



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410083199.5

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 100428559C

[22] 申请日 2004.9.29
 [21] 申请号 200410083199.5
 [30] 优先权
 [32] 2003.10.1 [33] JP [31] 343597/2003
 [73] 专利权人 松下电动车辆能源股份有限公司
 地址 日本静岡
 [72] 发明人 村上雄才 山边律人 南浦启一
 木村忠雄
 [56] 参考文献
 JP2003-197275A 2003.7.11
 US6417668B1 2002.7.9
 US6441619B1 2002.8.27
 JP2001-223033A 2001.8.17
 CN1311860A 2001.9.5
 审查员 朱 科

[74] 专利代理机构 上海恩田旭诚知识产权代理有限公司
 代理人 丁宪杰

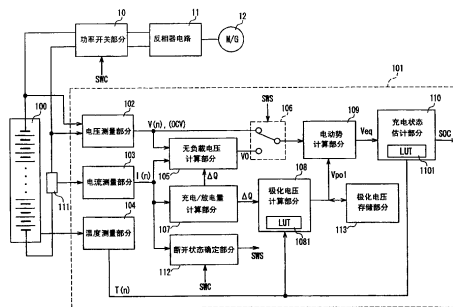
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

估计二次电池充电状态的方法和设备

[57] 摘要

当功率开关部分 10 处于开路状态并且二次电池 100 的充电/放电路径处于断开状态时，电动势计算部分 109 通过从电压测量部分 102 所测量的开路电压 OCV 中减去极化电压存储部分所存储的极化电压 V_{pol} 来计算电池的电动势 V_{eq} 。根据该电动势，充电状态估计部分 110 估计充电状态 SOC。因此，可以限制将要考虑的用于估计 SOC 的极化电压。二次电池的充电状态 (SOC) 能够以高精度度及快速地被估计。



1、一种用于估计二次电池的充电状态的方法，包括以下步骤：

计算二次电池的充电/放电路径处于连通状态时，二次电池的无负载电压；

测量所述二次电池的充电/放电路径处于断开状态时，二次电池的开路电压；

存储二次电池的极化电压；

当所述二次电池的充电/放电路径处于连通状态时，通过从所计算的无负载电压减去所存储的极化电压计算二次电池的电动势；当所述二次电池的充电/放电路径处于断开状态时，通过从所测量的二次电池的开路电压减去所存储的极化电压计算二次电池的电动势；以及

根据所计算的电动势估计二次电池的充电状态。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中该二次电池作为电机的功率源和负载的驱动源在一中间充电状态下使用。

3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，还包括：

确定充电/放电路径是否处于断开状态；以及

当在确定步骤中确定充电/放电路径处于断开状态时，测量二次电池的终端电压作为开路电压。

4、如权利要求 3 所述的方法，还包括：

测量流过二次电池的电流，

其中在确定步骤中，根据所测量的电流的值确定充电/放电路径是否处于断开状态。

5、如权利要求 1 或 2 所述的方法，还包括：

测量流过二次电池的电流；

根据所测量的电流计算二次电池的充电/放电量；以及

根据计算出的充电/放电量计算极化电压。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其中在极化电压计算步骤中，根据

一查找表或者表达式计算极化电压，该查找表或者表达式存储有以温度为参数的极化电压对充电/放电量的特性，该特性是预先获得的。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中在充电状态估计步骤中，根据一查找表或者表达式估计充电状态，该查找表或者表达式存储有以温度为参数的充电状态对电动势的特性，该特性是预先获得的。

8、一种用于估计二次电池的充电状态的设备，包括：

电压测量部分，用于测量当二次电池的充电/放电路径处于断开状态时，二次电池的开路电压；

无负载电压计算部分，用来计算当二次电池的充电/放电路径处于连通状态时，二次电池的无负载电压；

极化电压存储部分，用于存储二次电池的极化电压；

电动势计算部分，用于当所述二次电池的充电/放电路径处于连通状态时，通过从无负载电压计算部分所计算的无负载电压减去极化电压存储部分所存储的极化电压，计算二次电池的电动势，并且用于当所述二次电池的充电/放电路径处于断开状态时，通过从所测量的二次电池的开路电压减去极化电压存储部分所存储的极化电压计算二次电池的电动势；以及

