(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2025 年 6 月 12 日 (12.06.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/119053 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 10/42 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/134887

(22) 国际申请日: 2024 年 11 月 27 日 (27.11.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311691834.7 2023年12月8日 (08.12.2023) CN

(71) 申请人: 华为数字能源技术有限公司 **(HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号 518043 (CN)。

(72) 发明人:余士江**(YU, Shijiang)**; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号 518043 (CN)。 朱军卫**(ZHU, Junwei)**; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号 518043 (CN)。 李坪**(LI, Ping)**; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号 518043 (CN)。 叶万祥**(YE, Wanxiang)**; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号 518043 (CN)。 曹震**(CAO, Zhen)**; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号 518043 (CN)。 周贺**(ZHOU, He)**; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托

(54) **Title:** BATTERY PACK HAVING CUT-OFF PROTECTION FUNCTION, AND ENERGY STORAGE SYSTEM

(54) 发明名称: 一种具有分断保护功能的电池包及储能系统

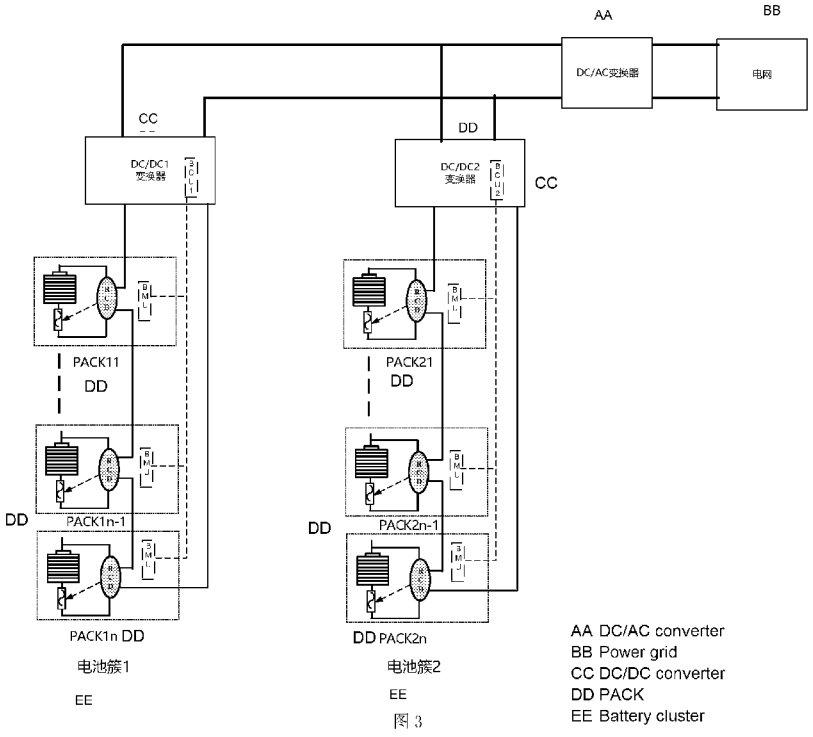


图 3

(57) **Abstract:** Provided in the present application are a battery pack having a cut-off protection function, and an energy storage system. The battery pack comprises: a battery module, which is composed of a plurality of single cells; a breaking device, which is connected in series to the battery module; and a current sensor and a controller, wherein a first end of the current sensor is connected to a positive output end of the battery pack, and a second end of the current sensor is connected to a negative output end of the battery pack, such that the current difference between the positive output end and negative output end of the battery pack is measured; and the controller

WO 2025/119053 A1

[见续页]

山总部大厦A座研发39层01号 518043 (CN)。付加光(**FU, Jiaguang**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号 518043 (CN)。

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司(**BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.**); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层 100044 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

is used for controlling the breaking device to disconnect when the current difference measured by the current sensor is greater than a first threshold value, such that when a cell in the battery pack has a ground short-circuit fault, the fault can be quickly cut off, thereby ensuring the safe operation of the whole energy storage system.

(57) 摘要: 本申请提供了一种具有分断保护功能的电池包及储能系统，该电池包中包括由多个单体电芯组成的电池模组，与电池模组串联连接的分断器件，电流传感器和控制器，电流传感器的第一端连接电池包的正输出端，电流传感器的第二端连接电池包的负输出端，以用于检测电池包的正输出端和负输出端之间的电流差，控制器用于在电流传感器检测到的电流差大于第一阈值的情况下控制分断器件断开，以在电池包中的电芯发生对地短路故障的情况下快速切断故障，确保整个储能系统安全运行。

说 明 书

一种具有分断保护功能的电池包及储能系统

本申请要求于2023年12月8日提交中国国家知识产权局、申请号为202311691834.7、发明名称为“一种具有分断保护功能的电池包及储能系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及能源技术领域，尤其涉及一种具有分断保护功能的电池包及储能系统。

背景技术

目前，随着新能源占比逐步提升，为解决大规模光伏和风力发电等发电间歇不稳定问题，电池储能系统的配置日益重要，且储能系统的配置占比也日益提升。受限于电芯及电池模组加工颗粒度的大小限制，电池储能系统一般由多个电池模组串联后再并联组成，多个电池模组放置在一起容易导致一些安全隐患。并且，由于电芯来料、加工制程等过程中会不可避免的造成某些电芯存在一定的缺陷，这些缺陷可能会导致这些电芯在使用过程中发生例如漏液失效等异常情况，这些异常情况会导致电芯发生对地短路故障。因此，如何设计安全的保护方案，做到即使电芯发生对地短路故障等情况时，故障仍不会扩散尤为关键。

发明内容

针对上述问题，本申请提供了一种具有分断保护功能的电池包及储能系统，在电池包发生故障（例如，电芯对地短路故障）的情况下，能够快速切断故障，确保储能系统的安全运行。

第一方面，本申请实施例提供一种电池包，该电池包包括电池模组，分断器件，第一电流传感器和第一控制器，其中，电池模组包括多个串联连接的单体电芯，分断器件与电池模组串联连接，第一电流传感器的第一端连接电池包的正输出端，第一电流传感器的第二端连接电池包的负输出端，第一电流传感器用于检测电池包的正输出端和负输出端之间的电流差，第一控制器用于在第一电流传感器检测到的电流差大于第一阈值的情况下控制分断器件断开。

当同一个电池簇内的两个电池包发生对地短路故障时，相当于多个电芯在没有负载的情况下串联在一起，由于多个电芯串联的电压很大，极易由于电压击穿导致起火危险。此时，由于储能单元簇内存在两个电流回路，导致发生对地短路故障的两个电池包的两端的电流大小不相同，即，发生对地短路故障的两个电池包的两端均存在电流差。此时，当发生故障的电池包内的第一电流传感器检测到的电流差大于第一阈值时，该电池包内的第一控制器控制该电池包内的分断器件断开，进而断开储能单元簇内的故障回路，避免了由于电压击穿导致的起火危险。

应当理解，本申请实施例对分断器件在电池包中的具体位置不作限定，也即，分断器件既可以串联在电池模组的负极，也可以串联在电池模组的正极。在两种情况下，两个发生对地短路故障的电池包中都有一个电池包中的第一控制器能够触发保护机制，控制同一个电池包中的分断器件断开，进而断开储能单元簇内的故障回路，避免了由于电压击穿导致的起火危险。

可选的，第一控制器和第一电流传感器可以集成在一块电路板上，换言之，第一电流传感器可以是一个具有逻辑判断功能和控制功能的智能电流传感器。

可选的，第一控制器可以独立于第一电流传感器设置，第一控制器可以是单独的控制器，也可以集成在在电池包中的其他器件中。

可选的，第一电流传感器可以采用剩余电流动作保护器（residual current operated protective device，RCD）。

可选的，分断器件可以采用开关、爆炸熔丝、接触器、继电器、断路器、绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT）、或者金属-氧化物半导体场效应晶体管（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor,MOSFET）。

可选的，上述电池包中还包括第二电流传感器和第二控制器，其中，第二电流传感器和上述电池模组和上述分断器件串联连接。第二电流传感器用于检测通过的电流大小，第二控制器用于在第二电流传感器检测到的电流大于第二阈值的情况下控制上述分断器件断开。

当同一个电池簇内的两个电池包发生对地短路故障时，相当于多个电芯在没有负载的情况下串联在一起，由于多个电芯串联的电压很大，极易由于电压击穿导致起火危险。此时，电流回路中的电流会激增，也就是说，相比于电池包正常工作时的电流回路而言，电池包故障时的故障电流回路中的电流会激增，也

即，第二电流传感器中流经的电流会激增。当电池包内的第二电流传感器检测到的电流大小超过第二阈值时，控制同一个电池包内的分断器件断开，可以断开故障回路，进而避免由于电压击穿导致的起火风险。

在电池包中同时设置第一电流传感器和第二电流传感器，通过两套不同的检测方法检测电芯对地短路故障，能够更加可靠准确的检测到故障，及时进行分断保护，保障储能系统的安全运行。除此之外，当第一电流传感器或者第二电流传感器中的一个发生故障时，仍然可以通过另一个电流传感器检测多个电池包对地短路的故障，进一步提高了系统的可靠性。

应当了解，第二电流传感器和分断器件需要串联在电池模组的同一侧，才能够实现对电芯对地短路故障的检测和分断保护功能。可选的，第二电流传感器和分断器件可以均串联在电池模组的负极，第二电流传感器和分断器件也可以均串联在电池模组的正极。

可选的，第二电流传感器可以串联在电池模组和分断器件之间，分断器件也可以串联在电池模组和第二电流传感器之间。

可选的，第二控制器与第二电流传感器集成在一块电路板上，换言之，第二电流传感器可以是一个具有逻辑判断功能和控制功能的智能电流传感器。

可选的，第二控制器可以独立于第二电流传感器设置，第二控制器可以是单独的控制器，也可以集成在在电池包中的其他器件中。

可选的，第一控制器和第二控制器可以是两个独立的控制器，例如，第一控制器和第二控制器可以分别集成在不同的器件或者电路板中。例如，第一控制器和第二控制器可以分别集成在第一电流控制器和第二电流控制器中。

可选的，第一控制器和第二控制器可以是同一个控制器，即，用同一个控制器执行第一控制器和第二控制器的功能。例如，可以由 BMS 执行第一控制器和第二控制器的功能。

可选的，第一电流传感器和第二电流传感器在同一时刻只有一个处于运行状态，以在提高系统可靠性的前提下节约电能。

可选的，当第一控制器和第二控制器为两个独立的控制器的情况下，也可以控制同一时刻下，第一控制器和第二控制器中只有一个处于运行状态，以在提高系统可靠性的前提下节约电能。

可选的，可以通过设置一个竞争信号来实现在同一时刻，第一电流传感器和第二电流传感器只有一个处于运行状态。具体的，可以根据第一电流传感器的运行状态控制第二电流传感器的运行状态。当第一电流传感器处于运行状态时，控制第二电流传感器停止运行，当第一电流传感器处于非运行状态时，控制第二电流传感器运行。

由于通常情况下，第一电流传感器的相比于第二电流传感器而言，检测电芯对地短路故障的精度更高，响应更快，效果更好，因此，设置第一电流传感器的优先级高于第二电流传感器的优先级，有利于提高电芯对地短路故障得检测效果。

可选的，当第一控制器的功能和第二控制器的功能由一个集中控制器（例如 BMS）实现的情况下（这里称该集中控制器为第一控制器），第一控制器还用于，在第一电流传感器处于运行状态的情况下，控制第二电流传感器不工作。示例性的，第一控制器可以向第二电流传感器发送第一控制信号，该第一控制信号用于指示第二电流传感器不工作。

可选的，当第一控制器和第二控制器是两个独立的控制器，且第一控制器和第二控制器分别用于控制第一电流传感器和第二电流传感器的情况下，第一电流传感器和第二电流传感器之间的工作切换可以是由第一控制器控制的，具体的，第一控制器还用于，在第一电流传感器处于运行状态的情况下，向第二控制器发送第二控制信号，第二控制信号用于指示第二电流传感器不工作，第二控制器用于根据第二控制信号控制第二电流传感器不工作。

可选的，第二电流传感器由同一个电池包中的电池模组供电。此时，不需要外部电源即可实现对地短路故障检测和分断保护功能，可以保证在储能系统不与交流电网连接或者与储能系统连接的交流电网没电的情况下，仍然能够检测电芯对地短路故障。

可选的，当第二控制器集成在第二电流传感器中时，第二控制器也可以由同一个电池包中的电池模组供电，即，采用相同的电池模组同时为第二电流传感器和第二控制器供电。如此，能够保证在储能系统不与交流电网连接或者与储能系统连接的交流电网没电的情况下，仍然能够检测电芯对地短路故障，并及时进行分断保护。

