口，辅源接口与旁路开关触发电路连接，因此，提高了旁路开关的工作稳定性。

[0035] 在其中一个实施例中，该子模块控制器还包括冗余接口，该多个控制装置中相邻的子模块控制器和/或该阀基控制器通过该冗余接口与该主控芯片连接。

[0036] 本实施例中子模块控制器还包括冗余接口，多个控制装置中相邻的子模块控制器或阀基控制器通过冗余接口与主控芯片连接，因此，提高了子模块控制器的稳定性。

[0037] 在其中一个实施例中，该控制装置还包括消防控制器，该消防控制器分别与该电池单元对应的消防传感器和该子模块控制器连接，该消防传感器包括漏液传感器、温度传

感器、气体传感器和烟雾传感器中的至少一种。

[0038] 本实施例控制装置还包括消防控制器，消防控制器分别与电池单元对应的消防传感器和子模块控制器连接，消防传感器包括漏液传感器、温度传感器、气体传感器和烟雾传感器中的至少一种，由于基于电池单元设置了消防联动功能，进一步提高了储能阀的安全性。

[0039] 上述说明仅是本申请技术方案的概述，为了能够更清楚了解本申请的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

[0040] 图1为储能控制系统的结构示意图；

[0041] 图2为直流直挂储能阀结构示意图；

[0042] 图3为VCS储能阀结构示意图；

[0043] 图4为半桥式储能模块；

[0044] 图5为全桥式储能模块；

[0045] 图6为本申请中另一种储能控制系统的结构示意图；

[0046] 图7为本申请中另一种储能控制系统的结构示意图；

[0047] 图8为本申请中子模块控制器的结构示意图；

[0048] 图9本申请中另一种子模块控制器的结构示意图；

[0049] 图10为本申请中另一种子模块控制器的结构示意图；

[0050] 图11为本申请另一种储能控制系统的示意图。

[0051] 附图标记说明：

[0052] 100-储能控制系统，101-储能模块，102-功率单元，103-电池单元，104-控制装置，105-电池管理系统，106-电池管理系统，107-电池管理系统，108-子模块控制器，109-储能模块，110-功率单元，111-电池单元，112-控制装置，113-电池管理系统，114-电池管理系统，115-电池管理系统，116-子模块控制器，401-晶闸管，402-旁路开关，403-上管IGBT，404-下管IGBT，405-反向并联二极管，406-反向并联二极管，407-均压电阻，408-电容，409-电池单元，410-功率单元，501-晶闸管，502-旁路开关，503-上管IGBT，504-下管IGBT，505-反向并联二极管，506-反向并联二极管，507-上管IGBT，508-下管IGBT，509-反向并联二极管，510-反向并联二极管，511-均压电阻，512-电容，513-电池单元，514-功率单元，600-储能控制系统，601-电池管理控制器，602-电池管理控制器，700-储能控制系统，701-阀基控制器，801-子模块控制器，802-电源电压监测电路，803-主控芯片，804-功率单元监测电路，805-功率单元触发电路，806-功率单元，1100-储能控制系统，1101-消防控制器，1102-消防控制器。

具体实施方式

[0053] 本文中为部件所编序号本身，例如“第一”、“第二”等，仅用于区分所描述的对象，不具有任何顺序或技术含义。而本申请所说“连接”、“联接”，如无特别说明，均包括直接和间接连接(联接)。在本申请的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、

“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”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申请和简化描述，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申请的限制。

[0054] 在本申请中，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。

[0055] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

[0056] 目前，MMC-BESS储能阀是一种新型的储能阀，与柔直换流阀子模块相比，MMC-BESS储能阀中的各个储能模块增加了电池组的部分，因此，MMC-BESS的控制系统需要增加基于电池组的控制和保护功能。然而，目前还没有一种适用于MMC-BESS的控制系统。

[0057] 基于以上考虑，申请人经过深入研究，提出了一种适用于MMC-BESS的储能控制系统，该储能控制系统包括多个储能模块以及与多个储能模块一一对应的多个控制装置，其中，各控制装置与对应的储能模块连接，储能模块包括电池单元和功率单元，电池单元包括至少一个电池组，控制装置包括子模块控制器以及与至少一个电池组一一对应的至少一个电池管理系统，各电池管理系统分别与对应的电池组和子模块控制器连接，子模块控制器与功率单元连接。由于各电池管理系统与对应的电池组连接，因此各电池管理系统能够接收到对应的电池组的参数信息，例如该电池组的电压、温度和荷电状态等等。进一步地，由于各电池管理系统分别与对应的电池组和子模块控制器连接，子模块控制器因此，电池管理系统能够将获取到的电池组参数信息发送给子模块控制器，子模块控制器将根据该电池组参数信息确定该储能模块中功率单元的一个控制策略，并基于该控制策略对其连接的功率单元进行控制，从而实现增加了电池组的MMC-BESS储能阀的控制。综上所述，本申请提供的储能控制系统是一种适用于MMC-BESS的储能控制系统。

[0058] 以下将介绍本申请的储能控制系统，储能控制系统包括多个储能模块，各储能模块均包括电池单元和功率单元，电池单元中包括至少一个电池组。各储能模块均对应一个控制装置，控制装置包括子模块控制器(Sub-Module Controller，SMC)以及与至少一个电池组一一对应的至少一个电池管理系统(Battery Management System，BMS)。

[0059] 请参考图1，图1为储能控制系统的结构示意图。以储能控制系统100包括储能模块101和储能模块109进行举例，储能模块101包括功率单元102和电池单元103，储能模块109包括功率单元110和电池单元111。其中，电池单元103包括M个电池组，电池单元111包括Q个电池组，M和Q均为大于0的整数，M和Q可以相等也可以不相等。

[0060] 进一步地，储能控制系统100还包括与多个储能模块一一对应的多个控制装置，并且，各控制装置与对应的储能模块连接。请继续参考图1，储能模块101对应控制装置104，储能模块101与控制装置104连接；储能模块109对应控制装置112，储能模块109与控制装置112连接。

[0061] 更进一步地，控制装置包括子模块控制器以及与至少一个电池组一一对应的至少一个电池管理系统，各电池管理系统分别与对应的电池组和子模块控制器连接，子模块控制器与功率单元连接。具体地，控制系统104包括电池管理系统105、电池管理系统106、电池管理系统107和子模块控制器108。其中，电池单元103包括电池组1～电池组M，电池组1与电池管理系统105连接，电池组2与电池管理系统106连接，以此类推，电池组M与电池管理系统107连接。而电池管理系统105、电池管理系统105和电池管理系统107均与子模块控制器108连接。

[0062] 同样地，控制系统112包括电池管理系统113、电池管理系统114、电池管理系统115和子模块控制器116。其中，电池单元111包括电池组1～电池组Q，电池组1与电池管理系统113连接，电池组2与电池管理系统114连接，以此类推，电池组M与电池管理系统115连接。而电池管理系统113、电池管理系统114和电池管理系统115均与子模块控制器116连接。

[0063] 换句话说，储能控制系统中储能模块的数量等于控制装置的数量，一个储能模块对应一个控制装置。各储能模块的电池单元中电池组的数量，等于对应的控制装置中电池管理系统的数量。

[0064] 举例说明，假设储能控制系统100包括P个储能模块，P是大于1的整数，则储能控制系统100也会包括P个功率单元、P个电池单元以及P个控制装置。一个控制装置中包括一个子模块控制器，以及与对应的储能模块的电池单元中电池组的数量相等的电池管理系统。例如，控制装置104中包括M个电池管理系统，控制装置112中包括Q个电池管理系统。

[0065] 进一步地，子模块控制器与功率单元连接，请继续参考图1，子模块控制器108与功率单元102连接，子模块控制器116与功率单元110连接。

[0066] 结合图1，在本实施例中，电池管理系统接收从对应的电池组接收该电池组的电压、温度、SOC、健康度(State Of Health，SOH)、功率状态(State Of Power，SOP)、安全状态(State Of Safe，SOS)、功能状态(State Of Function，SOF)以及剩余电量(State Of Energy，SOE)等电池组参数信息。

[0067] 以M＝3，即控制装置104包括3个电池管理系统为例，电池管理系统105、电池管理系统106和电池管理系统107分别接收到电池组1、电池组2和电池组3发送的电池组参数信息，进而电池管理系统105、电池管理系统106和电池管理系统107将获取到的电池组参数信息发送给子模块控制器108。子模块控制器108可以根据获取到的电池组参数信息确定储能模块101的控制策略，进而由子模块控制器108基于该控制策略控制对应的功率单元102。

[0068] 当然，子模块控制器108还可以将获取到的电池组参数信息转发给上层的其他控制系统，由其他控制系统根据电池组参数信息返回子模块控制器108一个控制策略，从而子模块控制器108基于该控制策略控制对应的功率单元102。

