

(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
2018 年 11 月 8 日 (08.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/201615 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 31/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/093165

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 17 日 (17.07.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710309502.6 2017年5月4日 (04.05.2017) 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1号, Fujian 352100 (CN)。

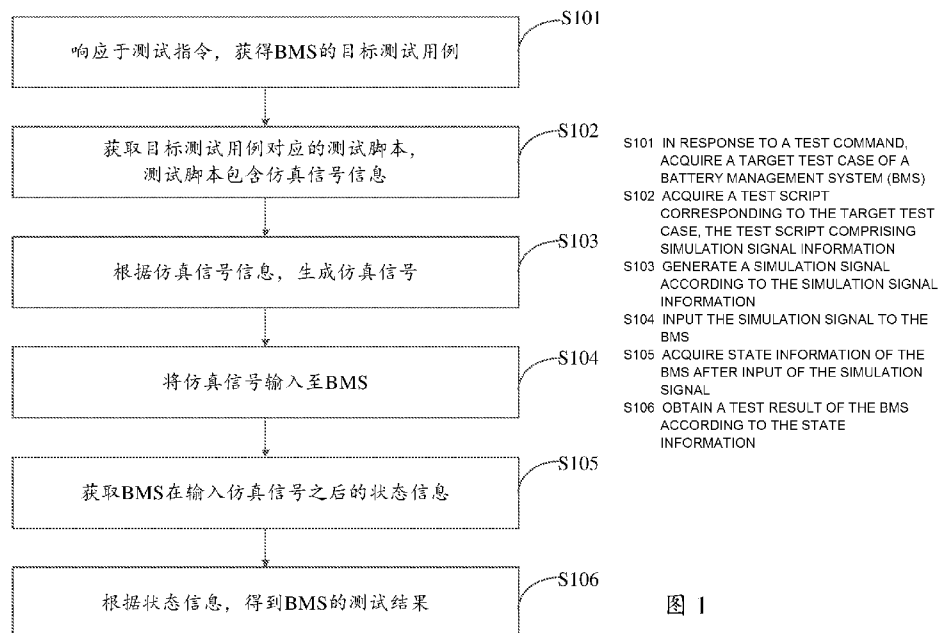
(72) 发明人: 陈伟霞 (CHEN, Weixia); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京汇思诚业知识产权代理有限公司 (UNI-INTEL PATENT AND TRADEMARK LAW FIRM); 中国北京市海淀区高粱桥斜街59号中坤大厦603室, Beijing 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, 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, 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,

(54) Title: TESTING METHOD AND SYSTEM FOR USE WITH BATTERY MANAGEMENT UNIT

(54) 发明名称: 一种电池管理单元的测试方法及系统



(57) Abstract: A testing method and system for use with a battery management unit: in response to a test command, acquiring a target test case of a battery management system (BMS) (S101); then acquiring a test script corresponding to the target test case, the test script comprising simulation signal information (S102); thereafter, generating a simulation signal according to the simulation signal information (S103); then outputting the simulation signal to the BMS (S104); acquiring state information of the BMS after input of the simulation signal (S105); thereby obtaining a test result of the BMS according to the state information (S106). Therefore, the testing

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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))。

method and system for use with a battery management unit may solve the problem in the existing technology of wasted labor and low test efficiency which are caused by means of testing personnel manually simulating a simulation signal.

(57) 摘要: 一种电池管理单元的测试方法及系统, 响应于测试指令, 获得电池管理系统BMS的目标测试用例 (S101), 然后, 获取目标测试用例对应的测试脚本, 测试脚本包含仿真信号信息 (S102), 之后, 根据仿真信号信息, 生成仿真信号 (S103), 之后, 将仿真信号输出至BMS (S104), 并且获取BMS在输入仿真信号之后的状态信息 (S105), 从而, 根据状态信息, 得到BMS的测试结果 (S106)。因此, 这种电池管理单元的测试方法及系统能够解决现有技术中通过测试人员手动模拟仿真信号导致的人力浪费和测试效率较低的问题。

一种电池管理单元的测试方法及系统

本申请要求于 2017 年 05 月 04 日提交中国专利局、申请号为 201710309502.6、发明名称为“一种电池管理单元的测试方法及系统”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

本申请涉及测试技术领域，尤其涉及一种电池管理单元的测试方法及系统。

背景技术

现有技术中，当需要对电池管理单元（Battery management system, BMS）进行测试时，一般需要测试人员手动调节并模拟出符合条件的 BMS 的仿真信号，并手动将模拟出的这些仿真信号输入给 BMS，以便于基于这些仿真信号实现对 BMS 的测试。

在实现本申请过程中，申请人发现现有技术中至少存在如下问题：

现有技术中，需要依靠测试人员手动模拟仿真信号，并将模拟出的仿真信号手动输入给 BMS，如此，需要消耗较多的人力成本，并且，测试人员手动模拟出的仿真信号的精确度较低，测试时长较长，降低了测试效率。

申请内容

有鉴于此，本申请提供了一种电池管理单元的测试方法及系统，用以解决现有技术中通过测试人员手动模拟仿真信号导致的人力浪费和测试效率较低的问题。

一方面，本申请提供了一种电池管理单元的测试方法，包括：
响应于测试指令，获得电池管理系统 BMS 的目标测试用例；
获取所述目标测试用例对应的测试脚本，所述测试脚本包含仿真信号信息；

根据所述仿真信号信息，生成仿真信号；

将仿真信号输出至所述 BMS；

获取所述 BMS 在输入所述仿真信号之后的状态信息；

根据所述状态信息，得到所述 BMS 的测试结果。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述仿真信号包括：电压信号、电流信号、数字信号、脉冲宽度调制 PWM 信号和 CAN 报文信号中的至少一个。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述目标测试用例包括：测试项目和测试目标；

其中，所述测试项目包括：全系统测试、数据输入输出 DIO 测试和汽车开放系统架构 AUTOSAR 测试中的至少一个。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，获取所述目标测试用例对应的测试脚本，包括：