可选的，第一电流传感器可以采用霍尔传感器，隧道磁电阻传感器（Tunnel Magneto Resistance，TMR），

各向异性磁阻传感器（Anisotropic Magneto Resistive，AMR），巨磁阻传感器（Giant Magneto Resistive，GMR）中的任意一种。

第二方面，本申请提供了一种储能系统，储能系统可以包括至少一个储能单元簇和直流/交流变换器，其中，储能单元簇中包括至少两个如第一方面任一项所述的电池包，至少两个电池包串联连接，储能单元簇通过直流/交流变换器连接至交流电网或负载。

可选的，上述储能单元簇还包括辅源，辅源的两端分别与上述储能单元簇的正输出端和负输出端连接。

可选的，上述第一电流传感器由上述辅源供电。

可选的，当第一控制器集成在第一电流传感器中时，上述第一控制器由上述辅源供电。

当储能系统与交流电网连接，且交流电网有电的情况下，簇级辅源也处于有电的状态，用簇级辅源给第一电流传感器和/或第一控制器供电，能够确保第一电流传感器和/或第一控制器的正常运行。

第二方面中的任一可能设计可以达到的技术效果，请参照上述第一方面中的任一可能设计可以达到的技术效果，这里不再重复赘述。本申请的这些方面或其它方面在以下实施例的描述中会更加简明易懂。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或背景技术中的技术方案，下面将对本申请实施例或背景技术中所需要使用的附图进行说明。

图 1 为工商业场景中一个电池簇的结构示意图；

图 2 为电站场景中一个电池簇的结构示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一个储能系统的结构示意图；

图 4 为本申请实施例提供的另一个储能系统的结构示意图；

图 5 为本申请实施例提供的另一个储能系统的结构示意图；

图 6 为本申请实施例提供的另一个储能系统的结构示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一个储能单元簇的结构示意图；

图 8 为本申请实施例提供的一个储能系统在正常运行状态下的电流回路示意图；

图 9 为本申请实施例提供的一个储能系统中两个或两个以上电池包发生对地短路故障情况下的电流回路示意图；

图 10 为本申请实施例提供的另一个储能系统中两个或两个以上电池包发生对地短路故障情况下的电流回路示意图；

图 11 为本申请实施例提供的另一个储能单元簇的结构示意图；

图 12 为本申请实施例提供的另一个储能系统在正常运行状态下的电流回路示意图；

图 13 为本申请实施例提供的另一个储能系统中两个或两个以上电池包发生对地短路故障情况下的电流回路示意图；

图 14 为本申请实施例提供的另一个储能系统中两个或两个以上电池包发生对地短路故障情况下的电流回路示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合本发明实施例中的附图对本发明实施例进行描述。以下描述中，示出本发明实施例的具体方面或可使用本发明实施例的具体方面的附图。应理解，本发明实施例可在其它方面中使用，并可包括附图中未描绘的结构或逻辑变化。因此，以下详细描述不应以限制性的意义来理解，且本发明的范围由所附权利要求书界定。

需要说明的是，在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B；本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，在本申请实施例的描述中，“多个”是指两个或多于两个，“至少一个”和“一个或多个”是指一个、两个或两个以上。单数表达形式“一个”“一种”“所述”“上述”“该”和“这一”旨在也包括例如“一个或多个”这种表达形式，除非其上下文中明确地有相反指示。

在本说明书中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此，在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例，而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”，除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、

“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”，除非是以其他方式另外特别强调。

本申请实施例的描述中，术语“上”、“下”、“左”、“右”、“垂直”、“水平”等指示的方位或位置关系为相对于附图中的部件示意放置的方位或位置来定义的，应当理解到，这些方向性术语是相对的概念，它们用于相对于的描述和澄清，而不是指示或暗示所指的装置或元器件必须具有的特定的方位、或以特定的方位构造和操作，其可以根据附图中部件所放置的方位的变化而相应地发生变化，因此不能理解为对本申请的限定。

本申请实施例中以同一附图标记表示同一组成部分或同一零部件。另外，附图中各个零部件并非按比例绘制，图中示出的零部件的尺寸和大小仅为示例性的，不应理解为对本申请的限定。

在本申请中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”、“连通”、“配置”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，可以使可拆卸连接、可拆卸固定、也可以是一体连接等；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个器件内部的连通或两个器件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

需要说明的是，当器件被称为“固定于”或“设置于”或“配置于”另一个器件，它可以直接在另一个器件上或者也可以存在居中的器件。当一个器件被认为是“连接”另一个器件，它可以是直接连接到另一个器件或者可能同时存在居中器件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

本发明的实施方式部分使用的术语仅用于对本发明的具体实施例进行解释，而非旨在限定本发明。

目前，随着新能源占比逐步提升，为解决大规模光伏和风力发电等发电间歇不稳定问题，电池储能系统的配置日益重要，且储能系统的配置占比也日益提升。受限于电芯及电池模组加工颗粒度的大小限制，电池储能系统一般由多个电池模组串联后再并联组成，多个电池模组放置在一起容易导致一些安全隐患。并且，由于电芯来料、加工制程等过程中会不可避免的造成某些电芯存在一定的缺陷，这些缺陷可能会导致这些电芯在使用过程中发生例如漏液失效等异常情况，这些异常情况会导致电芯发生对地短路故障。因此，如何设计安全的保护方案，做到即使电芯发生对地短路故障等情况时，故障仍不会扩散尤为关键。

在储能系统中，若单个电池包中的电芯发生对地短路故障，其对整个储能系统的运行影响不大，但如果发生两个及以上电池包中的电芯发生对地短路故障，则容易由于电压击穿导致起火风险，严重危害整个储能系统的安全运行。

针对储能系统潜在的故障可能性，即，电池包中的电芯不可避免的存在发生对地短路故障的可能性，现有技术中采取多种方式保障储能系统的安全运行。

例如，现有技术中通常在电池包内配置普通熔丝，簇控制盒中配置簇级高压普通熔丝，电池包中的普通熔丝和簇控制盒中的高压普通熔丝在通过的电流大于阈值的情况下会熔断，进而对功率变换器等部件失效导致的差模故障进行分断保护。

另外，簇控制盒中还配置有簇级绝缘阻抗检测功能和簇级开关，在发生电芯漏液、异物进入 PACK 等情况导致电芯对地绝缘失效时，绝缘阻抗检测电路可以在系统上电前识别绝缘阻抗异常，并控制簇级开关分断，以进行分断保护，但在系统上电运行的过程中，绝缘阻抗检测电路无法识别异常，因此在系统上电运行的过程中，无法起到有效的保护作用。

除此之外，簇控制盒中还配置有剩余电流动作保护器（residual current operated protective device，RCD）。图 1 为工商业场景中一个电池簇的结构示意图，参见图 1，对于工商业场景而言，功率变换器的交流侧接地。因此，当发生电池包单点对地绝缘失效（也即，单个电池包中的电芯发生对地短路故障）时，簇级 RCD 可以检测到故障电流，触发簇级开关进行分断保护，但当同一个电池簇内有两个或者两个以上电池包中的电芯发生对地短路故障时，即使簇级开关分断，电池簇内发生对地短路故障的两个电池包之间仍然可能由于电压击穿导致起火风险，因此，在同一个电池簇内有两个或者两个以上电池包内的电芯发生对地短路故障的情况下，断开簇级开关并不能有效防止起火等危险的发生。图 2 为电站场景中一个电池簇的结构示意图，参见图 2，对于电站场景而言，功率变换器的交流侧不接地。因此，无论发生电池包单点对地短路故障还是电池包多点对地短路故障（也即，多个电池包中的电芯发生对地短路故障）时，簇级 RCD 均无法检测到故障电流，无法触发簇级开关进行分断保护。此外，对于储能系统没有上电的场景（如运输和存储场景），簇级 RCD 更无法检测 PACK 内的电芯对地短路故障，也无法触发分断保护。

针对上述问题，本申请提供了一种在电池簇内两个及两个以上电池包中的电芯发生对地短路故障的情

况下，能够快速切断故障，确保储能系统安全运行的电池包及储能系统。

首先，介绍本申请实施例提供的储能系统。图 3-图 6 为本申请实施例提供的四种储能系统的结构示意图，参见图 3-图 6，本申请实施例提供的储能系统中包括一个或者多个储能单元簇（图中示出了两个储能单元簇，电池簇 1 和电池簇 2），一个储能单元簇可包括至少两个电池包（图中每一个电池簇包括 N 个电池包），且各个电池包相互串联。换句话说，一个储能单元簇可由至少两个电池包串联组成。电池包的内部结构将在下文进行详细的介绍。

需要说明的是，本申请实施例提供的储能系统涉及多层结构，第一层称为储能系统或者电池储能系统，第二层称为储能单元簇或者电池簇，第三层称为电池包或者 PACK，第四层称为电池模组。上述同一层结构的不同名称在本申请实施例中的含义相同，均用于指代这特定层结构，本申请实施例不进行区分。电池模组可以由多个电芯串联而成，电池包可以包括电池模组、电池管理单元（battery management unit，BMU）和优化器，电池簇可以包括多个串联的电池包，储能系统可以包括多个并联的电池簇。如图 3-图 6 所示，在本申请提供的储能系统中，一个或者多个储能单元簇可以以电池簇 1 至和电池簇 2 为例进行说明，其中电池簇 1 可由 PACK11 至 PACK1n 串联组成，电池簇 2 可由 PACK21 至 PACK2n 串联组成，n 为整数。

在一种可能的实施方式中，储能系统中各电池簇可通过直流（direct current，DC）/直流变换器（DC/DC 变换器）耦合到直流母线，一个电池簇通过一个 DC/DC 变换器耦合到直流母线，如图 3 所示，电池簇 1 可通过变换器 DC/DC1 耦合到直流母线，电池簇 2 可通过变换器 DC/DC2 耦合到直流母线。各电池簇通过 DC/DC 变换器耦合到直流母线以实现多个电池簇的简单并联扩展，可增加储能系统的储能容量，通过 DC/DC 变换器还可实现单个电池簇的能量的灵活控制，以及异常工况下单个电池簇的快速切换，适用性强。多个电池簇并联之后，可以共用一个直流/交流（alternating current，AC）逆变器（DC/AC 变换器）将直流电转化为交流电，并与交流电网之间进行能量交换。

这里，DC/DC 变换器可以为双向 DC/DC 变换器，双向 DC/DC 变换器的电路拓扑可以为隔离型电路拓扑，也可为非隔离型电路拓扑，双向 DC/DC 变换器的升压比由直流母线的电压和电池簇的端口电压确定。以电池簇 1 为例，由于电池的端口电压随电池的储能容量变化，电池簇 1 的端口电压随着电池簇 1 中串联的电池包的数量变化，电池簇 1 中串联的电池包的数量变化较大时也将使得电池簇 1 的端口电压变化较大。例如，假设电池包的端口电压为 50V，当电池簇 1 中串联 2 个电池包时，电池簇 1 的端口电压为 100V，当电池簇 1 中串联 30 个电池包时，电池簇 1 的端口电压为 1500V，即低压系统的上限电压，因此电池簇 1 的端口电压可为一个宽范围的输出电压，比如 100V~1500V。为了匹配电池簇 1 的端口电压变化范围，变换器 DC/DC1 通常可采用非隔离型电路拓扑实现，并可设计为具有宽范围的输入/输出能力的变换器，从而可灵活适配不同的输入/输出电压。这里，双向 DC/DC 变换器（包括变换器 DC/DC1 和 DC/DC2 等）的电路拓扑可选用升压电路（boost circuit）、飞跨电容升压电路（boost circuit boost circuit）、飞跨电容多电平电路（flying capacitor multilevel circuit）、正负对称三电平升压电路（three-level boost circuit），四管升降压电路（four-switch buck-boost circuit）等，具体可根据实际应用场景需求确定。变换器 DC/DC1 的升压比可由直流母线的电压和电池簇 1 的端口电压确定，具体可根据实际应用场景确定。

在一些可行的实施方式中，为了实现单个电池簇的管理，可针对各个电池簇增加集中监控系统（battery control unit，BCU），其中，一个电池簇对应一个集中监控系统 BCU。比如电池簇 1 可对应变换器 DC/DC1 中的集中监控系统 BCU1，电池簇 2 可对应变换器 DC/DC2 中的集中监控系统 BCU2。各电池簇的集中监控系统可通过控制总线连接电池簇中各电池包，集中监控系统可与电池簇中各电池包进行信息的实时交互，可实现对各电池簇中电池包的实时、统一监控，从而可实现对储能系统的灵活控制，适用性强。可选的，集中监控系统 BCU 作为独立放置的电路模块时，单个电池簇所对应的集中监控系统跟 DC/DC 变换器中的控制器实现信息交互，同时集中监控系统通过控制总线连接该电池簇中各个电池包。具体实现中，集中监控系统 BCU 和电池包的信息交互方式还可以是无线通信、直流电力载波通信等等，具体可根据实际应用场景确定，操作灵活，适用性高。可选的，单个电池簇的集中监控系统 BCU 作为单独的电路板或者电路模块集成在该电池簇所连接的 DC/DC 变换器时，可简化储能系统的系统结构，同时由于单个电池簇通常与 DC/DC 变换器近距离安装，因此将单个电池簇的集中监控系统集成在 DC/DC 变换器中，有利于控制总线的连接。

