(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
2020 年 9 月 3 日 (03.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/173352 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 31/36 (2019.01) *G01R 31/396* (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/075873

(22) 国际申请日: 2020 年 2 月 19 日 (19.02.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910142770.2 2019年2月26日 (26.02.2019) CN

(71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED**) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 杨大春 (**YANG, Dachun**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 刘宇 (**LIU, Yu**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 刘昌鑑 (**LIU, Changjian**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 李前邓 (**LI, Qiandeng**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京东方亿思知识产权代理有限责任公司 (**BEIJING EAST IP LTD.**); 中国北京市东城区东长安街1号东方广场东方经贸城东2座1601室, Beijing 100738 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** SAMPLING CIRCUIT, AND CONTROL METHOD FOR SAME

(54) 发明名称: 采样电路及其控制方法

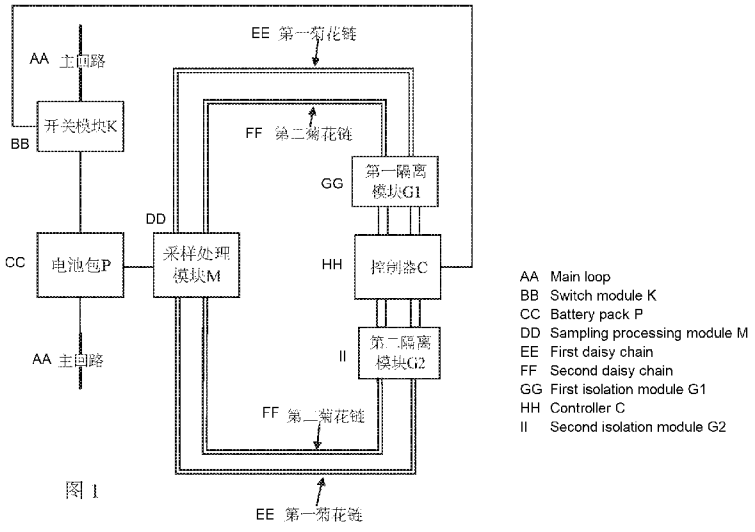


图 1

(57) **Abstract:** A sampling circuit and a control method for the same. The circuit comprises: a sampling processing module (M), a controller (C), and a first isolation module (G1) and a second isolation module (G2) connected to the controller (C). The first isolation module (G1), the sampling processing module (M), and the second isolation module (G2) are sequentially connected to form a first daisy chain, in addition, the first isolation module (G1), the sampling processing module (M), and the second isolation module (G2) are sequentially connected to further form a second daisy chain. The sampling processing module (M) is used to acquire state data of multiple battery cell units of a battery pack (P), and to determine a first maximum value and a first minimum value from the acquired state data. The first daisy chain is used to transmit the state data of the multiple battery cell units of the battery pack (P) to the controller (C), and the second daisy chain is used to transmit the first maximum value and the first minimum value to the controller (C). The controller (C) is used to determine, on the basis of the first maximum value and/or the first minimum value, whether the battery pack

WO 2020/173352 A1

[见续页]

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))。

(P) has an anomaly. In this way, the invention enables immediate detection of a battery pack (P) anomaly.

(57) 摘要：一种采样电路及其控制方法，其中的电路包括：采样处理模块(M)、控制器(C)以及与控制器(C)连接的第一隔离模块(G1)和第二隔离模块(G2)；其中，第一隔离模块(G1)、采样处理模块(M)和第二隔离模块(G2)依次串联形成第一菊花链，且第一隔离模块(G1)、采样处理模块(M)和第二隔离模块(G2)依次串联还形成第二菊花链；采样处理模块(M)用于采集电池包(P)中多个电芯单元的状态数据并在采集到的状态数据中，确定第一最大值和第一最小值；第一菊花链用于将电池包(P)中多个电芯单元的状态数据传输至控制器(C)，第二菊花链用于将第一最大值和第一最小值传输至控制器(C)；控制器(C)用于基于第一最大值和/或第一最小值，判断电池包(P)是否出现异常。由此，能够及时发现电池包(P)的异常。

采样电路及其控制方法

相关申请的交叉引用

本申请要求享有于2019年02月26日提交的名称为“采样电路及其控制方法”的中国专利申请201910142770.2的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

本申请涉及电池领域，特别是涉及一种采样电路及其控制方法。

背景技术

以内燃机为核心的传统汽车发展已接近顶峰，加上能源日益紧张，环境污染等问题，世界各国纷纷推出了燃油汽车禁售时间表，大力支持新能源汽车的发展。近年以来，得益于国家政策的扶持，新能源行业得以蓬勃发展，因此带动了电动汽车行业的迅猛发展，已隐隐呈现出取代传统燃油汽车的趋势。对于电动汽车而言，电池包就相当于燃油汽车的汽油，电池包中的电池模组是电池包的重要组成单元。因此如何快速精准的采集电池模组中每个电芯单元的状态数据，以及在电池包发生异常时进行及时处理，保障乘车人的安全成为了行业关注的焦点。

目前已知的电池模组数据采样方法，大多都是采用单链菊花链采集电池包中每个电芯的状态数据，例如电压，电流，温度等数据，然后将电芯状态数据通过菊花链传输到电池管理单元中的微控制单元（Microcontroller Unit，MCU）。MCU 对电芯状态数据进行分析处理，当发现异常时上报故障，然后由乘车人自行判断处理。

但是，由于电动汽车 MCU 需要处理的数据众多，往往不能及时发现电池包异常，不能及时上报故障。已有的方式是 MCU 对各个电芯单元的状态数据进行逐一核对，直至发现某一电芯单元的状态数据异常时，才能

判断电池包发生异常。这种处理机制下 MCU 需要较长时间才能发现电芯状态数据异常，导致故障无法及时上报。也就是说，电池管理单元发现电池包异常的时效性较低。

发明内容

本申请实施例一种采样电路和采样电路的控制方法，实现了提高了发现电池包异常的及时性。

根据本申请实施例的一方面，提供一种采样电路，该电路包括：采样处理模块、控制器以及与控制器连接的第一隔离模块和第二隔离模块；其中，

第一隔离模块、采样处理模块和第二隔离模块依次串联形成第一菊花链，且第一隔离模块、采样处理模块和第二隔离模块依次串联还形成第二菊花链；

采样处理模块用于采集电池包中多个电芯单元的状态数据并在采集到的多个电芯单元的状态数据中，确定第一最大值和第一最小值；

第一菊花链用于将电池包中多个电芯单元的状态数据传输至控制器，第二菊花链用于将第一最大值和第一最小值传输至控制器；

控制器用于基于第一最大值和/或第一最小值，判断电池包是否出现异常。

根据本申请实施例的再一方面，提供一种采样电路的控制方法，应用于本申请实施例提供的采样电路，采样电路的控制方法，包括：

控制器接收通过第二菊花链传输的第一最大值和第一最小值；

控制器根据第一最大值和/或第一最小值，判断电池包是否出现异常。

根据本申请实施例中的采样电路和采样电路的控制方法，通过利用第二菊花链将电池包所有电芯单元的状态数据中的最大值和最小值快速传输至控制器，由于最大值和最小值的数据传输量小，因此控制器可以根据电池包所有电芯单元的状态数据中的最大值和最小值及时判断电池包是否出现异常。

附图说明

下面将通过参考附图来描述本申请示例性实施例的特征、优点和技术效果。

图 1 为本申请第一实施例提供的采样电路的结构示意图；

图 2 为本申请第二实施例提供的采样电路的结构示意图；

图 3 为本申请第三实施例提供的采样电路的结构示意图；

图 4 为本申请第四实施例提供的采样电路的结构示意图；

图 5 为本申请实施例提供的采样电路的控制方法的流程示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本申请的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本申请的原理，但不能用来限制本申请的范围，即本申请不限于所描述的实施例。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

为了更好的理解本申请，下面将结合附图，详细描述根据本申请实施例的采样电路及其控制方法。应注意，这些实施例并不是用来限制本申请公开的范围。

图 1 示出本申请一些实施例提供的采样电路的结构示意图。如图 1 所示，本申请实施例提供的采样电路包括：采样处理模块 M、控制器 C 以及与控制器 C 连接的第一隔离模块 G1 和第二隔离模块 G2。