将所述目标测试用例与若干候选测试用例进行匹配；

当存在与所述目标测试用例相匹配的候选测试用例时，获取该候选测试用例对应的测试脚本，以作为所述目标测试用例对应的测试脚本。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，获取所述目标测试用例对应的测试脚本，还包括：

当不存在与所述目标测试用例相匹配的候选测试用例时，输出提示信息；

获取根据所述提示信息输入的测试脚本，以作为所述目标测试用例对应的测试脚本。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述方法还包括：

对应存储根据所述提示信息输入的测试脚本与所述目标测试用例。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述目标测试用例对应的测试脚本中还包括：仿真信号的发送条件；

将仿真信号输出至所述 BMS 之前，所述方法还包括：

检测是否满足所述仿真信号的发送条件；

当检测出满足所述仿真信号的发送条件时，执行将所述仿真信号输出至所述 BMS 的步骤。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述方法还包括：

输出所述 BMS 的测试结果。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，输出所述 BMS 的测试结果，包括：

根据所述仿真信号和所述状态信息，生成所述测试报告；

输出所述测试报告。

另一方面，本申请提供了一种电池管理单元的测试系统，包括：

第一获取单元，用于响应于测试指令，获得电池管理系统 BMS 的目标测试用例；

第二获取单元，用于获取所述目标测试用例对应的测试脚本，所述测试脚本包含仿真信号信息；

第一生成单元，用于根据所述仿真信号信息，生成仿真信号；

第一输出单元，用于将仿真信号输出至所述 BMS；

第三获取单元，用于获取所述 BMS 在输入所述仿真信号之后的状态信息；

第四获取单元，用于根据所述状态信息，得到所述 BMS 的测试结果。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述仿真信号包括：电压信号、电流信号、数字信号、脉冲宽度调制 PWM 信号和 CAN 报文信号中的至少一个。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述目标测试用例包括：测试项目和测试目标；

其中，所述测试项目包括：全系统测试、数据输入输出 DIO 测试和汽车开放系统架构 AUTOSAR 测试中的至少一个。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述系统还包括：匹配单元；

所述匹配单元，用于将所述目标测试用例与若干候选测试用例

进行匹配；

所述第二获取单元，用于当存在与所述目标测试用例相匹配的候选测试用例时，获取该候选测试用例对应的测试脚本，以作为所述目标测试用例对应的测试脚本的步骤。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述系统还包括：第二输出单元；

所述第二输出单元，用于当不存在与所述目标测试用例相匹配的候选测试用例时，输出提示信息；

所述第二获取单元，还用于获取根据所述提示信息输入的测试脚本，以作为所述目标测试用例对应的测试脚本。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述系统还包括：

存储单元，用于对应存储根据所述提示信息输入的测试脚本与所述目标测试用例。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述目标测试用例对应的测试脚本中还包括：仿真信号的发送条件；

所述系统还包括：检测单元；

所述检测单元，用于检测是否满足所述仿真信号的发送条件；

所述第一输出单元，用于当检测出满足所述仿真信号的发送条件时，执行将所述仿真信号输出至所述 BMS 的步骤。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述系统还包括：

第三输出单元，用于输出所述 BMS 的测试结果。

如上所述的方面和任一可能的实现方式，进一步提供一种实现方式，所述系统还包括第二生成单元；

所述第二生成单元，用于根据所述仿真信号和所述状态信息，生成所述测试报告；

所述第三输出单元，具体用于输出所述测试报告。

上述技术方案中的一个技术方案具有如下有益效果：

本申请中，可以响应于测试指令，自动的获取目标测试用例及其对应的测试脚本，并运行该测试脚本生成仿真信号，并自动将生成的仿真信号输入给BMS，基于此该仿真信号实现对BMS的测试；在该过程中，不再需要用户手动模拟并输入仿真信号，与目标测试用例对应的测试脚本可以自动运行并得到测试结果，节省了人力成本，节省了测试时长，提高了测试效率，并且，由于不需要用户手动对仿真信号进行模拟和调制，避免了由于手动模拟仿真信号所存在的精确度较低的问题，从而，降低了仿真信号的精确度较低对测试结果的不利影响，提高了测试结果的准确率。基于此，本申请所提供的技术方案能够解决现有技术中通过测试人员手动模拟仿真信号导致的人力浪费和测试效率较低的问题。

附图说明

为了更清楚地说明本申请的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

图1是本申请所提供的电池管理系统的测试方法的流程示意图；

图2是本申请所提供中VT系统的硬件结构示意图；

图3是本申请所提供的VT系统中的硬件板卡示意图；

图4是本申请所提供的电池管理系统的测试系统的功能方块图。

具体实施方式

为了更好的理解本申请的技术方案，下面结合附图对本申请进行详细描述。

应当明确，所描述的实施例仅仅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它实施例，都属于本申请保护的范围。

在本申请中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本申请。在本申请和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地

表示其他含义。

应当理解，本文中使用的术语“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，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

应当理解，尽管在本申请中可能采用术语第一、第二、第三等来描述获取单元等，但这些获取单元不应限于这些术语。这些术语仅用来将获取单元彼此区分开。例如，在不脱离本申请范围的情况下，第一获取单元也可以被称为第二获取单元，类似地，第二获取单元也可以被称为第一获取单元。

取决于语境，如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”或“响应于检测”。类似地，取决于语境，短语“如果确定”或“如果检测（陈述的条件或事件）”可以被解释成为“当确定时”或“响应于确定”或“当检测（陈述的条件或事件）时”或“响应于检测（陈述的条件或事件）”。

针对现有技术中所存在的通过测试人员手动模拟仿真信号导致的人力浪费和测试效率较低的问题，本申请提供了如下解决思路：基于测试用例对应的测试脚本自动生成仿真信号，并将生成的仿真信号自动输入给 BMS，以获得 BMS 的测试结果。