充电状态估计部分，用于根据来自电动势计算部分的电动势，估计二次电池的充电状态。

9、如权利要求 8 所述的用于估计二次电池的充电状态的设备，其中该二次电池作为电机的功率源和负载的驱动源在一中间充电状态下使用。

10、如权利要求 8 或 9 所述的设备，还包括：

用于确定充电/放电路径是否处于断开状态的断开状态确定部分，其中当该断开状态确定部分确定充电/放电路径处于断开状态时，由电压测量部分所测量的二次电池的终端电压被用作开路电压。

11、如权利要求 10 所述的设备，还包括：

电流测量部分，用于测量流过二次电池的电流，其中断开状态确定部分根据该电流测量部分所测量的电流值确定

充电/放电路径是否处于断开状态。

12、如权利要求 8 或 9 所述的设备，还包括：

电流测量部分，用于测量流过二次电池的电流；

充电/放电量计算部分，用于根据由电流测量部分所测量的电流计算二次电池的充电/放电量；以及

极化电压计算部分，用于根据由充电/放电量计算部分计算出的充电/放电量计算极化电压。

13. 如权利要求 12 所述的设备，还包括：

温度测量部分，用于测量二次电池的温度，

其中极化电压计算部分根据由温度测量部分所测量的温度和一查找表或者表达式计算极化电压，该查找表或者表达式存储有以温度作为参数的极化电压对充电/放电量的特性，该特性是预先获得的。

14、如权利要求 8 或 9 所述的设备，还包括：

温度测量部分，用于测量二次电池的温度，

其中充电状态估计部分根据由温度测量部分所测量的温度和一查找表或者表达式估计充电状态，该查找表或者表达式存储有以温度作为参数的充电状态对电动势的特性，该特性是预先获得的。

估计二次电池充电状态的方法和设备

技术领域

本发明涉及一种估计二次电池，比如镍金属氢化物（Ni-MH）电池等等的充电状态（SOC）的方法，其中该二次电池被安装在纯电动车（PEV）、混合电动车（HEV）等等上，作为电机的功率源和各种负载的驱动源。

背景技术

传统上，在 HEV 中，当其发动机的输出高于驱动所需功率时，剩余功率会驱动发电机给二次电池充电。反之，当发动机的输出低于所需功率时，二次电池的功率会驱动电机以输出功率，以便弥补所需功率的短缺。在这种情况下，二次电池被放电。因此，当二次电池被安装在 HEV 等等上时，必须控制该二次电池的充电和放电以维持该车辆合适的驱动状态。

为实现这一目的，可依据检测到的电池电压、电流、温度等等进行计算来估计二次电池的充电状态（以下称为 SOC），并且控制 SOC，使得车辆的燃料消耗效率最大化。在这种情况下，通常控制 SOC 水平以落在某一范围，例如 50%至 70%之内，以便优化加速期间的通过电机驱动而产生的功率支持，和减速期间的能量再生（再生控制）两者之间的平衡。具体来说，当 SOC 低至，例如 50%时，主要进行充电。反之，当 SOC 增长至，例如 70%时，主要进行放电。结果，SOC 被控制在这一范围内。

为了精确进行这种 SOC 控制，必须精确估计正在充电/放电的二次电池的 SOC。以下是公知的从电池电压估计 SOC 的常规方法。

首先，在预定时间周期内获取并存储多组电压 V 和充电/放电电流 I 的成对数据。利用该成对数据进行回归分析以获得一条近似的一阶直线（电压 V -电流 I 近似直线）。获取 V - I 近似直线的 V 截距作为电池电压 V_0 （无负载电压）。另外，计算电流 I 的积分值 $\int I$ ；利用温度 T 、电池电压 V_0 和电流 I 积分值 $\int I$ 的一个函数获取电池的极化电压 V_p ；通过从电池电压 V_0 中减去极化电压 V_p 获得电池的电动势 E 。下一步，参照预先准备的电动势-SOC 特性，由获得的电动势 E 估计 SOC。

当以上述方式由电压估计 SOC 并且计算预定时间周期期间可能的输入/输出电压时，必须精确估计极化电压，或者消除极化电压的影响。电池电压在充电期间增加并在放电期间降低，两者之差被称作极化电压（polarized voltage）。

极化电压的影响例如可被消除如下。在电池充电和放电停止后，测量停止状态的持续时间。在通过接通点火而即将开始电池充电和放电之前，当持续时间达到开路电压可被认为等于一对应于电池实际充电状态的电压的时刻时，根据电压传感器输出的输出信号检测电池开路电压。依据测得的开路电压，确定 SOC（参见，例如，日本专利文献 JP 2002-365347A）。