[0069] 子模块控制器108还可以对获取到的电池组参数信息进行处理后发送给上层的其他控制系统，由其他控制系统根据处理后的电池组参数信息返回子模块控制器108一个控制策略，从而子模块控制器108基于该控制策略控制对应的功率单元102。

[0070] 具体地，子模块控制器108在接收到电池组参数信息后，分析确认出该储能模块中的电池单元有严重过压风险，则子模块控制器108可以控制功率单元中的旁路开关闭合，从而使得电池单元从储能阀中被短路，以降低风险，起到保护储能阀的作用。子模块控制器108还可以在分析确认出该储能模块中的电池单元有严重过压风险后，发出一个警报信息，

以由人工在子模块控制器108发出警报信息的情况下控制功率单元中的旁路开关闭合。

[0071] 在一些具体的实施例中，子模块控制器基于控制策略控制对应的储能模块的功率单元后，就可以控制储能阀的支路投切和支路环流抑制。其中，支路投切是指控制储能阀中储能模块的启动或关闭数量，保持储能模块的启动数量的动态平衡，例如储能阀包括100个储能模块，正常工作时储能阀需要保持50个储能模块同时工作，则子模块控制器可以控制储能模块1～储能模块50启动，储能模块51～储能模块100关闭，也可以控制储能模块1～储能模块50关闭，储能模块51～储能模块100启动。支路环流抑制是指控制储能阀中不同的储能模块的启动或关闭，以避免工作的各储能模块之间、储能模块内部之间存在环流的情况，例如储能模块1中电池组的电压与电容的电压相差较大，则储能模块1内部会存在环流，则子模块控制器可以控制储能模块1关闭，由储能模块2启动工作。

[0072] 本实施例提供的储能控制系统包括多个储能模块以及与多个储能模块一一对应的多个控制装置，其中，各控制装置与对应的储能模块连接，储能模块包括电池单元和功率单元，电池单元包括至少一个电池组，控制装置包括子模块控制器以及与至少一个电池组一一对应的至少一个电池管理系统，各电池管理系统分别与对应的电池组和子模块控制器连接，子模块控制器与功率单元连接。由于各电池管理系统与对应的电池组连接，因此各电池管理系统能够接收到对应的电池组的参数信息，例如该电池组的电压、温度和SOC等等。进一步地，由于各电池管理系统分别与对应的电池组和子模块控制器连接，子模块控制器因此，电池管理系统能够将获取到的电池组参数信息发送给子模块控制器，子模块控制器将根据该电池组参数信息确定该储能模块中功率单元的一个控制策略，并基于该控制策略对其连接的功率单元进行控制，从而实现增加了电池组的MMC-BESS储能阀的控制。综上所述，本申请提供的储能控制系统是一种适用于MMC-BESS的储能控制系统。

[0073] 为了更清楚地对本申请中的储能控制系统进行说明，结合图2～图3对MMC-BESS储能阀进行解释。图2为直流直挂储能阀结构示意图，图3为VCS储能阀结构示意图。图4为半桥式储能模块，图5为全桥式储能模块。

[0074] 直流式高压直挂式储能阀可以配置在高压直流输电线路，即正极直流母线和负极直流母线之间。直流式高压直挂式储能阀包括隔离刀闸、电抗器、至少一个储能模块SMn和控制系统。其中，n是大于1的整数，储能模块的总个数n可根据输电系统的电压等级进行配置，SMn表示第n个储能模块。图3同理，VCS储能阀中，交流母线Uca、Ucb和Ucc三相均串入了级联的储能模块，级联的储能模块的个数仍然可以根据该交流的高压直挂式储能阀的电压等级和容量进行配置，N是大于等于1的整数，在此不再赘述。

[0075] 本申请中将直流式高压直挂式储能阀和VCS储能阀均简称为储能阀。图2或图3中的储能模块包括功率单元和电池单元。以图4为例，储能模块包括电池单元409和功率单元410，功率单元410包括晶闸管401、旁路开关402、上管绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor，IGBT)403、下管IGBT404、反向并联二极管405、反向并联二极管406、均压电阻407和电容408。

[0076] 图5同理，储能模块包括电池单元513和功率单元514，功率单元514包括晶闸管501、旁路开关502、上管IGBT503、下管IGBT504、反向并联二极管505、反向并联二极管506、上管IGBT507、下管IGBT508、反向并联二极管509、反向并联二极管510、均压电阻511和电容512。需要说明的是，除图4和图5示出的全桥式和半桥式结构，功率单元还可以是其他形式，

例如类全桥式,本实施例不做限制。为了方便描述,上管IGBT和下管IGBT也简称晶体管。

[0077] 图6为本申请中另一种储能控制系统的结构示意图,在本实施例中,如图6所示,可选的,在图1的基础上,控制装置还包括电池管理控制器(Battery Management Controller,BMC),子模块控制器通过电池管理控制器与多个电池管理系统连接。

[0078] 如图6所示,储能系统模块600还包括电池管理控制器601和电池管理控制器602。其中,电池管理系统105～电池管理系统107与电池管理控制器601连接,电池管理控制器601与子模块控制器108连接。电池管理系统113～电池管理系统115与电池管理控制器602连接,电池管理控制器602与子模块控制器116连接。

[0079] 此种情况下,电池管理控制器接收到了各电池管理系统发送的电池组参数信息后,能够对各电池管理系统发送的电池组参数信息进行一定的筛选,去除不必要的参数信息后,再进一步发送给子模块控制器,也同时避免了电池单元中电池组数量较多时,子模块控制器需要与较多的电池管理系统分别建立通信,造成子模块控制器数据吞吐量大以及硬件成本较高的问题。

[0080] 本申请实施例中,控制装置还包括电池管理控制器电池管理控制器,子模块控制器通过电池管理控制器与多个电池管理系统连接,避免了子模块控制器需要与较多的电池管理系统直接建立通信,减小了子模块控制器的数据吞吐量,提高了控制效率。

[0081] 图7为本申请中另一种储能控制系统的结构示意图,在本实施例中,在图1和图6的基础上,可选的,储能控制系统还包括阀基控制器(Valve Base Controller,VBC)。

[0082] 如图7所示,储能控制系统700还包括阀基控制器701,阀基控制器701分别与子模块控制108和子模块控制器116连接。

[0083] 在本实施例中,子模块控制器会将获取到的电池组参数信息转发给阀基控制器,也可以对获取到的电池组参数信息进行处理后再发送给阀基控制器,进而阀基控制器基于电池组参数信息确定控制策略,并向子模块控制器返回该控制策略,以由子模块控制器基于该控制策略控制对应的储能模块的功率单元,进而可以控制储能阀的支路投切和支路环流抑制。

[0084] 参考图7,例如,电池组管理系统105、电池组管理系统106和电池组管理系统107将从电池组1～电池组M接收到的电池组参数信息发送给电池管理控制器601,电池管理控制器601对接收到的电池组参数信息进行一定的筛选后发送给子模块控制器108,子模块控制器108将接受到的筛选后的电池组参数信息转发给阀基控制器701,由阀基控制器701生成控制策略后返回给子模块控制器108,从而子模块控制器108基于该控制策略控制对应的功率单元102。

[0085] 本实施例中储能控制系统还包括阀基控制器,阀基控制器与子模块控制器连接,由于子模块控制器能够在接收到电池组参数信息后将电池组参数信息发送给阀基控制器,由阀基控制器确定对应的控制策略,因此,减小了子模块控制器的处理量和处理效率。

[0086] 可选的,子模块控制器包括主控芯片,主控芯片与多个电池管理系统和阀基控制器分别连接。

[0087] 在本申请实施例中,主控芯片可以是中央处理器(Central Processing Unit,CPU),还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processing,DSP)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件。

[0088] 具体地,本实施例中主控芯片采用数字集成电路(Complex Programmable Logic Device,CPLD)芯片或者内部集成Flash存储器的FPGA芯片,其程序存储单元与程序执行单元采用一体化设计,避免程序存储与执行相互独立而导致的加载异常,提高了子模块控制器的可靠性。

[0089] 本申请实施例中储能控制系统还包括阀基控制器,子模块控制器包括主控芯片,主控芯片与多个电池管理系统和阀基控制器分别连接,因此是由子模块控制器中的主控芯片接收电池管理系统的电池组参数信息,以及向阀基控制器发送处理后的电池组参数信息,并接收来自于阀基控制器的控制策略,提高了子模块控制器的功能集成度。

[0090] 可选的,子模块控制器还包括功率单元触发电路,功率单元触发电路分别与主控芯片和功率单元连接。

[0091] 图8为本申请中子模块控制器的结构示意图,如图8所示,在本实施例中,子模块控制器801还包括功率单元触发电路805,功率单元触发电路805分别与主控芯片803和功率单元806连接。例如,功率单元触发电路805是功率单元806中的旁路开关对应的旁路开关触发电路,则子模块控制器801在接收到阀基控制器的指示旁路开关闭合的控制策略时,就可以控制旁路开关触发电路,以触发功率单元806中的旁路开关闭合。