其中，第一隔离模块 G1、采样处理模块 M 和第二隔离模块 G2 依次串联形成第一菊花链，且第一隔离模块 G1、采样处理模块 M 和第二隔离模块 G2 依次串联还形成第二菊花链。

采样处理模块 M 用于采集电池包中多个电芯单元的状态数据并在采集到的多个电芯单元的状态数据中，确定第一最大值和第一最小值。

第一菊花链用于将电池包 P 中多个电芯单元的状态数据传输至控制器 C，第二菊花链用于将第一最大值和第一最小值传输至控制器 C。

控制器 C 用于基于第一最大值和/或第一最小值，判断电池包 P 是否出现异常。

需要说明的是，采样处理模块 M 采集的电池包 P 的多个电芯采样单元的状态数据为电池包 P 中所有电芯单元的状态数据。

在本申请的实施例中，状态数据可以为电压、电流、温度、电荷状态等数据，在此并不限定。当采样处理模块 M 采集电芯单元的多种不同的状态数据时，则通过第二菊花链传输电池包内所有电芯单元的所有状态数据中每种状态数据的最大值和最小值至控制器 C。

本申请实施例提供的采样电路，通过第一菊花链传输电池包 P 中所有电芯单元的状态数据至控制器 C，通过第二菊花链传输电池包内所有电芯单元的状态数据中的第一最大值和第一最小值至控制器 C。由于第二菊花链的数据量小，因此第一最大值和第一最小值优先传输至控制器 C。当控制器 C 接收到上述第一最大值和第一最小值之后，则立刻根据第一最大值和第一最小值判断电池包 P 是否出现异常。因此根据上述第一最大值和第一最小值可以及时发现电池包 P 中出现异常的电芯状态数据，从而及时判断电池包 P 是否出现异常。

在本申请的一些实施例中，控制器 C 可根据第一最大值和第一预设阈值的大小关系，以及第一最小值和第二预设阈值的大小关系，判断电池包 P 是否出现异常。若第一最大值大于第一预设阈值和/或第一最小值小于第二预设阈值时，则代表电芯单元的状态数据出现异常。也就是说，电池包出现异常。

当控制器 C 发现电池包 P 出现异常后，可以通过控制图 1 中的开关模

块 K 来及时处理电池包 P 的异常，以提高电池包 P 的安全性。

如图 1 所示，开关模块 K，分别与电池包 P 和控制器 C 连接。并且，开关模块 K 与电池包 P 设置于电池包 P 的主回路中。其中，电池的主回路中不仅包括电池包 P 和开关模块 K，还包括负载（图 1 中未示出）。当开关模块 K 处于闭合状态时，主回路处于导通状态，电池包 P 用于对主回路中的各种负载进行供电。其中，开关模块 K 包括但不限于继电器。

当控制器 C 确定第一最大值大于第一预设阈值和/或第一最小值小于第二预设阈值时，则发送断开指令至开关模块 K。开关模块 K 基于断开指令从闭合状态转换为断开状态，以切断电池包 P 所在主回路，从而提高电池包 P 的安全性。

需要说明的是，第一菊花链不仅可以用于传输电池包 P 中所有电芯单元的所有状态数据至控制器 C，还可以用于传输第一最大值和第一最小值传输至控制器 C。类似地，第二菊花链不仅可以用于传输第一最大值和第一最小值传输至控制器 C，还可以用于传输电池包 P 中所有电芯单元的所有状态数据至控制器 C。在实际应用中，可根据实际应用需求，利用两条菊花链将所有电芯单元的所有状态数据和最值（即第一最大值和第一最小值）分别传输至控制器 C 即可。

图 2 示出本申请另一些实施例提供的采样电路的结构示意图。图 2 示出采样处理模块 M 的具体结构。

在本申请实施例提供的采样电路可应用于对电池包 P 中的电芯单元的状态数据进行采集的场景。电池包 P 的组成单元为电池模组，电池包 P 包括 N 个电池模组。每个电池模组中有若干个电芯单元，增加电池模组的数量并通过合理的方式连接在一起就组成了电池包 P。

如图 2 所示，采样处理模块 M 包括串联的 N 个采样处理单元，即第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2……以及第 N 采样处理单元 M_N。

第一隔离模块 G1、第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2……第 N 采样处理单元 M_N 和第二隔离模块 G2 依次串联形成第一菊花链。并且，第一隔离模块 G1、第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2……

第 N 采样处理单元 M_N 和第二隔离模块 G2 依次串联还形成第二菊花链。

其中，每个采样处理单元均与一个电池模组连接，用于采集与该采样单元对应的电池模组中每个电芯的状态数据。

作为一个示例，控制器为电池管理单元的 MCU。参考图 2，开关模块 K 与电池包的正极连接。

在一些示例中，第一菊花链和第二菊花链上使用的均为通用异步收发传输器（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter，UART）协议。

在一些示例中，利用导线连接第一隔离模块 G1 的第一 UART 通信接口、第 1 采样处理单元 M_1 的第一 UART 通信接口、第 2 采样处理单元 M_2 的第一 UART 通信接口.....第 N 采样处理单元 M_N 的第一 UART 通信接口和第二隔离模块 G2 的第一 UART 通信接口，即形成第一菊花链。也就是说，第一隔离模块 G1、第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2.....第 N 采样处理单元 M_N 以及第二隔离模块 G2，以及每两个相邻的第一 UART 通信接口之间的导线共同形成第一菊花链。

相类似地，利用导线连接第一隔离模块 G1 的第二 UART 通信接口、第 1 采样处理单元 M_1 的第二 UART 通信接口、第 2 采样处理单元 M_2 的第二 UART 通信接口.....第 N 采样处理单元 M_N 的第二 UART 通信接口和第二隔离模块 G2 的第二 UART 通信接口，即形成第二菊花链。也就是说，第一隔离模块 G1、第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2..... 第 N 采样处理单元 M_N 以及第二隔离模块 G2，以及每两个相邻的第二 UART 通信接口之间的导线共同形成第二菊花链。

在本申请的实施例中，第一隔离模块 G1、控制器 C 和第二隔离模块 G2 集成在印刷电路板上。第一隔离模块 G1 和控制器 C 之间、以及第二隔离模块 G2 和控制器 C 之间均使用串行外设接口（Serial Peripheral Interface，SPI）通信协议进行交互数据。

由于第一菊花链或第二菊花链上均使用 UART 协议，而印刷电路板上内部使用的 SPI 通信协议，因此第一隔离模块 G1 和第二隔离模块 G2 用于将 UART 数据转换为 SPI 数据，以完成通信。另外，第一隔离模块 G1 还用于隔离采样处理模块 M 和电池包对控制器 C 的高压，以避免电池包和

采样处理模块对控制器 C 造成伤害。第二隔离模块 G2 还用于隔离采样处理模块 M 和电池包对控制器 C 的低压，以避免电池包和采样处理模块对控制器 C 造成伤害。

作为一个具体示例，控制器 C 具有 4 个 SPI 通信接口，其中两个 SPI 通信接口与第一隔离模块 G1 的两个 SPI 通信接口分别连接，用于分别与第一菊花链和第二菊花链通信。控制器 C 的另外两个 SPI 通信接口与第二隔离模块 G2 的两个 SPI 通信接口分别连接，用于分别与第一菊花链和第二菊花链通信。

作为一个示例，控制器 C 通过与第一隔离模块连接、且与第一菊花链通信的 SPI 通信接口发送第一控制指令至第一隔离模块 G1 的第一 UART 通信接口。第一隔离模块 G1 通过第一菊花链将第一控制指令依次传输至每个采样处理单元。例如，第一控制指令用于控制每个采样处理单元开始采集对应电池模组中的状态数据。

同理，每个采样处理单元通过第一菊花链，将从对应的电池模组中采集的每个电芯单元的状态数据均传输至第二隔离模块 G2。比如，第 1 采样处理单元 M_1 通过第一菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第 2 采样处理单元 M_2 之间的线路，将采集的第 1 电池模组中每个电芯单元的状态数据传输至第 2 采样处理单元 M_2。第 2 采样处理单元 M_2 通过第一菊花链中第 2 采样处理单元 M_2 和第 3 采样处理单元 M_3 之间的线路，将采集的第 2 电池模组中每个电芯单元的状态数据以及第 1 电池模组中每个电芯单元的状态数据传输至第 3 采样处理单元 M_3。依次类推，从上到下传输（即从第 1 采样处理单元 M_1 指向第 N 采样处理单元 M_N 的方向），第 N 采样处理单元 M_N 将获取电池包 P 中所有电芯单元的状态数据，并通过第一菊花链中第 N 采样处理单元和第二隔离模块 G2 之间的线路将电池包 P 中所有电芯单元的状态数据传输至第二隔离模块 G2。第二隔离模块 G2 将电池包 P 中所有电芯单元的状态数据传输至控制器，形成环状菊花链通信结构。