然而，上述常规 SOC 估计技术存在下列问题。

很难精确估计极化电压。因此，当如在日本专利文献 JP 2003-197275A 中所公开的技术那样，根据驱动车辆期间所测得的电池电压估计 SOC 时，所得到的 SOC 包含许多误差，也就是，不可能以高精度估计 SOC。在 JP 2002-365347A 的技术中，要花费很长时间（例如，大约一个月）等待直至电池充电和放电时所产生的极化电压的影响完全消除。因此，该技术不是十分实用。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种方法和设备，其能够以高的精确度并且快速地估计二次电池的充电状态（SOC），也就是，被充电的状态。

为了实现上述目的，本发明的估计二次电池充电状态（SOC）的第一种方法，包括以下步骤：计算二次电池的充电/放电路径处于连通状态时，二次电池的无负载电压；测量二次电池充电/放电路径处于断开状态时二次电池的开路电压（OCV）；存储二次电池极化电压（ V_{pol} ）；当所述二次电池的充电/放电路径处于连通状态时，通过从计算的无负载电压减去存储的极化电压计算二次电池的电动势（ V_{eq} ）；当所述二次电池的充电/放电路径处于断开状态时，用于通过从所测量的二次电池的开路电压减去所存储的极化电压计算二次电池的电动势；以及根据所计算的电动势估计二次电池的充电状态。

利用该方法，通过测量充电/放电路径处于断开状态时的二次电池的开路电压，限制了将要考虑的极化电压，这使得以高的精确度并且快速地估计 SOC 成为可能。结果，根据以高精确度估计的 SOC，电池的保护控制以及电池寿命延长可能得以实现。

为了实现上述目的，在该方法中，二次电池作为电机的功率源和负载的驱动源，在一种中间充电状态（例如，在 50% 至 70% 的 SOC 范围内）下被使用。

利用该方法，通过测量当用于切换二次电池充电/放电路径至断开状态或连通状态的功率开关的控制状态信号（SWS）指示断开状态时，安装于车辆中的二次电池的开路电压，限制了将要考虑的极化电压，这使得以高精确度并且快速地估计 SOC 成为可能。结果，根据以高精确度估计的 SOC，电池的保护控制以及电池寿命延长可能得以实现。

该方法进一步包括：确定充电/放电路径是否处于断开状态；并且在确定步骤中确定了充电/放电路径处于断开状态时，测量二次电池终端电压作为开路电压。

在这种情况下，最好进一步包括测量流过二次电池的电流 ($I(n)$)，并且在确定步骤中，根据测得的电流值确定充电/放电路径是否处于断开状态。具体来说，当用于控制二次电池的功率开关的切换的控制信号 (SWC) 指示功率开关处于开路状态，并且预定时间周期所测得的电流 $I(n)$ 值接近 0 时，就可确定充电/放电路径处于断开状态。

或者，进一步包括测量流过二次电池的电流 ($I(n)$)；根据测得的电流计算二次电池的充电/放电量 (ΔQ)；以及根据计算出的充电/放电量计算极化电压 (V_{pol})。

在这种情况下，最好在极化电压计算步骤中，根据一查找表或者表达式来计算极化电压，其中该查找表或者表达式存储有以温度 ($T(n)$) 为参数的极化电压 (V_{pol}) 对充电/放电量 (ΔQ) 的特性，该特性是预先获得的。

另外，最好在充电状态估计步骤中，根据一查找表或者表达式估计充电状态，其中该查找表或者表达式存储有以温度 ($T(n)$) 为参数的充电状态 (SOC) 对电动势 (V_{eq}) 的特性，该特性是预先获得的。

为了实现上述目的，本发明的估计二次电池充电状态 (SOC) 的一种设备包括：电压测量部分，用于测量二次电池的充电/放电路径处于断开状态时二次电池的开路电压 (OCV)；无负载电压计算部分，用来计算当二次电池的充电/放电路径处于连通状态时，二次电池的无负载电压；极化电压存储部分，用于存储二次电池的极化电压 (V_{pol})；电动势计算部分，用于当所述二次电池的充电/放电路径处于连通状态时，通过从无负载电压计算部分所计算的无负载电压减去极化电压存储部分存储的极化电压，计算二次电池的电动势 (V_{eq})，并且用于当所述二次电池的充电/放电路径处于断开状态

