



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480029523.3

[45] 授权公告日 2009 年 6 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100498365C

[22] 申请日 2004.10.6

CN1093467A 1994.10.12

[21] 申请号 200480029523.3

CN1311860A 2001.9.5

[30] 优先权

审查员 苗文

[32] 2003.10.10 [33] JP [31] 351685/2003

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

[86] 国际申请 PCT/JP2004/015113 2004.10.6

代理人 杨晓光 李峰

[87] 国际公布 WO2005/036192 日 2005.4.21

[85] 进入国家阶段日期 2006.4.7

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 有留浩治

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 3 页

[56] 参考文献

JP6 - 6901A 1994.1.14

CN1387691A 2002.12.25

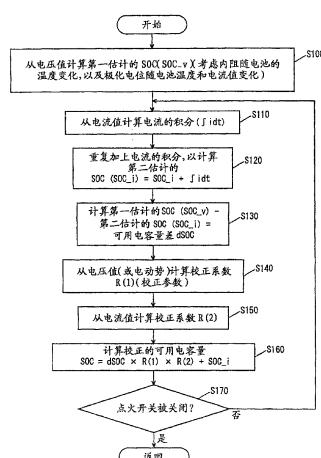
US5422822A 1995.6.6

JP2000166109A 2000.6.16

[54] 发明名称
计算二次电池可用容量的计算装置和计算方法

[57] 摘要

一种计算可用容量的方法，包括如下步骤：从电压值计算第一估计的 SOC(S100)；计算电流值的积分(S110)，并加上所述积分以计算第二估计的 SOC(S120)；计算所述第一和第二估计的 SOC 之间的差 dSOC(S130)；从所述电压值计算第一校正系数 R(1)(S140)；对于具有更小值的电流计算更小的第二校正系数 R(2)(S150)；以及将所述第二估计的 SOC 加到校正项，或者加到乘以了 R(1) 和 R(2) 的 dSOC，从而计算校正的 SOC(S160)。



1. 一种计算二次电池（100）的可用容量的方法，包括如下步骤：

检测所述二次电池（100）的电压值；

检测所述二次电池（100）的电流值；

基于所述二次电池（100）的所述电压值来计算在计算所述二次电池（100）的可用容量中采用的第一校正参数（S140）；

基于所述二次电池（100）的所述电流值来计算在计算所述二次电池（100）的所述可用容量中采用的第二校正参数（S150）；并且

利用所述电压值、所述电流值以及所述第一和第二校正参数来计算所述二次电池（100）的所述可用容量（S160），其中，

当以绝对值更大的电流对所述二次电池（100）进行充电/放电时，增大所述第二校正参数；并且

当以绝对值更小的电流对所述二次电池（100）进行充电/放电时，减小所述第二校正参数。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述利用步骤（S160）包括如下步骤：

基于所述电压值从所述二次电池（100）的开路电压计算第一估计的可用容量（S100）；

基于所述电流值从所述二次电池的充电/放电电流的积分值计算第二估计的可用容量（S120）；以及

采用使用了所述第一和第二估计的可用容量之间的差以及所述第一和第二校正参数的函数来校正所述第二估计的可用容量，以计算所述二次电池（100）的所述可用容量。

3. 根据权利要求2所述的方法，其中，所述函数是用所述差乘以所述第一和第二校正参数的函数。

4. 根据权利要求3所述的方法，其中，所述采用步骤包括将通过所述函数计算的校正加到所述第二估计的可用容量，以计算所述二次电池（100）

的所述可用容量的步骤。

5. 一种计算二次电池（100）的可用容量的计算设备，包括：

电压传感器（130），用于检测所述二次电池（100）的电压值；

电流传感器（120），用于检测所述二次电池（100）的电流值；

电子控制单元（200）：基于所述二次电池（100）的所述电压值来计算在计算所述二次电池（100）的可用容量中采用的第一校正参数；基于所述二次电池（100）的所述电流值来计算在计算所述二次电池（100）的所述可用容量中采用的第二校正参数；并且利用所述电压值、所述电流值以及所述第一和第二校正参数来计算所述二次电池（100）的所述可用容量，其中，