在本申请的另一些实施例中，控制器 C 也可以将第一控制指令发送至第二隔离模块 G2，通过第一菊花链将第一控制指令依次传输至每个采样处理单元。采样处理单元从下到上传输（即从第 N 采样处理单元 M_N 指向

第 1 采样处理单元 M_1 的方向）。第 1 采样处理单元 M_1 将电池包 P 中所有电芯单元的状态数据通过第一隔离模块 G1 传输至控制器 C，形成环状菊花链通信结构。

在本申请的实施例中，控制器 C 通过与第一隔离模块 G1 连接、且与第二菊花链通信的 SPI 通信接口发送第二控制指令至第一隔离模块 G1 的第二 UART 通信接口。第一隔离模块 G1 通过第二菊花链依次传输第二控制指令至每个采样处理单元。例如，第二控制指令用于控制每个采样处理单元获取对应电池模组中所有电芯单元的状态数据的最大值和最小值。

对于每个采样处理单元，采样处理单元将会自动比较得出该采样处理单元对应的电池模组中所有电芯单元的状态数据的最大值和最小值，同时还能够接受其他电池模组中所有电芯单元的状态数据的最大值和最小值，并与本电池模组中所有电芯单元的状态数据的最大值和最小值进行比较。

比如，第 1 采样处理单元 M_1 得出第 1 电池模组中电芯单元的状态数据的最大值 m1 和最小值 n1 后，通过第二菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第 2 采样处理单元 M_2 之间的线路将第 1 电池模组中电芯单元的状态数据的最大值 m1 和最小值 n1 发送至第 2 采样处理单元 M_2。第 2 采样处理单元 M_2 得出第 2 电池模组中电芯单元的状态数据的最大值 m2 和最小值 n2 后，与第 1 电池模组中电芯单元的状态数据的最大值 m1 和最小值 n1 进行比较，得出 m1 和 m2 中的最大值，以及 n1 和 n2 中的最小值。

假设为 m1 大于 m2，n1 小于 n2，第 2 采样处理单元 M_2 通过第二菊花链中第 2 采样处理单元 M_2 和第 3 采样处理单元 M_3 之间的线路，将 m1 和 n1 传输至第 3 采样处理单元 M_3。依次类推，通过第二菊花链逐级传输，第 N 采样处理单元 M_N 将会获取电池包 P 的所有电芯单元的状态数据中的第一最大值和第一最小值。

第 N 采样处理单元 M_N 通过第二菊花链中第 N 采样处理单元和第二隔离模块 G2 之间的线路，将第一最大值和第一最小值传输至第二隔离模块 G2。第二隔离模块 G2 再将第一最大值和第一最小值传输至控制器 C，完成环状链路通信。

控制器 C 根据第一最大值和第一最小值，即可判断电池包 P 的异常。

本申请实施例的采样电路，采用双链菊花链并且以环状菊花链通信结构的形式对电池模组中的电芯单元的状态数据进行采样，其中一个回路传输所有电芯单元的状态数据，另一个回路传输所有电芯单元的状态数据中的最大值与最小值。第二菊花链中仅传输所有电芯单元的状态数据中的最大值与最小值，数据量小，并且优先传输到控制器 C 进行分析。若第一最大值大于预设的安全阈值，和/或第一最小值小于预设的安全阈值，控制器 C 直接断开电池包 P 所在主回路的开关模块，判断时间短，响应速度快。并且在产生故障时，能快速地切断高压。

在采样电路运行过程中，采样电路可能出现通信故障。比如第一菊花链发生单点通信故障，也就是说，采样电路形成的通路中某一节点掉线，会导致第一菊花链通信中断。或者，第一隔离模块 G1 或第二隔离模块 G2 出现通信故障。针对采样电路中可能出现的故障，控制器 C 可采取一系列措施，下面将进行详细说明。

1、当第一菊花链中第一隔离模块 G1 和第 1 采样处理单元 M_1 之间的线路 A1 出现单点故障的情况下，则第一菊花链形成的环形通信回路断路。例如，控制器 C 可以通过管理自身与第二隔离模块 G2 连接、且与第一菊花链通信的 SPI 通信接口 ，控制第二隔离模块 G2 通过第一菊花链传输第一控制指令至每个采样处理单元。并控制第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2……第 N 采样处理单元 M_N 通过第一菊花链从上到下传输，第 N 采样处理单元 M_N 将电池包 P 中所有电芯单元的状态数据通过第二隔离模块 G2 传输至控制器 C。

也就是说，控制器 C 控制采样处理模块通过第一菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第二隔离模块 G2 之间的多个线路传输电池包中多个电芯单元的状态数据至控制器 C。其中，电池包 P 的多个电芯单元即为电池包 P 中所有电芯单元。第一菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第二隔离模块 G2 之间的多个线路包括第一菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第 2 采样处理单元 M_2 之间的线路、第一菊花链中第 2 采样处理单元 M_2 和第 3 采样处理单元 M_3 之间的线路……以及第一菊花链中第 N 采样处理单元 M_N 和第二隔离模块 G2 之间的线路。

与线路 A1 故障时相类似，当第一菊花链中第二隔离模块 G2 和第 N 采样处理单元 M_N 之间的线路 A3 出现单点故障的情况下，则第一菊花链形成的环形通信回路断路。例如，控制器 C 可以通过管理自身与第一隔离模块 G1 连接、且与第一菊花链通信的 SPI 通信接口 ，控制采样处理模块 M 利用第一菊花链中第一隔离模块 G1 和第 N 采样处理单元 M_N 之间的多个线路，从下到上传输电池包 P 中多个电芯单元的状态数据至控制器 C。其中，第一菊花链中第一隔离模块 G1 和第 N 采样处理单元 M_N 之间的多个线路包括：第一菊花链中第一隔离模块 G1 和第 1 采样处理单元 M_1 之间的线路、第一菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第 2 采样处理单元 M_2 之间的线路……以及第一菊花链中第 N-1 采样处理单元 M_{N-1} 和第 N 采样处理单元 M_N 之间的线路。

也就是说，当线路 A1 或 A3 出现故障时，控制器 C 可以控制第一菊花链自适应地变成一个单链菊花链进行通信，以保证控制器 C 可以接收到电池包 P 中所有电芯单元的状态数据，提高通信的可靠性。

2、与线路 A1 故障时相类似，当第二菊花链中第一隔离模块 G1 和第 1 采样处理单元 M_1 之间的线路 B1 出现故障的情况下，则第二菊花链形成的环形通信回路断路。

例如，控制器 C 可以通过管理自身与第二隔离模块 G2 连接、且与第二菊花链通信的 SPI 通信接口 ，控制第二隔离模块 G2 通过第二菊花链传输第二控制指令至每个采样处理单元。控制器 C 控制采样处理模块 M 通过第二菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第二隔离模块 G2 之间的多个线路传输第一最大值和第一最小值至控制器。其中，第二菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第二隔离模块 G2 之间的多个线路包括：第二菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第 2 采样处理单元 M_2 之间的线路、第二菊花链中第 2 采样处理单元 M_2 和第 3 采样处理单元 M_3 之间的线路……以及第二菊花链中第 N 采样处理单元 M_N 和第二隔离模块 G2 之间的线路。