时，通过从所测量的二次电池的开路电压减去极化电压存储部分所存储的极化电压计算二次电池的电动势；以及充电状态估计部分，用于根据来自电动势计算部分的电动势，估计二次电池的充电状态（SOC）。

利用该设备，通过测量在充电/放电路径处于断开状态时的二次电池开路电压，限制了将要考虑的极化电压，这使得以高精度度并且快速地估计 SOC 成为可能。结果，根据以高精度度估计的 SOC，电池的保护控制以及电池寿命延长可能得以实现。

为了实现上述目的，在该设备中，二次电池作为电机的功率源和负载的驱动源，在一种中间充电状态（例如，在 50% 至 70% 的 SOC 范围内）下被使用。

利用该设备，通过测量当用于切换二次电池充电/放电路径至断开状态或者连通状态的功率开关的控制状态信号（SWS）指示断开状态时，安装于车辆中的二次电池的开路电压，限制了将要考虑极化电压，这使得以高精度度并且快速地估计 SOC 成为可能。结果，根据以高精度度估计的 SOC，电池的保护控制以及电池寿命延长可能得以实现。

该设备进一步包括一个断开状态确定部分，用于确定充电/放电路径是否处于断开状态。当断开状态确定部分确定充电/放电路径处于断开状态时，通过电压测量部分测量二次电池的终端电压（ $V(n)$ ）作为开路电压（OCV）。

在这种情况下，最好该设备进一步包括一个电流测量部分，用于测量流过二次电池的电流（ $I(n)$ ），并且断开状态确定部分根据电流测量部分测得的电流值，确定充电/放电路径是否处于断开状态。具体来说，当用于控制二次电池的功率开关的切换的控制信号（SWC）指

示功率开关处于开路状态，并且预定时间周期所测得的电流 $I(n)$ 值接近 0 时，断开状态确定部分就可确定充电/放电路径处于断开状态。

或者，该设备进一步包括：电流测量部分，用于测量流过该二次电池的电流 ($I(n)$)；充电/放电量计算部分，用于根据由电流测量部分测得的电流计算二次电池的充电/放电量 (ΔQ)；以及极化电压计算部分，用于根据由充电/放电量计算部分计算出的充电/放电量，计算极化电压 (V_{pol})。

在这种情况下，最好该设备进一步包括一个温度测量部分，用于测量二次电池的温度 ($T(n)$)。另外，最好极化电压计算部分根据一查找表或者表达式计算极化电压，其中该查找表或者表达式存储有以温度 ($T(n)$) 为参数的极化电压 (V_{pol}) 对充电/放电量 (ΔQ) 的特性，该特性是预先获得的。

此外，最好该设备进一步包括一个温度测量部分，用于测量二次电池的温度 ($T(n)$)。另外，最好充电状态估计部分根据一查找表或者表达式估计充电状态，其中该查找表或者表达式存储有以温度 ($T(n)$) 为参数的充电状态 (SOC) 对电动势 (V_{eq}) 的特性，该特性是预先获得的。

附图说明

图 1 是一个方框图，其显示了一个电池组系统的结构的例子；该系统包括根据本发明实施例的估计二次电池充电状态的设备以及作为 HEV 一部分的高压电路部分。

图 2 是一个流程图，显示了根据本发明实施例的估计二次电池充电状态的方法的过程。

具体实施方式

以下将参照附图对本发明的优选实施例进行描述。

图 1 是一个方框图，图示说明了一个电池组系统的示例性结构，该系统包括根据本发明实施例的用于估计二次电池充电状态的设备以及作为 HEV 的一部分的高压电路部分。在图 1 中，电池组系统包括二次电池 100，其由单一电池或者多个单元电池的组合组成，以及电池电控制单元（以下简称为电池 ECU）101，其作为微型计算机系统的一部分，包括一个根据本发明的充电状态估计设备。

高压电路部分包括：功率开关部分 10、反相器电路 11 和电机/发电机（以下简称为 M/G）12。功率开关部分 10 根据控制信号 SWC 被切换至开/关。当功率开关部分 10 的控制状态信号 SWS（在下文中描述）处于无效状态时，功率开关部分 10 就处于打开状态，也就是，二次电池 100 的充电/放电路径是断开的。当控制状态信号 SWS 处于有效状态时，功率开关部分 10 就处于闭合状态，也就是，二次电池 100 的充电/放电路径处于连通状态。

