

(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
2024 年 9 月 12 日 (12.09.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/183428 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 7/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/142962

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 28 日 (28.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310271679.7 2023年3月9日 (09.03.2023) 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, Guangdong 518043 (CN)。

(72) 发明人: 盛任 (SHENG, Ren); 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, Guangdong 518043 (CN)。吴伊宏 (WU, Yihong); 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, Guangdong 518043 (CN)。李开颜 (LI, Kaiyan); 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, Guangdong 518043 (CN)。陈保国 (CHEN, Baoguo); 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, Guangdong 518043 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市

(54) Title: ENERGY STORAGE SYSTEM AND LEAKAGE FAULT LOCATING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种储能系统及其漏电故障定位方法

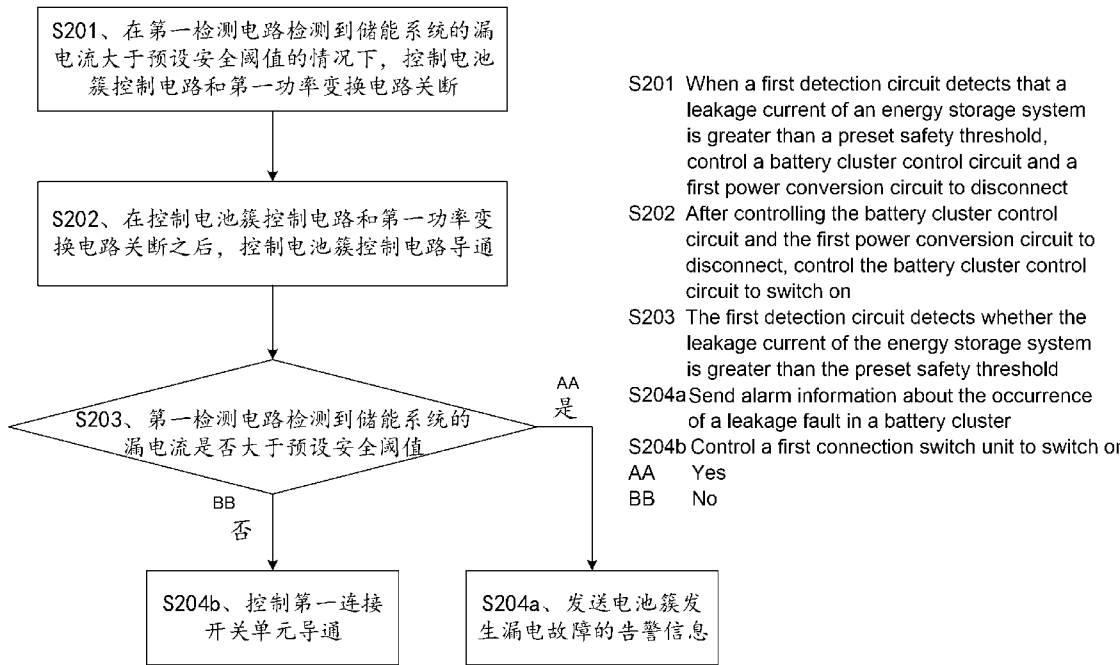


图 2

(57) Abstract: Provided in the present application are an energy storage system and a leakage fault locating method therefor. In the energy storage system, a battery cluster is connected to an end of a battery cluster control circuit, the other end of the battery cluster control circuit is connected to an end of a first power conversion circuit, and the other end of the first power conversion circuit is used for connecting to a power grid or a load; a first detection circuit is arranged between the first power conversion circuit and the power grid or the load; and when the first detection circuit detects that a leakage current of the energy storage system is greater than a preset

越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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))。

safety threshold, a controller controls the battery cluster control circuit and the first power conversion circuit to disconnect, moreover, after controlling the battery cluster control circuit and the first power conversion circuit to disconnect, the controller controls the battery cluster control circuit to switch on, and sends alarm information about the occurrence of a leakage fault in the battery cluster on the basis of the first detection circuit detecting that the leakage current of the energy storage system is greater than the preset safety threshold. By means of the present application, the location of a leakage fault occurring in an energy storage system can be determined, thereby facilitating system maintenance.

(57) 摘要: 本申请提供了一种储能系统及其漏电故障定位方法, 在储能系统中, 电池簇连接电池簇控制电路的一端, 电池簇控制电路的另一端连接第一功率变换电路的一端, 第一功率变换电路的另一端用于连接电网或负载, 第一检测电路设于第一功率变换电路与电网或负载之间, 控制器在第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值的情况下, 控制电池簇控制电路和第一功率变换电路关断; 并且, 控制器在控制电池簇控制电路和第一功率变换电路关断之后, 控制电池簇控制电路导通, 基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 发送电池簇发生漏电故障的告警信息。实施本申请, 可以确定储能系统发生漏电故障的位置, 便于系统维护。

说明书

一种储能系统及其漏电故障定位方法

本申请要求在 2023 年 3 月 9 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310271679.7 的中国专利申请的优先权，发明名称为“一种储能系统及其漏电故障定位方法”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

本申请涉及储能技术领域，尤其是一种储能系统及其漏电故障定位方法。

背景技术

由于储能系统中的电池簇、线缆或者功能模块电路出现漏电故障，导致该储能系统对地存在较大的漏电流，造成安全事故的发生。所以在现有的储能系统中，若储能系统中有地方出现漏电故障，储能系统会产生保护动作，即断开储能系统中各个功率模块电路之间的连接。然后对储能系统的漏电故障进行人工排查，给系统维护带来了一定困难。

发明内容

本申请提供了一种储能系统及其漏电故障定位方法，可以确定储能系统发生漏电故障的位置，便于系统维护。

第一方面，本申请提供了一种储能系统，该储能系统包括电池簇、电池簇控制电路、第一功率变换电路、第一检测电路以及控制器。

其中，该储能系统的具体连接关系为：电池簇连接电池簇控制电路的一端，电池簇控制电路的另一端连接第一功率变换电路的一端，第一功率变换电路的另一端用于连接电网或负载，第一检测电路设于第一功率变换电路与电网或负载之间。

具体实现中，控制器在第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值的情况下，控制电池簇控制电路和第一功率变换电路关断；并且，控制器在控制电池簇控制电路和第一功率变换电路关断之后，控制电池簇控制电路导通，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，发送电池簇发生漏电故障的告警信息。

在本申请实施例中，在储能系统出现漏电故障之后，控制器在断开电池簇控制电路与第一功率变换电路之后，进一步导通电池簇控制电路，并对储能系统的漏电流进行检测，从而可以排查出电池簇导致储能系统出现漏电故障的情况，即确定储能系统中的电池簇发生漏电故障，可以直接对该电池簇进行维修或更换，便于储能系统的维护，维护效率高。

结合第一方面，在第一种可能的实现方式中，第一功率变换电路包括第一连接开关单元，第一连接开关单元用于连接电池簇控制电路。

控制器在电池簇控制电路导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制第一连接开关单元导通；此时，在第一连接开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，控制器发送电池簇控制电路与第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的告警信息。

结合第一方面第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，第一功率变换电路还包括第一功率开关单元，第一功率开关单元设于第一连接开关单元与第一检测电路之间。

在第一连接开关单元导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制器控制第一功率开关单元导通；此时，在第一功率开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，控制器发送第一功率变换电路发生漏电故障的告警信息。

结合第一方面第一种可能的实现方式或结合第一方面第二种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，第一功率变换电路还包括第二连接开关单元，第二连接开关单元设于第一功率开关单元与第一检测电路之间。

在第一功率开关单元导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制器控制第二连接开关单元导通；并且在第二连接开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值的情况下，控制器发送第一功率变换电路与电网或负载之间的回路

发生漏电故障的告警信息。

结合第一方面第一种可能的实现方式至结合第一方面第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，储能系统还包括第二功率变换电路，第二功率变换电路设于电池簇控制电路与第一连接开关单元之间；其中，功率变换电路包括第二功率开关单元，第二功率开关单元用于对电池簇的输入电压或输出电压进行变换。

在电池簇控制电路导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制器在控制第一连接开关单元导通之前，控制第二功率开关单元导通；此时，在第二功率开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，控制器发送电池簇控制电路发生漏电故障的告警信息。

结合第一方面第四种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，第二功率变换电路还包括第三连接开关单元，第三连接开关单元用于连接第一连接开关单元。

在第二功率开关单元导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制器控制第三连接开关单元导通；并且，在第三连接开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，控制器发送第二功率变换电路发生漏电故障的告警信息。

结合第一方面或结合第一方面上述任意一种可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，储能系统还包括第二检测电路，第二检测电路设于电池簇与电池簇控制电路之间。

在第二检测电路检测到电池簇的漏电流大于电池安全电流的情况下，控制器发送电池簇发生漏电故障的告警信息。实施本申请实施例，可以为电池簇提供漏电故障的双重判断，安全性好。

结合第一方面第六种可能的实现方式，在第七种可能的实现方式中，控制器在电池簇未发生漏电故障的情况下，基于第二检测电路检测到电池簇的漏电流对预设安全阈值进行更新。

第二方面，本申请实施例提供了一种储能系统的漏电故障定位方法，其中储能系统包括电池簇、电池簇控制电路、第一功率变换电路以及第一检测电路，该储能系统的具体连接关系为：电池簇连接电池簇控制电路的一端，电池簇控制电路的另一端连接第一功率变换电路的一端，第一功率变换电路的另一端用于连接电网或负载；第一检测电路设于第一功率变换电路与电网或负载之间。

漏电故障定位方法具体实现为：在第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值的情况下，控制电池簇控制电路和第一功率变换电路关断；在控制电池簇控制电路和第一功率变换电路关断之后，控制电池簇控制电路导通，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，发送电池簇发生漏电故障的告警信息。