[0092] 可选的,子模块控制器中的主控芯片也可以直接与对应的功率单元通信,例如,参考图7,子模块控制器108中的主控芯片接收到阀基控制器701发送的控制策略后,例如该控制策略指示需要闭合功率单元102中的旁路开关,则子模块控制器108中的主控芯片就能向功率单元102中的旁路开关发送闭合信号,以控制该功率单元102中的旁路开关闭合。

[0093] 本申请实施例子模块控制器还包括功率单元触发电路,功率单元触发电路分别与主控芯片和功率单元连接,因此子模块控制器在接收到了阀基控制器发送的控制策略后,就可以根据控制策略对功率单元进行控制。

[0094] 可选的,功率单元触发电路包括晶体管触发电路、晶闸管触发电路和旁路开关触发电路中的至少一种;晶体管触发电路分别与主控芯片和功率单元中的晶体管连接,晶闸管触发电路分别与主控芯片和功率单元中的晶闸管连接,旁路开关触发电路分别与主控芯片和功率单元中的旁路开关连接。

[0095] 图9本申请中另一种子模块控制器的结构示意图,在本实施例,如图9所示,功率单元触发电路包括晶体管触发电路、晶闸管触发电路和旁路开关触发电路中的至少一种。

[0096] 其中,晶体管触发电路分别与主控芯片和功率单元中的晶体管连接,用于控制功率单元中晶体管的通断,例如控制图4中的上管IGBT403和下管IGBT404的导通或关断。具体地,图10为本申请中另一种子模块控制器的结构示意图,在本实施例中,晶体管触发电路包括晶体管接口和晶体管驱动板,功率单元中的上管IGBT和下管IGBT分别通过晶体管接口与晶体管驱动板连接,晶体管驱动板用于控制功率单元中的晶体管的通断。

[0097] 晶闸管触发电路分别与主控芯片和功率单元中的晶闸管连接,用于控制功率单元中晶闸管的通断,例如控制图4中的晶闸管401的通断。具体地,请参考图10,晶闸管触发电路包括晶闸管接口和晶闸管驱动及隔离电路,功率单元中的晶闸管通过晶闸管接口与晶闸管驱动及隔离电路连接,晶闸管驱动及隔离电路用于控制功率单元中晶闸管的通断,以及进行光电隔离或电磁隔离,以避免强弱电干扰。

[0098] 旁路开关触发电路分别与主控芯片和功率单元中的旁路开关连接,用于控制功率

单元中旁路开关的通断，例如控制图4中的旁路开关402的通断。具体地，请参考图10，旁路开关触发电路包括旁路开关驱动板接口，功率单元中的旁路开关与旁路开关开关驱动板接口连接，旁路开关开关驱动板接口用于在接收到主控芯片发出的光信号后，控制功率单元中旁路开关的闭合或断开。

[0099] 在本实施例中功率单元触发电路包括晶体管触发电路、晶闸管触发电路和旁路开关触发电路中的至少一种；晶体管触发电路分别与主控芯片和功率单元中的晶体管连接，晶闸管触发电路分别与主控芯片和功率单元中的晶闸管连接，旁路开关触发电路分别与主控芯片和功率单元中的旁路开关连接。因此，子模块控制器在接收到阀基控制器的控制策略后，就能够基于不同的控制策略，对功率单元中的不同元件进行控制，以实现对储能阀的控制和保护。

[0100] 可选的，子模块控制器还包括功率单元监测电路，功率单元监测电路分别与主控芯片和功率单元连接。

[0101] 在本申请实施例中，请继续参考图8，子模块控制器801还包括功率单元监测电路804，功率单元监测电路804分别与主控芯片803和功率单元806连接。例如，功率单元监测电路804是功率单元806中的电容对应的电容电压监测电路，则子模块控制器801在还可以监测功率单元806中电容的电压信息，进一步地，子模块控制器801还可以及时地将功率单元806中电容的电压信息发送给子模块控制器801，以由子模块控制器801基于电池组的参数信息和电容的电压信息确定对应的控制策略。

[0102] 在本申请实施例中，子模块控制器还包括功率单元监测电路，功率单元监测电路分别与主控芯片和功率单元连接。因此，子模块控制器还可以对功率单元进行监测，以提高对储能阀的控制准确性。

[0103] 可选的，功率单元监测电路包括电容电压监测电路、旁路开关监测电路和晶体管监测电路中的至少一种；

[0104] 电容电压监测电路分别与主控芯片和功率单元中的电容连接；旁路开关监测电路分别与主控芯片和功率单元中的旁路开关连接，晶体管监测电路分别与主控芯片和功率单元中的晶体管连接。

[0105] 在本申请实施例中，请继续参考图9，功率单元监测电路包括电容电压监测电路、旁路开关监测电路和晶体管监测电路中的至少一种。

[0106] 其中，电容电压监测电路分别与主控芯片和功率单元中的电容连接，用于监测功率单元中电容的电压，例如监测图4中电容408的电压。进一步地，电容电压监测电路可以将监测到的电容电压发送给主控芯片，以由主控芯片根据电容电压判断是否闭合功率单元中的旁路开关。

[0107] 旁路开关监测电路分别与主控芯片和功率单元中的旁路开关连接，用于监测功率单元中旁路开关的电压。进一步地，旁路开关监测电路将监测到的旁路开关的电压发送给主控芯片，以由主控芯片在功率单元中的旁路开关电压异常时，通过晶闸管触发电路，控制晶闸管启动工作，避免旁路开关拒动、误动的情况。具体地，请参考图10，旁路开关监测电路通过旁路开关驱动板接口与功率单元中的旁路开关连接。

[0108] 晶体管监测电路分别与主控芯片和功率单元中的晶体管连接，用于监测功率单元中晶体管的电压，进而晶体管监测电路将监测到的晶体管电压发送给主控芯片，以由主控

芯片根据监测到的晶体管电压控制晶体管的动作。具体地，请参考图10，功率单元中的晶体管与主控芯片通过光通讯连接，功率单元中的晶体管将晶体管电压通过光通讯发送给主控芯片。

[0109] 本申请实施例功率单元监测电路包括电容电压监测电路、旁路开关监测电路和晶体管监测电路中的至少一种；电容电压监测电路分别与主控芯片和功率单元中的电容连接；旁路开关监测电路分别与主控芯片和功率单元中的旁路开关连接，晶体管监测电路分别与主控芯片和功率单元中的晶体管连接。因此，子模块控制器还能对监测功率单元中元件的状态，以根据功率单元中元件的状态更准确地控制储能阀。

[0110] 可选的，电容电压监测电路包括第一级电容电压监测电路，第一级电容电压监测电路包括高阻分压电路、信号调理电路和模数转换电路，模数转换电路通过信号调理电路与高阻分压电路连接，模数转换电路与主控芯片连接，高阻分压电路与功率单元中的电容连接。

[0111] 在本申请实施例中，请继续参考图10，电容电压监测电路包括第一级电容电压监测电路，第一级电容电压监测电路包括高阻分压电路、信号调理电路和模数转换电路，模数转换电路通过信号调理电路与高阻分压电路连接，模数转换电路与主控芯片连接，高阻分压电路与功率单元中的电容连接。

[0112] 由于电容的电压可能较大，因此通过高阻分压电路进行分压限流，进而分压限流后的监测电压通过信号调理电路，例如运算放大器进行信号调理，以由模数转换电路进行模数转换后确定出电容的电压并发送给主控芯片。进一步地，主控芯片可以根据接收到的电容电压进行判断，例如在电容电压超过第一预设阈值的情况下，触发光信号以使功率单元中的旁路开关闭合，以避免电容电压过大引起功率单元的异常。

[0113] 本申请实施例中电容电压监测电路包括第一级电容电压监测电路，第一级电容电压监测电路包括高阻分压电路、信号调理电路和模数转换电路，模数转换电路通过信号调理电路与高阻分压电路连接，模数转换电路与主控芯片连接，高阻分压电路与功率单元中的电容连接。因此，子模块控制器能够安全、快捷地获取到功率单元中电容的电压，以实现对功率单元中电容电压的监测。

[0114] 可选的，电容电压监测电路还包括第二级电容电压监测电路，第二级电容电压监测电路包括两级电压比较器，两级电压比较器的输入端与第一级电容电压监测电路连接，两级电压比较器的输出的分别与主控芯片和旁路开关触发电路连接。