也就是说，通过第二菊花链逐级传输，第 N 采样处理单元 M_N 将会获取电池包 P 的所有电芯单元的状态数据中的第一最大值和第一最小值，并

通过第二隔离模块 G2 将电池包 P 的所有电芯单元的状态数据中的第一最大值和第一最小值传输至控制器 C。

与线路 A3 故障时相类似，当第二菊花链中第二隔离模块 G2 和第 N 采样处理单元 M_N 之间的线路 B3 出现故障的情况下，例如，控制器 C 可以通过管理自身与第一隔离模块 G1 连接、且与第二菊花链通信的 SPI 通信接口，控制第一隔离模块 G1 通过第二菊花链传输第二控制指令至每个采样处理单元。并控制采样处理模块 M 通过第二菊花链中第一隔离模块 G1 和第 N 采样处理单元 M_N之间的多个线路传输第一最大值和第一最小值至控制器 C。其中，第二菊花链中第一隔离模块 G1 和第 N 采样处理单元 M_N之间的多个线路包括：第二菊花链中第一隔离模块 G1 和第 1 采样处理单元 M_1之间的线路、第二菊花链中第 1 采样处理单元 M_1和第 2 采样处理单元 M_2之间的线路……以及第二菊花链中第 N-1 采样处理单元和第 N 采样处理单元 M_N之间的线路。

也就是说，通过第二菊花链逐级传输，第 1 采样处理单元 M_1 将会获取电池包 P 的所有电芯单元的状态数据中的第一最大值和第一最小值，并通过第一隔离模块 G1 将电池包 P 的所有电芯单元的状态数据中的第一最大值和第一最小值传输至控制器 C。

也就是说，当线路 B1 或 B3 出现故障时，控制器 C 可以控制第二菊花链自适应地变成一条单链菊花链进行通信，以保证控制器 C 可以接收到电池包 P 中所有电芯单元的状态数据的最大值和最小值，提高通信的可靠性。

值得一提的是，当第一菊花链能够正常通信时，控制器 C 自身与第一菊花链通信的两个 SPI 通信接口分别用于发送第一控制指令和接收采样处理模块 M 的采集数据。但是，在第一菊花链中当线路 A1 或 A3 出现故障时，控制器 C 仅存在一个能够与第一菊花链正常通信的 SPI 通信接口，并且通过该 SPI 通信接口既可以发送第一控制指令至采样处理模块 M，也可以接收采样处理模块 M 通过隔离模块传输过来的数据。

同理，在第二菊花链中当线路 B1 或 B3 出现故障时，控制器 C 通过仅存在的能够与第二菊花链正常通信的一个 SPI 通信接口既可以发送第二控

制指令至采样处理模块 M，也可以接收采样处理模块 M 通过隔离模块传输过来的数据。

3、当第一菊花链中第 i 采样处理单元与第 i+1 采样处理单元之间的线路 A2 出现故障的情况下，控制器 C 不仅通过管理自身与第一隔离模块 G1 连接、且与第一菊花链通信的 SPI 通信接口，控制第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2……以及第 i 采样处理单元通过第一菊花链中第一隔离模块 G1 和第 i 采样处理单元之间的多个线路，传输第 1 采样处理单元 M_1 至第 i 采样处理单元中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据至控制器 C。

并且，控制器 C 还通过管理自身与第二隔离模块 G2 连接、且与第一菊花链通信的 SPI 通信接口，控制第 i+1 采样处理单元、第 i+2 采样处理单元……第 N 采样处理单元 M_N 通过第一菊花链中第 i+1 采样处理单元和第二隔离模块 G2 之间的多个线路，传输第 i+1 采样处理单元至第 N 采样处理单元 M_N 中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据至控制器 C，i 为小于 N 的正整数。

其中，第一菊花链中第一隔离模块 G1 和第 i 采样处理单元之间的多个线路包括：第一菊花链中第一隔离模块 G1 与第 1 采样处理单元 M_1 之间的线路、第一菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 与第 2 采样处理单元 M_2 之间的线路……以及第一菊花链中第 i-1 采样处理单元 M_{i-1} 与第 i 采样处理单元 M_i 之间的线路。

第一菊花链中第 i+1 采样处理单元和第二隔离模块 G2 之间的多个线路包括：第一菊花链中第 i+1 采样处理单元 M_{i+1} 与第 i+2 采样处理单元 M_{i+2} 之间的线路、第一菊花链中第 i+2 采样处理单元 M_{i+2} 与第 i+3 采样处理单元 M_{i+3} 之间的线路……以及第一菊花链中第 N 采样处理单元 M_N 与第二隔离模块 G2 之间的线路。

也就是说，在第一菊花链中任意相邻两个采样处理单元的之间的线路出现单点故障时，控制器 C 通过配置自身与第一菊花链通信的两个 SPI 通信接口，将具有环形通信回路的第一菊花链转化为两条菊花链单链进行通信。从而避免采样电路的通信中断，提高了采样电路的可靠性。

其中，第 1 采样处理单元 M_1 至第 i 采样处理单元中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据，即为第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2……以及第 i 采样处理单元等 i 个采样处理单元中所有电芯单元的所有状态数据。

其中，第 i+1 采样处理单元至第 N 采样处理单元 M_N 中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据，即为第 i+1 采样处理单元、第 i+2 采样处理单元……第 N 采样处理单元 M_N 等 N-i 个采样处理单元中所有电芯单元的所有状态数据。

与线路 A2 出现故障相类似，当第二菊花链中第 i 采样处理单元与第 i+1 采样处理单元之间的线路 B2 出现故障的情况下，控制器 C 通过管理自身与第一隔离模块 G1 连接、且与第二菊花链通信的 SPI 通信接口，控制第 1 采样处理单元 M_1、第 2 采样处理单元 M_2……以及第 i 采样处理单元 M_i 通过第二菊花链中第一隔离模块 G1 和第 i 采样处理单元之间的多个线路传输第 1 采样处理单元 M_1 至第 i 采样处理单元 M_i 中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据中的第二最大值和第二最小值至控制器 C。

并且，控制器 C 还通过管理自身与第二隔离模块 G2 连接、且与第二菊花链通信的 SPI 通信接口，控制第 i+1 采样处理单元、第 i+2 采样处理单元……第 N 采样处理单元 M_N 通过第二菊花链中第 i+1 采样处理单元和第二隔离模块 G2 之间的多个线路传输第 i+1 采样处理单元至第 N 采样处理单元 M_N 中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据中的第三最大值和第三最小值至控制器 C。

其中，第二菊花链中第一隔离模块 G1 和第 i 采样处理单元之间的多个线路包括：第二菊花链中第一隔离模块 G1 与第 1 采样处理单元 M_1 之间的线路、第二菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 与第 2 采样处理单元 M_2 之间的线路……以及第二菊花链中第 i-1 采样处理单元与第 i 采样处理单元之间的线路。

第二菊花链中第 i+1 采样处理单元和第二隔离模块 G2 之间的多个线路包括：第二菊花链中第 i+1 采样处理单元与第 i+2 采样处理单元之间的

线路、第二菊花链中第 i+2 采样处理单元与第 i+3 采样处理单元之间的线路……以及第二菊花链中第 N 采样处理单元 M_N 与第二隔离模块 G2 之间的线路。

例如，控制器 C 可以将第 1 采样处理单元 M_1 至第 i 采样处理单元等 i 个采样处理单元中所有采样处理单元对应的所有电芯单元的状态数据中的第二最大值和第二最小值，与第 i+1 采样处理单元至第 N 采样处理单元 M_N 中所有采样处理单元对应的所有电芯单元的状态数据中的第三最大值和第三最小值进行比较，从而得出电池包 P 中所有电芯单元的状态数据中的第一最大值和第一最小值。

也就是说，第二最大值和第三最大值中更大的数值即为第一最大值，第二最小值和第三最小值中更小的数值即为第一最小值。

也就是说，在第二菊花链中任意相邻两个采样处理单元的之间的线路出现单点故障时，控制器 C 通过配置自身与第二菊花链通信的两个 SPI 通信接口，将具有环形通信回路的第二菊花链转化为两条菊花链单链进行通信。从而避免采样电路的通信中断，提高了采样电路的可靠性。

值得一提的是，对于第一菊花链或第二菊花链，在采样电路转化为两条菊花链单链进行通信的情况下，由于不再是环形通信，两条菊花链单链各自均可发送控制指令，以及接收采样数据。

4、当第一隔离模块 G1 出现故障时，与线路 A1 和线路 B1 同时发生故障时的处理方法相类似，控制器 C 通过管理与第二隔离模块 G2 连接、且分别与第一菊花链和第二菊花链通信的两个 SPI 通信接口，控制采样处理模块通过第一菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第二隔离模块 G2 之间的多个线路传输电池包 P 中多个电芯单元的状态数据至控制器 C；以及控制采样处理模块通过第二菊花链中第 1 采样处理单元 M_1 和第二隔离模块 G2 之间的多个线路传输第一最大值和第一最小值至控制器 C。