在该思路的引导下，本方案实施例提供了以下可行的实施方案。

实施例一

本申请给出一种电池管理系统的测试方法。

请参考图 1，其为本申请所提供的电池管理系统的测试方法的流程示意图，如图 1 所示，该方法包括以下步骤：

S101，响应于测试指令，获得 BMS 的目标测试用例。

本申请所提供的 BMS 的测试方法可以应用于 BMS 的测试系统中。

具体的，本申请中，BMS 的目标测试用例可以包括但不限于：测试项目和测试目标。

其中，测试目标用于指示对 BMS 中的哪一部分进行测试，例如，

可以将整个 BMS 作为测试目标；又例如，也可以将 BMS 中的某些单元作为测试目标。测试项目用于指示对测试目标进行哪一方面的测试，测试项目可以包括但不限于：全系统测试、数据输入输出 DIO 测试和汽车开放系统架构 AUTOSAR 测试中的至少一个，本申请对此不进行特别限定。

S102，获取目标测试用例对应的测试脚本，测试脚本包含仿真信号信息。

S103，根据仿真信号信息，生成仿真信号。

需要说明的是，本申请中，仿真信号可以包括但不限于：电压信号、电流信号、数字信号、脉冲宽度调制 PWM 信号和 CAN 报文信号中的至少一个。

在实际实现本方案的过程中，针对不同的目标测试用例，生成的仿真信号也不同。例如，若对 BMS 进行系统测试，则生成的仿真信号可以包括上述六种信号；若对 BMS 进行 DIO 测试，则生成的仿真信号可以包括：电压信号、电流信号、数字信号和 PWM 信号等；若对 BMS 进行 AUTOSAR 测试，则生成的仿真信号可以包括：电压信号、CAN 报文信号和软件变量信号等。这里仅为举例说明，不用于限定本申请的保护范围。

S104，将仿真信号输出至 BMS。

S105，获取 BMS 在输入仿真信号之后的状态信息。

S106，根据状态信息，得到 BMS 的测试结果。

本申请提供的 BMS 的测试方法可以应用于 BMS 的测试系统中，用户可以根据需要在测试系统上操作，并向该测试系统发送测试指令。

在实际应用本方案的过程中，BMS 的测试系统中可以预先存储有候选测试用例，用户可以在候选测试用例中进行操作，选择目标测试用例，该操作可以触发生成测试指令，响应于该测试指令，确定目标测试用例。或者，也可以通过输入目标测试用例的名称来触发生成测试指令。

需要说明的是，本申请中，可以将候选测试用例与测试脚本对

应存储，这样，当确定目标测试用例之后，才能够执行 S102 中获取目标测试用例对应的测试脚本的步骤。

此外，考虑到候选测试用例中可能不会存在目标测试用例的情况。例如，若 BMS 的测试系统接收到的测试指令是通过查找方式发布的，那么，就可能会存在 BMS 的测试系统中没有对目标测试用例进行存储的情况。

因此，在一个具体的实现过程中，可以在执行 S102 时，将 S101 中获取到的目标测试用例与若干候选测试用例进行匹配，这样，当存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例时，就可以获取该候选测试用例对应的测试脚本，以作为该目标测试用例对应的测试脚本。

或者，当不存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例时，可以输出提示信息，以便于用户可以根据该提示信息输入测试脚本，从而，可以获取根据该提示信息输入的测试脚本，以作为目标测试用例对应的测试脚本。

具体的，在实际实现该步骤的过程中，若需要用户根据该提示信息输入测试脚本，这些脚本可以根据需要从其他候选测试用例对应的测试脚本中进行移植、借鉴和封装。例如，可以将候选测试用例对应的测试脚本中，具有相同仿真信息的一部分测试脚本进行复制，并粘贴至用户输入的测试脚本中。

需要说明的是，将目标测试用例与若干候选测试用例进行匹配时，考虑到候选测试用例可以有多个，此时，只要目标测试用例与候选测试用例中的一个候选测试用例相匹配，就认为存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例，此时，该候选测试用例对应的测试脚本就是目标测试用例对应的测试脚本。另一方面，当目标测试用例与全部的候选测试用例都不匹配时，才会认为不存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例。

在具体对目标测试用例和候选测试用例进行匹配时，可以利用二者的标识信息进行匹配，当存在候选测试用例的标识信息与目标测试用例的标识信息一致时，即认为存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例。标识信息可以根据实际需要进行预设，本申请对此

不进行特别限定。

例如，标识信息为测试用例的名称，则将若干候选测试用例的名称与目标测试用例的名称依次进行匹配，若存在一个候选测试用例的名称与目标测试用例的名称完全一致，确定存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例。

或者，又例如，若标识信息为测试项目与测试目标，则将若干候选测试用例的测试项目与目标测试用例的测试项目依次进行匹配，同时，将若干候选测试用例的测试目标与目标测试用例的测试目标依次进行匹配，当存在一个候选测试用例，这个候选测试用例的测试项目与测试目标都与目标测试用例的测试项目和测试目标都完全一致时，确定存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例；或者，只要这两个匹配过程中存在一项不匹配，确定不存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例。

本申请中，若获取根据提示信息输入的测试脚本之后，可以对对应存储据提示信息输入的测试脚本与目标测试用例，这样，相当于对 BMS 的测试系统中存储的候选测试用例与测试脚本之间的对应关系进行更新，从而，在之后对 BMS 进行测试遇到相同的目标测试用例时，不需要用户再次输入相同的测试脚本，而是能够根据此前对应存储的对应关系获取到目标测试用例对应的测试脚本，自动执行并完成 S102 的步骤。

本申请中，在执行 S102 获取到目标测试用例对应的测试脚本后，就可以直接执行 S103 中生成仿真信号的步骤。

需要说明的是，本申请中，测试脚本中包含有仿真信号信息，仿真信号信息可以包括但不限于：仿真信号的具体数值。基于此，在 S103 中，就可以根据仿真信号的信息自动生成仿真信号。

例如，当测试脚本中的仿真信号信息指示：电压信号为 5V、电流信号为 1A 时，可以根据这些仿真信号信息自动生成数值为 5V 的电压信号和数值为 1A 的电流信号。