结合第二方面，在第一种可能的实现方式中，第一功率变换电路包括第一连接开关单元，第一连接开关单元用于连接电池簇控制电路。

漏电故障定位方法还包括：

在控制电池簇控制电路导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制第一连接开关单元导通；在第一连接开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，发送电池簇与第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的告警信息。

结合第二方面第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，第一功率变换电路还包括第一功率开关单元，第一功率开关单元设于第一连接开关单元与第一检测电路之间；

漏电故障定位方法还包括：

在第一连接开关单元导通，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制第一功率开关单元导通；在第一功率开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，发送第一功率变换电路发生漏电故障的告警信息。

结合第二方面第一种可能的实现方式或结合第二方面第二种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，第一功率变换电路还包括第二连接开关单元，第二连接开关单元设于第一功率开关单元与第一检测电路之间；

漏电故障定位方法还包括：

在第一功率开关单元导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制第二连接开关单元导通；在第二连接开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，发送第一功率变换电路与电网或负载之间的回路发生漏电故障的告警信息。

结合第二方面第一种可能的实现方式至结合第二方面第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，储能系统还包括第二功率变换电路，第二功率变换电路设于电池簇控制电路与第一连接开关单元之

间；其中，功率变换电路还包括第二功率开关单元，第二功率开关单元用于对电池簇的输入电压或输出电压进行变换；

漏电故障定位方法还包括：

在电池簇控制电路导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，在控制第一连接开关单元导通之前，控制第二功率开关单元导通；在第二功率开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，发送电池簇控制电路发生漏电故障的告警信息。

结合第二方面第四种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，第二功率变换电路还包括第三连接开关单元，第三连接开关单元用于连接第一连接开关单元；

漏电故障定位方法还包括：

在第二功率开关单元导通的情况下，若第一检测电路检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，控制第三连接开关单元导通；在第三连接开关单元导通的情况下，基于第一检测电路检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，发送第二功率变换电路发生漏电故障的告警信息。

结合第二方面或结合第二方面上述任意一种可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，储能系统还包括第二检测电路，第二检测电路设于电池簇与电池簇控制电路之间；

漏电故障定位方法还包括：

在第二检测电路检测到电池簇的漏电流大于电池安全电流的情况下，发送电池簇发生漏电故障的告警信息。

结合第二方面第六种可能的实现方式，在第七种可能的实现方式中，漏电故障定位方法还包括：

在电池簇未发生漏电故障的情况下，基于第二检测电路检测到电池簇的漏电流对预设安全阈值进行更新。

应理解的是，本申请上述多个方面的实现和有益效果可以相互参考。

附图说明

图1为本申请实施例提供的储能系统的一结构框图；

图2为本申请实施例提供的储能系统的漏电故障定位方法的一流程示意图；

图3为本申请实施例提供的第一功率变换电路的结构框图；

图4为本申请实施例提供的储能系统的漏电故障定位方法的又一流程示意图；

图5为本申请实施例提供的储能系统的又一结构框图；

图6为本申请实施例提供的储能系统的又一结构框图；

图7为本申请实施例提供的第二功率变换电路的结构框图；

图8为本申请实施例提供的储能系统的漏电故障定位方法的又一流程示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

下面结合附图来对本申请的技术方案的实施作进一步的详细描述。

参见图1，图1为本申请实施例提供的储能系统的一结构框图。如图1所示，该储能系统包括电池簇100、电池簇控制电路101、第一功率变换电路102、第一检测电路103以及控制器104。

其中，电池簇100连接电池簇控制电路101的一端。示例性的，电池簇100可以包括一个电池包，或者包括多个具有串联、并联或串并联连接关系的电池包。其中，电池簇控制电路101可以对电池簇100进行管理，一般可以设置在电池簇100的高压控制箱内。示例性的，电池簇控制电路101可以采集电池簇100的电压和电流、汇总电池簇100内各个电池包的电压和温度信息、计算电池簇100的荷电状态等。可选的，电池簇控制电路101可以具有CAN通讯接口，实现与其他功能电路的数据通讯功能。或者电池簇控制电路101还可以具备RS-485通讯接口或者以太网通讯接口，从而实现与外部设备的通讯。需要说明的是，电池簇控制电路101的具体实现方式可以参考现有技术，本申请实施例不对电池簇控制电路101进行限制。

电池簇控制电路101的另一端连接第一功率变换电路102的一端，第一功率变换电路102的另一端可以连接电网或负载。示例性的，第一功率变换电路102可以实现为储能变流器(Power Conversion System,

PCS)、DC/DC 变换器、AC/DC 变换器或者 DC/AC 变换器等。第一功率变换电路 102 的具体实现可以根据第一功率变换电路 102 的另一端连接的器件进行调整。例如,第一功率变换电路 102 连接电网,则该第一功率变换电路 102 可以实现为 DC/AC 变换器,此时该第一功率变换电路 102 可以将电池簇 100 输出的直流电转换为交流电并入电网;或者该第一功率变换电路 102 可以实现为 PCS,此时第一功率变换电路 102 除了可以将电池簇 100 输出的直流电转换为交流电并入电网之外,还可以进一步将电网提供的交流电转换为直流电向电池簇 100 进行充电。又例如,第一功率变换电路 102 连接负载,该负载具体实现为直流负载,则该第一功率变换电路 102 可以实现为 DC/DC 变换器,可以将电池簇 100 输出的直流电进行变换之后向直流负载提供。

第一检测电路 103 设于第一功率变换电路 102 与电网/负载之间。示例性的,第一检测电路 103 是储能系统中的漏电流保护装置,可以具体实现为剩余电流装置 (Residual Current Device, RCD)。

控制器 104 连接电池簇控制电路 101、第一功率变换电路 102 和第一检测电路 103。具体实现中,控制器 104 可以具体实现为微控制单元 (Micro Control Unit, MCU)、中央处理单元 (central processing unit, CPU)、其他通用处理器、数字信号处理器 (digital signal processor, DSP)、专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)、现成可编程门阵列 (field-programmable gate array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。

在一些可行的实施方式中,储能系统中还包括 Y 电容, Y 电容是分别跨接在电力线两线和地之间的电容,一般是成对出现,例如图 1 中示出的电容 C_{11} 和电容 C_{12} 。储能系统中的漏电流具体指的是电力线两线与地之间的电流,比如说一条电力线经过电容 C_{11} 对地形成回路,储能系统的地通过机柜的外壳接入大地。同理的,另一条电力线也可以经过电容 C_{12} 对地形成回路。所以储能系统对地的漏电流,可以认为电力线与外壳之间的电流。可选的,储能系统中可以包括多对 Y 电容,例如图 1 中示出的电容 C_{13} 和电容 C_{14} 。

在本申请实施例中,控制器 104 可以执行图 2 中示出的漏电故障定位方法,对储能系统的漏电故障进行定位。其中,具体执行步骤如下:

S201、控制器 104 可以在第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值的情况下,控制电池簇控制电路 101 和第一功率变换电路 102 关断。

具体实现中,第一检测电路 103 可以采用电流互感器来检测两条电力线之间的电流相量和,从而得到储能系统的漏电流。此时第一检测电路 103 中的电流互感器是横跨在两条电力线上的,具体实现原理可以参考现有 RCD,此处不作赘述。

第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值时,控制器 104 确定储能系统出现了漏电故障,控制器 104 对储能系统进行保护,即控制电池簇控制电路 101 和第一功率变换电路 102 关断。

其中,预设安全阈值的大小可以预先设置,该预设安全阈值与储能系统中设置的级数和储能系统正常运行时存在的漏电流有关。示例性的,储能系统中设置的级数可以理解为:电池簇 100 是一级,电池簇控制电路 101 是一级,第一功率变换电路 102 是一级,此时图 1 中示出的储能系统的级数是 3。假设本申请的发明人通过测量和观察得知储能系统正常运行时存在的漏电流是 0.5A,或者本申请的发明人通过理论计算得知储能系统正常运行时存在的漏电流是 0.5A。并且,本申请的发明人在研究和实践中根据储能系统的级数对应设定一个放大系数,比如级数 3 对应的放大系数是 5。此时,控制器 104 中存储有储能系统正常运行是存在的漏电流以及储能系统级数对应的放大系数,则控制器 104 将储能系统正常运行是存在的漏电流乘以放大系数,即为预设安全阈值。示例性的,预设安全阈值为: $0.5A \times 5 = 2.5A$ 。

可选的,在不同的储能系统中,储能系统的级数和储能系统正常运行时存在的漏电流不同,该预设安全阈值的大小可以不同。

S202、控制器 104 在控制电池簇控制电路 101 和第一功率变换电路 102 关断之后,控制电池簇控制电路 101 导通。

S203、控制器 104 判断第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流是否大于预设安全阈值。此时,电池簇控制电路 101 导通。若第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值,控制器 104 执行步骤 S204a,否则控制器 104 执行步骤 S204b。

S204a、控制器 104 发送电池簇 100 发生漏电故障的告警信息。此时,电池簇控制电路 101 处于导通状态,第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值,则可以认为储能系统的漏电流是由电池簇 100 引起的,控制器 104 确定电池簇 100 发生漏电故障,并发送电池簇 100 发生漏电故障的告警信息。可选的,储能系统中设有显示装置,控制器 104 向该显示装置发送电池簇 100 发生漏电故障的告警信息,例如,控制器 104 向该显示装置发送 1, 1 代表着电池簇 100 发生漏电故障。进一步的,该显示装置