在一些示例中，当第二隔离模块 G2 出现故障时，与线路 A3 和线路 B3 同时发生故障时的处理方法相类似，控制器 C 通过管理与第一隔离模块 G1 连接、且分别与第一菊花链和第二菊花链通信的两个 SPI 通信接口，控制采样处理模块 M 通过第一菊花链中第一隔离模块 G1 和第 N 采样

处理单元 M_N 之间的多个线路传输电池包 P 中多个电芯单元的状态数据至控制器 C；以及控制采样处理模块通过第二菊花链中第一隔离模块 G1 和第 N 采样处理单元 M_N 之间的多个线路传输第一最大值和第一最小值至控制器 C。

5、当控制器 C 检测到第一菊花链同时出现多个故障的情况下，例如，线路 A1 和线路 A2 同时出现故障，控制器 C 可以控制采样处理模块 M 通过第二菊花链传输电池包 P 中多个电芯单元的状态数据至控制器 C。比如，控制器 C 可以通过控制自身与第一隔离模块 G1 连接、且与第二菊花链通信的 SPI 通信接口，控制采样处理模块 M 通过第二菊花链传输电池包 P 中多个电芯单元的状态数据至控制器 C。

在本申请的实施例中，环状菊花链通信结构弥补了单链菊花链的缺点，当环状菊花链任意一处失效后，能自动形成单链的菊花链继续完成通信，这种做法大大提高了菊花链通信的可靠性。

图 3 示出本申请另一些实施例中采样电路的结构示意图。与图 2 不同的是，图 3 中的开关模块 K 与电池包的负极连接。

图 4 示出本申请另一些实施例中采样电路的结构示意图。与图 2 不同的是，图 3 中的开关模块 K 包括开关单元 K1 和开关单元 K2。其中，开关单元 K1 与电池包的负极连接，开关单元 K2 与电池包的正极连接。也就是说，开关模块 K 既可以与电池包的正极连接，也可以与电池包的负极连接。当开关模块 K 包括两个开关单元时，控制器可以发送断开至少一个开关单元的断开指令，以及时处理电池包的异常。

图 5 示出本申请实施例提供的采样电路的控制方法 500 的流程示意图。如图 5 所示，本申请实施例提供的采样电路的控制方法包括以下步骤：

S510，控制器接收通过第二菊花链传输的第一最大值和第一最小值。

S520，控制器根据第一最大值和/或第一最小值，判断电池包是否出现异常。

在本申请的实施例中，当控制器接收到第一最大值和第一最小值后，可根据第一最大值和第一最小值对应的预设阈值，判断电池包是否发生异

常。由于第二菊花链可以快速的传输第一最大值和第一最小值，因此可以提高对电池包异常状况判断的及时性。

在本申请的实施例中，采样电路的控制方法还包括：

S530，若控制器确定第一最大值大于第一预设阈值和/或第一最小值小于第二预设阈值，则发送断开指令至开关模块，控制开关模块从闭合状态转换为断开状态，以切断电池包所在主回路。

当控制器发现第一最大值和/或第一最小值达到对应的预设阈值时，则立即控制开关模块处于断开状态，以避免电池包异常所引起的问题。

在本申请的实施例中，采样电路的控制方法还包括：

S540，若第一菊花链出现多个故障，控制器控制采样处理模块通过第二菊花链传输电池包中多个电芯单元的状态数据至控制器。

通过利用第二菊花链作为备用链路传输电池包中多个电芯单元的状态数据，可以避免电池包所有电芯单元状态数据的丢失，提高了采样电路的通信可靠性。

在本申请的实施例中，采样电路的控制方法还包括当第一菊花链或第二菊花链出现单点故障，以及第一隔离模块 G1 或第二隔离模块 G2 出现故障时的控制方法，具体可参见采样电路的实施例的相关叙述，在此不再赘述。

还需要说明的是，本申请中提及的示例性实施例，基于一系列的步骤或者装置描述一些方法或系统。但是，本申请不局限于上述步骤的顺序，也就是说，可以按照实施例中提及的顺序执行步骤，也可以不同于实施例中的顺序，或者若干步骤同时执行。

虽然已经参考优选实施例对本申请进行了描述，但在不脱离本申请的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

权 利 要 求 书

1、一种采样电路，其中，所述电路包括：采样处理模块、控制器以及与所述控制器连接的第一隔离模块和第二隔离模块；其中，

所述第一隔离模块、所述采样处理模块和所述第二隔离模块依次串联形成第一菊花链，且所述第一隔离模块、所述采样处理模块和所述第二隔离模块依次串联还形成第二菊花链；

所述采样处理模块用于采集电池包中多个电芯单元的状态数据并在采集到的多个电芯单元的状态数据中，确定第一最大值和第一最小值；

所述第一菊花链用于将所述电池包中多个电芯单元的状态数据传输至所述控制器，所述第二菊花链用于将所述第一最大值和所述第一最小值传输至所述控制器；

所述控制器用于基于所述第一最大值和/或所述第一最小值，判断所述电池包是否出现异常。

2、根据权利要求 1 所述的电路，其中，所述电路还包括：

开关模块，分别与所述电池包和所述控制器连接；

所述控制器用于当所述第一最大值大于第一预设阈值和/或所述第一最小值小于第二预设阈值时，发送断开指令至所述开关模块；

所述开关模块，用于基于所述断开指令从闭合状态转换为断开状态，以切断所述电池包所在主回路。

3、根据权利要求 2 所述的电路，其中，所述开关模块与所述电池包的正极和/或所述电池包的负极连接。

4、根据权利要求 1 所述的电路，其中，所述控制器用于在所述第一菊花链出现多个故障的情况下，控制所述采样处理模块通过所述第二菊花链传输所述电池包中多个电芯单元的状态数据至所述控制器。

5、根据权利要求 1 所述的电路，其中，所述采样处理模块包括第 1 采样处理单元、第 2 采样处理单元……第 N 采样处理单元，所述第一隔离模块、所述第 1 采样处理单元、所述第 2 采样处理单元……所述第 N 采样处理单元和所述第二隔离模块依次串联形成所述第一菊花链，且所述第一

隔离模块、所述第 1 采样处理单元、所述第 2 采样处理单元……所述第 N 采样处理单元和所述第二隔离模块依次串联还形成所述第二菊花链；

每个采样处理单元用于采集所述电池包中与该采样处理单元对应的每个电芯单元的状态数据；

所述控制器用于当所述第一菊花链中所述第一隔离模块和所述第 1 采样处理单元之间的线路出现故障的情况下，控制所述采样处理模块通过所述第一菊花链中所述第 1 采样处理单元和所述第二隔离模块之间的多个线路传输所述电池包中多个电芯单元的状态数据至所述控制器；

所述控制器用于当所述第一菊花链中所述第二隔离模块和所述第 N 采样处理单元之间的线路出现故障的情况下，控制所述采样处理模块通过所述第一菊花链中所述第一隔离模块和所述第 N 采样处理单元之间的多个线路传输所述电池包中多个电芯单元的状态数据至所述控制器。

6、根据权利要求 5 所述的电路，其中，所述控制器用于当所述第二菊花链中所述第一隔离模块和所述第 1 采样处理单元之间的线路出现故障的情况下，控制所述采样处理模块通过所述第二菊花链中所述第 1 采样处理单元和所述第二隔离模块之间的多个线路传输所述第一最大值和所述第一最小值至所述控制器；

所述控制器用于当所述第二菊花链中所述第二隔离模块和所述第 N 采样处理单元之间的线路出现故障的情况下，控制所述采样处理模块通过所述第二菊花链中所述第一隔离模块和所述第 N 采样处理单元之间的多个线路传输所述第一最大值和所述第一最小值至所述控制器。

7、根据权利要求 5 所述的电路，其中，所述控制器用于当所述第一菊花链中第 i 采样处理单元与第 i+1 采样处理单元之间的线路出现故障的情况下，控制所述第 1 采样处理单元、所述第 2 采样处理单元……以及所述第 i 采样处理单元通过所述第一菊花链中所述第一隔离模块和所述第 i 采样处理单元之间的多个线路，传输所述第 1 采样处理单元至所述第 i 采样处理单元中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据至所述控制器；