可选的，在一些可行的实施方式中，为了实现电池包的状态监测和控制，各电池簇的电池包中可增加一个 BMU，该 BMU 中可包含模组电池管理系统（module battery management system，mBMS）以及相应的采样控制模块、通信模块、供电模块、开关桥臂的驱动控制电路等，用于实现电池包中各个储能元件组

（即各个电池组）的状态检测和控制。电池簇的集中监控系统 BCU 与电池包中的电池管理单元 BMS 通信连接，共同实现对电池包的状态检测和控制。

在一种可能的实现方式中，也可以给每个电池簇单独配置 DC/AC 变换器，即，多个电池簇不共用 DC/AC 变换器，电池簇直接输出变换后的交流电到交流电网。如图 4 所示，电池簇 1 可通过变换器 DC/DC1 和变换器 DC/AC1 耦合到交流电网，电池簇 2 可通过变换器 DC/DC2 和变换器 DC/AC2 耦合到交流电网。各电池簇通过 DC/DC 变换器和 DC/AC 变换器耦合到交流电网以实现多个电池簇的简单并联扩展，可增加储能系统的储能容量，并与交流电网之间进行能量交换。

在一种可能的实现方式中，也可以给每个电池簇配置一个簇控制盒，用于对单个电池簇进行统一控制。簇控制盒内可以设置簇级熔丝、簇级绝缘阻抗检测、簇级开关等器件，实现电池簇级的管理和保护。 如图 5 所示，电池簇 1 可通过簇控制盒 1 耦合到直流母线，电池簇 2 可通过簇控制盒 2 耦合到直流母线。各电池簇通过簇控制盒耦合到直流母线以实现多个电池簇的简单并联扩展，可增加储能系统的储能容量。多个电池簇并联之后，可以共用一个 DC/AC 变换器将直流电转化为交流电，并与交流电网之间进行能量交换。

在一种可能的实现方式中，也可以在给每个电池簇配置一个簇控制盒的基础上，再单独给每个电池簇配置 DC/AC 变换器，即，多个电池簇不共用 DC/AC 变换器，电池簇直接输出变换后的交流电到交流电网。如图 6 所示，电池簇 1 经过簇控制盒 1 后输出的电能可通过变换器 DC/AC1 耦合到交流电网，电池簇 2 经过簇控制盒 2 后输出的电能可通过变换器 DC/AC2 耦合到交流电网。各电池簇通过 DC/AC 变换器耦合到交流电网以实现多个电池簇的简单并联扩展，可增加储能系统的储能容量，并与交流电网之间进行能量交换。

接下来，介绍本申请实施例提供的电池包的内部结构。图 7 为本申请实施例提供的一个储能单元簇的结构示意图，该储能单元簇包括多个串联的电池包和一个簇控制盒。如图 7 所示，本申请实施例中每个电池包均包括电池模组，分断器件（图 7 中以开关为例），第一电流传感器（图 7 中以 RCD 为例）和第一控制器（图 7 中未示出）。示例性的，如图 7 所示的储能单元簇包括 PACK1…PACKn-1、PACKn，其中 PACK1 包括电池模组 1，分断器件 1 和 RCD1，PACKn 包括电池模组 n，分断器件 n 和 RCDn。

其中，电池模组中包括多个单体电芯，多个单体电芯之间串联连接，以扩展电池包的容量。应当理解，可以根据实际需求灵活设置电池模组中单体电芯的数量。

其中，分断器件与电池模组串联连接，图 7 中分断器件串联在电池模组的负极，应当理解，分断器件也可以串联在电池模组的正极，本申请实施例对分断器件与电池模组的相对位置不进行限定。本申请实施例中的分断器件为可控分断器件，即，分断器件在控制信号的控制下进行分断，进而断开该电池包中的电流通路。示例性的，分断器件可以采用开关、爆炸熔丝、接触器、继电器、断路器、绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT）、或者金属-氧化物半导体场效应晶体管（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor,MOSFET）。当分断器件采用开关时，开关可以在控制信号的控制下断开，进而断开电池包中的电流通路。当分断器件采用爆炸熔丝时，爆炸熔丝可以在控制信号的控制下断开，进而断开电池包中的电流通路。应当理解，任何能够根据控制信号进行分断的器件都可以作为本申请实施例中的可控分断器件，且可以根据实际需求灵活选择可控分断器件。

其中，第一电流传感器的第一端连接该电池包的正输出端，第一电流传感器的第二端连接该电池包的负输出端，从而检测该电池包的正输出端和负输出端之间的电流差。在一种可能的是实现方式中，第一电流传感器可以是一个用于检测电流差的器件，在另一种可能的实现方式中，第一电流传感器也可以是一个用于检测电流差的电路。示例性的，第一电流传感器可以为剩余电流动作保护器（residual current operated protective device，RCD）。应当理解，任何能够通过连接在电池包的两端并获取两端之间的电流差的传感器都可以作为本申请实施例中的第一电流传感器，且可以根据实际需求灵活选择第一电流传感器。

其中，第一控制器用于在该电池包的正输出端和负输出端之间的电流差大于第一阈值的情况下控制上述分断器件断开，也即，第一控制器永远在第一电流传感器检测到的电流差大于第一阈值的情况下控制上述分断器件断开。

在一种可能的实现方式中，第一控制器与第一电流传感器可以集成在一块电路板上，换言之，第一电流传感器可以是一个具有逻辑判断功能和控制功能的智能电流传感器。在另一种可能的实现方式中，第一控制器可以独立于第一电流传感器设置，第一控制器可以是单独的控制器，也可以集成在在电池包中的其他器件中。在另一种可能的实现方式中，第一控制器也可以是电池包中的 BMS。

在一种可能的实现方式中，本申请实施例提供的储能单元簇可以不设置簇控制盒。在另一种可能的实

现方式中，本申请实施例提供的储能单元侧也可以设置簇控制盒，簇控制盒中可以设置簇级熔丝，或者簇级开关，或者簇级绝缘阻抗检测电路。示例性的，簇控制盒中可以设置 RCD 对电池簇的正输出端盒负输出端之间的电流差进行检测，进一步提升储能系统的安全性，也可以基于成本考虑，在电池包中设置第一电流传感器之后，不再在簇控制盒中设置 RCD。

接下来，对本申请实施例提供的如图 7 所示的储能单元簇的工作原理进行说明。

图 8 为如图 7 所示的储能系统在正常运行状态下的电流回路示意图，如图 8 所示，在储能系统运行正常的情况下，储能单元簇内的一个电池包的两端的电流应该是大致相等的，也即，在储能系统运行正常的情况下，电池包的两端不存在电流差，或者仅存在微小的电流差。因此，通过合理设置第一阈值，当储能系统运行正常时，第一电流传感器检测到的电流差不会大于第一阈值，分断器件处于闭合状态。

图 9 为如图 7 所示的储能系统中两个或两个以上电池包发生对地短路故障情况下的电流回路示意图，如图 9 所示，电池包 1 和电池包 n-1 中的电芯均发生对地短路故障。此时，由于存在两个接地点，相当于多个电芯在没有负载的情况下串联在一起，由于多个电芯串联在一起的电压很大，极易由于电压击穿导致起火危险。此时，由于储能单元簇中存在两个电流回路，发生对地短路故障的两个电池包的两端的电流大小不相同，即，发生对地短路故障的两个电池包的两端均存在电流差。在本申请实施例中，当发生对地短路故障的电池包内的第一电流传感器检测到的电流差大于第一阈值时，控制同一个电池包内的分断器件断开，能够断开储能单元簇内的故障回路。以图 9 为例，分断器件串联在电池模组的负极，当 PACK1 和 PACKn-1 中的电芯发生对地短路故障时，PACK1 的正输出端和负输出端之间存在电流差，PACK1 中的第一电流传感器检测到的电流差大于第一阈值，进而触发 PACK1 中的第一控制器控制分断器件 1 断开。分断器件 1 断开可以断开图 9 中的故障回路避免由于电压击穿导致的起火危险。

图 10 为本申请实施例提供的另一个储能系统中两个或两个以上电池包发生对地短路故障情况下的电流回路示意图。图 10 与图 9 的区别在于图 9 中的分断器件串联在电池模组的负极，而图 10 中的分断器件串联在电池模组的正极。如图 10 所示，当 PACK1 和 PACKn-1 中的电芯发生对地短路故障时，PACK n-1 的正输出端和负输出端之间存在电流差，PACK n-1 中的第一电流传感器检测到的电流差大于第一阈值，进而触发 PACK n-1 中的第一控制器控制分断器件 n-1 断开。分断器件 n-1 断开可以断开图 10 中的故障回路避免由于电压击穿导致的起火危险。可见，无论是将分断器件串联在电池模组的正极还是将分断器件串联在电池模组的负极，均可以起到分断保护作用，本申请实施例对此不进行限定。

图 11 为本申请实施例提供的另一个储能单元簇的结构示意图，如图 11 所示，在一种可能的实现方式中，本申请实施例所提供的电池包还包括第二电流传感器（图 11 中以 TMR 为例）和第二控制器（图 11 中未示出），图 11 中的分断器件以爆炸熔丝为例。示例性的，如图 11 所示的储能单元簇包括 PACK1…PACKn-1、PACKn，其中 PACK1 包括电池模组 1，分断器件 1，TMR1 和 RCD1，PACKn 包括电池模组 n，分断器件 n，TMRn 和 RCDn。

其中，第二电流传感器与电池包中的电池模组和分断器件均串联连接，图 11 中第二电流传感器串联在电池模组的负极和分断器件之间，应当理解，第二电流传感器还可以串联在电池模组的正极。第二电流传感器用于检测所串联的电路中通过的电流的大小。在一种可能的是实现方式中，第二电流传感器可以是一个用于检测电流的器件，在另一种可能的实现方式中，第二电流传感器也可以是一个用于检测电流的电路。示例性的，第一电流传感器可以为霍尔传感器，隧道磁电阻传感器（Tunnel Magneto Resistance，TMR），各向异性磁阻传感器（Anisotropic Magneto Resistive，AMR），巨磁阻传感器（Giant Magneto Resistive，GMR）中的任意一种。应当理解，上述举例仅仅是示例性的，任何能够通过串联在电路中并检测通过的电流的传感器都可以作为本申请实施例中的第二电流传感器，且可以根据实际需求灵活选择第二电流传感器。

需要说明的是，第二电流传感器和分断器件需要串联在电池模组的同一侧，才能够实现对电芯对地短路故障的检测和分断保护功能。示例性的，第二电流传感器和分断器件可以均串联在电池模组的负极，第二电流传感器和分断器件也可以均串联在电池模组的正极。本申请实施例对第二电流传感器和分断器件之间的相对位置关系不做限定。示例性的，在一种可能的实现方式中，TMR 的一端与电池模组的正输出端连接，TMR 的另一端与分断器件的一端连接，分断器件的另一端与电池包的正输出端连接。在另一种可能的实现方式中，分断器件的一端与电池模组的正输出端连接，分断器件的另一端与 TMR 的一端连接，TMR 的另一端与电池包的正输出端连接。在另一种可能的实现方式中，TMR 的一端与电池模组的负输出端连接，TMR 的另一端与分断器件的一端连接，分断器件的另一端与电池包的负输出端连接。在另一种可能的实现方式中，分断器件的一端与电池模组的负输出端连接，分断器件的另一端与 TMR 的一端连接，TMR

的另一端与电池包的负输出端连接。

其中，第二控制器用于在上述第二电流传感器检测到的电流大于第二阈值的情况下控制电池包中的分断器件断开。

在一种可能的实现方式中，第二控制器与第二电流传感器集成在一块电路板上，换言之，第二电流传感器可以是一个具有逻辑判断功能和控制功能的智能电流传感器。在另一种可能的实现方式中，第二控制器可以独立于第二电流传感器设置，第二控制器可以是单独的控制器，也可以集成在在电池包中的其他器件中。在另一种可能的实现方式中，第二控制器也可以是电池包中的 BMS。

在一种可能的实现方式中，第一控制器和第二控制器可以是两个独立的控制器，例如，第一控制器和第二控制器可以分别集成在不同的器件或者电路板中。例如，第一控制器和第二控制器可以分别集成在第一电流控制器和第二电流控制器中。在一种可能的实现方式中，第一控制器和第二控制器可以是同一个控制器，即，用同一个控制器执行第一控制器和第二控制器的功能。例如，可以由 BMS 执行第一控制器和第二控制器的功能。