在加速、爬坡等等过程中，在对二次电池 100 进行放电时，反相器电路 11 将来自二次电池 100 的直流电功率转换成交流电功率，并且将该交流电功率提供给 M/G 12，使得 M/G 12 起电机的作用。在再生控制等等过程中，当对二次电池 100 进行充电时，反相器电路 11 也将来自起发电机作用的 M/G 12 的交流电功率转换成直流电功率，并且提供该直流电功率给二次电池 100。

在电池 ECU 101 里，参考标号 102 表示一个电压测量部分，该电压测量部分在功率开关部分 10 处于打开状态时，测量并采样由电压传感器（未显示）以预定时间间隔检测的二次电池 100 的终端电压。所得到的采样数据被称为电压数据 $V(n)$ ，其代表开路电压 OCV。参考标号 103 表示一个电流测量部分，当功率开关部分 10 处于闭合状态，二次电池 100 因此被充电和放电时，电流测量部分测量并采样由

电流传感器 111 以预定时间间隔检测的二次电池 100 的充电/放电电流。所得到的采样数据被称为电流数据 $I(n)$ （其符号代表充电方向或者放电方向）。参考标号 104 表示一个温度测量部分，其采用温度传感器（未显示）测量二次电池 100 的温度。所得到的数据被称为温度数据 $T(n)$ 。

当功率开关部分 10 处于闭合状态，来自电压测量部分 102 的电压数据 $V(n)$ 和来自电流测量部分 103 的电流数据 $I(n)$ 作为成对数据被提供给无负载电压计算部分 105。当功率开关部分 10 处于闭合状态，并且为二次电池 100 进行充电和放电时，如果满足如下特定选择条件：电流数据 $I(n)$ 值在充电方向（-）和放电方向（+）的一个预定的范围之内（例如 $\pm 50A$ ）；电流数据 $I(n)$ 值的数目在充电方向和放电方向中的每一个方向上等于或大于预定数目（例如，对于每个方向 60 个采样中的 10 个）；以及在获取成对数据过程中，充电/放电量 ΔQ （在下文中描述）在预定范围内（例如，0.3 Ah），那么无负载电压计算部分 105 就确定电压数据 $V(n)$ 和电流数据 $I(n)$ 的成对数据是有效的。

下一步，无负载电压计算部分 105 使用有效的成对数据，通过使用最小方差法的统计学处理，获得一条一阶电压-电流直线（近似直线）。根据该近似直线，无负载电压计算部分 105 计算无负载电压 V_0 ，其为当电流等于 0 时的电压值（电压轴截距）。

参考标号 106 表示一切换装置。当二次电池 100 的充电/放电路径处于断开状态时，切换装置 106 选择并输出来自电压测量部分 102 的电压数据 $V(n)$ 作为开路电压 OCV。另一方面，当二次电池 100 的充电/放电路径处于连通状态时，切换装置 106 选择并输出来自无负载电压计算部分 105 的无负载电压 V_0 。根据控制状态信号 SWS 控制切换装置 106 的切换，其中该控制状态信号 SWS 表示在功率开关部分 10 根据控制信号 SWC 被切换至开路状态或闭合状态时，二次电池 100

的充电/放电路径是处于断开状态还是处于闭合状态。

电流数据 $I(n)$ 从电流测量部分 103 提供至充电/放电量计算部分 107, 该计算部分 107 反过来计算在预定时间周期 (例如, 一分钟) 内的二次电池 100 的充电/放电量 ΔQ 。充电/放电量 ΔQ 作为特定选择条件被提供给无负载电压计算部分 105 以及极化电压计算部分 108。

极化电压计算部分 108 包含查找表 (LUT) 1081, 其预先存储了特性曲线或者以温度为参数的极化电压 V_{pol} 对充电/放电量 ΔQ 的表达式。极化电压计算部分 108 根据由温度测量部分 104 获得的温度数据 $T(n)$ 并参照查找表 (LUT) 1081 来计算极化电压 V_{pol} 。例如, 在 HEV 应用的情况下, 能够覆盖 -30°C 至 $+60^{\circ}\text{C}$ 温度范围的特性曲线被存储作为 LUT 1081 中的参考数据。由极化电压计算部分 108 计算的极化电压 V_{pol} 存储在极化电压存储部分 113 中。