当以绝对值更大的电流对所述二次电池（100）进行充电/放电时，增大所述第二校正参数；并且

当以绝对值更小的电流对所述二次电池（100）进行充电/放电时，减小所述第二校正参数。

6. 根据权利要求 5 所述的计算设备，其中，所述电子控制单元（200）基于所述电压值从所述二次电池（100）的开路电压计算第一估计的可用容量，基于所述电流值从所述二次电池的充电/放电电流的积分值计算第二估计的可用容量，并且采用使用了所述第一和第二估计的可用容量之间的差以及所述第一和第二校正参数的函数来校正所述第二估计的可用容量以计算所述二次电池（100）的所述可用容量。

7. 根据权利要求 6 所述的计算设备，其中，所述函数是用所述差乘以所述第一和第二校正参数的函数。

8. 根据权利要求 7 所述的计算设备，其中，所述电子控制单元（200）将通过所述函数计算的校正加到所述第二估计的可用容量，以计算所述二次电池（100）的所述可用容量。

计算二次电池可用容量的计算装置和计算方法

技术领域

本发明主要涉及用于检测二次电池的状态的技术，更具体地，涉及用于精确计算二次电池的可用容量的技术。

背景技术

使用电机以得到驱动力的电动车、混合动力车以及燃料电池车，在其上安装了二次电池。电动车使用存储在所述二次电池中的电力来驱动所述电机，从而驱动车辆。混合动力车使用存储在所述二次电池中的电力来驱动所述电机从而驱动车辆，或者允许所述电机辅助发动机以驱动所述车辆。燃料电池车使用由燃料电池提供的电力来驱动电机以驱动所述车辆，并使用由所述燃料电池提供的以及存储在所述二次电池中的电力来驱动电机从而驱动所述车辆。

这样的车辆具有再生制动功能。更具体地，当所述车辆被制动时，所述电机作为发电机工作，以将所述车辆的动能转换为电能，以制动所述车辆。所述得到的电能被存储在所述二次电池中，并且，例如在加速车辆时被再次使用。

对所述二次电池进行过度放电和充电会损害其作为电池的性能。于是，在控制所述二次电池的充电/放电时，必须考虑所述二次电池的充电状态(SOC)，也被称为“可用容量”。特别地，在其中安装了热力发动机、并使用所述热力发电机驱动发电机以产生电力、又将所述电力存储在二次电池中的车辆类型的混合动力车通常被控制，以使得所述二次电池具有介于满充电状态(或100%)和完全放电状态(或0%)之间的SOC，即，约50%到60%，以使得所述二次电池可接受再生的电力，并在接收到请求

时向所述电机提供电力。于是，必须更准确地检测所述二次电池的可用容量（或 SOC）。

一种检测二次电池的可用容量的方法是基于在所述二次电池的端子出现的电压，即，开路电压、电动势进行检测的方法。此外，当所述端子的电压随着电流值变化时，还有一种方法使用电流传感器测量对二次电池充电/放电的电流的值，并对所述值进行积分来估计可用容量。

日本专利公开 2003-149307 公开了一种计算电池可用容量的方法，其无需依靠所述电池的充电/放电模式，就能确保估计 SOC 的高精度。此方法使用所述电池的电动势以及所述电流值的积分来估计所述电池的可用容量（或 SOC），并包括通过所述电池的电动势来确定所述 SOC 的校正参数以及使用所述校正参数来校正从所述积分得到的 SOC 的步骤。所述使用步骤包括：从所述电池的电压获得所述电动势；从所述电动势获得第一估计的 SOC；从所述积分获得第二估计的 SOC；利用所述校正参数从所述第一和第二估计的 SOC 之间的差获得校正量；并且使用所述校正量来校正所述第二估计的 SOC。

依照此方法确定所述校正参数，从而使得对于以高精度从所述电动势估计的 SOC 的 SOC 范围，以增加的量从所述电池的电动势校正从所述积分得到的所述电池的 SOC，而对于以低精度从所述电动势估计的 SOC 的 SOC 范围，以减少的量从所述电池电动势校正从所述积分得到的所述电池的 SOC。因而，对于所有 SOC 范围，可以以提高的精度来估计所述 SOC，并且可提供一种无需依靠电池的充电/放电模式的高精度的计算电池可用容量的方法。