显示1, 指示电池簇100发生漏电故障。或者, 控制器104可以将电池簇100发生漏电故障的告警信息发送至云服务器, 该云服务器用于管理多个储能系统, 此时该云服务器可以对电池簇100漏电故障的情况进行标记和处理。

在本申请实施例中, 在储能系统出现漏电故障之后, 控制器在断开电池簇控制电路与第一功率变换电路之后, 进一步导通电池簇控制电路, 并对储能系统的漏电流进行检测, 从而可以排查出电池簇导致储能系统出现漏电故障的情况, 即确定储能系统中的电池簇发生漏电故障, 并发送电池簇发生漏电故障的告警信息, 使得维修人员可以直接定位储能系统发生故障的位置, 并对该电池簇进行维修或更换, 便于储能系统的维护, 维护效率高。

S204b、控制器104控制第一连接开关单元导通。此时, 电池簇控制电路101处于导通状态, 第一检测电路103检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值, 则可以认为电池簇100没有发生漏电故障, 控制器104进一步控制第一连接开关单元导通。

其中, 第一连接开关单元是第一功率变换电路102中的一部分。具体实现中, 第一功率变换电路102的结构如图3所示, 即第一功率变换电路102中包括第一连接开关单元1021、第一功率开关单元1022和第二连接开关单元1023。其中, 第一连接开关单元1021连接电池簇控制电路101, 第一功率开关单元1022设在第一连接开关单元1021与第一检测电路103之间, 第二连接开关单元1023设在第一功率开关单元1022与第一检测电路103之间。即第一连接开关单元1021的一端连接电池簇控制电路101, 第一连接开关单元1021的另一端连接第一功率开关单元1022的一端, 第一功率开关单元1022的另一端连接第二连接开关单元1023的一端, 第二连接开关单元1023的另一端连接负载或电网。

在一些可行的实施方式中, 第一连接开关单元1021、第一功率开关单元1022和第二连接开关单元1023中的至少一个可以具体实现为固态开关, 例如接触器或继电器等。或者, 第一连接开关单元1021、第一功率开关单元1022和第二连接开关单元1023中的至少一个可以具体实现为半导体开关, 例如金属氧化物半导体场效应晶体管(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET)或绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT)。

控制器104在步骤S201控制第一功率变换电路102关断, 即控制第一连接开关单元1021、第一功率开关单元1022和第二连接开关单元1023均关断, 即断开闭合点1、闭合点2和闭合点3。可以理解的是, 闭合点1、闭合点2和闭合点3可以认为是该开关单元可以由控制器104控制的地方, 比如说控制器104断开闭合点1, 即断开第一连接开关单元1021与电池簇控制电路101以及第一功率变换电路1022的连接; 控制器104断开闭合点2, 即断开第一功率开关单元1022与第一连接开关单元1021与第二连接开关单元1023的连接; 控制器104断开闭合点3, 即断开第二连接开关单元1023与第一功率开关单元1022与电网或负载的连接。

在控制器104执行步骤S202之后, 第一检测电路103检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值的情况下, 控制器104控制第一连接开关单元1021导通, 即控制闭合点1闭合, 导通第一连接开关单元1021与电池簇控制电路101的连接。此时, 第一功率开关单元1022和第二连接开关单元1023还是处于关断状态。

此时, 控制器可以继续执行图4中示出的漏电故障定位方法, 其中, 具体执行步骤如下:

S205、在第一连接开关单元1021导通的情况下, 控制器104判断第一检测电路103检测到储能系统的漏电流是否大于预设安全阈值。此时, 电池簇控制电路101和第一连接开关单元1021处于导通状态, 若第一检测电路103检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 控制器104执行步骤S206a, 否则控制器104执行步骤S206b。

S206a、控制器104发送电池簇控制电路101与第一功率变换电路102之间的回路发生漏电故障的告警信息。具体实现中, 由于控制器104是在执行步骤S204b之后, 进一步控制第一连接开关单元1021导通, 即控制器104排除电池簇100发生漏电故障的可能, 进一步控制第一连接开关单元1021导通, 此时第一检测电路103检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 则可以认为储能系统的漏电流是电池簇控制电路101与第一功率变换电路102之间的回路引起的, 即确定电池簇控制电路101与第一功率变换电路102之间的回路发生漏电故障。示例性的, 电池簇控制电路101与第一功率变换电路102之间的回路发生漏电故障可以是连接电池簇控制电路101与第一功率变换电路102之间的线缆出现了漏电故障, 或者是电池簇控制电路101与第一功率变换电路102之间的接触器或继电器出现了漏电故障等。此时, 控制器104在确定电池簇控制电路101与第一功率变换电路102之间的回路发生漏电故障的情况下, 发送电池簇控制电路与第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的告警信息。可选的, 控制器104向显示装置发送电池

簇控制电路与第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的告警信息，例如，控制器 104 向该显示装置发送 2，2 代表电池簇控制电路 101 与第一功率变换电路 102 之间的回路发生漏电故障。或者，控制器 104 可以将电池簇控制电路与第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的告警信息发送至云服务器，云服务器可以对电池簇控制电路与第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的情况进行标记和处理。

S206b、控制器 104 控制第一功率开关单元 1022 导通。此时，电池簇控制电路 101 和第一连接开关单元 1021 处于导通状态，第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，则可以认为电池簇 100 和电池簇控制电路 101 与第一功率变换电路 102 之间的回路没有发生漏电故障，控制器 104 进一步控制第一功率开关单元 1022 导通。

S207、控制器 104 判断第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流是否大于预设安全阈值。此时，电池簇控制电路 101、第一连接开关单元 1021 和第一功率开关单元 1022 处于导通状态，若第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，控制器 104 执行步骤 S208a，否则控制器 104 执行步骤 S208b。

S208a、控制器 104 发送第一功率变换电路 102 发生漏电故障的告警信息。具体实现中，由于控制器 104 是在执行步骤 S206b 之后，即控制器 104 排除了电池簇 100 以及电池簇控制电路 101 与第一功率变换电路 102 之间的回路出现漏电故障的可能，进一步控制第一功率开关单元 1022 导通，此时第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，则可以认为储能系统的漏电流是第一功率变换电路 102 引起，控制器 104 确定第一功率变换电路 102 发生漏电故障，并发送第一功率变换电路发生漏电故障的告警信息。可选的，控制器 104 向显示装置发送第一功率变换电路发生漏电故障的告警信息，例如，控制器 104 向显示装置发送 3，3 代表第一功率变换电路发生漏电故障。或者，控制器 104 可以将第一功率变换电路发生漏电故障的告警信息发送至云服务器，云服务器可以对第一功率变换电路发生漏电故障的情况进行标记和处理。

S208b、控制器 104 控制第二连接开关单元 1023 导通。此时电池簇控制电路 101、第一连接开关单元 1021 和第一功率开关单元 1022 处于导通状态，第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，则可以认为电池簇 100、电池簇控制电路 101 与第一功率变换电路 102 之间的回路以及第一功率变换电路 102 均没有发生漏电故障，控制器 104 进一步控制第二连接开关单元 1023 导通。

S209、控制器 104 判断第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流是否大于预设安全阈值。此时，电池簇控制电路 101、第一连接开关单元 1021、第一功率开关单元 1022 和第二连接开关单元 1023 处于导通状态，若第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，控制器 104 执行步骤 S210a，否则控制器 104 执行步骤 S210b。

S210a、控制器 104 发送第一功率变换电路 102 与电网或负载之间的回路发生漏电故障的告警信息。具体实现中，由于控制器 104 是在执行步骤 S208b 之后，即控制器 104 排除了电池簇 100、电池簇控制电路 101 与第一功率变换电路 102 之间的回路以及第一功率变换电路 102 出现漏电故障的可能，进一步控制第二连接开关单元 1023 导通，此时第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，则可以认为储能系统的漏电流是第一功率变换电路 102 与电网或负载之间的回路引起的，即确定第一功率变换电路 102 与电网或负载之间的回路发生漏电故障。示例性的，第一功率变换电路 102 与电网或负载之间的回路发生漏电故障可以是连接第一功率变换电路 102 与电网或负载之间的线缆出现故障，或者是第一功率变换电路 102 与电网或负载之间的接触器或继电器出现漏电故障。此时，控制器 104 在确定第一功率变换电路 102 与电网或负载之间的回路发生漏电故障的情况下，发送第一功率变换电路与电网或负载之间的回路发生漏电故障的告警信息。可选的，控制器 104 向显示装置发送第一功率变换电路与电网或负载之间的回路发生漏电故障的告警信息，例如，控制器 104 向显示装置发送发出 4，4 代表第一功率变换电路与电网或负载之间的回路发生漏电故障。或者，控制器 104 可以将第一功率变换电路与电网或负载之间的回路发生漏电故障的告警信息发送至云服务器，云服务器可以对电池簇控制电路与第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的情况进行标记和处理。

S210b、控制器 104 确定储能系统未发生漏电故障。此时，电池簇控制电路 101、第一功率变换电路 102 均处于导通状态，第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，则可以认为是第一检测电路 103 误报导致控制器 104 执行步骤 S201，控制器在第一检测电路 103 检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值，确定储能系统未发生漏电故障，恢复储能系统的正常运行。可选的，控制器 104 可以解除告警信息。进一步的，第一检测电路若再次检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，控制器 104 继续执行图 2 和图 4 中示出的故障定位方法，对储能系统出现漏电的地方进行排查。

在本申请实施例中，在储能系统出现漏电故障之后，控制器在断开电池簇控制电路与第一功率变换电

路之后，依次导通电池簇控制电路以及第一功率变换电路中的第一连接开关单元、第一功率开关单元和第二连接开关单元，对导致储能系统出现漏电故障的地方进行排查，可以确定是电池簇控制电路与第一功率变换电路之间的回路、第一功率变换电路或第一功率变换电路与负载或电网之间的回路发生故障，从而实现对该储能系统的漏电故障的定位，便于储能系统的维护，维护效率高。