此外, 来自切换装置 106 的开路电压 OCV 或者无负载电压 V_0 , 以及由极化电压计算部分 108 计算的极化电压 V_{pol} 或者存储于和读取自极化电压存储部分 113 的极化电压 V_{pol} , 被提供给电动势计算部分 109。电动势计算部分 109 从开路电压 OCV 或者无负载电压 V_0 中减去极化电压 V_{pol} 以计算电动势 V_{eq} (平衡电势)。如此计算出来的电动势 V_{eq} 被输入至充电状态估计部分 110。充电状态估计部分 110 包含查找表 (LUT) 1101, 其预先存储了特性曲线或者以温度为参数的电动势 V_{eq} 对充电状态 SOC 的表达式。充电状态估计部分 110 根据由温度测量部分 104 获得的温度数据 $T(n)$ 并参照查找表 (LUT) 1101 估计充电状态 SOC。例如, 在 HEV 应用情况下, 能够覆盖 -30°C 至 $+60^{\circ}\text{C}$ 温度范围的特性曲线被存储作为 LUT 1101 中的参考数据。

从电流测量部分 103 提供电流数据 $I(n)$ 至断开状态确定部分 112。当用于控制功率开关部分 10 切换的控制信号 SWC 指示开路状态, 以及在预定时间周期期间获得的电流 $I(n)$ 值接近 0 时, 断开状态确定部分 112 确定二次电池 100 的充电/放电路径处于断开状态。这种情况

下，断开状态确定部分 112 输出一个指示断开状态的控制状态信号 SWS（也就是，控制状态信号 SWS 变成无效状态）。

下面，将参照图 2 描述上述电池组系统的充电状态估计的过程。

图 2 是一个流程图，其显示了根据本发明实施例，用于估计二次电池充电状态的方法的过程。

在图 2 中，首先，确定由控制状态信号 SWS 指示的状态是充电/放电路径的断开状态还是接通状态（步骤 S201）。当由控制状态信号 SWS 指示的状态是断开状态时，功率开关部分 10 由控制信号 SWC 而处于打开状态，并且由电压测量部分 102 获取电压数据 $V(n)$ 作为开路电压 OCV（步骤 S202）。此后，从步骤 S202 所获得的开路电压 OCV 中减去存储于极化电压存储部分 113 的极化电压 V_{pol} 以计算电动势 V_{eq} （步骤 S203）。

另一方面，当在步骤 S201 中确定由控制状态信号 SWS 指示的状态是充电/放电路径接通状态时，功率开关部分 10 由控制信号 SWC 而处于闭合状态。在这种情况下，当二次电池 100 正被充电和放电时，获取电压数据 $V(n)$ 和电流数据 $I(n)$ 作为成对数据 $(V(n), I(n))$ （步骤 S204）。下一步，当步骤 S204 中获取的电压数据 $V(n)$ 和电流数据 $I(n)$ 的成对数据 $(V(n), I(n))$ 满足上述特定选择条件时，获取多条（例如，对于充电和放电方向中的每一个方向，60 个采样中的 10 个）有效成对数据 $(V(n), I(n))_e$ 。根据有效成对数据 $(V(n), I(n))_e$ ，使用最小方差方法进行统计学处理以获得一条一阶近似直线（V-I 直线）。此后，计算出该近似直线的 V 轴截距作为无负载电压 V_0 （步骤 S205）。

下一步，根据由电流测量部分 103 获得的电流数据 $I(n)$ ，计算在预定时间周期内（例如，一分钟）二次电池 100 的充电/放电量 ΔQ 。根据如此获得的充电/放电量 ΔQ ，参照预先存储了以温度为参数的充电/放电量 ΔQ -极化电压 V_{pol} 特性数据的 LUT 1081，计算极化电压

V_{pol} 。极化电压 V_{pol} 存储在极化电压存储部分 113 中（步骤 S207）。

在如上所述计算出极化电压 V_{pol} 之后，接着从步骤 S205 中所获得的无负载电压 V_0 中减去极化电压 V_{pol} 以计算二次电池 100 的电动势 V_{eq} （步骤 S208）。

下一步，根据在步骤 S203 或步骤 S208 中获得的电动势 V_{eq} ，参照预先存储了以温度数据 $T(n)$ 为参数的电动势 V_{eq} -充电状态 SOC 特性数据，估计充电状态 SOC（步骤 S209）。