接下来，对本申请实施例提供的如图 11 所示的储能单元簇的工作原理进行说明。

图 12 为如图 11 所示的储能系统在正常运行状态下的电流回路示意图，如图 12 所示，在储能系统运行正常的情况下，储能单元簇内电流回路中的电流值大小是相对稳定的，通常仅存在微小的波动。因此，通过合理设置第二阈值，当储能系统运行正常时，第二电流传感器检测到的电流大小不会大于第二阈值，分断器件处于闭合状态。图 13 为如图 11 所示的储能系统中两个或两个以上电池包发生对地短路故障情况下的电流回路示意图，如图 13 所示，电池包 1 和电池包 n-1 中的电芯均发生对地短路故障。此时，由于存在两个或者两个以上接地点，相当于多个电芯在没有负载的情况下串联在一起，此时，电流回路中的电流会激增，也就是说，相比于图 12 中的电流回路，图 13 中的电流回路中第二电流传感器中流经的电流会激增。在本申请实施例中，当电池包内的第二电流传感器检测到的电流大小超过第二阈值时，控制同一个电池包内的分断器件断开。如图 13 所示，当 PACK1 和 PACKn-1-中的电芯发生对地短路故障时，PACK1 中的第二电流传感器检测到的电流大小大于第二阈值，进而触发 PACK1 中的第二控制器控制分断器件 1 断开，分断器件 1 断开可以断开图 13 中的故障回路，进而避免由于电压击穿导致的起火危险。

图 14 为如图 11 所示的储能系统中两个或两个以上电池包发生对地短路故障情况下的电流回路示意图。图 14 与图 13 的区别在于图 13 中的第二电流传感器和分断器件串联在电池模组的负极，而图 14 中的第二电流传感器和分断器件串联在电池模组的正极。如图 14 所示，若将第二电流传感器和分断器件串联在电池模组的正极，则当 PACK1 和 PACKn-1-中的电芯发生对地短路故障时，PACKn-1 中的第二电流传感器检测到的电流大小大于第二阈值，进而触发 PACKn-1 中的第二控制器控制分断器件 n-1 断开，分断器件 n-1 断开可以断开图 14 中的故障回路，进而避免由于电压击穿导致的起火危险。可见，无论是将分断器件和第二电流传感器串联在电池模组的正极还是将分断器件和第二电流传感器串联在电池模组的负极，均可以起到分断保护作用，本申请实施例对此不进行限定。

应当理解，在一种可能的实现方式中，第二电流传感器可以独立于第一电流传感器存在，也即，在电池包中设置第二电流传感器和分断器件，通过第二电流传感器检测电芯对地短路故障，并控制分断器件断开，以实现故障条件下分断保护的效果。此时，只在电池包中设置一套故障检测和分断保护的逻辑。

在另一种可能的实现方式中，也可以在电池包中同时设置第一电流传感器和第二电流传感器，通过两套不同的控制逻辑检测电芯对地短路故障，能够更加可靠准确的检测到故障，及时进行分断保护，保障储能系统的安全运行。除此之外，当第一电流传感器或者第二电流传感器发生故障时，仍然可以通过另一套控制逻辑检测多个电池包对地短路的故障，进一步提高了系统的可靠性。

本申请实施例中还可以控制同一时刻下第一电流传感器和第二电流传感器中只有一个处于运行状态，以在提高系统可靠性的前提下节约电能。同理，当第一控制器和第二控制器为两个独立的控制器的情况下，也可以控制同一时刻下，第一控制器和第二控制器中只有一个处于运行状态，以在提高系统可靠性的前提下节约电能。需要说明的是，运行状态是指电流传感器或者控制器正常上电工作，实现检测或者控制功能，与运行状态对应的是非运行状态，非运行状态下，电流传感器或者控制器，不工作，也不耗电。

具体的，可以通过设置一个竞争信号来实现上述功能。本申请实施例中根据第一电流传感器的运行状态控制第二电流传感器的运行状态，具体的，当第一电流传感器处于运行状态时，控制第二电流传感器停止运行，当第一电流传感器处于非运行状态时，控制第二电流传感器运行。由于通常情况下，第一电流传感器的相比于第二电流传感器而言，检测电芯对地短路故障的精度更高，响应更快，效果更好，因此，设

置第一电流传感器的优先级高于第二电流传感器的优先级，有利于提高电芯对地短路故障得检测效果。

在一种可能的实现方式中，当第一控制器的功能和第二控制器的功能由一个集中控制器（例如 BMS）实现的情况下（这里称该集中控制器为第一控制器），第一控制器还用于，在第一电流传感器处于运行状态的情况下，向第二电流传感器发送第一控制信号，该第一控制信号用于指示第二电流传感器不工作。示例性的，在第一时刻以前，第二电流传感器处于运行状态，实时检测通过的电流。第一时刻，第一电流传感器开始工作（例如，第一电流传感器开始工作的条件可以是第一电流传感器通电），第一控制器在检测到第一电流传感器开始工作时，向第二传感器发送第一控制信号，第二传感器在接收到第一控制信号之后停止工作（第二传感器切换到非运行状态）。作为一种可能的实现方式，当第一电流传感器处于运行状态时，第一控制器持续的向第二电流传感器发送第一控制信号，或者第一控制器以预设的时间间隔向第二电流传感器发送第一控制信号，当第一控制器停止发送第一控制信号时，代表第一电流传感器停止工作（不再处于运行状态），此时，第二传感器接收不到第一控制信号，重新开始工作。作为另一种可能的实现方式，第一控制器在发送第一控制信号之后停止发送第一控制信号，直至检测到第一电流传感器停止工作后，再发送第三控制信号给第二电流传感器，第三控制信号用于指示第二电流传感器运行。第二电流传感器在接收到第三控制信号之后重新开始工作。

在另一种可能的实现方式中，当第一控制器和第二控制器是两个独立的控制器，且第一控制器和第二控制器分别用于控制第一电流传感器和第二电流传感器的情况下，第一电流传感器和第二电流传感器之间的工作切换可以是由第一控制器控制的，具体的，第一控制器还用于，在第一电流传感器处于运行状态的情况下，向第二控制器发送第二控制信号，第二控制信号用于指示第二电流传感器不工作。示例性的，在第一时刻以前，第二电流传感器处于运行状态，实时检测通过的电流。第一时刻，第一电流传感器开始工作（例如，第一电流传感器开始工作的条件可以是第一电流传感器通电），第一控制器在检测到第一电流传感器开始工作时，向第二控制器发送第一控制信号，第二控制器在接收到第一控制信号之后，控制第二电流传感器停止工作。作为一种可能的实现方式，当第一电流传感器处于运行状态时，第一控制器持续的向第二控制器发送第一控制信号，或者第一控制器以预设的时间间隔向第二控制器发送第一控制信号，当第一控制器停止发送第一控制信号时，代表第一电流传感器停止工作（不再处于运行状态），此时，第二控制器接收不到第一控制信号，第二控制器控制第二电流传感器重新开始工作。作为另一种可能的实现方式，第一控制器在发送第一控制信号之后停止发送第一控制信号，直至检测到第一电流传感器停止工作后，再发送第三控制信号给第二控制器，第三控制信号用于指示第二电流传感器运行。第二控制器在接收到第三控制信号之后控制第二电流传感器重新开始工作。

在另一种可能的实现方式中，当第一控制器和第二控制器是两个独立的控制器，且第一控制器和第二控制器分别用于控制第一电流传感器和第二电流传感器的情况下，第一电流传感器和第二电流传感器之间的工作切换也可以是由第二控制器控制的。具体的，第二控制器还用于，在第一电流传感器处于运行状态的情况下，控制第二电流传感器不工作。此时，由第二控制器实时检测第一电流传感器的工作状态，并根据第一电流传感器的工作状态控制第二电流传感器的工作状态。

本申请实施例中还可以控制第一电流传感器和第二电流传感器在不同的情况下进行工作，以实现全时段对电芯故障进行检测。具体的，可以在与储能系统连接的交流电网有电时，通过第一电流传感器进行电芯对地短路故障检测，可以在与储能系统连接的交流电网没电，或者储能系统未与交流电网连接时，通过第二电流传感器进行电芯对地短路故障检测。如此，无论是在储能系统上电运行的状态下，还是储能系统运输、存储等不上电的状态下，均能够实现电芯对地短路故障检测和分断保护。

在一种可能的实现方式中，由于第一电流传感器通常耗电量较大，上述第一电流传感器可以由簇级辅源进行供电，进而在簇级辅源有电的情况下检测电芯对地短路故障，并控制分断器件进行分断保护。示例性的，如图 11 所示，簇级辅源可以设置在簇控制盒中，簇级辅源的第一端与储能单元簇的正输出端连接，簇级辅源的第二端与储能单元簇的负输出端连接。示例性的，簇级辅源可以由直流母线供电，或者，簇级辅源也可以由交流电网直接供电。

当第一控制器集成在第一电流传感器中时，第一控制器也可以由上述簇级辅源进行供电。当第一控制器集成在其他器件中，或者，当第一控制器是独立的控制器时，第一控制器也可以由上述簇级辅源进行供电。

当储能系统与交流电网连接，且交流电网有电的情况下，簇级辅源也处于有电的状态，用簇级辅源给第一电流传感器和/或第一控制器供电，能够确保第一电流传感器和/或第一控制器的正常运行。

在一种可能的实现方式中，为了保证在储能系统不与交流电网连接或者与储能系统连接的交流电网没电的情况下，仍然能够检测电芯对地短路故障，上述第二电流传感器可以由同一个电池包中的电池模组供电，进而不需要外部电源即可实现对地短路故障检测和分断保护功能。

当第二控制器集成在第二电流传感器中时，第二控制器也可以由同一个电池包中的电池模组供电，即，采用相同的电池模组同时为第二电流传感器和第二控制器供电。如此，能够保证在储能系统不与交流电网连接或者与储能系统连接的交流电网没电的情况下，仍然能够检测电芯对地短路故障，并及时进行分断保护。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求 书

1.一种具有分断保护功能的电池包，其特征在于，所述电池包中包括电池模组，分断器件，第一电流传感器和第一控制器；

所述电池模组包括多个单体电芯；

所述分断器件与所述电池模组串联连接，

所述第一电流传感器的第一端连接所述电池包的正输出端，所述第一电流传感器的第二端连接所述电池包的负输出端，所述第一电流传感器用于检测所述正输出端和所述负输出端之间的电流差；

所述第一控制器用于在所述电流差大于第一阈值的情况下控制所述分断器件断开。

2.如权利要求 1 所述的电池包，其特征在于，所述电池包中还包括第二电流传感器和第二控制器，所述第二电流传感器与所述电池包和所述分断器件串联连接，所述第二电流传感器用于检测通过的电流大小，所述第二控制器用于在所述第二电流传感器检测到的电流大于第二阈值的情况下控制所述分断器件断开。

3.如权利要求 1 或 2 所述的电池包，其特征在于，所述电池包中还包括第二电流传感器，所述第二电流传感器与所述电池模组和所述分断器件串联连接，所述第二电流传感器用于检测通过的电流大小，所述第一控制器用于在所述第二电流传感器检测到的电流大于第二阈值的情况下控制所述分断器件断开。

4.如权利要求 2 或 3 所述的电池包，其特征在于，所述第二电流传感器和所述分断器件均串联在所述电池包和所述电池包的正输出端之间，或者，所述第二电流传感器和所述分断器件均串联在所述电池包和所述电池包的负输出端之间。

5.如权利要求 2-4 任一项所述的电池包，其特征在于，所述第一电流传感器和所述第二电流传感器在同一时刻只有一个处于运行状态。

6.如权利要求 2、4 或 5 所述的电池包，其特征在于，所述第一控制器和所述第二控制器在同一时刻只有一个处于运行状态。

7.如权利要求 2、4 或 5 所述的电池包，其特征在于，所述第一控制器还用于，在所述第一电流传感器处于运行状态的情况下，向所述第二控制器发送第二控制信号，所述第二控制器还用于根据所述第二控制信号控制所述第二电流传感器不工作。

8.如权利要求 2、4-7 任一项所述的电池包，其特征在于，所述第二电流传感器或所述第二控制器由所述电池模组供电。

9.如权利要求 3-5 任一项所述的电池包，其特征在于，所述第一控制器还用于，在所述第一电流传感器处于运行状态的情况下，控制所述第二电流传感器。

10.如权利要求 2-9 任一项所述的电池包，其特征在于，所述第二电流传感器为以下至少一种：

霍尔传感器，隧道磁电阻传感器 TMR，各向异性磁阻传感器 AMR，巨磁阻传感器 GMR。

11.如权利要求 1-10 任一项所述的电池包，其特征在于，所述第一电流传感器为剩余电流动作保护器 RCD。

12.如权利要求 1-11 任一项所述的电池包，其特征在于，所述分断器件为以下至少一种：

开关、爆炸熔丝、接触器、继电器、断路器、绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、金属-氧化物半导体场效应晶体管（MOS）。