[0115] 在本申请实施例中，请继续参考图10，第一电容电源监测电路的输出可以接入至第二级电容电压监测电路中的两级电压比较器，也即信号调理电路的输出接入至两级电压比较器的输入。两级电压比较器的输出的分别与主控芯片和旁路开关触发电路连接，在信号调理电路输出的电容电压大于一个较小的第二预设阈值时，两级电压比较器向主控芯片发送该电容电压，以由主控芯片进行控制；在信号调理电路输出的电容电压大于一个较大的第二预设阈值时，两级电压比较器直接触发光信号，以使功率单元中的旁路开关闭合，以避免电容电压过大引起功率单元的异常。

[0116] 本申请实施例电容电压监测电路还包括第二级电容电压监测电路，第二级电容电压监测电路包括两级电压比较器，两级电压比较器的输入端与第一级电容电压监测电路连接，两级电压比较器的输出的分别与主控芯片和旁路开关触发电路连接。因此，第二级电容

电压监测电路还可以直接根据功率单元的电容电压直接触发旁路开关闭合，提高储能阀的安全性。

[0117] 可选的，子模块控制器可以内置锂电池、纽扣电池等供电装置，通过定期更换子模块控制器的供电装置以维持子模块控制器的工作。

[0118] 可选的，子模块控制器还包括取能电源接口，取能电源接口分别与稳压器与主控芯片连接，取能电源接口与取能电源连接。

[0119] 在本实施中，请参考图9和图10，子模块控制器还包括取能电源接口，取能电源接口分别与稳压器与主控芯片连接，取能电源接口与取能电源连接。其中，取能电源用于对主控芯片进行供电，稳压器可以是低压差线性稳压器(low dropout regulator，LDO)。

[0120] 在一个具体的实施例中，子模块控制器还可以包括取能电容(图中未示出)，取能电容分别与稳压器和取能电源接口连接，取能电源为主控芯片进行供电的同时，也能够为取能电容充电，进而取能电源异常时，由取能电容放电以支撑子模块控制器在一段时间内的运行。

[0121] 本实施例中子模块控制器还包括取能电源接口，取能电源接口分别与稳压器与主控芯片连接，取能电源接口与取能电源连接。由于利用稳压后的取能电源对主控芯片，提高了子模块控制器的工作稳定性。

[0122] 可选的，子模块控制器还包括电源电压监测电路，电源电压监测电路分别与取能电源接口和主控芯片连接。

[0123] 在本申请实施例中，子模块控制器可以监测到取能电源的电压信息，进而子模块控制器的主控芯片可以在取能电源的电压接近最低阈值时，向阀基控制器上报报警信息。

[0124] 在一个具体的实施例中，当取能电源异常时，例如取能电源的电压小于最低阈值时，由取能电容放电以支撑子模块控制器在一段时间内的运行，进而取能电源异常时，子模块控制器的主控芯片仍然能向阀基控制器上报报警信息，并指示旁路开关闭合，以将对应的储能模块短路。

[0125] 本实施例中子模块控制器还包括取能电源接口，取能电源接口分别与稳压器与主控芯片连接，取能电源接口与取能电源连接。因此，子模块控制器还可以监测取能电源的电压情况，以避免子模块控制器的取能电源供电不足的异常情况，提高子模块控制器的使用稳定性。

[0126] 可选的，子模块控制器还包括辅源接口，辅源接口与旁路开关触发电路连接。

[0127] 在本实施例中，请参考图10，子模块控制器还包括辅源接口，辅源接口与旁路开关触发电路连接，辅源接口用于对旁路开关进行冗余供电，以保证旁路开关的工作稳定性。

[0128] 本实施例中子模块控制器还包括辅源接口，辅源接口与旁路开关触发电路连接，因此，提高了旁路开关的工作稳定性。

[0129] 可选的，子模块控制器还包括冗余接口，多个控制装置中相邻的子模块控制器或阀基控制器通过冗余接口与主控芯片连接。

[0130] 在本实施例中，请参考图9和图10，子模块控制器中包括通信接口，阀基控制器、电池管理控制器或者相邻的子模块控制器都可以通过通讯接口与该子模块控制器连接。具体地，通信接口包括阀基控制器光通讯接口、电池管理控制器光通讯接口和冗余接口。

[0131] 其中，阀基控制器光通讯接口分别与阀基控制器和主控芯片连接，用于子模块控

制器和阀基控制器进行光通讯。电池管理控制器光通讯接口分别与电池管理控制器和主控芯片连接，用于子模块控制器和电池管理控制器进行光通讯。多个控制装置中相邻的子模块控制器或阀基控制器通过冗余接口与主控芯片连接，也就是说，该子模块控制器可以通过冗余接口与相邻的子模块控制器进行光通讯，例如储能模块1对应的子模块控制器1与储能模块2对应的子模块控制器2连接，储能模块2对应的子模块控制器2与储能模块3对应的子模块控制器3连接，当储能模块1对应的子模块控制器与阀基控制器出现上下行通讯故障时，储能模块1对应的子模块控制器可以通过储能模块2对应的子模块控制器2与阀基控制器进行通信，并上报故障信息。该子模块控制器还可以通过冗余接口与阀基控制器进行光通讯，当储能模块1对应的子模块控制器与阀基控制器之间通过阀基控制器光通讯时发生故障，储能模块1对应的子模块控制器还可以通过冗余接口与阀基控制器进行通讯。

[0132] 本实施例中控制装置中子模块控制器还包括冗余接口，多个控制装置中相邻的子模块控制器或阀基控制器通过冗余接口与主控芯片连接，因此，提高了子模块控制器的稳定性。

[0133] 可选的，控制装置还包括消防控制器，消防控制器分别与电池单元对应的消防传感器和子模块控制器连接，消防传感器包括漏液传感器、温度传感器、气体传感器和烟雾传感器中的至少一种。

[0134] 在本实施例中，请参考图11，图11为本申请另一种储能控制系统的示意图。控制装置还包括消防控制器，消防控制器分别与电池单元对应的消防传感器和子模块控制器连接，消防传感器包括漏液传感器、温度传感器、气体传感器和烟雾传感器中的至少一种。

[0135] 消防控制器通过采集电池单元的漏液传感器、温度传感器、气体传感器和烟雾传感器的消防信息，向电池管理控制器发送消防信息，以由电池管理控制器向子模块控制器转发消防信息，进而子模块控制器向阀基控制器转发消防消息，以由阀基控制器基于消防信息确定对应的消防策略，例如控制消防传感器进行消防喷淋动作，并通过子模块控制器和电池管理控制器将消防策略返回给消防传感器。

[0136] 参考图11，在储能控制系统1100中，控制装置104还包括消防控制器1101，控制装置112包括消防控制器1102。例如，消防控制器1101向电池管理控制器601发送消防信息，以由电池管理控制器601向子模块控制器108转发消防信息，进而子模块108向阀基控制器701转发消防消息，以由阀基控制器701基于消防信息确定对应的消防策略，并将消防策略通过子模块控制器108和电池管理控制器601返回给消防控制器1108。其他储能模块同理，在此不再赘述。

[0137] 在一些实施例中，消防控制器和电池管理控制器也可以直接根据消防信息确定对应的消防策略。

[0138] 本实施例控制装置还包括消防控制器，消防控制器分别与电池单元对应的消防传感器和子模块控制器连接，消防传感器包括漏液传感器、温度传感器、气体传感器和烟雾传感器中的至少一种，由于基于电池单元设置了消防联动功能，进一步提高了储能阀的安全性。

[0139] 上述储能控制系统中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中，也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中，以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0140] 需要说明的是，本申请所涉及的用户信息(包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等)和数据(包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等)，均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据。