如上所述，估计出 SOC。

根据本发明的用于估计二次电池充电状态的方法和设备，当用于切换二次电池充电/放电路径至断开状态或者连通状态的功率开关的控制状态信号指示断开状态时，测量开路电压，因此限制了将要考虑的极化电压。结果，能够以高精度度并且快速地估计 SOC。利用以高精度度估计的 SOC，就能实现电池的保护控制以及电池寿命延长。因此，对于要求高精度度估计充电状态的电动车应用，比如纯电动车（PEV）、混合动力车（HEV）、具有燃料电池和二次电池的混合动力车等等，本发明特别有用。

在不脱离本发明的精神或基本特性的情况下，本发明可以以其它形式实现。无论从哪方面看，本申请所公开的实施例应该被认为是说明性的，而不是限定性的。本发明的范围是由随附权利要求书而不是由先前描述所表示的，并且落入权利要求书等同意义和范围之内的一切所有改变也包含在其中。

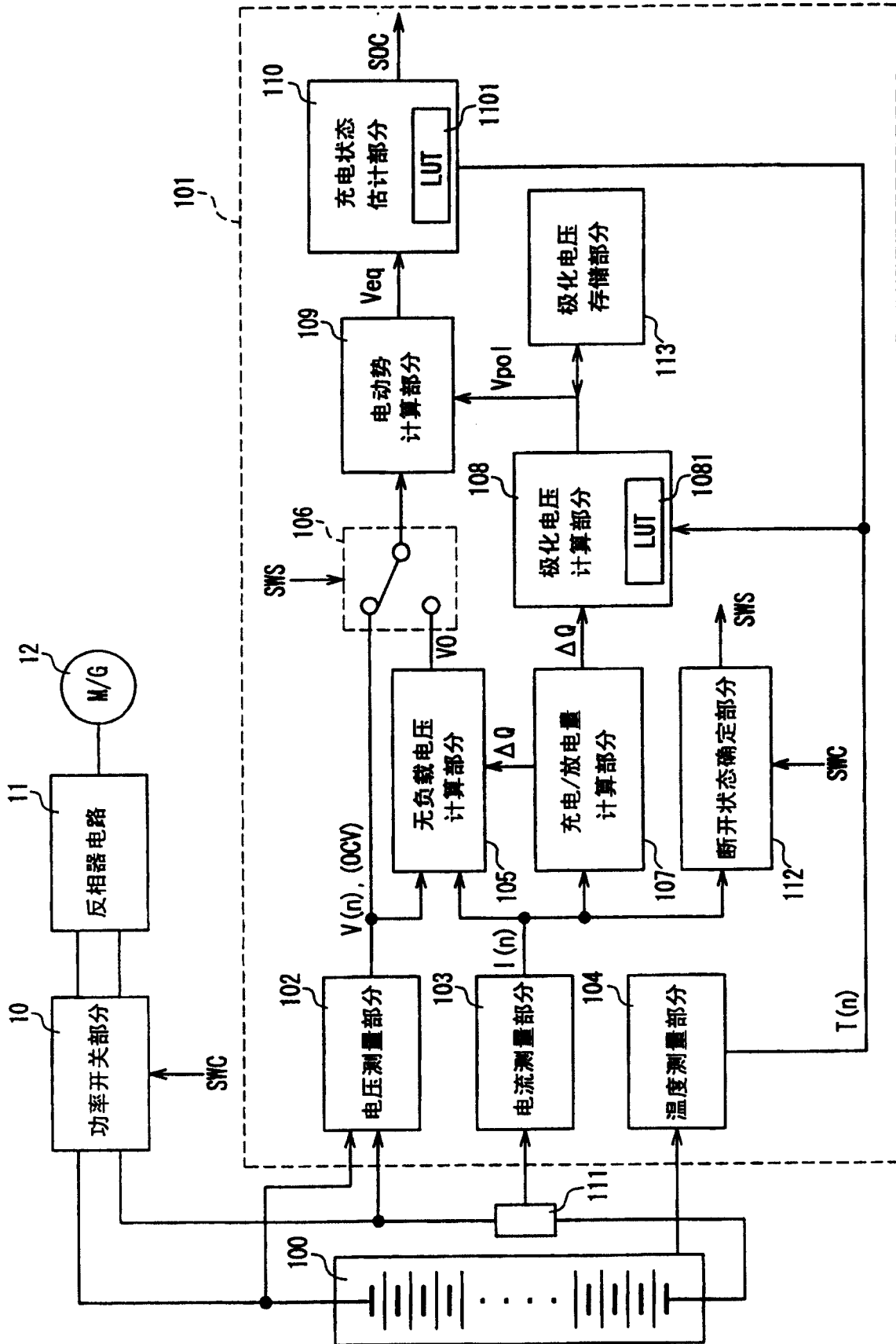


图1

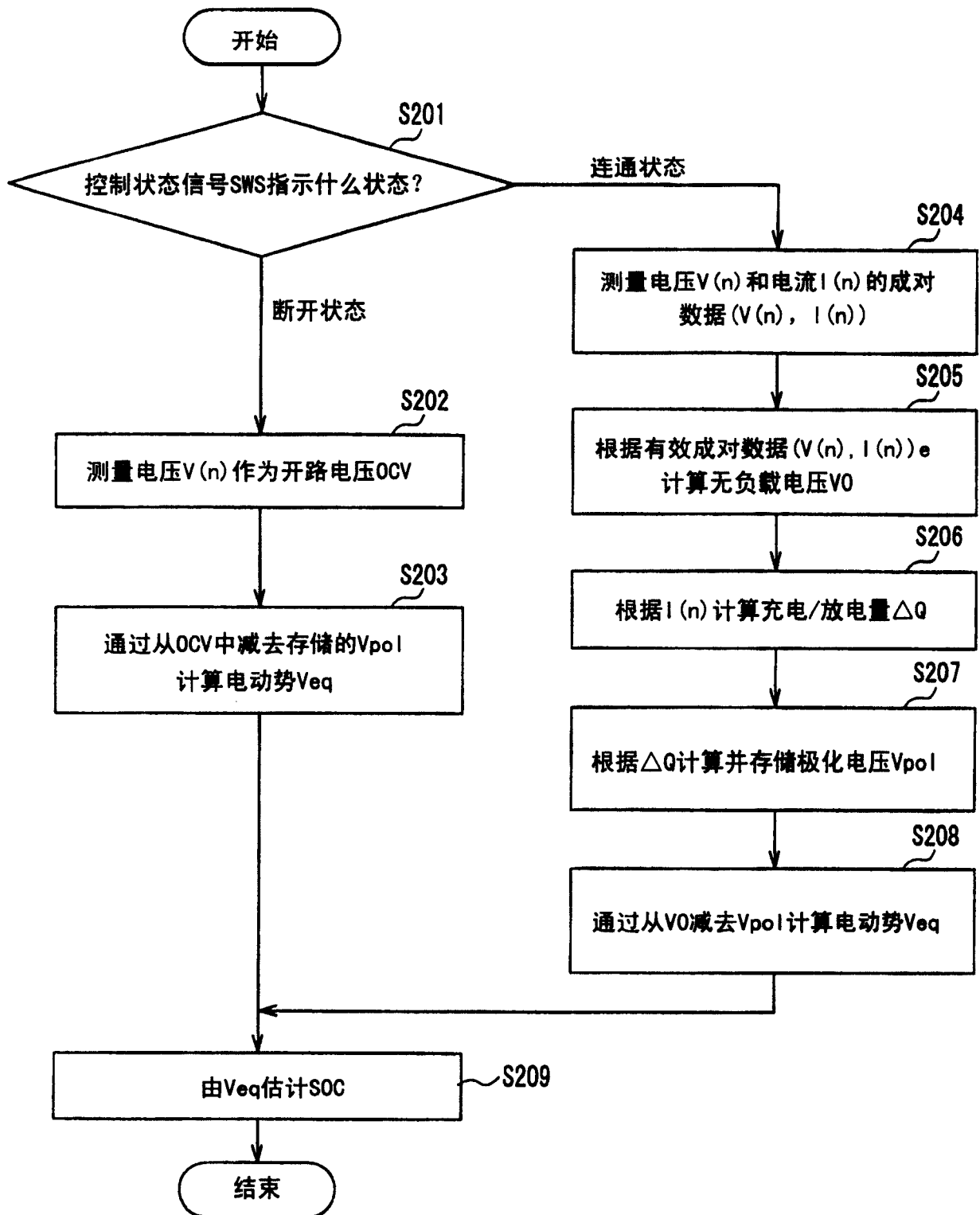


图2