在一些可行的实施方式中，储能系统还包括第二检测电路，该第二检测电路设于电池簇与电池簇控制电路之间，此时储能系统的结构框图如图 5 所示。参见图 5，该储能系统包括电池簇 500、电池簇控制电路 501、第一功率变换电路 502、第一检测电路 503、控制器 504 以及第二检测电路 505。

其中，电池簇 500 连接电池簇控制电路 501 的一端，电池簇控制电路 501 的另一端连接第一功率变换电路 502 的一端，第一功率变换电路 502 的另一端连接电网或负载。第一检测电路 503 设于第一功率变换电路 502 与电网或负载之间，第二检测电路 505 设于电池簇 500 与电池簇控制电路 501 之间。

其中，第二检测电路 505 是电池簇 500 的漏电流保护装置，可以具体实现为 RCD。具体实现中，控制器 504 可以在第二检测电路 505 检测到电池簇 500 的漏电流大于电池安全电流的情况下，确定电池簇 500 发生漏电故障，并发送电池簇 500 发生漏电故障的告警信息。可选的，控制器 504 向显示装置发送电池簇 500 发生漏电故障的告警信息，例如，控制器 504 向该显示装置发送 1，1 代表着电池簇 500 发生漏电故障。进一步的，该显示装置显示 1，指示电池簇 500 发生漏电故障。或者，控制器 504 可以将电池簇 500 发生漏电故障的告警信息发送至云服务器，该云服务器可以对电池簇 500 漏电故障的情况进行标记和处理。

示例性的，电池安全电流的大小可以预先设置，该电池安全电流与电池簇 500 的类型，以及电池簇 500 中包括的电池包的数量有关。

在本申请实施例中，控制器 504 除了可以执行前文结合图 2 至图 4 所描述的实施例之外，还可以进一步根据第二检测电路 505 检测到电池簇 500 的漏电流是否大于电池安全电流来判断电池簇 500 是否发生漏电故障。示例性的，控制器 504 在控制电池簇控制电路 501 导通之前，根据第二检测电路 505 检测到电池簇 500 的漏电流是否大于电池安全电流来判断电池簇 500 是否发生漏电故障，若第二检测电路 505 检测到电池簇 500 的漏电流大于电池安全电流，控制器 504 确定电池簇 500 发生漏电故障，并发出电池簇 500 发生漏电故障的告警信息，可以缩短故障的反应时间。若第二检测电路 505 检测到电池簇 500 的漏电流小于或等于电池安全电流，控制器 504 继续控制电池簇控制电路 501 导通，并判断第一检测电路 503 检测到储能系统的漏电流是否大于预设安全阈值，若第一检测电路 503 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值，控制器 504 确定电池簇 500 发生漏电故障。即本申请实施例可以为电池簇提供漏电故障的双重判断，安全性好。

可选的，在一些可行的实施方式中，控制器 504 可以在电池簇 500 未发生漏电故障的情况下，基于第二检测电路 505 检测到电池簇 500 的漏电流对预设安全阈值进行更新。此时，第二检测电路 505 检测到电池簇 500 的漏电流小于或等于电池安全电流。示例性的，电池安全电流为 1A，预设安全阈值为 2.5A。第二检测电路 505 检测到电池簇的漏电流为 0.1A，此时该 0.1A 是电池簇的正常漏电流。控制器 504 可以将电池簇的正常漏电流叠加在预设安全阈值上，即更新预设安全阈值为 $2.5A + 0.1A = 2.6A$ 。

在本申请实施例中，基于电池簇的正常漏电流对预设安全阈值进行更新，可以降低电池簇的正常漏电流对故障检测的影响，且可以提高储能系统的漏电流的检测精度，减小第一检测电路误报的风险，系统可靠性高。

可选的，在一些可行的实施方式中，参见图 6，图 6 为本申请实施例提供的储能系统的又一结构框图。如图 6 所示，该储能系统包括电池簇 600、电池簇控制电路 601、第一功率变换电路 602、第一检测电路 603、控制器 604 以及第二功率变换电路 605。

其中，电池簇 600 连接电池簇控制电路 601 的一端，电池簇控制电路 601 的另一端连接第二功率变换电路 605 的一端，第二功率变换电路 605 的另一端连接第一功率变换电路 602 的一端，第一功率变换电路 602 的另一端连接电网或负载。第一检测电路 603 设于第一功率变换电路 602 与电网或负载之间。区别于图 1 中示出的储能系统，本申请实施例提供的储能系统增加了第二功率变换电路 605。

示例性的，第二功率变换电路 605 可以对电池簇的输入电压或输出电压进行变换。该第二功率变换电路 605 可以具体实现为 DC/DC 变换器、AC/DC 变换器或者 DC/AC 变换器等。该第二功率变换电路 605 的具体实现可以根据第一功率变换电路来进行调整。

该第二功率变换电路 605 的结构框图如图 7 所示，第二功率变换电路 605 包括第二功率开关单元 6051 和第三连接开关单元 6052。其中，第二功率开关单元 6051 的一端连接电池簇控制电路 601，第二功率开

关单元 6051 的另一端连接第三连接开关单元 6052 的一端, 第三连接开关单元 6052 的另一端连接第一功率变换电路 602。可以理解的是, 第三连接开关单元 6052 的另一端具体连接的是第一功率变换电路 602 中的第一连接开关单元。

可选的, 第二功率开关单元 6051 和第三连接开关单元 6052 中的至少一个可以是固态开关或半导体开关。

控制器 604 连接电池簇控制电路 601、第一功率变换电路 602、第一检测电路 603 和第二功率变换电路 605。具体实现中, 控制器 604 可以执行图 8 中示出的漏电故障定位方法, 对储能系统中发生漏电的位置进行定位。其中, 具体执行步骤如下:

S801、控制器 604 在第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值的情况下, 控制电池簇控制电路 601、第一功率变换电路 602 和第二功率变换电路 605 关断。示例性的, 控制器 604 控制第二功率变换电路 605 关断, 即断开闭合点 4 和闭合点 5。可以理解的是, 闭合点 4 和闭合点 5 可以认为是该开关单元可以由控制器 604 控制的地方, 比如控制器 604 断开闭合点 4, 即断开第二功率开关单元 6051 与电池簇控制电路 601 的连接; 控制器 604 断开闭合点 5, 即断开第二功率开关单元 6051 与第三连接开关单元 6052 的连接。

可选的, 第一功率变换电路 602 的结构可以如图 3 所示, 即控制器断开第一功率变换电路 602 可以理解为断开闭合点 1、闭合点 2 和闭合点 3。

S802、控制器 604 在控制电池簇控制电路 601、第一功率变换电路 602 和第二功率变换电路 605 关断之后, 控制电池簇控制电路 601 导通。

S803、控制器 604 判断第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流是否大于预设安全阈值。此时, 电池簇控制电路 601 导通。若第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 控制器 604 执行步骤 S804a, 否则控制器 604 执行步骤 S804b。

S804a、控制器 604 发送电池簇 600 发生漏电故障的告警信息。此时, 电池簇控制电路 601 处于导通状态, 第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 则可以认为储能系统的漏电流是由电池簇 600 引起的。控制器 604 确定电池簇 600 发生漏电故障, 并发送电池簇 600 发生漏电故障的告警信息。可选的, 控制器 504 向显示装置发送电池簇 500 发生漏电故障的告警信息, 例如, 控制器 504 向该显示装置发送 1, 1 代表电池簇 600 发生漏电故障。进一步的, 该显示装置显示 1, 指示电池簇 600 发生漏电故障。或者, 控制器 604 可以将电池簇 600 发生漏电故障的告警信息发送至云服务器, 该云服务器可以对电池簇 600 漏电故障的情况进行标记和处理。

可选的, 在一些可行的实施方式中, 在图 6 中示出的储能系统的基础上, 在电池簇 600 与电池簇控制电路 601 之间设置第二检测电路 (图中未示出), 即可以对电池簇 600 提供漏电故障的双重判断, 也可以对图 6 中示出的储能系统的预设安全阈值进行更新。

S804b、控制器 604 控制第二功率开关单元导通。此时, 电池簇控制电路 601 处于导通状态, 第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值, 则可以认为电池簇 600 没有发生漏电故障, 控制器 604 进一步控制第二功率开关单元 6051 导通, 即控制闭合点 4 闭合, 导通电池簇控制电路 601 与第二功率开关单元 6051 的连接。此时, 第三连接开关单元 6052 和第一功率变换电路 602 还是处于关断状态。

S805、控制器 604 判断第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流是否大于预设安全阈值。此时, 电池簇控制电路 601 和第二功率开关单元 6051 处于导通状态, 若第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 控制器 604 执行步骤 S806a, 否则控制器 604 执行步骤 S806b。

S806a、控制器 604 发送电池簇控制电路 601 发生漏电故障的告警信息。具体实现中, 由于控制器 604 是在执行步骤 S804b 之后, 即控制器 604 排除电池簇 600 出现漏电故障的可能, 进一步控制第二功率开关单元 6051 导通, 此时第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 则可以认为储能系统的漏电流是电池簇控制电路 601 引起的, 控制器 604 确定电池簇控制电路 601 发生漏电故障, 并发送电池簇控制电路发生漏电故障的告警信息。例如, 控制器 604 向该显示装置发送 5, 5 代表电池簇控制电路 601 发生漏电故障。进一步的, 该显示装置显示 5, 指示电池簇控制电路 601 发生漏电故障。或者, 控制器 104 可以将电池簇控制电路 601 的告警信息发送至云服务器, 该云服务器可以对电池簇 100 漏电故障的情况进行标记和处理。