[0141] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

[0142] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

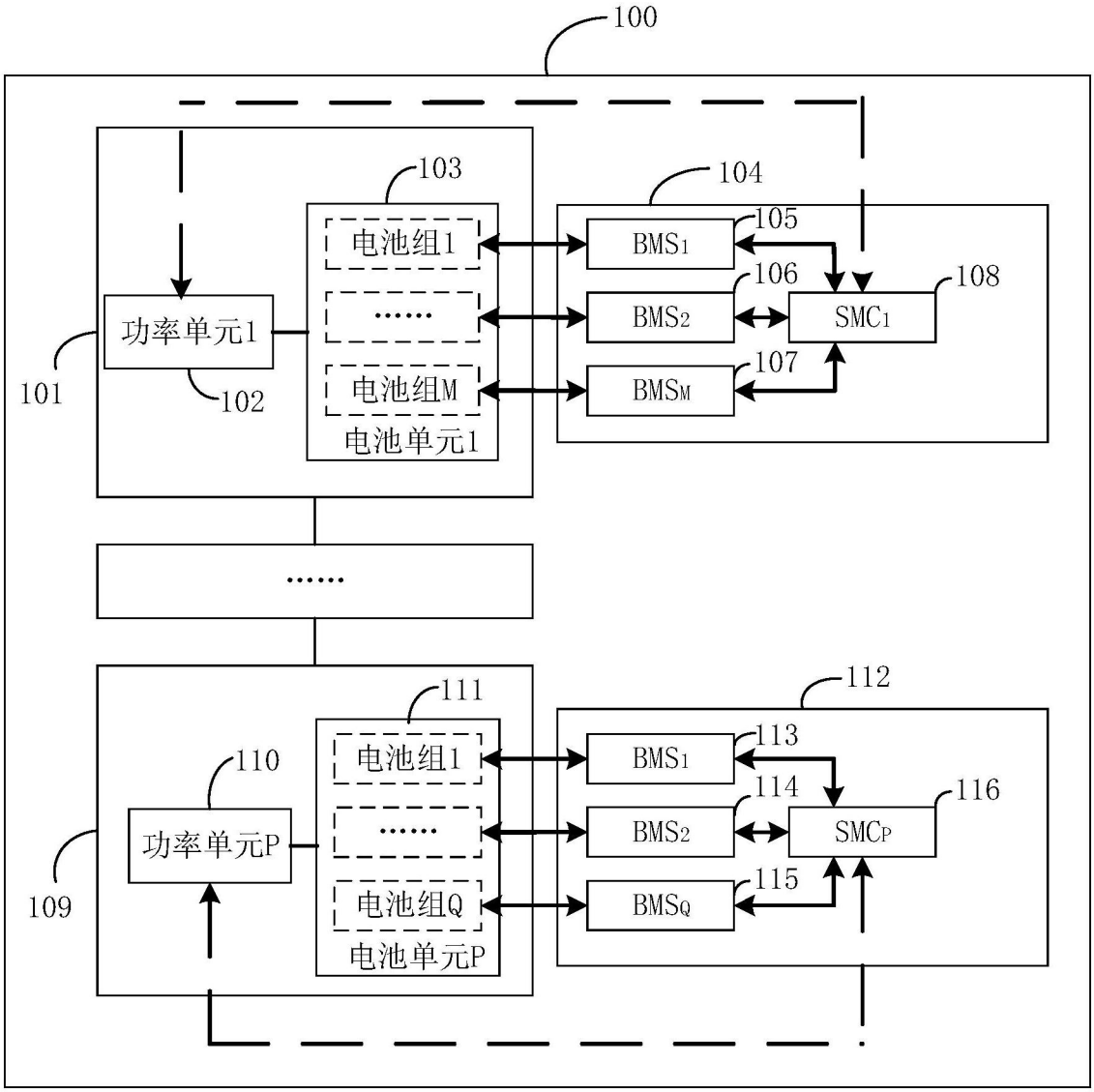

100
103
104
电池组1
BMS1
105
106
108
功率单元1
BMS2
SMC1
101
102
107
电池组M
BMSM
电池单元1
111
112
110
113
电池组1
BMS1
114
116
功率单元P
BMS2
SMCP
109
115
电池组Q
BMSQ
电池单元P