本申请提供的 BMS 的测试系统可以根据仿真信息的信息，得到有较高精确度的仿真信号，例如，电源信号的精确度可以达到

$\pm 100\text{mV}$ ，电压信号的精确度可以达到 200mV ，小于 100Ω 电阻信号的精确度可以达到 $\pm 2\Omega$ ，介于 100Ω 与 $10\text{k}\Omega$ 之间的电阻信号的精确度可以达到 $\pm 2\%$ ，介于 $10\text{k}\Omega$ 与 $150\text{k}\Omega$ 之间的电阻信号的精确度可以达到 $\pm 2\%$ 。

并且，不再需要用户手动调制并模拟仿真信号，也就不再受到用户手动模拟信号导致的数值范围的影响，可以使得仿真信号有更宽的数值范围。例如，电压信号的数值范围可以增大至 $0\sim 40\text{V}$ ，而电阻信号的数值范围增大至： $10\Omega\sim 150\text{k}\Omega$ 。

而且，本申请中，BMS 的测试系统响应时间很快，根据仿真信号信息生成仿真信号的时长得以大幅缩减。例如，生成电阻信号的时长约为 $500\mu\text{s}$ ，而电压信号时可以有 $20\text{V}/\mu\text{s}$ 的生成速度进行。

基于此，在一个具体的实现过程中，在执行 S103 生成了仿真信号之后，就可以直接执行 S104 中将仿真信号发送至 BMS 中的步骤。

或者，在另一个具体的实现过程中，考虑到目标测试用例对应的测试脚本中还包括：仿真信号的发送条件，此时，可以在执行 S104 之前，检测是否满足仿真信号的发送条件，当检测出满足仿真信号的发送条件时，才会执行 S104 中将仿真信号发送至 BMS 中的步骤。或者，当检测出不满足仿真信号的发送条件时，不会执行 S104，直至满足仿真信号的发送条件。

当上述第二种方式执行 S104 时，仿真信号的发送条件可以根据实际需要进行预设。例如，可以预设为时刻，当达到某一预设的时刻时，检测出满足仿真信号的发送条件，执行 S104 的发送步骤；或者，若未达到该预设的时刻时，不发送生成的仿真信号。并且，基于不同的仿真信号，可以设置不同的发送条件，在此不再进行赘述。

本申请中，在执行 S104 之后，可以顺序执行 S105，获取 BMS 在输入仿真信号之后的状态信息。可以理解的是，基于各候选测试用例的不同，获取的 BMS 的状态信息也可以不同，或者，也可以相同，在实际实现本方案的过程中根据实际需要预设即可，本申请对此不进行特别限定。

基于 S105 中获取到的 BMS 的状态信息，可以得到此次 BMS

的测试结果，因此，在实际应用过程中，还可以输出该 BMS 的测试结果。

输出的测试结果可以有多种表现方式，例如，可以以输出测试报告的形式输出测试结果。在一个具体的实现过程中，可以根据仿真信号和状态信息，生成测试报告，并输出该测试报告。该测试报告中可以包括但不限于：测试过程、仿真信号、BMS 在输入仿真信号之后的状态信息和结论中的至少一个。本申请对于测试报告的具体格式不进行特别限定，例如，可以为 XML 格式的测试报告，或者，也可以为 HTML 格式的测试报告。

本申请的技术方案具有以下有益效果：

本申请中，可以响应于测试指令，自动的获取目标测试用例及其对应的测试脚本，并运行该测试脚本生成仿真信号，并自动将生成的仿真信号输入给 BMS，基于此该仿真信号实现对 BMS 的测试；在该过程中，不再需要用户手动模拟并输入仿真信号，与目标测试用例对应的测试脚本可以自动运行并得到测试结果，节省了人力成本，节省了测试时长，提高了测试效率，并且，由于不需要用户手动对仿真信号进行模拟和调制，避免了由于手动模拟仿真信号所存在的精确度较低的问题，从而，降低了仿真信号的精确度较低对测试结果的不利影响，提高了测试结果的准确率。基于此，本申请所提供的技术方案能够解决现有技术中通过测试人员手动模拟仿真信号导致的人力浪费和测试效率较低的问题。

实施例二

基于上述实施例一所提供的电池管理单元的测试方法，该 BMS 的测试方法可以通过包含有 VT 系统、CANOE 系统以及 vTESTStudio 系统的 BMS 的测试系统实现。

其中，CANOE 系统是集总线仿真、记录和测试于一体的汽车网络开发软件平台，其集成测试环境为测试系统构建及自动化测试过程提供了强大支持。具体的，CANOE 系统可以包括：网络通讯及高层协议仿真、测试过程记录、测试脚本生成、测试面板开发、测试模式及函数库集成等。CANOE 系统还可以提供灵活的测试面板设计

功能,用户可直观的控制测试过程,并查看 BMS 系统的状态。CANOE 系统同时支持 CAN、LIN、FlexRay、MOST、J1939 和 Ethernet 等不同的总线类型。

请参考图 2,图 2 是本申请所提供中 VT 系统的硬件结构示意图。如图 2 所示的 VT 系统为 CANOE 系统提供硬件支持,VT 系统采用模块化设计,提供丰富可选的 I/O 板卡,用于仿真信号输入并检测其输出,同时具有电流采集接口及电源的控制接口。与其他测试设备相比,VT 系统还具有如下的特性:高度集成化,板载信号调理模块可覆盖汽车行业对信号仿真和采集的要求,部分板卡具有板载故障注入功能,满足诊断测试需求。VT 系统可以无缝集成 CANOE,可完全覆盖网络测试的需求,如交互层、网络管理和诊断协议等。

vTESTStudio 系统为测试用例的编写软件,提供用户输入目标测试用例的编辑平台。并且,vTESTStudio 系统可以提供表格化的图形开发界面,此外,还集成了需求管理、变型管理及缺陷跟踪接口,可以方便用户进行测试用例的开发与维护。具体的,vTESTStudio 系统可以用于:创建和编辑测试序列,定义测试用例的执行顺序,可以使用 CAN、LIN 和 FlexRay 的数据库(DBC、LDF、FIBEX)中的元素,可以使用诊断数据库(CDD、ODX)中的元素,以图形方式来参数化测试模式,链接和修改 CAPL 库中的测试用例,以测试规范的形式来输出测试列表,以及,提供检查复核等。