13.一种具有分断保护功能的储能系统，其特征在于，所述储能系统包括至少一个储能单元簇和直流/交流（DC/AC）变换器，所述储能单元簇中包括至少两个如权利要求 1-12 任一项所述的电池包，所述至少两个电池包串联连接，所述储能单元簇通过所述 DC/AC 变换器连接至交流电网或负载。

14.如权利要求 13 所述的储能系统，其特征在于，所述储能单元簇还包括辅源，所述辅源的第一端与所述储能单元簇的正输出端连接，所述辅源的第二端与所述储能单元簇的负输出端连接；所述辅源用于为所述第一电流传感器或所述第一控制器供电。

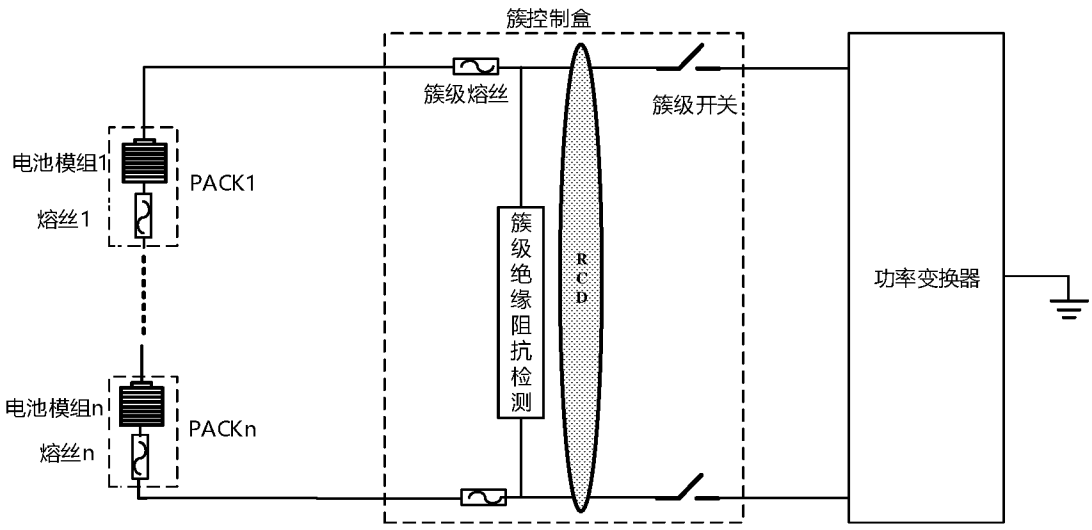

簇控制盒
簇级熔丝
簇级开关
电池模组1
PACK1
熔丝1
簇级绝缘阻抗检测
RCD
功率变换器
电池模组n
PACKn
熔丝n

图 1

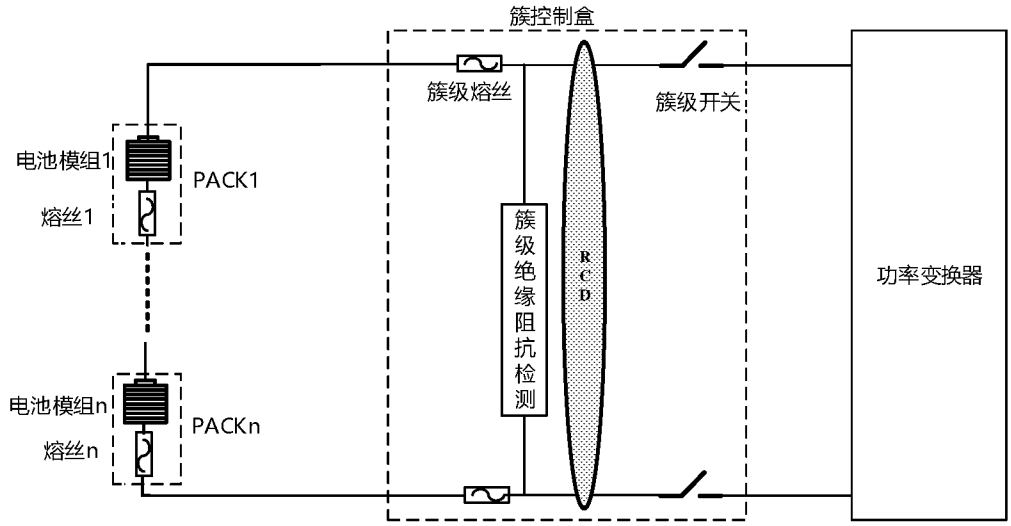

簇控制盒
簇级熔丝
簇级开关
电池模组1
PACK1
熔丝1
簇级绝缘阻抗检测
RCD
功率变换器
电池模组n
PACKn
熔丝n

图 2

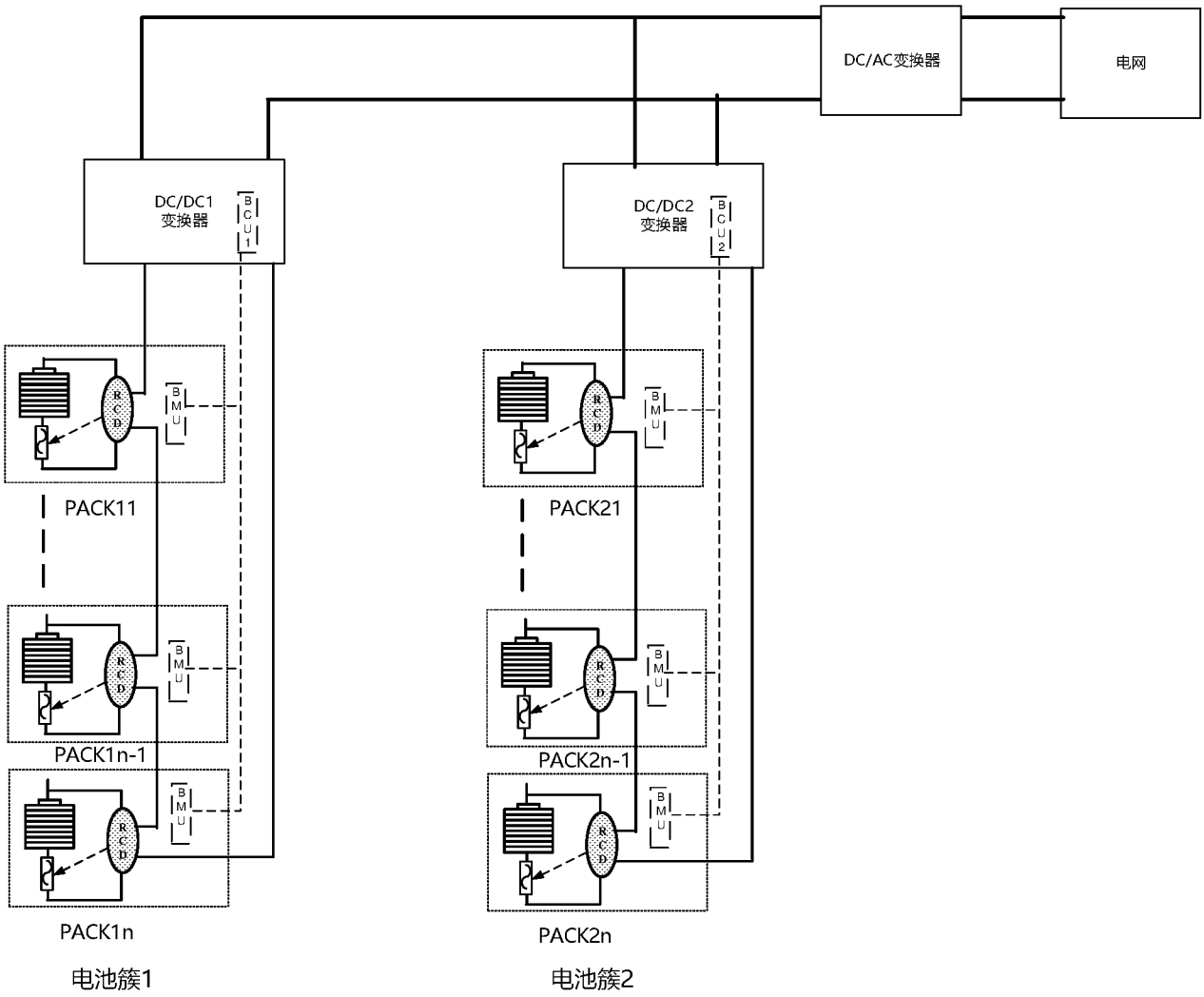

DC/AC变换器
电网
DC/DC1
变换器
BCU1
DC/DC2
变换器
BCU2
RCD
BMU
PACK11
PACK1n-1
PACK1n
PACK21
PACK2n-1
PACK2n
电池簇1
电池簇2

图 3

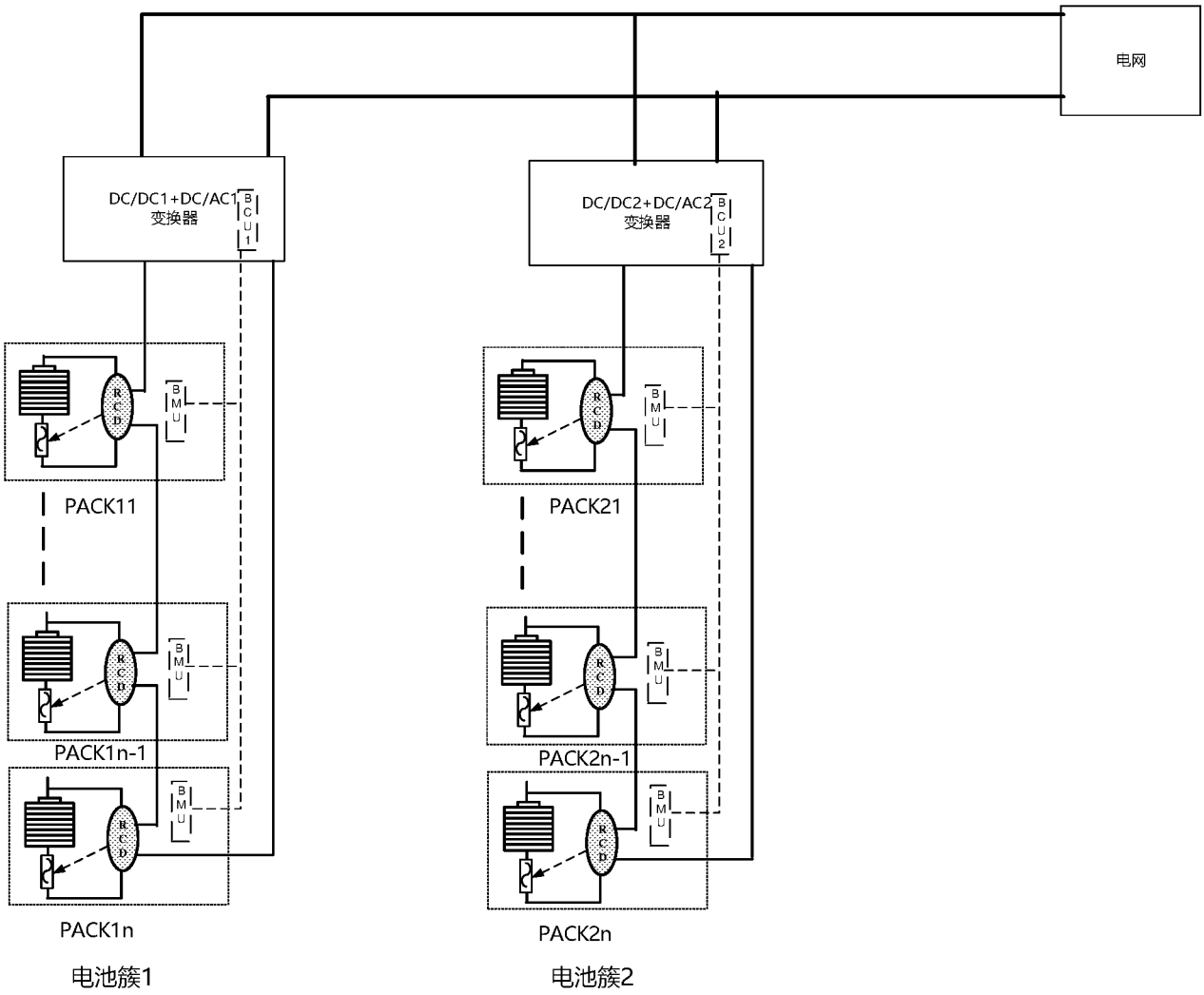

电网
DC/DC1+DC/AC1
变换器
BCU1
DC/DC2+DC/AC2
变换器
BCU2
RCD
BMU
PACK11
PACK1n-1
PACK1n
电池簇1
PACK21
PACK2n-1
PACK2n
电池簇2