S806b、控制器 604 控制第三连接开关单元 6052 导通。此时, 电池簇控制电路 601 和第一功率开关单元 6051 处于导通状态, 第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流小于或等于预设安全阈值, 则可以认

为电池簇 600 和电池簇控制电路 601 没有发生漏电故障, 控制器 604 进一步控制第三连接开关单元 6052 导通。

S807、控制器 604 判断第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流是否大于预设安全阈值。此时, 电池簇控制电路 601、第二功率开关单元 6051 和第三连接开关单元 6052 处于导通状态, 若第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 控制器 604 执行步骤 S808a, 否则控制器 604 执行步骤 S808b。

S808a、控制器 604 发送第二功率变换电路 605 发生漏电故障的告警信息。具体实现中, 由于控制器 604 是在执行步骤 S806b 之后, 即控制器 604 排除电池簇控制电路 601 出现漏电故障的可能, 进一步控制第三连接开关单元 6052 导通, 此时第一检测电路 603 检测到储能系统的漏电流大于预设安全阈值, 则可以认为储能系统的漏电流是第二功率变换电路 605 引起的, 控制器 604 确定第二功率变换电路 605 发生漏电故障, 并发送第二功率变换电路发生漏电故障的告警信息。可选的, 控制器 604 向显示装置发送第二功率变换电路发生漏电故障的告警信息, 例如, 控制器 604 向显示装置发送 6, 6 代表第二功率变换电路 605 发生漏电故障。进一步的, 该显示装置显示 6, 指示第二功率变换电路 605 发生漏电故障。或者, 控制器 604 可以将第二功率变换电路 605 发生漏电故障的告警信息发送至云服务器, 此时该云服务器可以对第二功率变换电路 605 发生漏电故障的情况进行标记和处理。

S808b、控制器 604 控制第一连接开关单元导通。此时控制器 604 可以执行图 4 中示出的故障定位方法, 具体实现方式可以结合图 4 所描述的实施例, 此处不作赘述。

本申请实施例中, 在电池簇控制电路与第一功率变换电路之间增加第二功率变换电路, 可以增强该储能系统的适应性, 该第二功率变换电路和第一功率变换电路可以对电池簇的输出电压或输入电压进行两级变换, 使得该储能系统可以适用更多场景。实施本申请实施例, 可以在设有第二功率变换电路的储能系统出现漏电故障时, 对储能系统的漏电故障进行定位。

需要说明的是, 上述术语“第一”、“第二”仅用于描述目的, 而不能理解为指示或暗示相对重要性。

以上所述, 仅为本发明的具体实施方式, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此, 本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种储能系统，其特征在于，所述储能系统包括电池簇、电池簇控制电路、第一功率变换电路、第一检测电路以及控制器，所述电池簇连接所述电池簇控制电路的一端，所述电池簇控制电路的另一端连接所述第一功率变换电路的一端，所述第一功率变换电路的另一端用于连接电网或负载，所述第一检测电路设于所述第一功率变换电路与所述电网或负载之间；

所述控制器，用于在所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于预设安全阈值的情况下，控制所述电池簇控制电路和所述第一功率变换电路关断；

所述控制器，还用于在控制所述电池簇控制电路和所述第一功率变换电路关断之后，控制所述电池簇控制电路导通，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述电池簇发生漏电故障的告警信息。

2. 根据权利要求 1 所述的储能系统，其特征在于，所述第一功率变换电路包括第一连接开关单元，所述第一连接开关单元用于连接所述电池簇控制电路；

所述控制器，还用于在所述电池簇控制电路导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，控制所述第一连接开关单元导通；

所述控制器，还用于在所述第一连接开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述电池簇控制电路与所述第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的告警信息。

3. 根据权利要求 2 所述的储能系统，其特征在于，所述第一功率变换电路还包括第一功率开关单元，所述第一功率开关单元设于所述第一连接开关单元与所述第一检测电路之间；

所述控制器，还用于在所述第一连接开关单元导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，控制所述第一功率开关单元导通；

所述控制器，还用于在所述第一功率开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述第一功率变换电路发生漏电故障的告警信息。

4. 根据权利要求 2-3 任一项所述的储能系统，其特征在于，所述第一功率变换电路还包括第二连接开关单元，所述第二连接开关单元设于所述第一功率开关单元与所述第一检测电路之间；

所述控制器，还用于在所述第一功率开关单元导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，控制所述第二连接开关单元导通；

所述控制器，还用于在所述第二连接开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值的情况下，发送所述第一功率变换电路与所述电网或负载之间的回路发生漏电故障的告警信息。

5. 根据权利要求 2-4 任一项所述的储能系统，其特征在于，所述储能系统还包括第二功率变换电路，所述第二功率变换电路设于所述电池簇控制电路与所述第一连接开关单元之间；

所述功率变换电路包括第二功率开关单元，所述第二功率开关单元用于对所述电池簇的输入电压或输出电压进行变换；

所述控制器，还用于在所述电池簇控制电路导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，在控制所述第一连接开关单元导通之前，控制所述第二功率开关单元导通；

所述控制器，还用于在所述第二功率开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述电池簇控制电路发生漏电故障的告警信息。

6. 根据权利要求 5 所述的储能系统，其特征在于，所述第二功率变换电路还包括第三连接开关单元，所述第三连接开关单元用于连接所述第一连接开关单元；

所述控制器，还用于在所述第二功率开关单元导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，控制所述第三连接开关单元导通；

所述控制器，还用于在所述第三连接开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述第二功率变换电路发生漏电故障的告警信息。

7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的储能系统，其特征在于，所述储能系统还包括第二检测电路，所述第二检测电路设于所述电池簇与所述电池簇控制电路之间；

所述控制器，还用于在所述第二检测电路检测到所述电池簇的漏电流大于电池安全电流的情况下，发送所述电池簇发生漏电故障的告警信息。

8. 根据权利要求 7 所述的储能系统，其特征在于，所述控制器，还用于在所述电池簇未发生漏电故障的情况下，基于所述第二检测电路检测到所述电池簇的漏电流对所述预设安全阈值进行更新。

9. 一种储能系统的漏电故障定位方法，所述储能系统包括电池簇、电池簇控制电路、第一功率变换电路以及第一检测电路，其特征在于，

所述电池簇连接所述电池簇控制电路的一端，所述电池簇控制电路的另一端连接所述第一功率变换电路的一端，所述第一功率变换电路的另一端用于连接电网或负载；所述第一检测电路设于所述第一功率变换电路与所述电网或负载之间；

所述漏电故障定位方法包括：

在所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于预设安全阈值的情况下，控制所述电池簇控制电路和所述第一功率变换电路关断；

在控制所述电池簇控制电路和所述第一功率变换电路关断之后，控制所述电池簇控制电路导通，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述电池簇发生漏电故障的告警信息。

10. 根据权利要求 9 所述的漏电故障定位方法，其特征在于，所述第一功率变换电路包括第一连接开关单元，所述第一连接开关单元用于连接所述电池簇控制电路；

所述漏电故障定位方法还包括：

在控制所述电池簇控制电路导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，控制所述第一连接开关单元导通；

在所述第一连接开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述电池簇与所述第一功率变换电路之间的回路发生漏电故障的告警信息。

11. 根据权利要求 10 所述的漏电故障定位方法，其特征在于，所述第一功率变换电路还包括第一功率开关单元，所述第一功率开关单元设于所述第一连接开关单元与所述第一检测电路之间；

所述漏电故障定位方法还包括：

在所述第一连接开关单元导通，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，控制所述第一功率开关单元导通；

在所述第一功率开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述第一功率变换电路发生漏电故障的告警信息。

12. 根据权利要求 10-11 任一项所述的漏电故障定位方法，其特征在于，所述第一功率变换电路还包括第二连接开关单元，所述第二连接开关单元设于所述第一功率开关单元与所述第一检测电路之间；

所述漏电故障定位方法还包括：

在所述第一功率开关单元导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，控制所述第二连接开关单元导通；

在所述第二连接开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述第一功率变换电路与所述电网或负载之间的回路发生漏电故障的告警信息。

13. 根据权利要求 10-12 任一项所述的漏电故障定位方法，其特征在于，所述储能系统还包括第二功率变换电路，所述第二功率变换电路设于所述电池簇控制电路与所述第一连接开关单元之间；

所述功率变换电路还包括第二功率开关单元，所述第二功率开关单元用于对所述电池簇的输入电压或输出电压进行变换；

所述漏电故障定位方法还包括：

在所述电池簇控制电路导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，在控制所述第一连接开关单元导通之前，控制所述第二功率开关单元导通；

在所述第二功率开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述电池簇控制电路发生漏电故障的告警信息。

14. 根据权利要求 13 所述的漏电故障定位方法，其特征在于，所述第二功率变换电路还包括第三连接开关单元，所述第三连接开关单元用于连接所述第一连接开关单元；

所述漏电故障定位方法还包括：

在所述第二功率开关单元导通的情况下，若所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流小于或等于所述预设安全阈值，控制所述第三连接开关单元导通；

在所述第三连接开关单元导通的情况下，基于所述第一检测电路检测到所述储能系统的漏电流大于所述预设安全阈值，发送所述第二功率变换电路发生漏电故障的告警信息。

15. 根据权利要求 9-14 任一项所述的漏电故障定位方法，其特征在于，所述储能系统还包括第二检测电路，所述第二检测电路设于所述电池簇与所述电池簇控制电路之间；