具体的,请参考图 3,图 3 是本申请所提供的 VT 系统中的硬件板卡示意图。图 3 所示的硬件板卡为 VT 系统的硬件板卡的总称,该硬件板卡中还可以包含有各种具备独立功能的板卡。在一个具体的实现过程中,图 3 所示的硬件板卡的型号可以为 VN1640。

例如,VT 系统的硬件板卡可以包括但不限于:电源板卡、数字板卡、仿真板卡、网线板卡和供电板卡。

其中,供电板卡用于连接 VT 系统和电源。在一个具体的实现过程中,供电板卡的型号可以为 Desktop Power Supply for VT system 板卡。

其中,电源板卡可以用于连接 BMS 和该 VT 系统,VT 系统直

接与电源相连接,并且 VT 系统可以通过电源板卡为 BMS 提供电源,并可以通过该电源板卡输入给 BMS 电压信号和电流信号。在一个具体的实现过程中,电源板卡的型号可以为 VT7001A。

其中,数字板卡用于连接 BMS 中的功能单元与 VT 系统,通过控制数字板卡可以控制 VT 系统与 BMS 中的功能单元之间的连接是否断开。可以理解的是,当 VT 系统与某一功能单元之间的连接断开时,VT 系统无法输入仿真信号给该功能单元,同时,也无法采集该工功能单元的状态信息;当 VT 系统与某一功能单元之间的连接未断开时,VT 系统可以输入仿真信号给该功能单元,同时,也可以采集该工功能单元的状态信息。在一个具体的实现过程中,数字板卡的型号可以为 VT2516A。

其中,仿真板卡用于连接 BMS 与 VT 系统,用于将生成的仿真信号输出至 BMS 中。在一个具体的实现过程中,仿真板卡的型号可以为 VT2004A。

其中,网线板卡用于连接 VT 系统和电脑,具体的,可以通过网线连接,当连接完成后,用户就可以通过在电脑上进行操作以控制 VT 系统对 BMS 进行测试。在一个具体的实现过程中,网线板卡的型号可以为 VT8012。

以下,具体说明这种 BMS 的测试系统的测试步骤。

首先,将 VT 系统中的各板卡与 BMS 和电脑之间按照上述关系建立连接。

之后,用户可以在电脑上通过 CANOE 系统发布测试指令,那么,该 BMS 的测试系统可以在 CANOE 系统中检测是否存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例,CANOE 系统的界面显示如图 2 所示。

当在 CANOE 系统中检测出不存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例时,可以自动输出 vTESTStudio 系统的提示界面,提示用户在 vTESTStudio 系统上对目标测试用例的测试脚本进行编辑,编辑后即可得到目标测试用例的测试脚本。用户通过 vTESTStudio 系统输入测试脚本后,会自动生成后缀为 vtuxexe 的文件,CANOE

系统可以将目标测试用例与该 vtuxe 后缀的文件对应存储。

之后,可以在 CANOE 系统的工具栏 Test, Test Setup, Test Setup for Test Units 中加载带 vtuxe 后缀的文件,并且,当用户点击 Start 和 Test Configurations 的 Start 时,开始进行发送仿真信号并获取 BMS 在输入仿真信号后的状态信息。从而,当测试完成后,直接结束,并基于获取到的 BMS 在输入仿真信号后的状态信息,自动生成 XML 和 HTML 格式的测试报告。

可以理解的是,本申请实施所提供的技术方案为实施例一所示方案的一种具体实现方式,仅用以具体说明本方案,并不用以限制本申请。

本申请的技术方案具有以下有益效果:

本申请中,可以响应于测试指令,自动的获取目标测试用例及其对应的测试脚本,并运行该测试脚本生成仿真信号,并自动将生成的仿真信号输入给 BMS,基于此该仿真信号实现对 BMS 的测试;在该过程中,不再需要用户手动模拟并输入仿真信号,与目标测试用例对应的测试脚本可以自动运行并得到测试结果,节省了人力成本,节省了测试时长,提高了测试效率,并且,由于不需要用户手动对仿真信号进行模拟和调制,避免了由于手动模拟仿真信号所存在的精确度较低的问题,从而,降低了仿真信号的精确度较低对测试结果的不利影响,提高了测试结果的准确率。基于此,本申请所提供的技术方案能够解决现有技术中通过测试人员手动模拟仿真信号导致的人力浪费和测试效率较低的问题。

实施例三

基于上述实施例一所提供的电池管理单元的测试方法,本申请进一步给出实现上述方法实施例中各步骤及方法的系统实施例。

请参考图 4,其为本申请所提供的电池管理单元的测试系统的功能方块图。如图 4 所示,该系统包括:

第一获取单元 61,用于响应于测试指令,获得电池管理系统 BMS 的目标测试用例;

第二获取单元 62,用于获取目标测试用例对应的测试脚本,测

试脚本包含仿真信号信息；

第一生成单元 63，用于根据仿真信号信息，生成仿真信号；

第一输出单元 64，用于将仿真信号输出至 BMS；

第三获取单元 65，用于获取 BMS 在输入仿真信号之后的状态信息；

第四获取单元 66，用于根据状态信息，得到 BMS 的测试结果。

本申请中，仿真信号包括：电压信号、电流信号、数字信号、脉冲宽度调制 PWM 信号和 CAN 报文信号中的至少一个。

本申请中，目标测试用例包括：测试项目和测试目标；

其中，测试项目包括：全系统测试、数据输入输出 DIO 测试和汽车开放系统架构 AUTOSAR 测试中的至少一个。

在一个具体的实现过程中，该系统还包括：匹配单元 67；

匹配单元 67，用于将目标测试用例与若干候选测试用例进行匹配；

第二获取单元 62，还用于当存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例时，获取该候选测试用例对应的测试脚本，以作为目标测试用例对应的测试脚本。