图 4

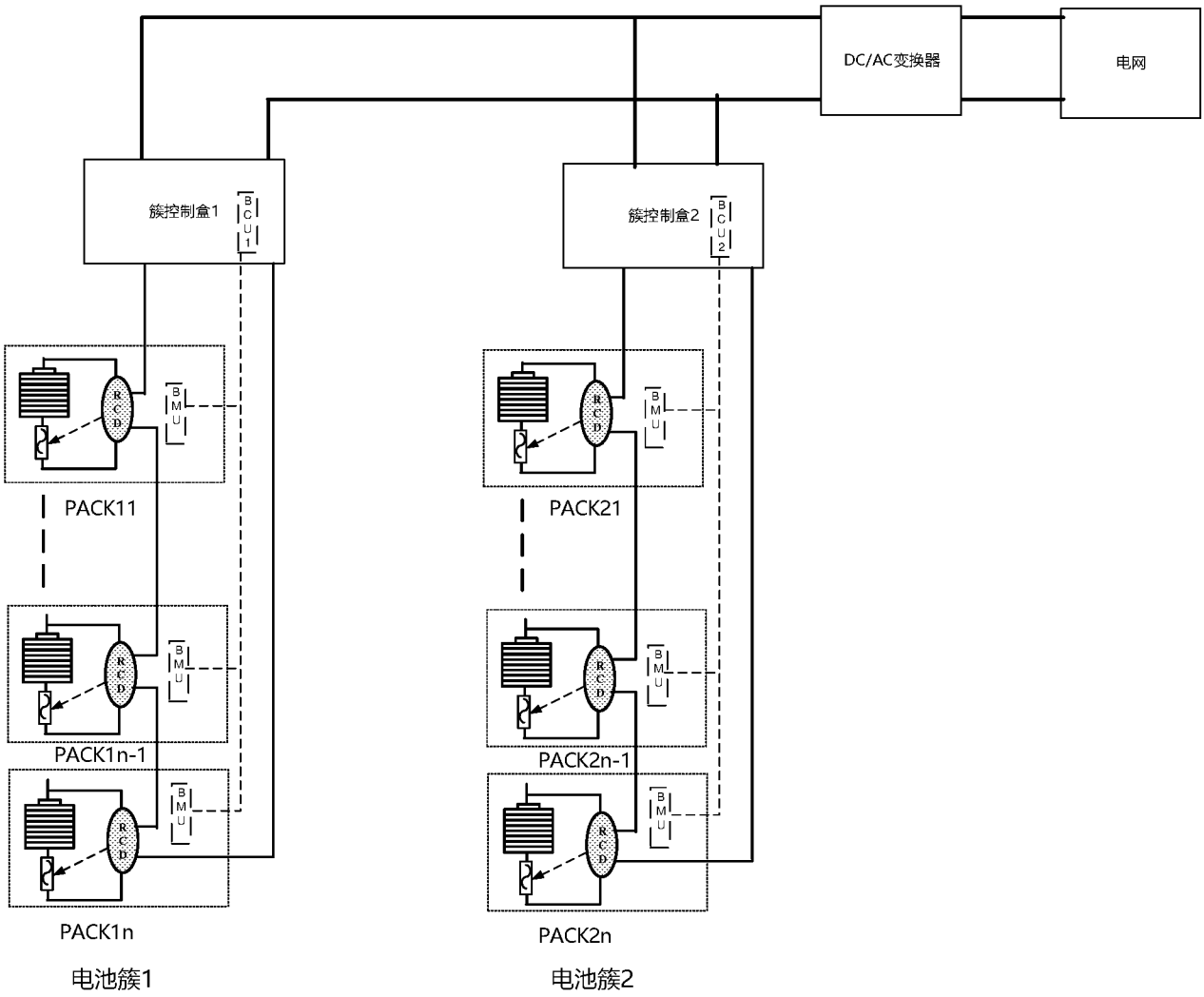

DC/AC变换器
电网
簇控制盒1
BCU1
簇控制盒2
BCU2
RCD
BMU
PACK11
PACK1n-1
PACK1n
PACK21
PACK2n-1
PACK2n
电池簇1
电池簇2

图 5

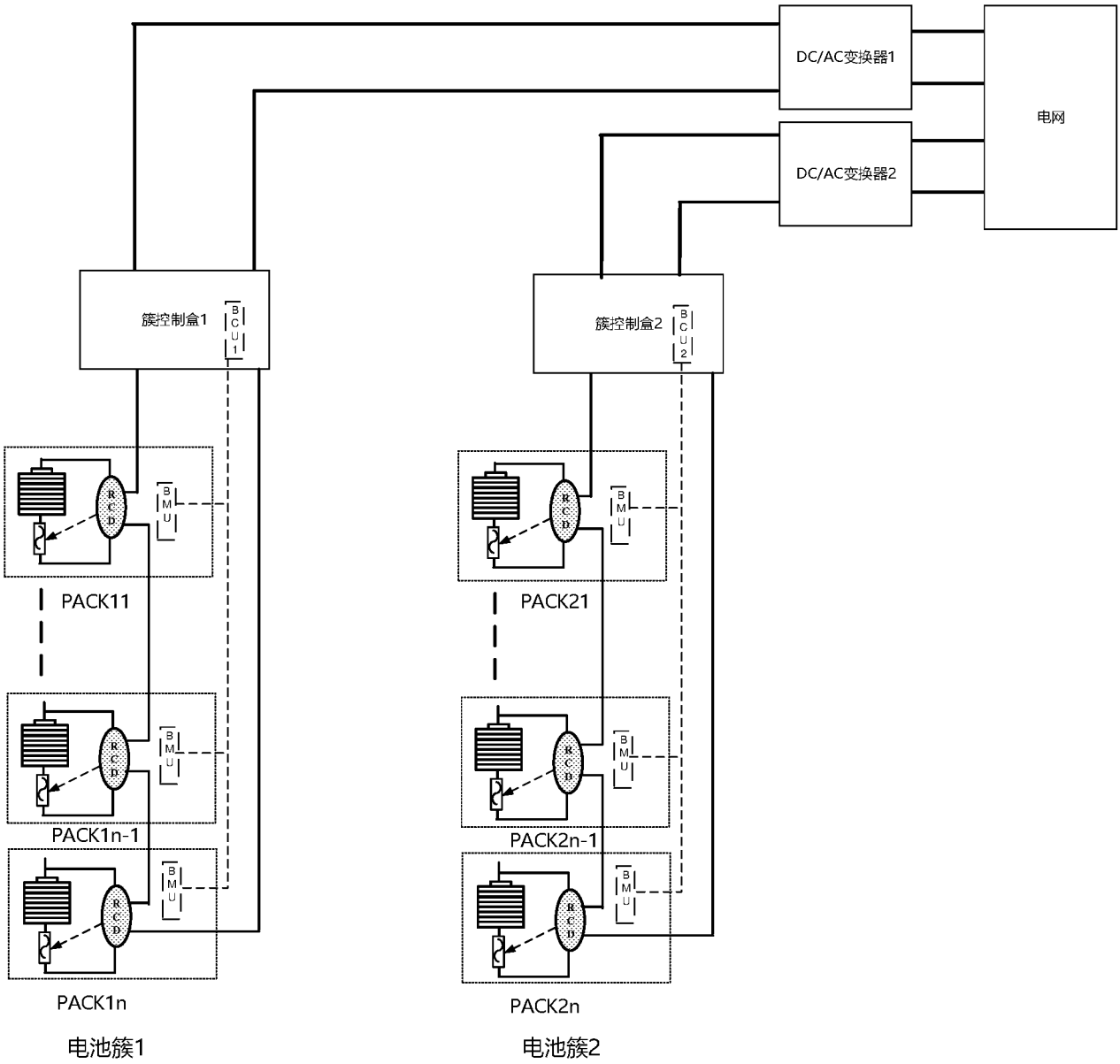

DC/AC变换器1
DC/AC变换器2
电网
簇控制盒1
BCU1
簇控制盒2
BCU2
RCD
BMU
PACK11
PACK1n-1
PACK1n
PACK21
PACK2n-1
PACK2n
电池簇1
电池簇2

图 6

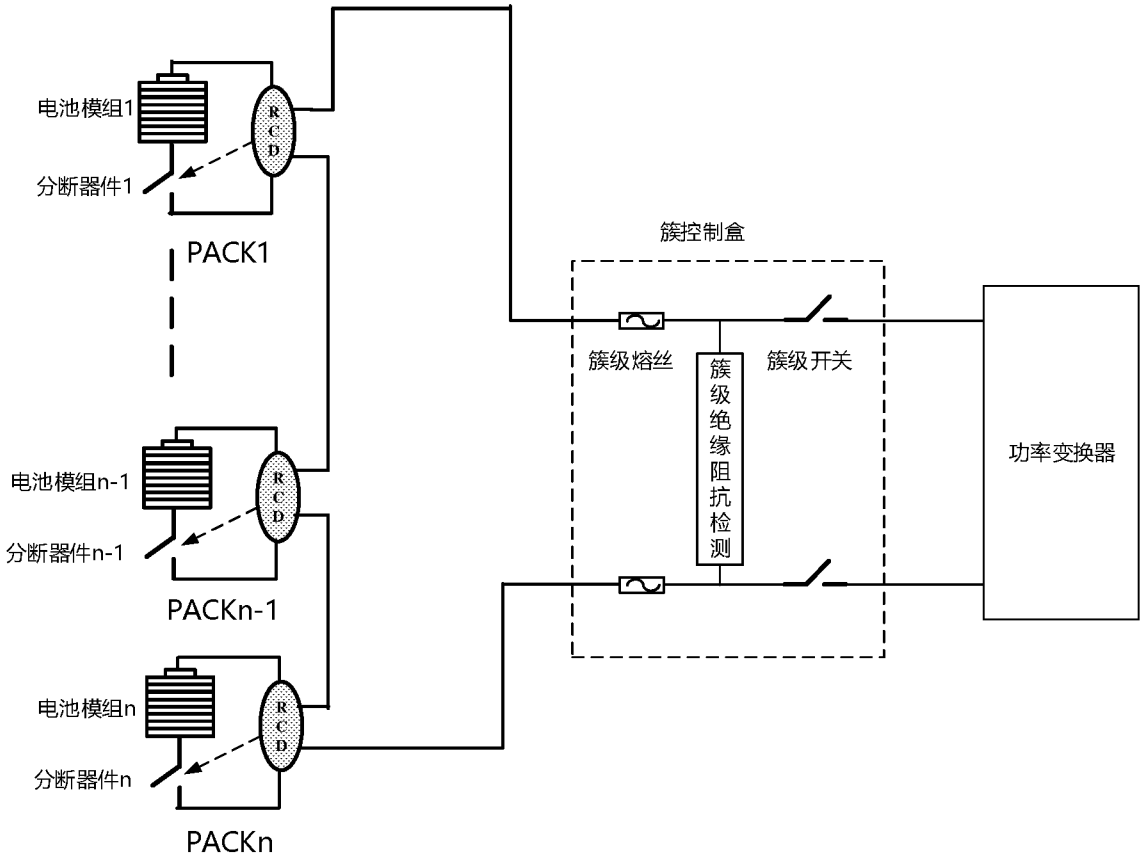

电池模组1
分断器件1
R C D
PACK1
电池模组n-1
分断器件n-1
R C D
PACKn-1
电池模组n
分断器件n
R C D
PACKn
簇控制盒
簇级熔丝
簇级绝缘阻抗检测
簇级开关
功率变换器