以及控制所述第 i+1 采样处理单元、第 i+2 采样处理单元……所述第 N 采样处理单元通过所述第一菊花链中所述第 i+1 采样处理单元和所述第二隔离模块之间的多个线路，传输所述第 i+1 采样处理单元至所述第 N 采样处理单元中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据至所述控制器，i 为小于 N 的正整数。

8、根据权利要求 5 所述的电路，其中，所述控制器用于当所述第二菊花链中第 i 采样处理单元与第 i+1 采样处理单元之间的线路出现故障的情况下，控制所述第 1 采样处理单元、所述第 2 采样处理单元……以及所述第 i 采样处理单元通过所述第二菊花链中所述第一隔离模块和所述第 i 采样处理单元之间的多个线路，传输所述第 1 采样处理单元至所述第 i 采样处理单元中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据中的第二最大值和第二最小值至所述控制器；

以及控制第 i+1 采样处理单元、第 i+2 采样处理单元……所述第 N 采样处理单元通过所述第二菊花链中所述第 i+1 采样处理单元和所述第二隔离模块之间的多个线路传输所述第 i+1 采样处理单元至所述第 N 采样处理单元中多个采样处理单元对应的多个电芯单元的状态数据中的第三最大值和第三最小值至所述控制器。

9、根据权利要求 5 所述的电路，其中，所述控制器用于在所述第一隔离模块出现故障的情况下，控制所述采样处理模块通过所述第一菊花链中所述第 1 采样处理单元和所述第二隔离模块之间的多个线路传输所述电池包中多个电芯单元的状态数据至所述控制器；以及控制所述采样处理模块通过所述第二菊花链中所述第 1 采样处理单元和所述第二隔离模块之间的多个线路传输所述第一最大值和所述第一最小值至所述控制器；

所述控制器用于在所述第二隔离模块出现故障的情况下，控制所述采样处理模块通过所述第一菊花链中所述第一隔离模块和所述第 N 采样处理单元之间的多个线路传输所述电池包中多个电芯单元的状态数据至所述控制器；以及控制所述采样处理模块通过所述第二菊花链中所述第一隔离模块和所述第 N 采样处理单元之间的多个线路传输所述第一最大值和所述第一最小值至所述控制器。

10、一种采样电路的控制方法，其中，应用于如权利要求 1 所述的采样电路，所述采样电路的控制方法，包括：

所述控制器接收通过所述第二菊花链传输的所述第一最大值和所述第一最小值；

所述控制器根据所述第一最大值和/或所述第一最小值，判断所述电池包是否出现异常。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述采样电路还包括：开关模块，分别与所述电池包和所述控制器连接；

其中，所述方法还包括：

若所述控制器确定所述第一最大值大于第一预设阈值和/或所述第一最小值小于第二预设阈值，则发送断开指令至所述开关模块，控制所述开关模块从闭合状态转换为断开状态，以切断所述电池包所在主回路。

12、根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述方法还包括：

若所述第一菊花链出现多个故障，所述控制器控制所述采样处理模块通过所述第二菊花链传输所述电池包中多个电芯单元的状态数据至所述控制器。

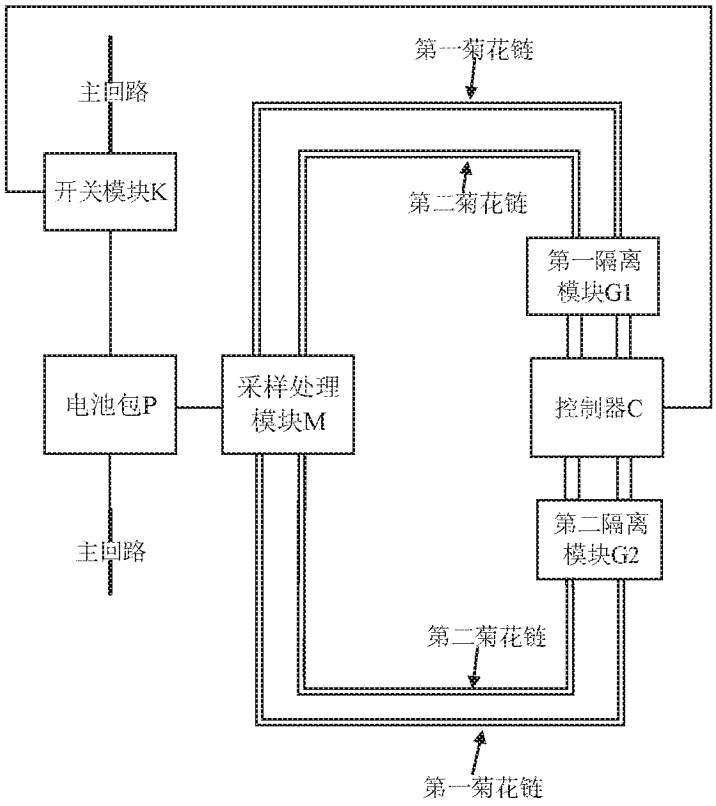

第一菊花链
主回路
开关模块K
第二菊花链
第一隔离
模块G1
电池包P
采样处理
模块M
控制器C
主回路
第二隔离
模块G2
第二菊花链
第一菊花链

图 1

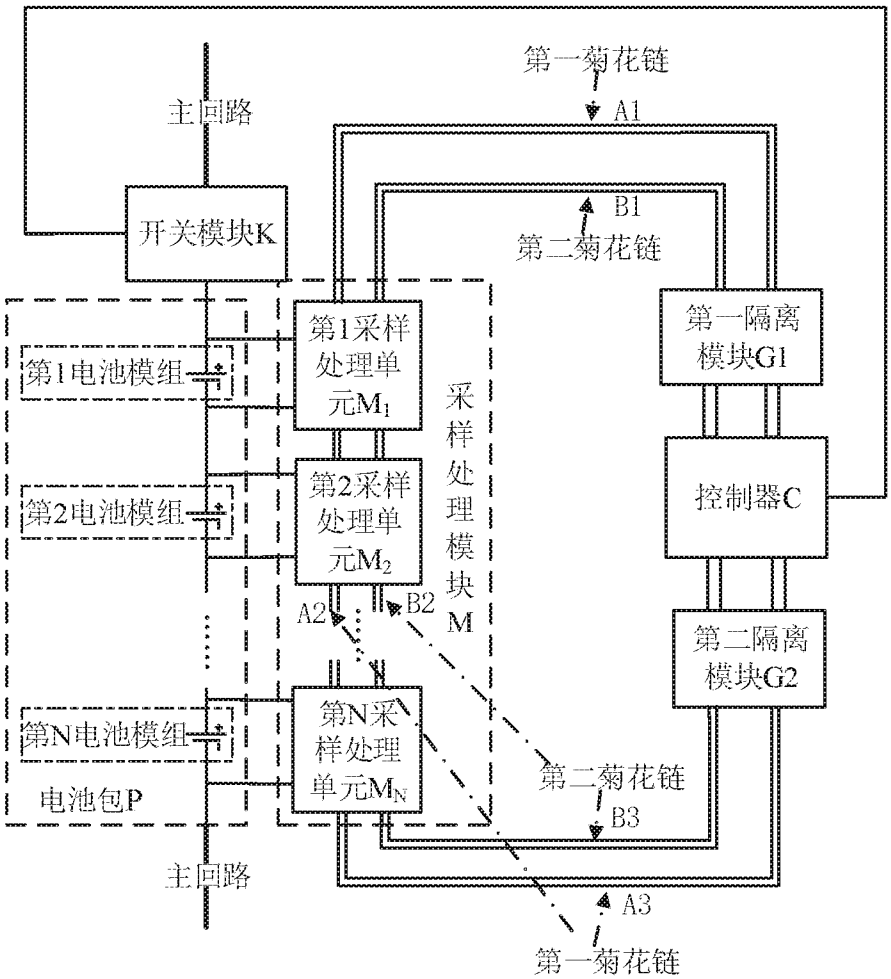

第一菊花链
A1
主回路
开关模块K
B1
第二菊花链
第1采样处理单元M_1
第一隔离模块G1
第1电池模组
采样处理模块M
第2采样处理单元M_2
控制器C
第2电池模组
A2
B2
第二隔离模块G2
第N采样处理单元M_N
第N电池模组
第二菊花链
B3
电池包P
主回路
A3
第一菊花链