图1

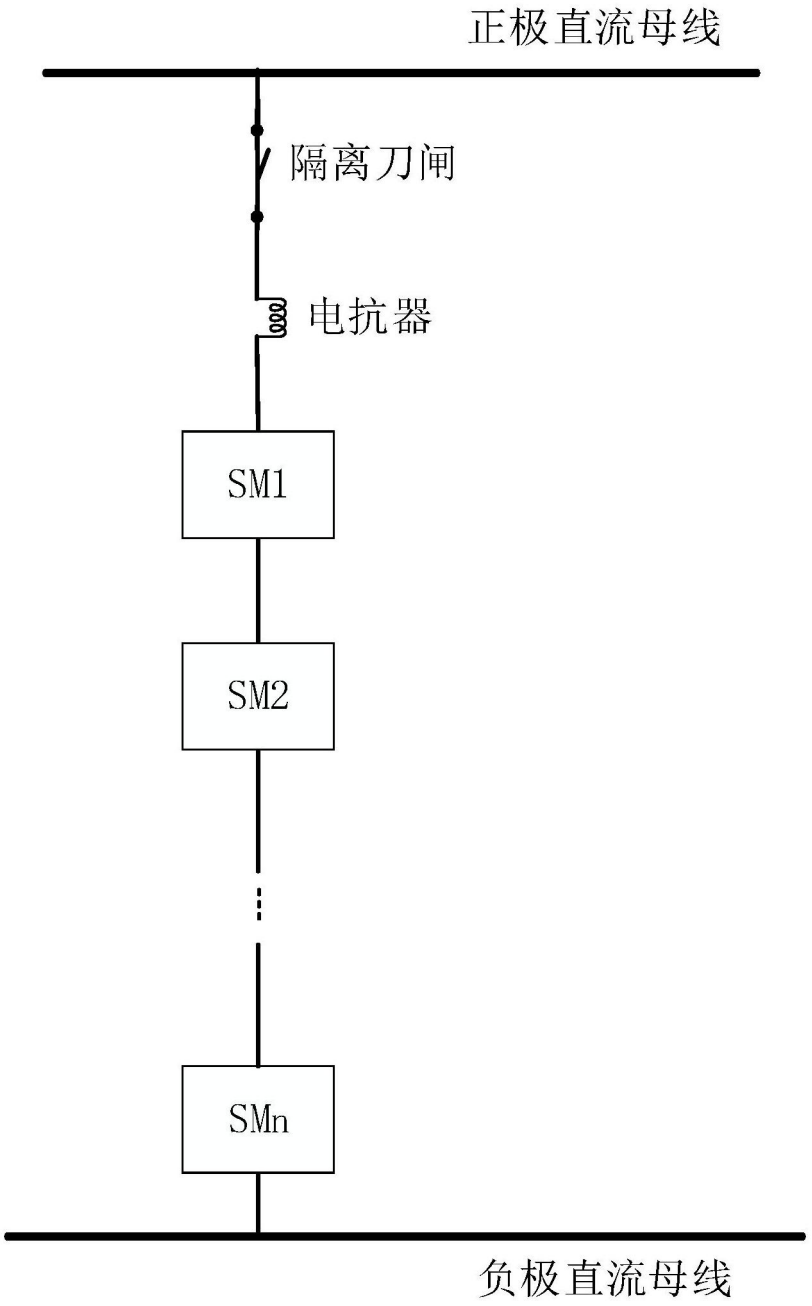


图2

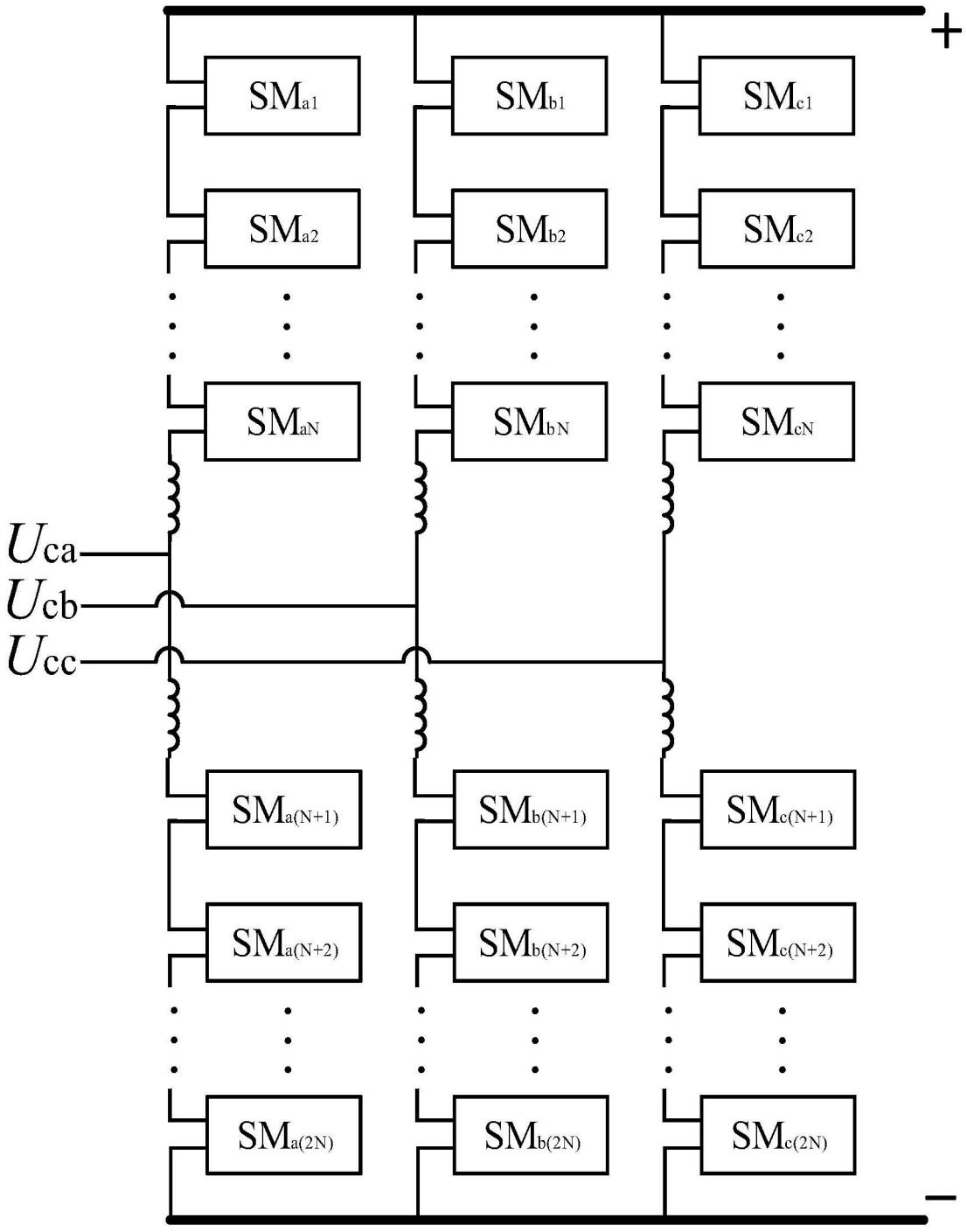

+
SMa1
SMb1
SMc1
SMa2
SMb2
SMc2
SMaN
SMbN
SMcN
Uca
Ucb
Ucc
SMa(N+1)
SMb(N+1)
SMc(N+1)
SMa(N+2)
SMb(N+2)
SMc(N+2)
SMa(2N)
SMb(2N)
SMc(2N)
−

图3

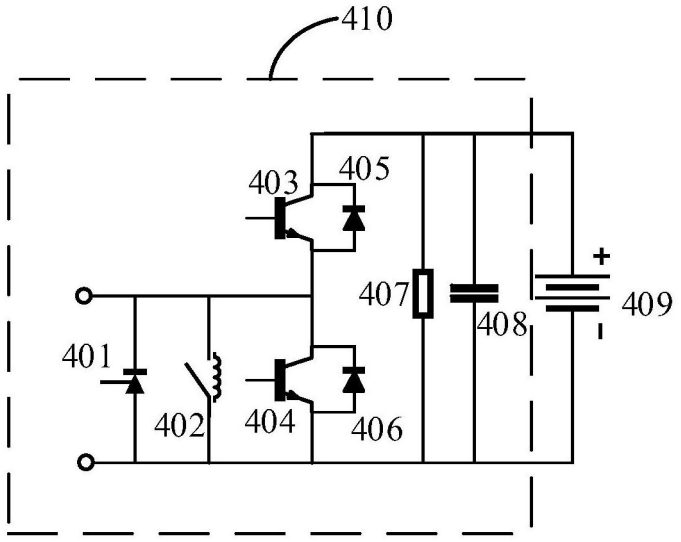

410
403
405
407
408
409
401
402
404
406

图4

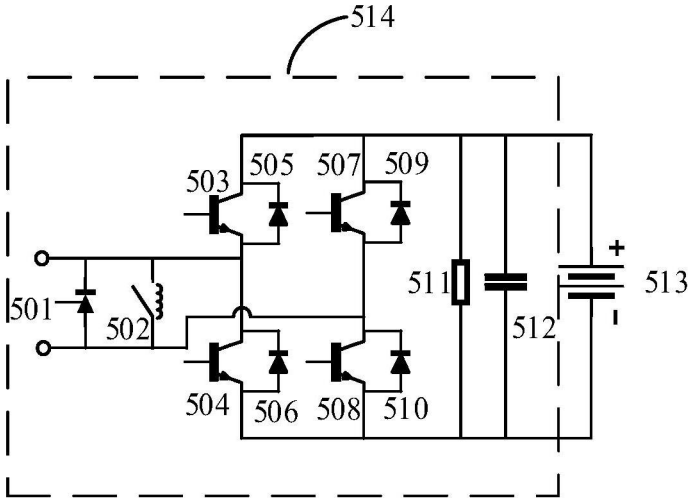

514
503
505
507
509
511
512
513
501
502
504
506
508
510

图5

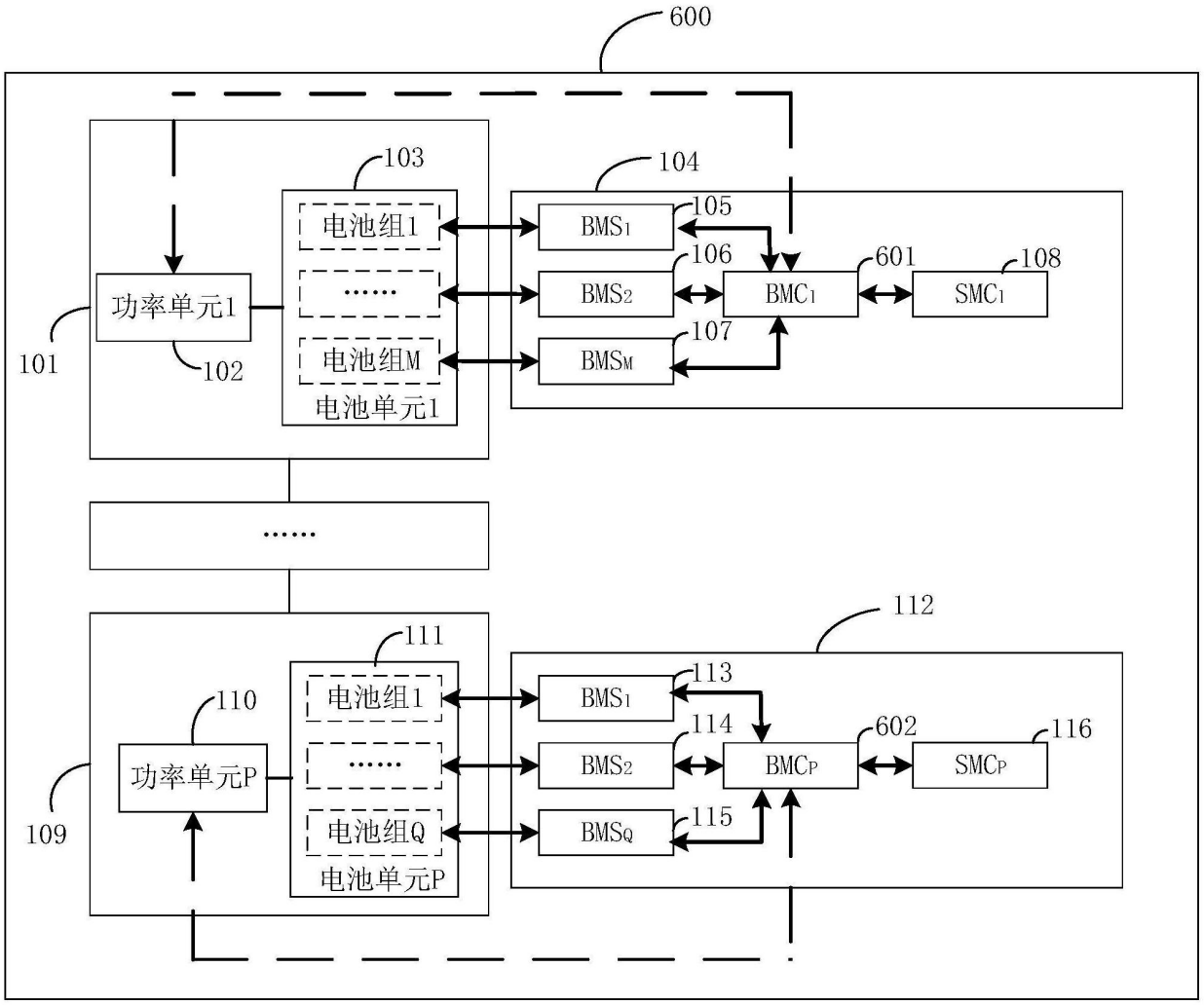

600
103
104
电池组1
BMS1
105
106
601
108
功率单元1
BMS2
BMC1
SMC1
101
102
电池组M
BMSM
107
电池单元1
……
112
111
113
110
电池组1
BMS1
114
602
116
功率单元P
……
BMS2
BMCP
SMCP
109
电池组Q
BMSQ
115
电池单元P