图 7

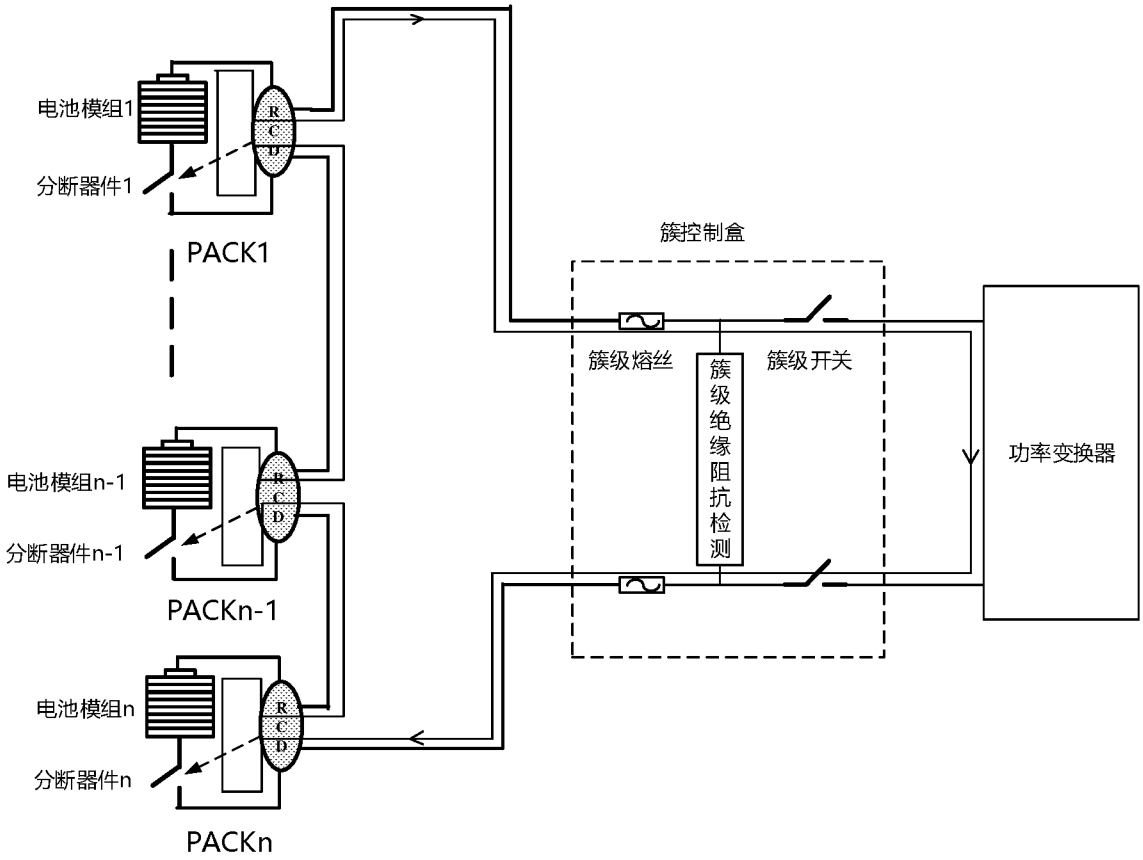

电池模组1
分断器件1
R C D
PACK1
电池模组n-1
分断器件n-1
R C D
PACKn-1
电池模组n
分断器件n
R C D
PACKn
簇控制盒
簇级熔丝
簇级绝缘阻抗检测
簇级开关
功率变换器

图 8

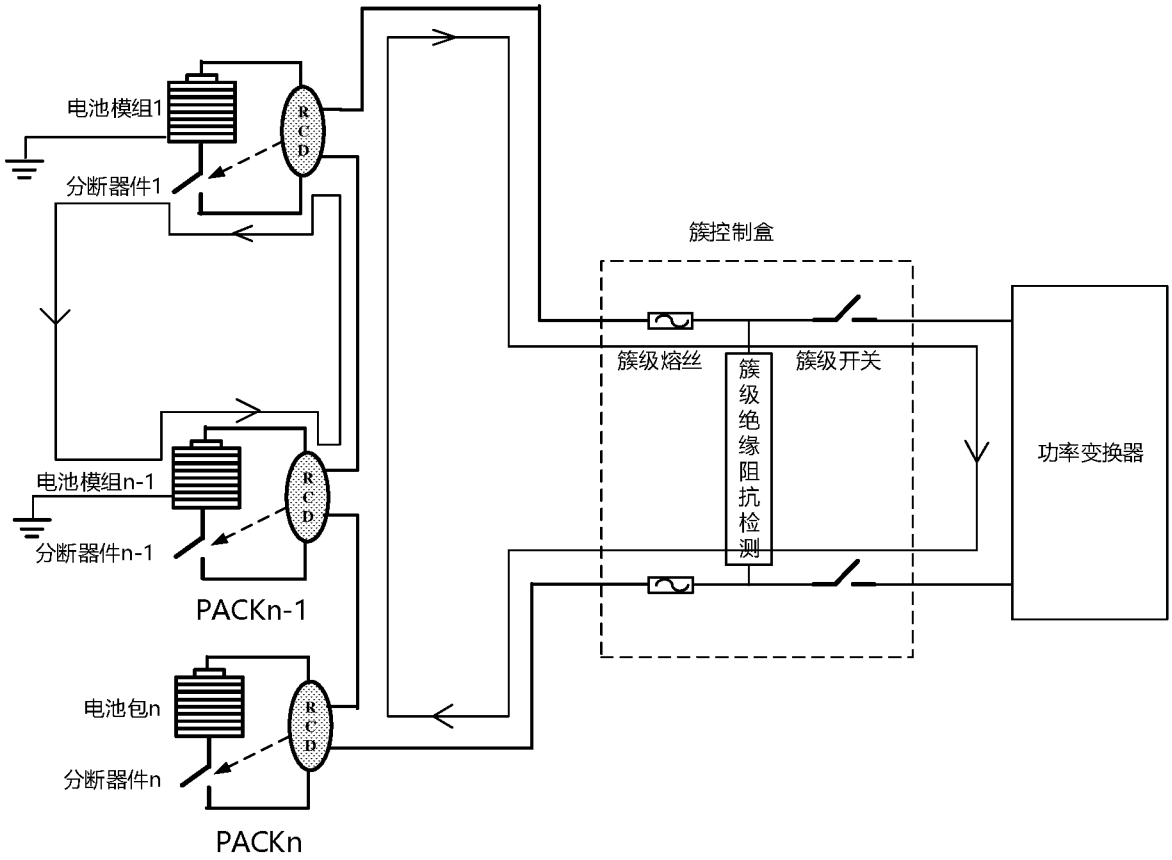

电池模组1
分断器件1
RCD
簇控制盒
簇级熔丝
簇级绝缘阻抗检测
簇级开关
功率变换器
电池模组n-1
分断器件n-1
PACKn-1
电池包n
分断器件n
PACKn

图 9

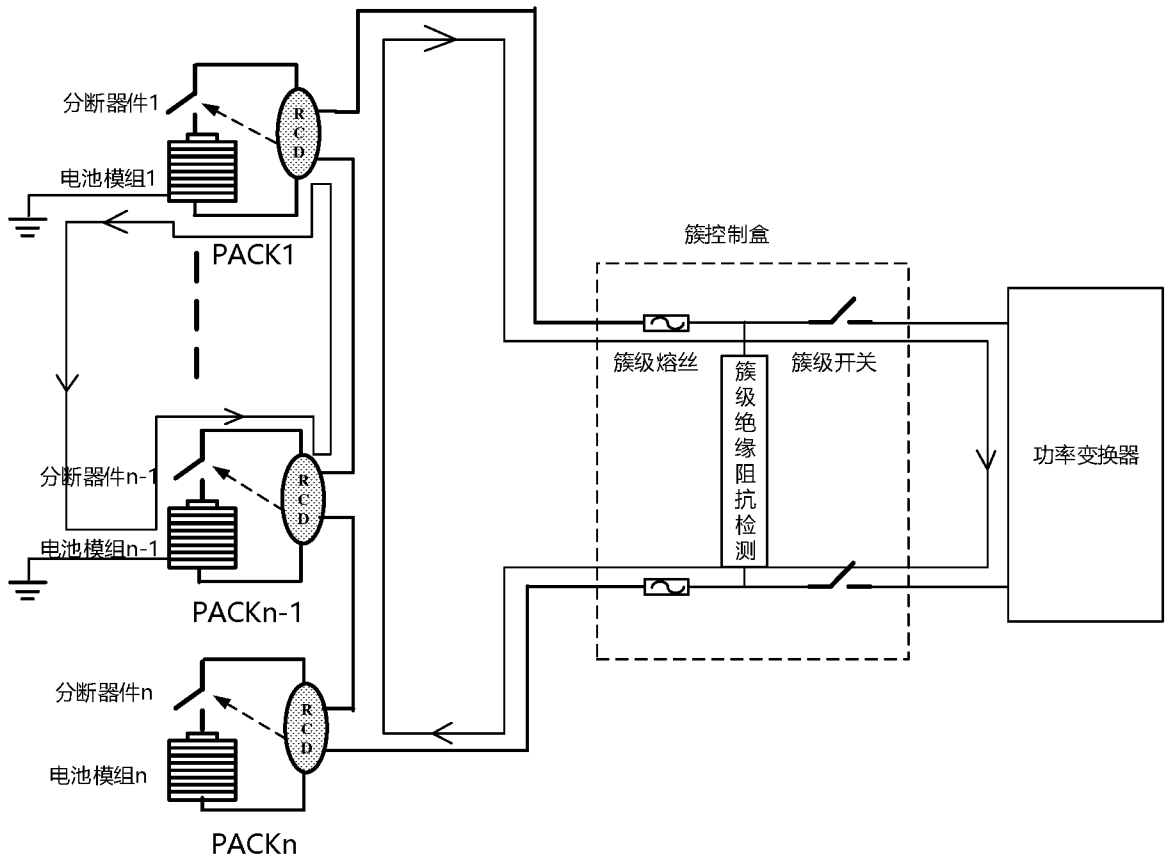

分断器件1
电池模组1
RCD
PACK1
簇控制盒
簇级熔丝
簇级绝缘阻抗检测
簇级开关
功率变换器
分断器件n-1
电池模组n-1
PACKn-1
分断器件n
电池模组n
PACKn

图 10

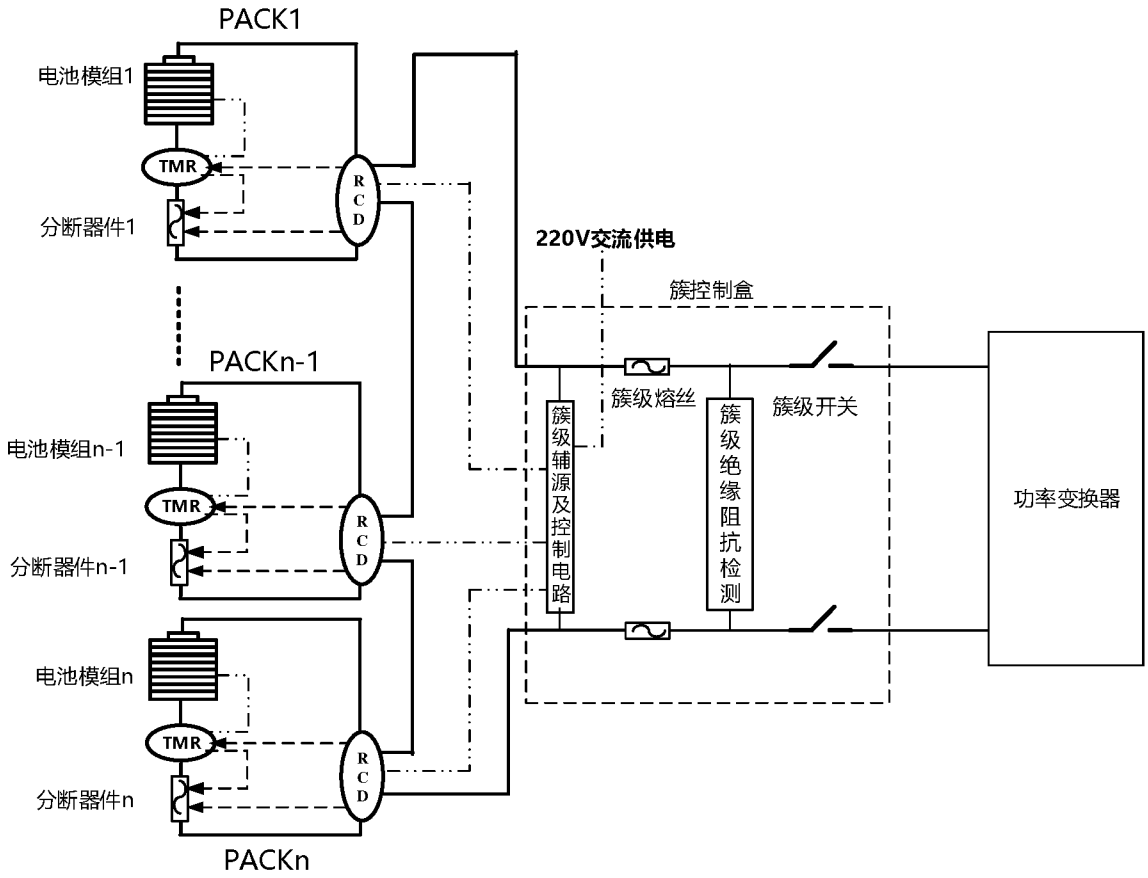

PACK1
电池模组1
TMR
分断器件1
RCD
220V交流供电
簇控制盒
PACKn-1
电池模组n-1
TMR
分断器件n-1
RCD
簇级熔丝
簇级开关
簇级辅源及控制电路
簇级绝缘阻抗检测
功率变换器
电池模组n
TMR
分断器件n
RCD
PACKn