图 2

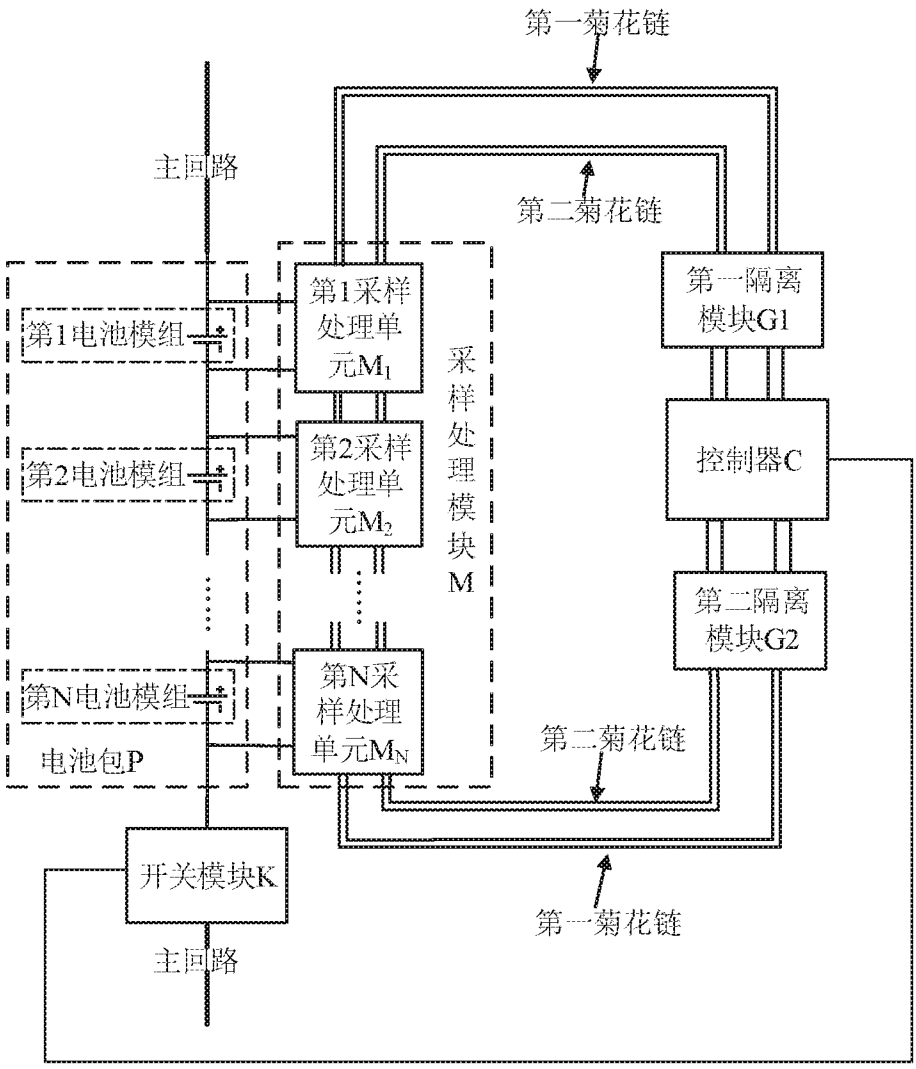

第一菊花链
主回路
第二菊花链
第1采样处理单元M1
第一隔离模块G1
第1电池模组
采样处理模块M
第2采样处理单元M2
控制器C
第2电池模组
第二隔离模块G2
第N采样处理单元MN
第N电池模组
第二菊花链
电池包P
开关模块K
第一菊花链
主回路

图 3

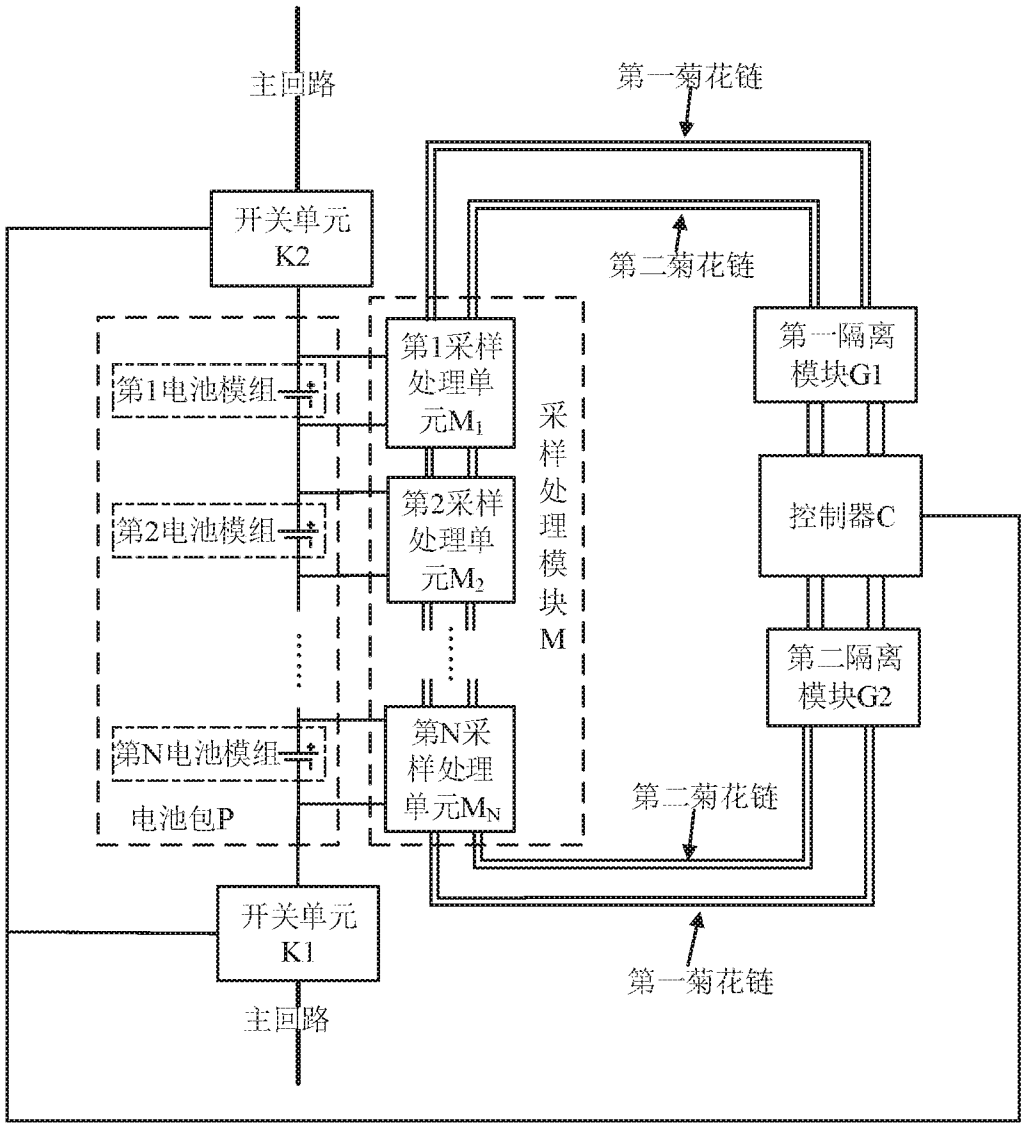

主回路
第一菊花链
开关单元
K2
第二菊花链
第1采样
处理单
元M_1
第一隔离
模块G1
第1电池模组
采
样
处
理
模
块
M
第2采样
处理单
元M_2
控制器C
第2电池模组
第二隔离
模块G2
第N采
样处理
单元M_N
第N电池模组
第二菊花链
电池包P
开关单元
K1
第一菊花链
主回路