所述漏电故障定位方法还包括：

在所述第二检测电路检测到所述电池簇的漏电流大于电池安全电流的情况下，发送所述电池簇发生漏电故障的告警信息。

16. 根据权利要求 15 所述的漏电故障定位方法，其特征在于，所述漏电故障定位方法还包括：

在所述电池簇未发生漏电故障的情况下，基于所述第二检测电路检测到所述电池簇的漏电流对所述预设安全阈值进行更新。

说明书附图

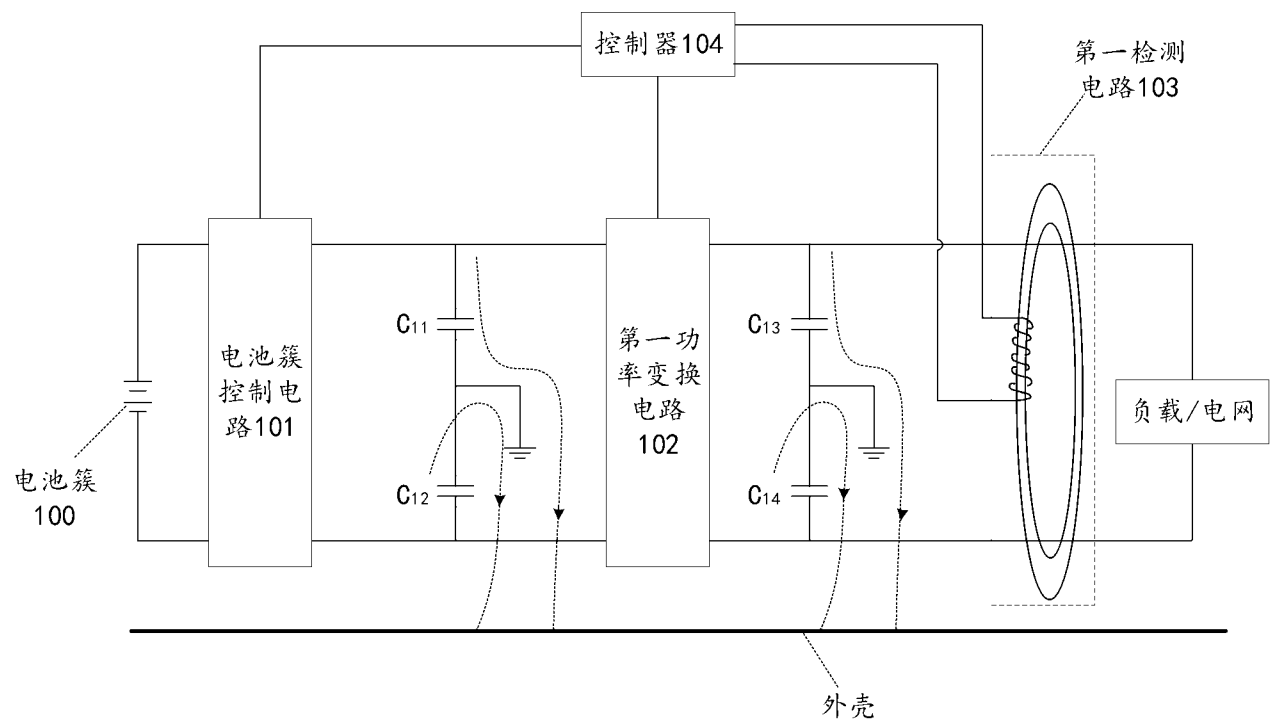


图 1

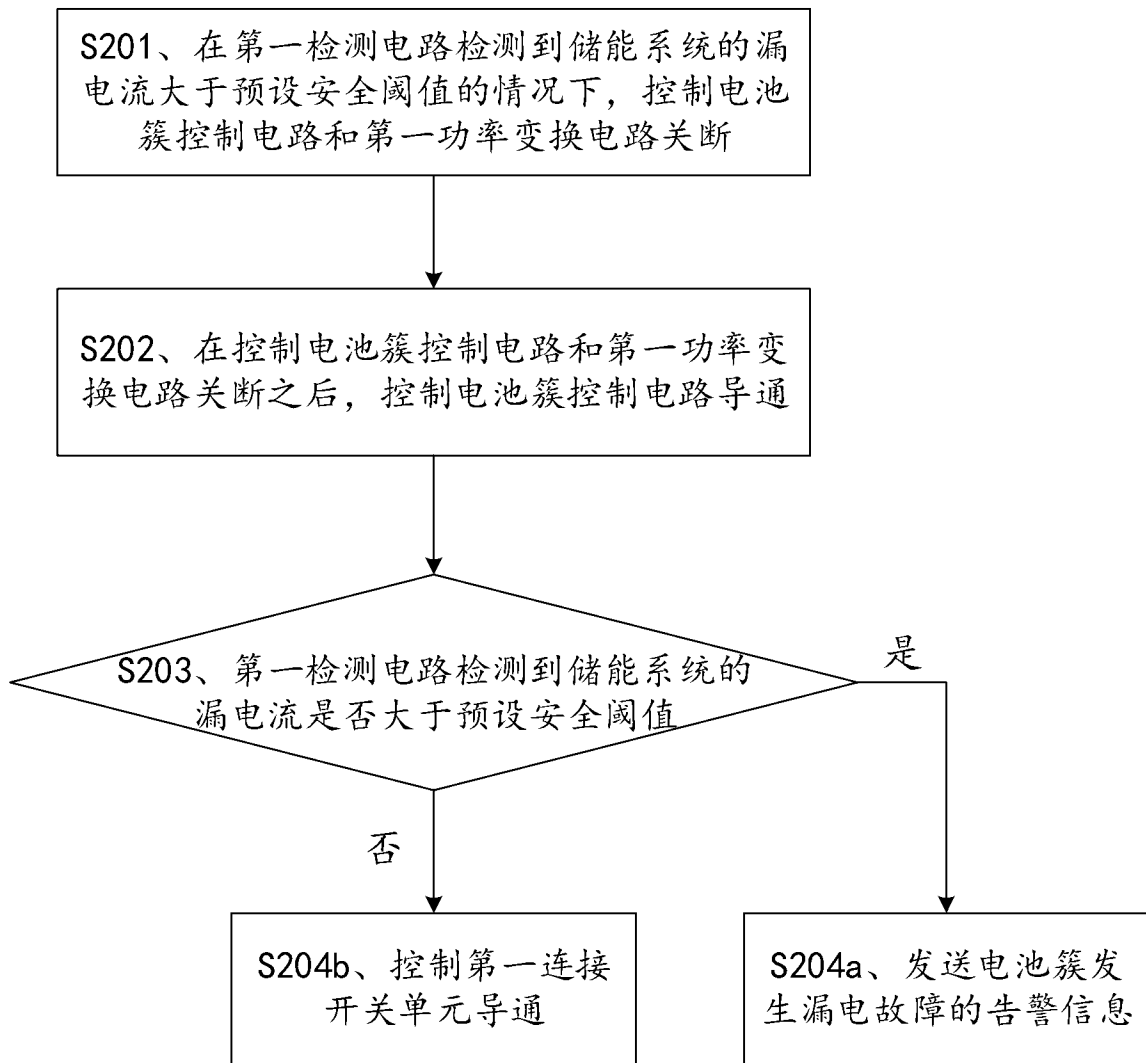


图 2

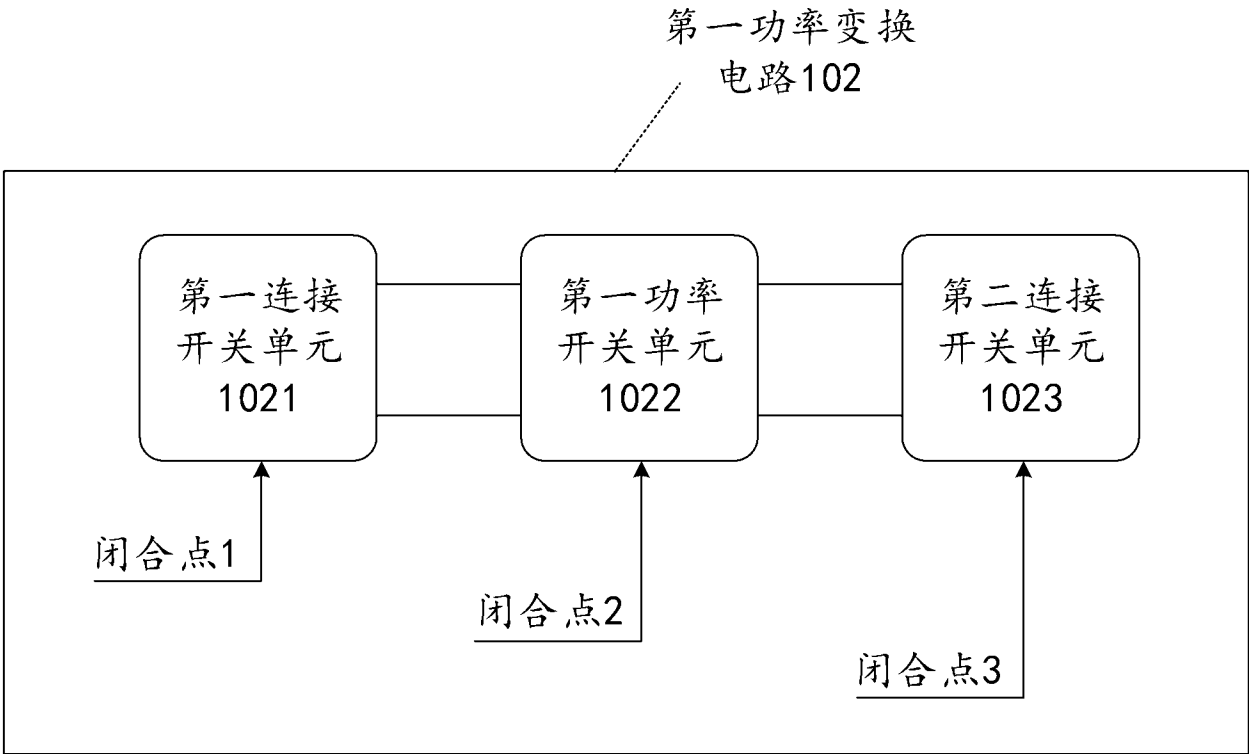


图 3

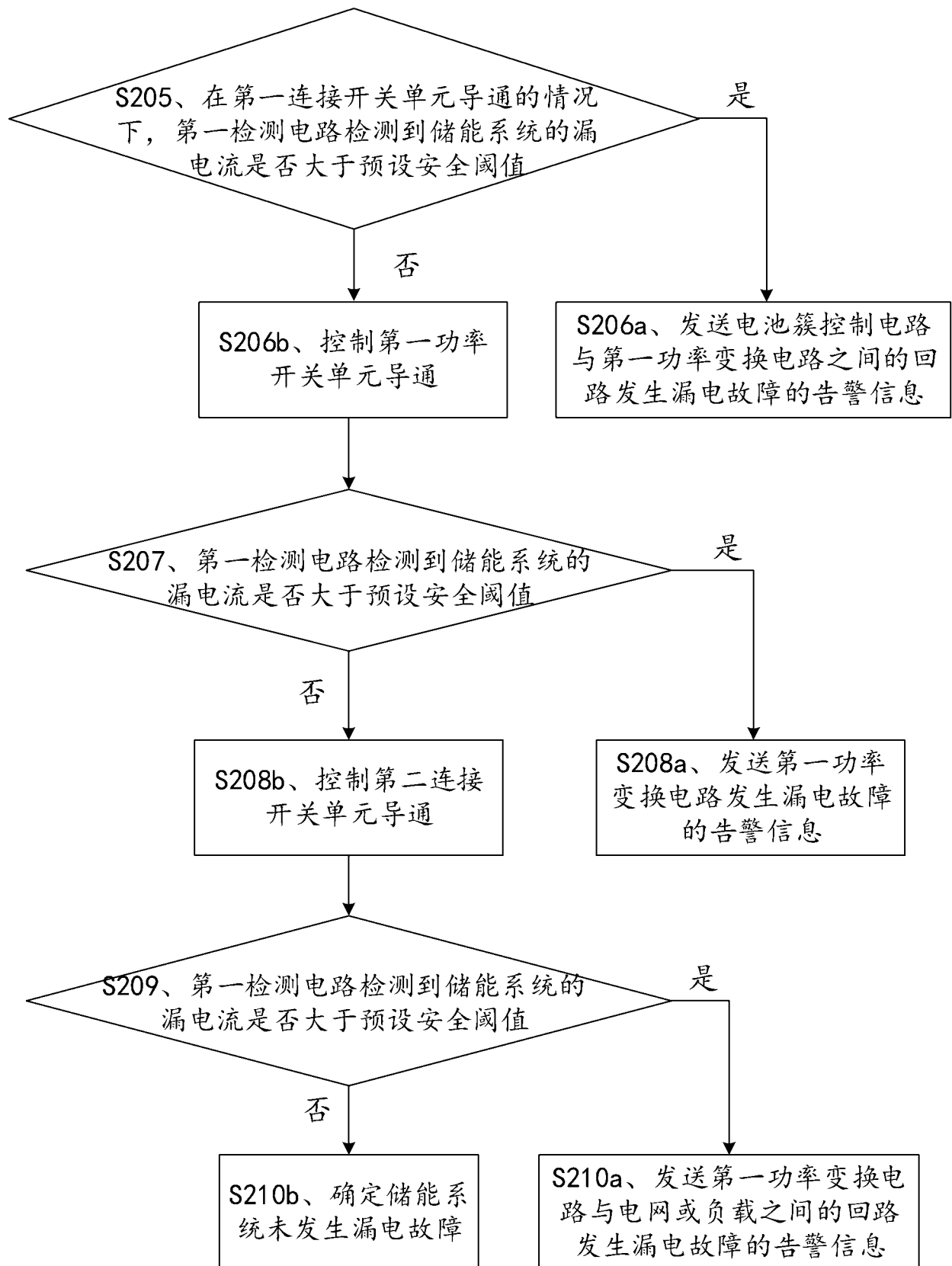


图 4

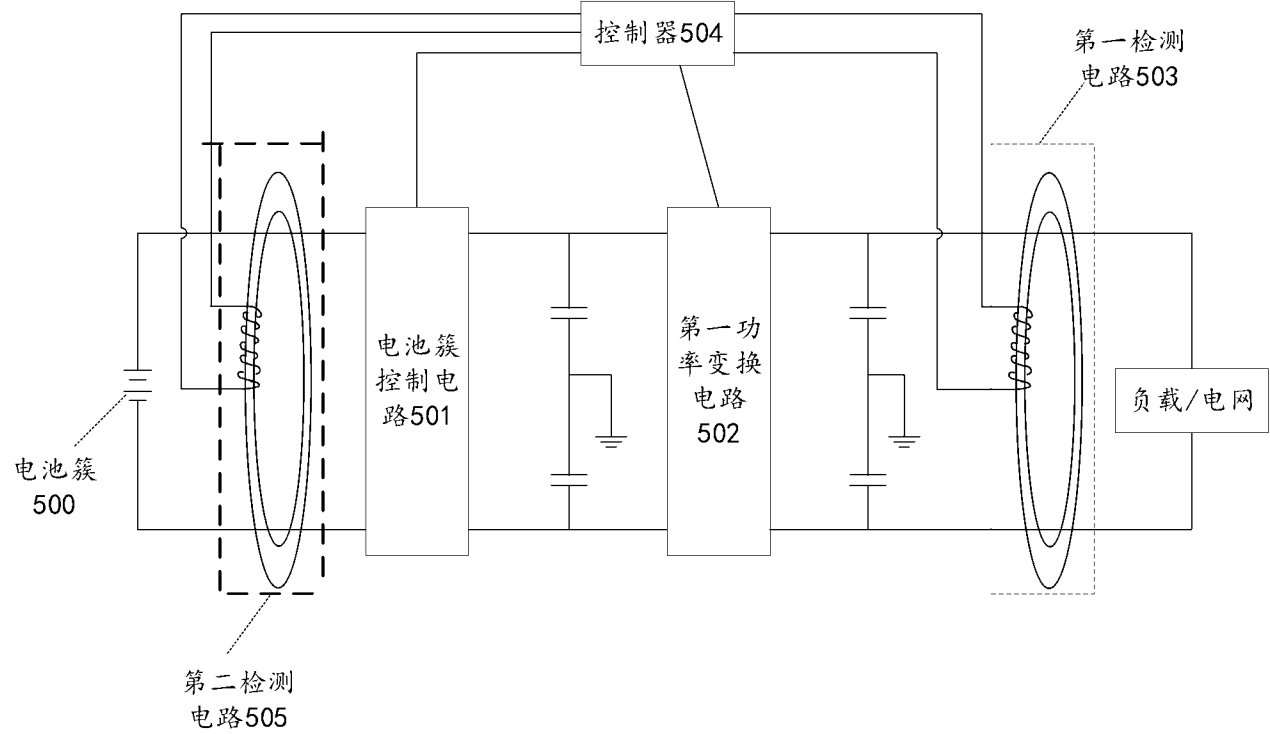


图 5

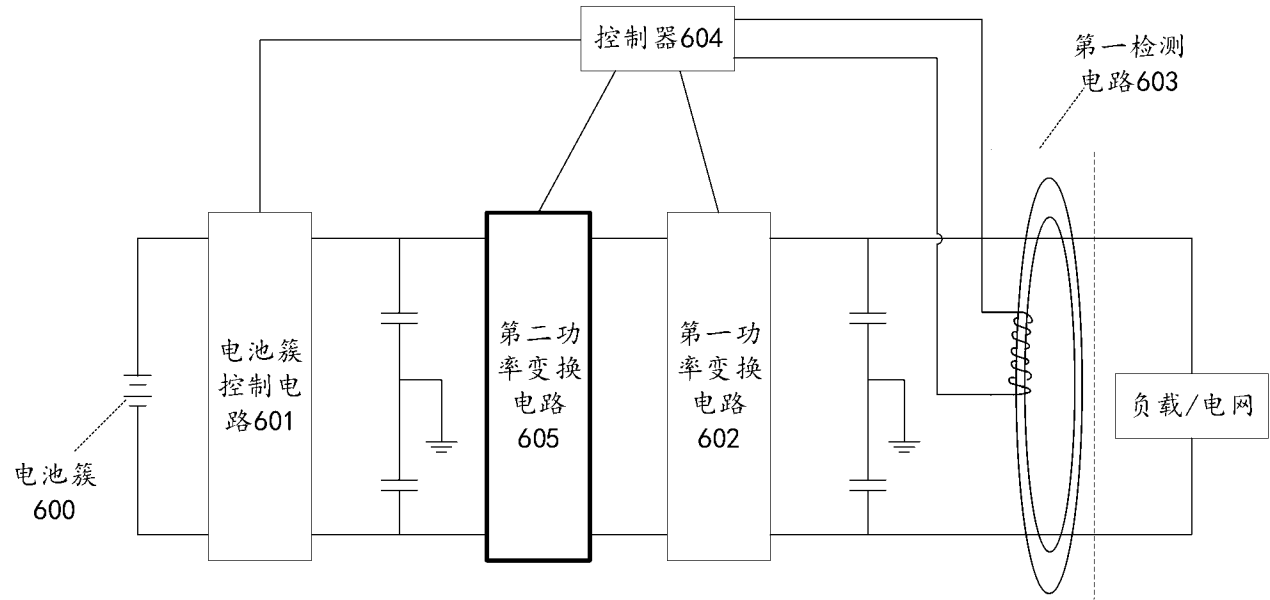


图 6

第二功率变换
电路605

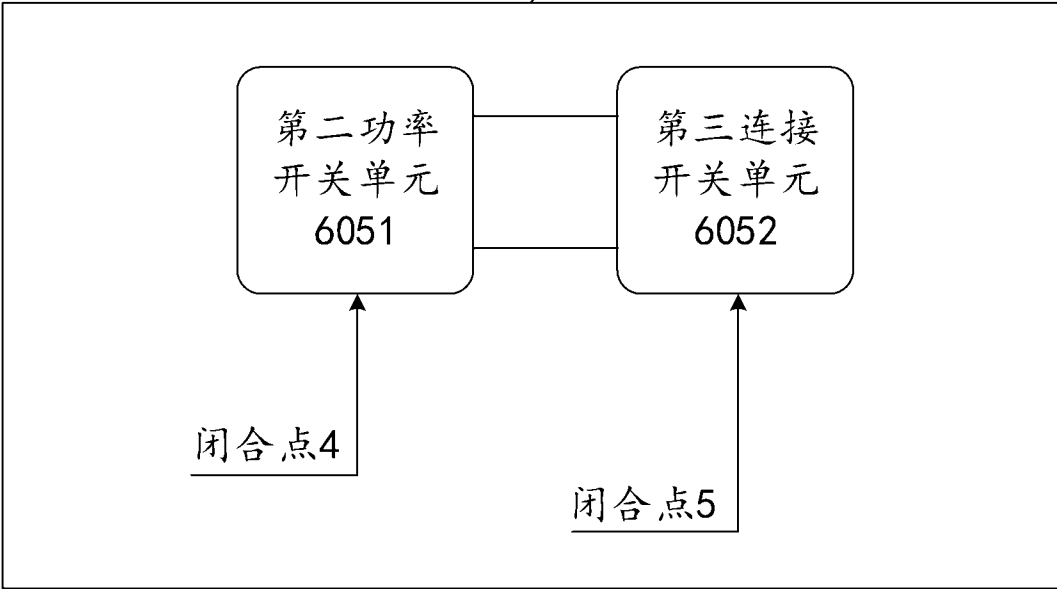


图 7

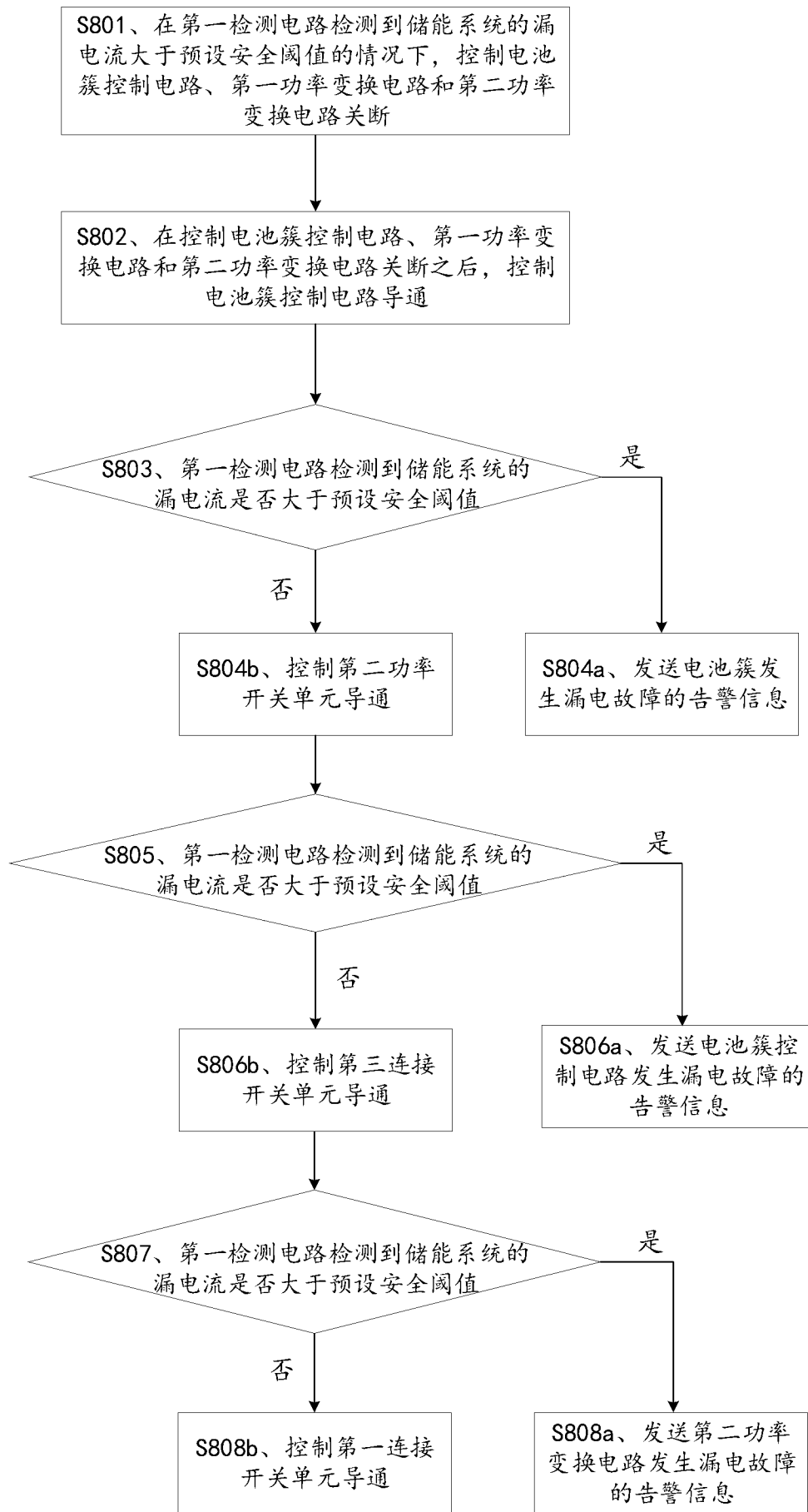


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/142962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 7/00(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:H02J

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)

CNABS; CNTXT; DWPI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; CNKI; IEEE: 储能系统, 电池, 功率变换, 控制器, 漏电流, energy storage system, battery, power conversion, controller, leakage current

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116436114 A (HUAWEI DIGITAL ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 July 2023 (2023-07-14) description, paragraphs 3-113, and figures 1-8	1-16