此时，该系统还包括：第二输出单元 68；

第二输出单元 68，用于当不存在与目标测试用例相匹配的候选测试用例时，输出提示信息；

第二获取单元 62，还用于获取根据提示信息输入的测试脚本，以作为目标测试用例对应的测试脚本。

具体的，该系统还包括：

存储单元 69，用于对应存储根据提示信息输入的测试脚本与目标测试用例。

本申请中，目标测试用例对应的测试脚本中还包括：仿真信号的发送条件；

此时，该系统还包括：检测单元 70；

检测单元 70，用于检测是否满足仿真信号的发送条件；

第一输出单元 64，用于当检测出满足仿真信号的发送条件时，

执行将仿真信号输出至 BMS 的步骤。

具体的，本申请中，该系统还包括：

第三输出单元 71，用于输出 BMS 的测试结果。

在一个具体的实现过程中，系统还包括第二生成单元 72；

第二生成单元 72，用于根据仿真信号和状态信息，生成测试报告。

第三输出单元 71，具体用于输出测试报告。

由于本实施例中的各单元能够执行图 1 所示的方法，本实施例未详细描述的部分，可参考对图 1 的相关说明。

本申请的技术方案具有以下有益效果：

本申请中，可以响应于测试指令，自动的获取目标测试用例及其对应的测试脚本，并运行该测试脚本生成仿真信号，并自动将生成的仿真信号输入给 BMS，基于此该仿真信号实现对 BMS 的测试；在该过程中，不再需要用户手动模拟并输入仿真信号，与目标测试用例对应的测试脚本可以自动运行并得到测试结果，节省了人力成本，节省了测试时长，提高了测试效率，并且，由于不需要用户手动对仿真信号进行模拟和调制，避免了由于手动模拟仿真信号所存在的精确度较低的问题，从而，降低了仿真信号的精确度较低对测试结果的不利影响，提高了测试结果的准确率。基于此，本申请所提供的技术方案能够解决现有技术中通过测试人员手动模拟仿真信号导致的人力浪费和测试效率较低的问题。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如，多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或

通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机装置（可以是个人计算机，服务器，或者网络装置等）或处理器（Processor）执行本申请各个实施例所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅为本申请的较佳实施例而已，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请保护的范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种电池管理系统的测试方法,其特征在于,所述方法包括:
响应于测试指令,获得电池管理系统 BMS 的目标测试用例;
获取所述目标测试用例对应的测试脚本,所述测试脚本包含仿真信号信息;

根据所述仿真信号信息,生成仿真信号;

将仿真信号输出至所述 BMS;

获取所述 BMS 在输入所述仿真信号之后的状态信息;

根据所述状态信息,得到所述 BMS 的测试结果。

2、根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述仿真信号包括:电压信号、电流信号、数字信号、脉冲宽度调制 PWM 信号和 CAN 报文信号中的至少一个。

3、根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述目标测试用例包括:测试项目和测试目标;

其中,所述测试项目包括:全系统测试、数据输入输出 DIO 测试和汽车开放系统架构 AUTOSAR 测试中的至少一个。

4、根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,获取所述目标测试用例对应的测试脚本,包括:

将所述目标测试用例与若干候选测试用例进行匹配;

当存在与所述目标测试用例相匹配的候选测试用例时,获取该候选测试用例对应的测试脚本,以作为所述目标测试用例对应的测试脚本。

5、根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,获取所述目标测试用例对应的测试脚本,还包括:

当不存在与所述目标测试用例相匹配的候选测试用例时,输出提示信息;

获取根据所述提示信息输入的测试脚本,以作为所述目标测试用例对应的测试脚本。

6、根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

对应存储根据所述提示信息输入的测试脚本与所述目标测试用

例。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述目标测试用例对应的测试脚本中还包括：仿真信号的发送条件；

将仿真信号输出至所述 BMS 之前，所述方法还包括：

检测是否满足所述仿真信号的发送条件；

当检测出满足所述仿真信号的发送条件时，执行将所述仿真信号输出至所述 BMS 的步骤。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
输出所述 BMS 的测试结果。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，输出所述 BMS 的测试结果，包括：