图 4

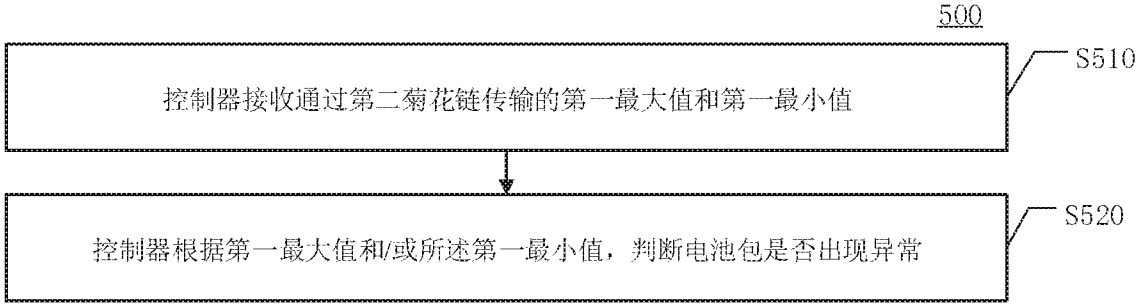

500
S510
控制器接收通过第二菊花链传输的第一最大值和第一最小值
S520
控制器根据第一最大值和/或所述第一最小值，判断电池包是否出现异常

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/075873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/36(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)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)

G01R

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 菊花链 or 菊链, 最值 or 最大 or 最小 or 最低 or 最高, 双 or 多 or 第一 or 第二 or 两个 or 两路, 隔离, 故障 or 异常 or 错 or 警, 采集 or 采样 or 检测, 电池, 电池包 or 电池组 or 电池模组, batter???, abnorm+ or alarm + or alert+ or error? or fault? or malfunction?, daisy or chain?, max+ or mini+, dual+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102806858 A (RENESAS ELECTRONICS CORPORATION) 05 December 2012 (2012-12-05) description, paragraphs [0036]-[0076], figures 1,16	1-12
A	CN 104242358 A (ZHONGSHAN POLYTECHNIC) 24 December 2014 (2014-12-24) entire document	1-12
A	CN 104579875 A (DATANG NXP SEMICONDUCTORS CO., LTD.) 29 April 2015 (2015-04-29) entire document	1-12
A	US 2010280786 A1 (ANALOG DEVICES, INC.) 04 November 2010 (2010-11-04) entire document	1-12
A	US 2002163339 A1 (FRIEL, Daniel D. et al.) 07 November 2002 (2002-11-07) entire document	1-12
A	US 2011156714 A1 (DENSO CORPORATION) 30 June 2011 (2011-06-30) entire document	1-12
A	US 2010308835 A1 (SEKIZAKI, Masashi et al.) 09 December 2010 (2010-12-09) entire document	1-12

☑ 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
"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
28 April 2020	**27 May 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/075873

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011004427 A1 (ANALOG DEVICES, INC.) 06 January 2011 (2011-01-06) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/075873

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102806858	A	05 December 2012	US	10254351	B2	09 April 2019
				US	8988078	B2	24 March 2015
				EP	2530776	B1	05 December 2018
				US	9632144	B2	25 April 2017
				JP	2012253836	A	20 December 2012
				US	2017205467	A1	20 July 2017
				CN	102806858	B	12 October 2016
				US	2015177329	A1	25 June 2015
				EP	2530776	A2	05 December 2012
				JP	5718731	B2	13 May 2015
				US	2012306506	A1	06 December 2012
CN	104242358	A	24 December 2014	CN	104242358	B	06 July 2016
CN	104579875	A	29 April 2015	CN	104579875	B	02 March 2018
				EP	2884701	B1	11 January 2017
				JP	6489787	B2	27 March 2019
				JP	2015076891	A	20 April 2015
				EP	2887588	A1	24 June 2015
				US	2015104673	A1	16 April 2015
				CN	104579876	A	29 April 2015
				EP	2884701	A1	17 June 2015
				JP	2015076890	A	20 April 2015
				US	2015102943	A1	16 April 2015
				EP	3171551	A1	24 May 2017
US	2010280786	A1	04 November 2010	US	9158727	B2	13 October 2015
				WO	2010127257	A1	04 November 2010
				EP	2425238	A1	07 March 2012
				EP	2425238	B1	17 October 2018
US	2002163339	A1	07 November 2002	WO	02091544	A1	14 November 2002
				US	6677759	B2	13 January 2004
				EP	1384305	A1	28 January 2004
US	2011156714	A1	30 June 2011	JP	2011134577	A	07 July 2011
				US	8421413	B2	16 April 2013
				JP	4935893	B2	23 May 2012
US	2010308835	A1	09 December 2010	US	9885758	B2	06 February 2018
				JP	2010281717	A	16 December 2010
US	2011004427	A1	06 January 2011	US	8515699	B2	20 August 2013
				DE	102010030818	A1	17 February 2011

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/075873

A. 主题的分类

G01R 31/36(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)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)

G01R

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））

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC: 菊花链 or 菊链，最值 or 最大 or 最小 or 最低 or 最高，双 or 多 or 第一 or 第二 or 两个 or 两路，隔离，故障 or 异常 or 错 or 警，采集 or 采样 or 检测，电池，电池包 or 电池组 or 电池模组，batter???，abnorm+ or alarm+ or alert+ or error? or fault? or malfunction?，daisy or chain?，max+ or mini+，dual+

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
A	CN 102806858 A (瑞萨电子株式会社) 2012年 12月 5日 (2012-12-05) 说明书第[0036]-[0076]段、图1,16	1-12
A	CN 104242358 A (中山职业技术学院) 2014年 12月 24日 (2014-12-24) 全文	1-12
A	CN 104579875 A (大唐恩智浦半导体有限公司) 2015年 4月 29日 (2015-04-29) 全文	1-12
A	US 2010280786 A1 (ANALOG DEVICES INC.) 2010年 11月 4日 (2010-11-04) 全文	1-12
A	US 2002163339 A1 (FRIEL, Daniel D. 等) 2002年 11月 7日 (2002-11-07) 全文	1-12
A	US 2011156714 A1 (DENSO CORPORATION) 2011年 6月 30日 (2011-06-30) 全文	1-12
A	US 2010308835 A1 (SEKIZAKI, Masashi 等) 2010年 12月 9日 (2010-12-09) 全文	1-12

☑ 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

"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
2020年 4月 28日	2020年 5月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	李思思
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53962608

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
A	US 2011004427 A1 (ANALOG DEVICES INC.) 2011年 1月 6日 (2011-01-06) 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/075873

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	102806858	A	2012年 12月 5日	US	10254351	B2	2019年 4月 9日
				US	8988078	B2	2015年 3月 24日
				EP	2530776	B1	2018年 12月 5日
				US	9632144	B2	2017年 4月 25日
				JP	2012253836	A	2012年 12月 20日
				US	2017205467	A1	2017年 7月 20日
				CN	102806858	B	2016年 10月 12日
				US	2015177329	A1	2015年 6月 25日
				EP	2530776	A2	2012年 12月 5日
				JP	5718731	B2	2015年 5月 13日
				US	2012306506	A1	2012年 12月 6日
CN	104242358	A	2014年 12月 24日	CN	104242358	B	2016年 7月 6日
CN	104579875	A	2015年 4月 29日	CN	104579875	B	2018年 3月 2日
				EP	2884701	B1	2017年 1月 11日
				JP	6489787	B2	2019年 3月 27日
				JP	2015076891	A	2015年 4月 20日
				EP	2887588	A1	2015年 6月 24日
				US	2015104673	A1	2015年 4月 16日
				CN	104579876	A	2015年 4月 29日
				EP	2884701	A1	2015年 6月 17日
				JP	2015076890	A	2015年 4月 20日
				US	2015102943	A1	2015年 4月 16日
				EP	3171551	A1	2017年 5月 24日
US	2010280786	A1	2010年 11月 4日	US	9158727	B2	2015年 10月 13日
				WO	2010127257	A1	2010年 11月 4日
				EP	2425238	A1	2012年 3月 7日
				EP	2425238	B1	2018年 10月 17日
US	2002163339	A1	2002年 11月 7日	WO	02091544	A1	2002年 11月 14日
				US	6677759	B2	2004年 1月 13日
				EP	1384305	A1	2004年 1月 28日
US	2011156714	A1	2011年 6月 30日	JP	2011134577	A	2011年 7月 7日
				US	8421413	B2	2013年 4月 16日
				JP	4935893	B2	2012年 5月 23日
US	2010308835	A1	2010年 12月 9日	US	9885758	B2	2018年 2月 6日
				JP	2010281717	A	2010年 12月 16日
US	2011004427	A1	2011年 1月 6日	US	8515699	B2	2013年 8月 20日
				DE	102010030818	A1	2011年 2月 17日