图6

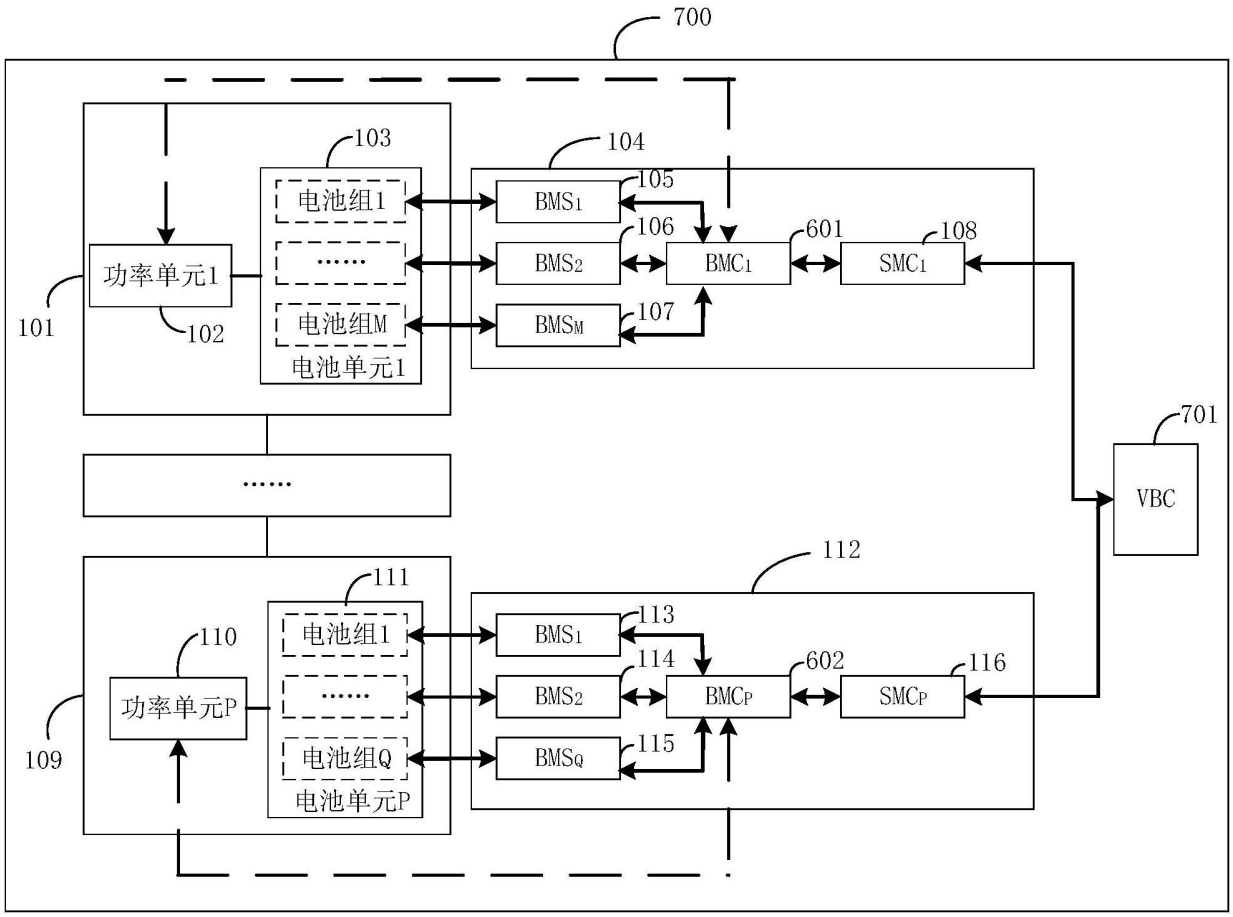

700
103
104
电池组1
BMS1
105
106
601
108
功率单元1
……
BMS2
BMC1
SMC1
101
102
电池组M
BMSM
107
电池单元1
701
VBC
……
112
111
电池组1
BMS1
113
110
114
602
116
功率单元P
……
BMS2
BMCP
SMCP
109
电池组Q
BMSQ
115
电池单元P

图7

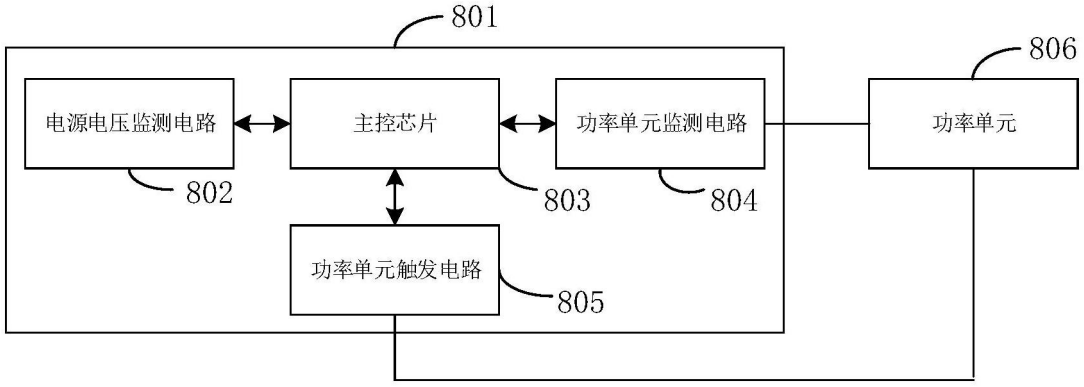

801
806
电源电压监测电路
主控芯片
功率单元监测电路
功率单元
802
803
804
功率单元触发电路
805

图8

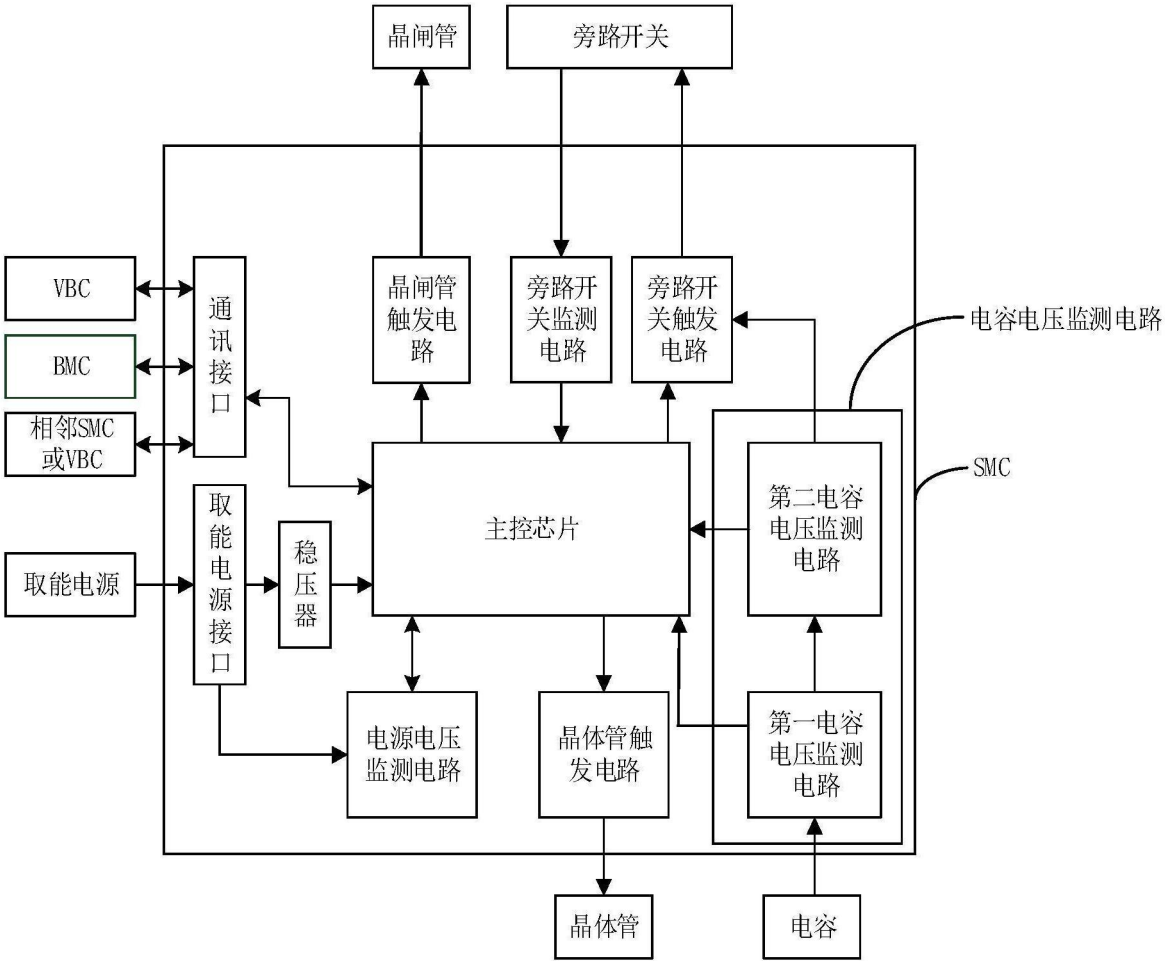

晶闸管
旁路开关
VBC
BMC
相邻SMC
或VBC
通讯接口
晶闸管触发电路
旁路开关监测电路
旁路开关触发电路
电容电压监测电路
SMC
取能电源
取能电源接口
稳压器
主控芯片
第二电容电压监测电路
电源电压监测电路
晶体管触发电路
第一电容电压监测电路
晶体管
电容