根据所述仿真信号和所述状态信息，生成所述测试报告；

输出所述测试报告。

10、一种电池管理单元的测试系统，其特征在于，所述系统包括：

第一获取单元，用于响应于测试指令，获得电池管理系统 BMS 的目标测试用例；

第二获取单元，用于获取所述目标测试用例对应的测试脚本，所述测试脚本包含仿真信号信息；

第一生成单元，用于根据所述仿真信号信息，生成仿真信号；

第一输出单元，用于将仿真信号输出至所述 BMS；

第三获取单元，用于获取所述 BMS 在输入所述仿真信号之后的状态信息；

第四获取单元，用于根据所述状态信息，得到所述 BMS 的测试结果。

11、根据权利要求 10 所述的系统，其特征在于，所述仿真信号包括：电压信号、电流信号、数字信号、脉冲宽度调制 PWM 信号和 CAN 报文信号中的至少一个。

12、根据权利要求 10 所述的系统，其特征在于，所述目标测试用例包括：测试项目和测试目标；

其中，所述测试项目包括：全系统测试、数据输入输出 DIO 测试和汽车开放系统架构 AUTOSAR 测试中的至少一个。

13、根据权利要求 10 所述的系统，其特征在于，所述系统还包括：匹配单元；

所述匹配单元，用于将所述目标测试用例与若干候选测试用例进行匹配；

所述第二获取单元，用于当存在与所述目标测试用例相匹配的候选测试用例时，获取该候选测试用例对应的测试脚本，以作为所述目标测试用例对应的测试脚本。

14、根据权利要求 13 所述的系统，其特征在于，所述系统还包括：第二输出单元；

所述第二输出单元，用于当不存在与所述目标测试用例相匹配的候选测试用例时，输出提示信息；

所述第二获取单元，还用于获取根据所述提示信息输入的测试脚本，以作为所述目标测试用例对应的测试脚本。

15、根据权利要求 14 所述的系统，其特征在于，所述系统还包括：

存储单元，用于对应存储根据所述提示信息输入的测试脚本与所述目标测试用例。

16、根据权利要求 10 所述的系统，其特征在于，所述目标测试用例对应的测试脚本中还包括：仿真信号的发送条件；

所述系统还包括：检测单元；

所述检测单元，用于检测是否满足所述仿真信号的发送条件；

所述第一输出单元，用于当检测出满足所述仿真信号的发送条件时，执行将所述仿真信号输出至所述 BMS 的步骤。

17、根据权利要求 10 所述的系统，其特征在于，所述系统还包括：

第三输出单元，用于输出所述 BMS 的测试结果。

18、根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述系统还包括第二生成单元；

所述第二生成单元，用于根据所述仿真信号和所述状态信息，生成所述测试报告；

所述第三输出单元，具体用于输出所述测试报告。

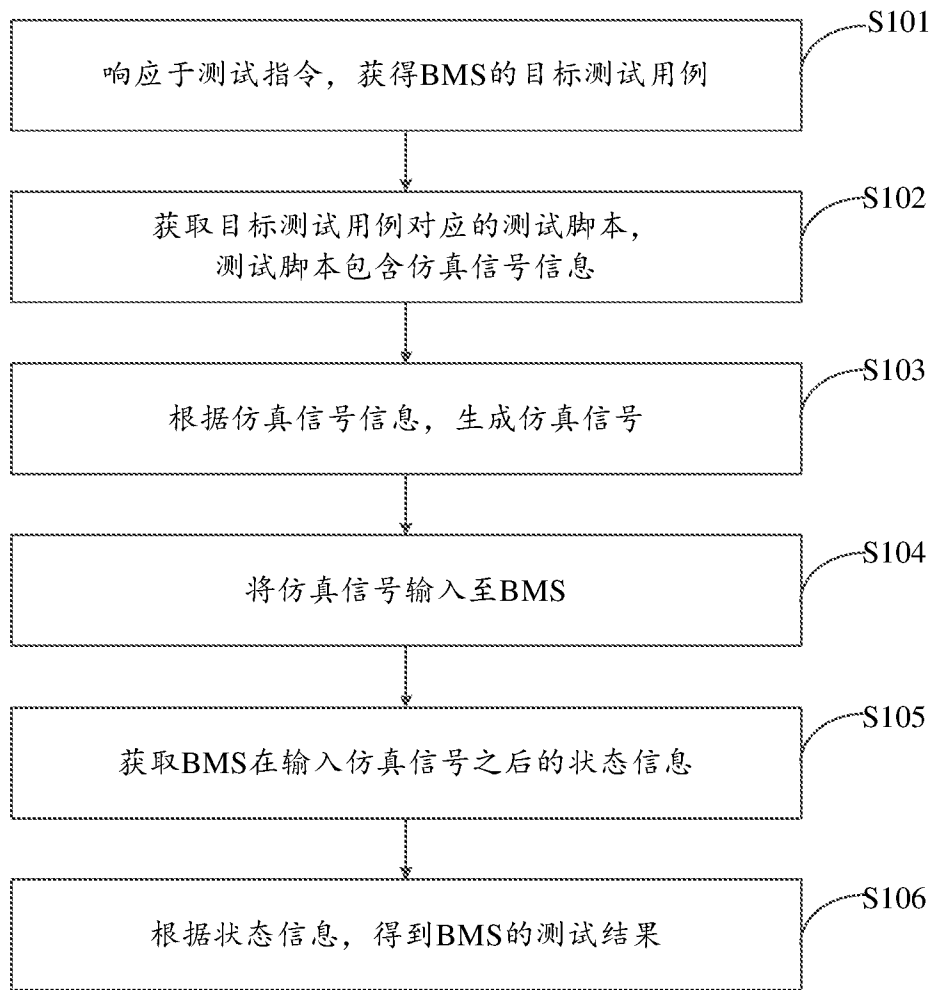


图 1

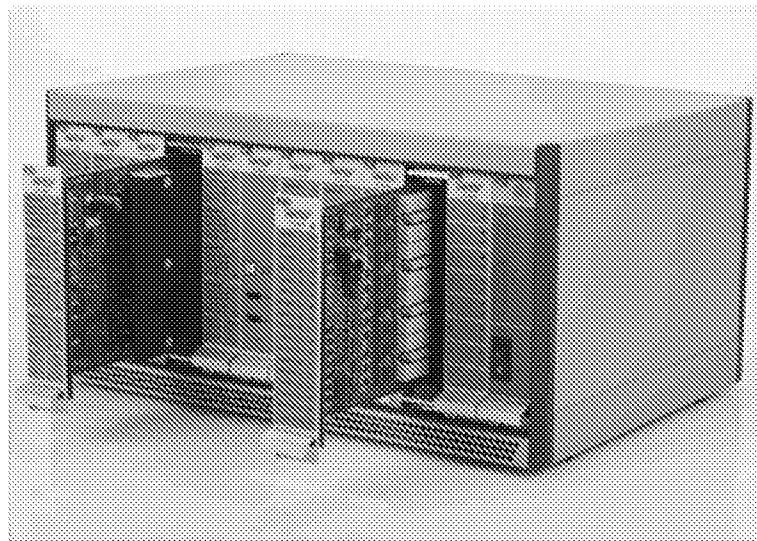


图 2

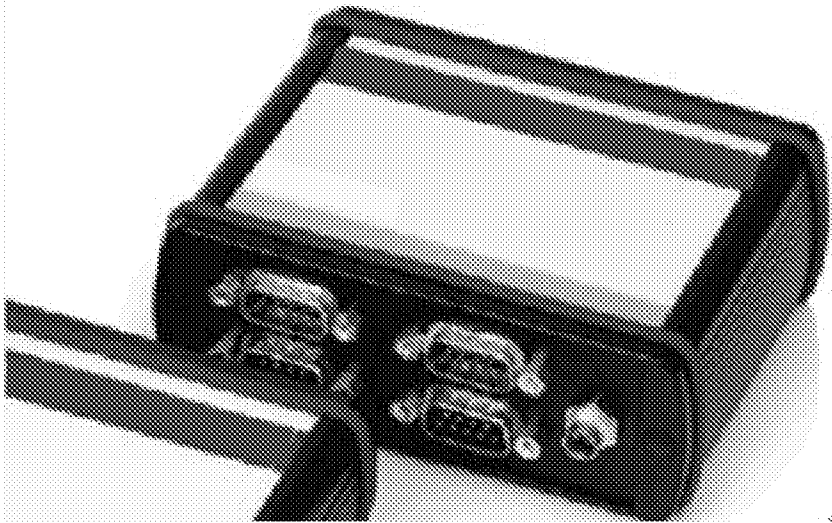


图 3

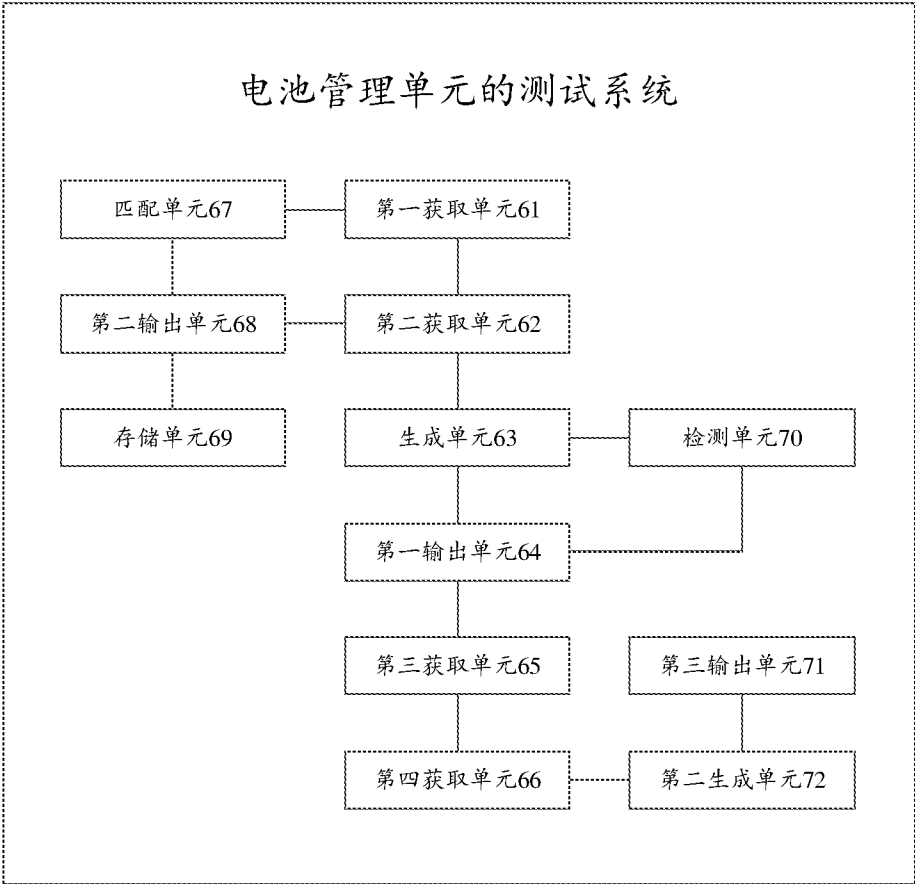


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/093165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/00 (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)

G01R 31/-

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: 陈伟霞, 宁德时代, 电池, 管理, 测试, 检测, 评估, 仿真, 模拟, battery management system, BMS, simulat+, emulat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101762800 A (BEIHANG UNIVERSITY), 30 June 2010 (30.06.2010), description, paragraphs [0049]-[0052]	1-18
A	CN 103543640 A (ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE OF GUANGDONG POWER GRID CORPORATION et al.), 29 January 2014 (29.01.2014), description, paragraphs [0020]-[0021] and [0029]-[0031]	1-18