Y	CN 114374249 A (SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD.) 19 April 2022 (2022-04-19) description, paragraphs 2-91, and figures 1-5	1-16
Y	CN 107069792 A (JIANGSU AIMHIGH ELECTRIC CO., LTD.) 18 August 2017 (2017-08-18) description, paragraphs 2-75, and figures 1-16	1-16
Y	CN 110716150 A (SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD.) 21 January 2020 (2020-01-21) description, paragraphs 2-134, and figures 1-7	2-6, 10-14
A	CN 114448031 A (HUAWEI DIGITAL ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 May 2022 (2022-05-06) entire document	1-16
A	US 2007145950 A1 (JASON AUTO TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 June 2007 (2007-06-28) entire document	1-16



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

06 March 2024

Date of mailing of the international search report

13 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/142962

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116436114	A	14 July 2023	None			
CN	114374249	A	19 April 2022	None			
CN	107069792	A	18 August 2017	None			
CN	110716150	A	21 January 2020	CN	110716150	B	20 July 2021
CN	114448031	A	06 May 2022	WO	2023124502	A1	06 July 2023
US	2007145950	A1	28 June 2007	US	7525286	B2	28 April 2009

A. 主题的分类

H02J 7/00(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:H02J

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))

CNABS;CNTXT;DWPI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT;CNKI;IEEE:储能系统, 电池, 功率变换, 控制器, 漏电流, energy storage system, battery, power conversion, controller,leakage current

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 116436114 A (华为数字能源技术有限公司) 2023年7月14日 (2023 - 07 - 14) 说明书第3-113段, 图1-8	1-16
Y	CN 114374249 A (阳光电源股份有限公司) 2022年4月19日 (2022 - 04 - 19) 说明书第2-91段, 图1-5	1-16
Y	CN 107069792 A (江苏安赫电气有限公司) 2017年8月18日 (2017 - 08 - 18) 说明书第2-75段, 图1-16	1-16
Y	CN 110716150 A (阳光电源股份有限公司) 2020年1月21日 (2020 - 01 - 21) 说明书第2-134段, 图1-7	2-6,10-14
A	CN 114448031 A (华为数字能源技术有限公司) 2022年5月6日 (2022 - 05 - 06) 全文	1-16
A	US 2007145950 A1 (JASON AUTO TECHNOLOGY CO LTD) 2007年6月28日 (2007 - 06 - 28) 全文	1-16

☐ 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

2024年3月6日

国际检索报告邮寄日期

2024年3月13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

授权官员

李文婷

电话号码 (+86) 020-28958148

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/142962

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	116436114	A	2023年7月14日	无	
CN	114374249	A	2022年4月19日	无	
CN	107069792	A	2017年8月18日	无	
CN	110716150	A	2020年1月21日	CN	110716150 B 2021年7月20日
CN	114448031	A	2022年5月6日	WO	2023124502 A1 2023年7月6日
US	2007145950	A1	2007年6月28日	US	7525286 B2 2009年4月28日