图9

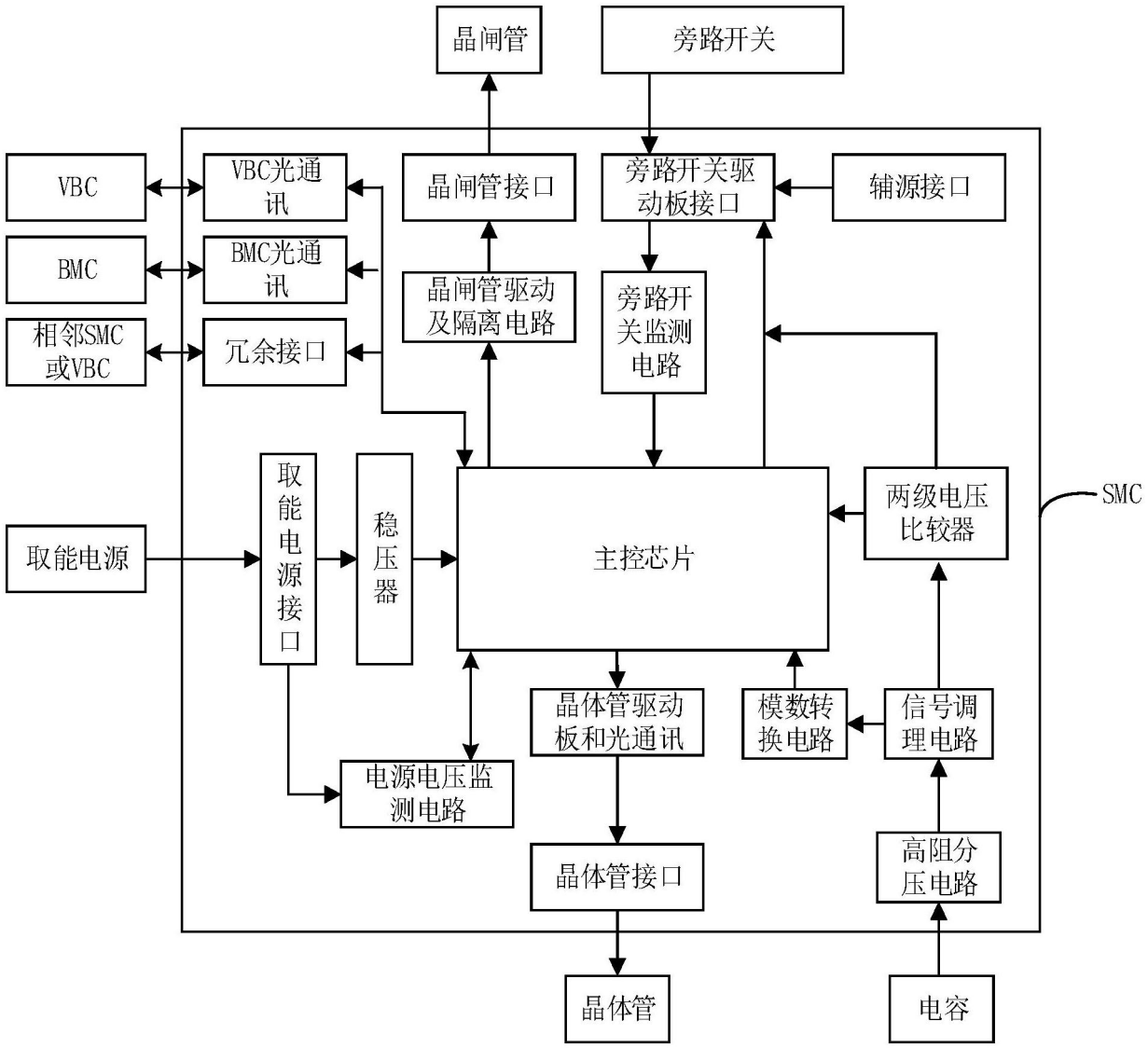

晶闸管
旁路开关
VBC
VBC光通讯
晶闸管接口
旁路开关驱动板接口
辅源接口
BMC
BMC光通讯
晶闸管驱动及隔离电路
旁路开关监测电路
相邻SMC或VBC
冗余接口
取能电源
取能电源接口
稳压器
主控芯片
两级电压比较器
SMC
晶体管驱动板和光通讯
模数转换电路
信号调理电路
电源电压监测电路
晶体管接口
高阻分压电路
晶体管
电容

图10

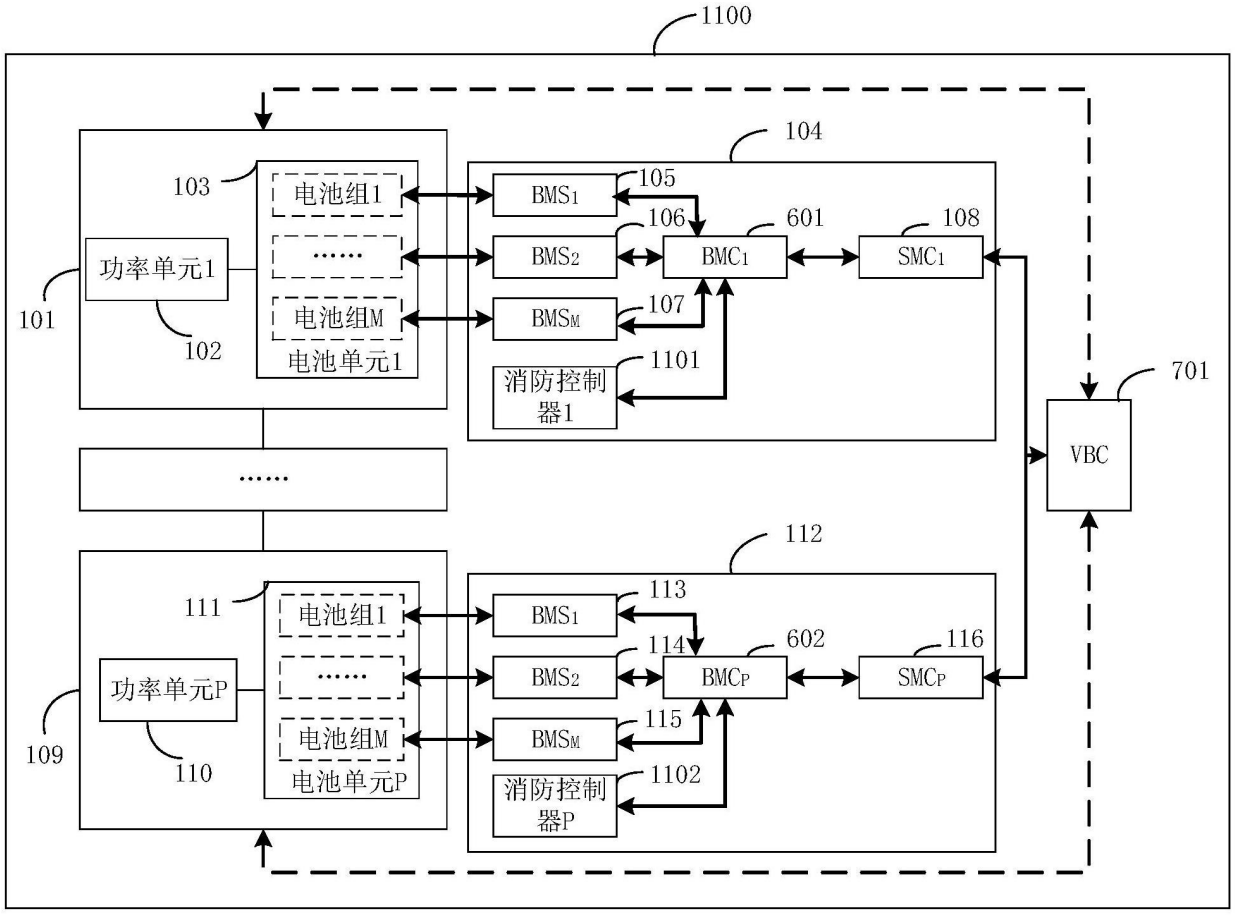

1100
104
103
电池组1
105
BMS1
106
601
108
功率单元1
……
BMS2
BMC1
SMC1
101
电池组M
107
BMSM
102
电池单元1
1101
消防控制器1
701
VBC
……
112
111
电池组1
113
BMS1
114
602
116
功率单元P
……
BMS2
BMCP
SMCP
109
电池组M
115
BMSM
110
电池单元P
1102
消防控制器P

图11