A	CN 106526376 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED), 22 March 2017 (22.03.2017), entire document	1-18
A	US 2013009648 A1 (SB LIMOTIVE CO., LTD.), 10 January 2013 (10.01.2013), entire document	1-18
A	KR 20140070225 A (CHONBUK NAT UNIVERSITY AUTOMOBILE PARTS et al.), 10 June 2014 (10.06.2014), entire document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 10 January 2018	Date of mailing of the international search report 01 February 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer DONG, Chunyan Telephone No. (86-10) 62414363

International application No.
PCT/CN2017/093165

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/093165

A. 主题的分类

G01R 31/00(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)

G01R31/-

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: 陈伟霞, 宁德时代, 电池, 管理, 测试, 检测, 评估, 仿真, 模拟, battery management system, BMS, simulat+, emulat+

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
X	CN 101762800 A (北京航空航天大学) 2010年 6月 30日 (2010 - 06 - 30) 说明书第[0049]-[0052]段	1-18
A	CN 103543640 A (广东电网公司电力科学研究院 等) 2014年 1月 29日 (2014 - 01 - 29) 说明书第[0020]-[0021], [0029]-[0031]段	1-18
A	CN 106526376 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-18
A	US 2013009648 A1 (SB LIMOTIVE CO., LTD.) 2013年 1月 10日 (2013 - 01 - 10) 全文	1-18
A	KR 20140070225 A (CHONBUK NAT UNIVERSITY AUTOMOBILE PARTS 等) 2014年 6月 10日 (2014 - 06 - 10) 全文	1-18

☐ 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

2018年 1月 10日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 1日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

董春艳

电话号码 (86-10)62414363

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/093165

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	101762800	A	2010年 6月 30日	CN	101762800	B	2013年 4月 3日
CN	103543640	A	2014年 1月 29日	CN	103543640	B	2015年 11月 18日
CN	106526376	A	2017年 3月 22日	无			
US	2013009648	A1	2013年 1月 10日	KR	101255248	B1	2013年 4月 16日
				US	9069044	B2	2015年 6月 30日
				KR	20130004827	A	2013年 1月 14日
KR	20140070225	A	2014年 6月 10日	KR	101426163	B1	2014年 8月 1日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)