图 11

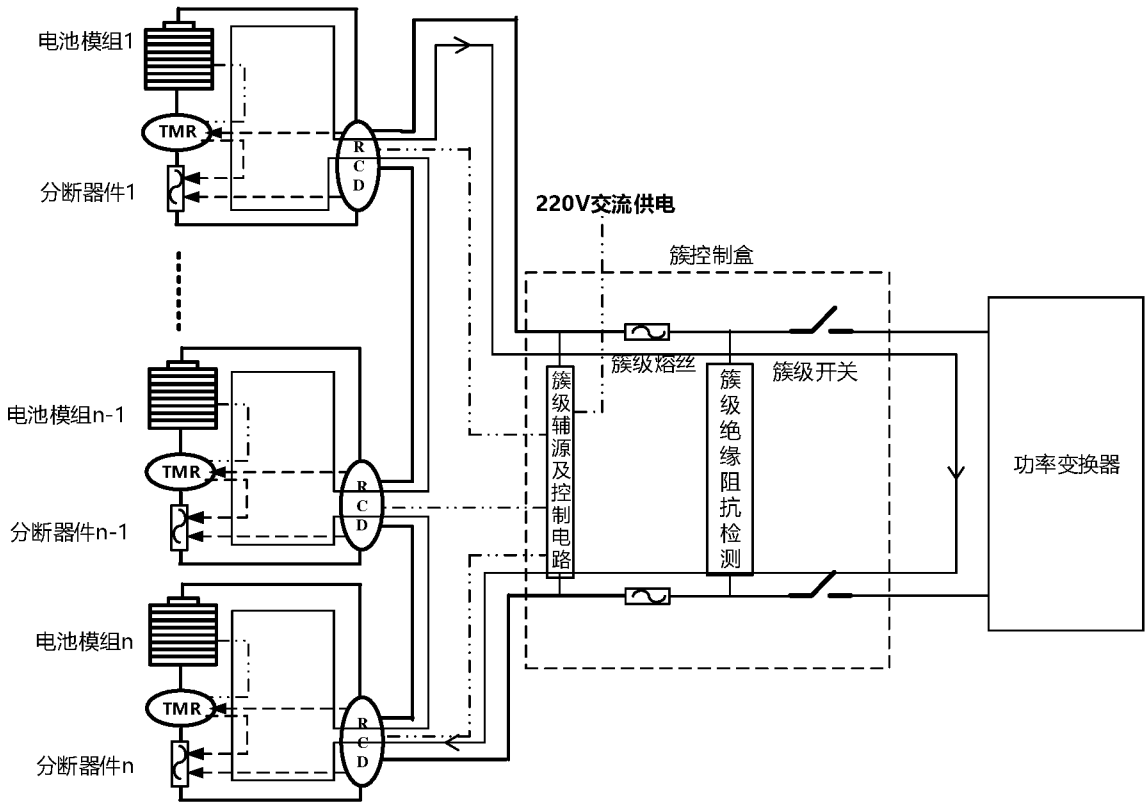

电池模组1
TMR
分断器件1
RCD
220V交流供电
簇控制盒
电池模组n-1
TMR
分断器件n-1
RCD
簇级熔丝
簇级开关
簇级辅源及控制电路
簇级绝缘阻抗检测
功率变换器
电池模组n
TMR
分断器件n
RCD

图 12

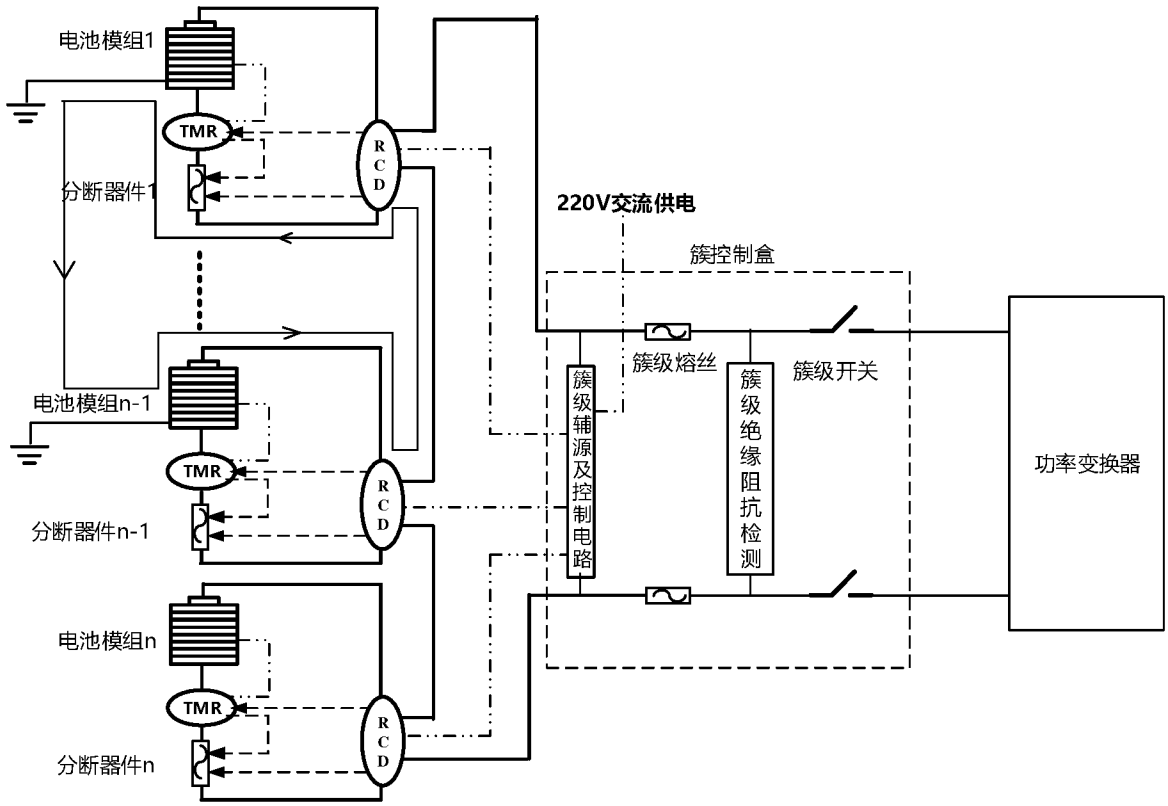

电池模组1
TMR
分断器件1
RCD
220V交流供电
簇控制盒
簇级熔丝
簇级开关
簇级辅源及控制电路
簇级绝缘阻抗检测
功率变换器
电池模组n-1
TMR
分断器件n-1
RCD
电池模组n
TMR
分断器件n
RCD

图 13

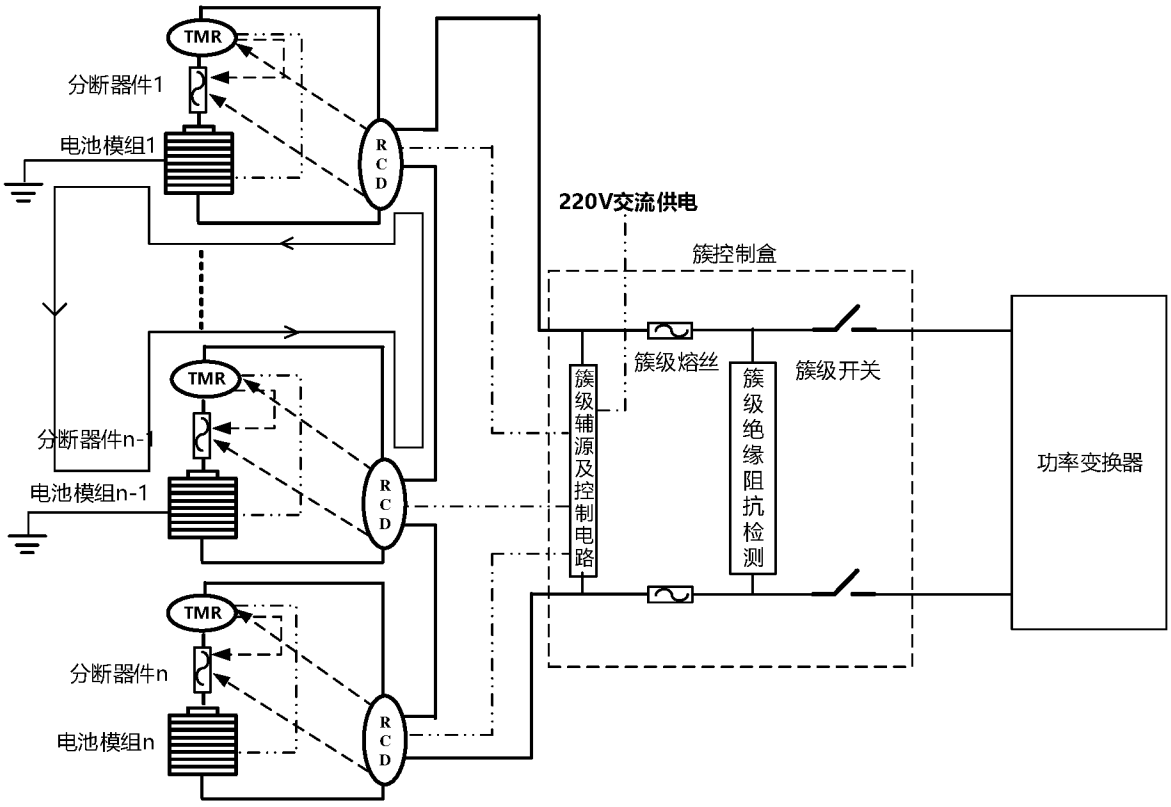

TMR
分断器件1
电池模组1
RCD
220V交流供电
簇控制盒
簇级熔丝
簇级开关
簇级辅源及控制电路
簇级绝缘阻抗检测
功率变换器
TMR
分断器件n-1
电池模组n-1
RCD
TMR
分断器件n
电池模组n
RCD

图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/134887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/42(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, WPABSC, ENTXTC, VEN, CNKI: 电池, 断路器, 分断, 熔丝, 传感, 电流, 差, battery, pack, break+, fuse, sensor, current, fault, cut, threshold

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 117673517 A (HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) 08 March 2024 (2024-03-08) claims 1-14	1-14
X	CN 110265976 A (SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD.) 20 September 2019 (2019-09-20) description, paragraphs 5-102, and figures 1-9	1-14
A	CN 115732867 A (YUTONG BUS CO., LTD.) 03 March 2023 (2023-03-03) entire document	1-14
A	CN 116247765 A (HUAWEI DIGITAL ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 June 2023 (2023-06-09) entire document	1-14
A	CN 116581712 A (SHENZHEN SOFARSOLAR CO., LTD.) 11 August 2023 (2023-08-11) entire document	1-14
A	WO 2022156493 A1 (GREAT WALL MOTOR CO., LTD.) 28 July 2022 (2022-07-28) entire document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 February 2025	**04 March 2025**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/134887

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 117673517 A	08 March 2024	None	
CN 110265976 A	20 September 2019	None	
CN 115732867 A	03 March 2023	None	
CN 116247765 A	09 June 2023	None	
CN 116581712 A	11 August 2023	None	
WO 2022156493 A1	28 July 2022	CN 114792965 A	26 July 2022

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/134887

A. 主题的分类

H01M 10/42(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H01M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT,WPABSC,ENTXTC,VEN,CNKI:电池，断路器，分断，熔丝，传感，电流，差，battery，pack，break+，fuse，sensor，current，fault，cut，threshold

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 117673517 A (华为数字能源技术有限公司) 2024年3月8日 (2024 - 03 - 08) 权利要求1−14	1−14
X	CN 110265976 A (阳光电源股份有限公司) 2019年9月20日 (2019 - 09 - 20) 说明书第5−102段、图1−9	1−14
A	CN 115732867 A (宇通客车股份有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 全文	1−14
A	CN 116247765 A (华为数字能源技术有限公司) 2023年6月9日 (2023 - 06 - 09) 全文	1−14
A	CN 116581712 A (深圳市首航新能源股份有限公司) 2023年8月11日 (2023 - 08 - 11) 全文	1−14
A	WO 2022156493 A1 (GREAT WALL MOTOR CO., LTD.) 2022年7月28日 (2022 - 07 - 28) 全文	1−14

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2025年2月25日	2025年3月4日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 熊跃 电话号码 (+86) 010−53961275

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/134887

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 117673517 A	2024年3月8日	无	
CN 110265976 A	2019年9月20日	无	
CN 115732867 A	2023年3月3日	无	
CN 116247765 A	2023年6月9日	无	
CN 116581712 A	2023年8月11日	无	
WO 2022156493 A1	2022年7月28日	CN 114792965 A	2022年7月26日