然而，根据日本专利公开 2003-149307 所述，通过所述电动势确定所述校正参数。更具体地，对于以高精度基于所述电动势估计的 SOC 的范围，所述校正参数被确定为大，而对于以低精度从所述电动势估计的 SOC 的范围，所述校正参数被确定为小。在这样的方法中，如果利用具有较小值的电流对所述二次电池进行充电/放电，并且相应地从电动势估计的 SOC 的精度较差，所述校正参数仍然会被确定为具有较大值，这将导致不准确计

算的 SOC。

发明内容

本发明被作出以克服上述缺点，其设计了一种能够准确地计算二次电池的可用容量的计算装置和计算方法。

本发明在一方面提供了一种计算二次电池的可用容量的计算装置，其包括：电压检测器，用于检测所述二次电池的电压值；电流检测器，用于检测所述二次电池的电流值；以及计算器，用于基于所述二次电池的所述电压值来计算在计算所述二次电池的可用容量中使用的第一校正参数，基于所述二次电池的所述电流值来计算在计算所述二次电池的所述可用容量中使用的第二校正参数，并利用所述电压值、所述电流值以及所述第一和第二校正参数来计算所述二次电池的所述可用容量。

依照本发明，在计算二次电池的可用容量或 SOC 时，可基于所述二次电池的电流值计算第二校正参数。通常，仅使用基于所述二次电池的电压值计算的第一校正参数来计算校正的 SOC。与之不同，本计算装置不仅使用所述第一校正参数还使用所述第二校正参数来计算校正的 SOC。如果利用具有较小值的电流对所述电池进行充电/放电并且基于电压（或开路电压）估计的 SOC 的精度较差，则可基于所述电流值计算所述第二校正参数，从而使得由基于所述电压估计的 SOC 所影响的校正项的贡献度降低。例如，如果校正项被用于从基于所述电流的积分而计算的估计的 SOC 来计算准确的 SOC，则可依赖于对所述电池充电/放电的电流的值的大小在一定程度上调整此项的贡献。结果，本计算装置可准确计算所述二次电池的可用容量。

优选地，所述计算器基于所述电压值从所述二次电池的开路电压计算第一估计的可用容量，基于所述电流值从所述二次电池的充电/放电电流值的积分计算第二估计的可用容量，并利用所述第一和第二估计的可用容量之间的差以及所述第一和第二校正参数的函数来校正所述第二估计的可用容量，以计算所述二次电池的所述可用容量。

例如，依照本发明，可利用校正项从基于对所述电池充电/放电的电流的值的积分计算的第二估计的可用容量 (SOC_i) 来计算准确的 SOC。更具体地，从所述二次电池的开路电压来计算第一估计的可用容量 (SOC_v)。可利用使用了所述第一和第二估计的可用容量 (SOC_v 和 SOC_i) 之间的差以及第一和第二校正参数 ($R(1)$ 和 $R(2)$) 的函数。此函数被调整为将基于所述电池的充电/放电电流值计算的所述第二校正参数 ($R(2)$) 乘以所述校正项的函数，并且如果所述电流具有较小值，则可减小所述第二校正参数 ($R(2)$)。这使得受到对于具有较小值的电流而精度减小的所述第一估计的可用容量 (SOC_v) 影响的所述校正项的贡献程度减小，并且可校正所述第二估计的可用容量 (SOC_i)，以计算准确的可用容量。

同样优选地，所述函数是用所述差乘以所述第一和第二校正参数的函数。

依照本发明，可将所述第一和第二估计的可用容量 (SOC_v 和 SOC_i) 之间的差乘以所述第一和第二校正参数 ($R(1)$ 和 $R(2)$)，以计算校正项。由于对于电池的充电/放电电流的较小值而调整减小所述第二校正参数 ($R(2)$)，所述校正项将被计算为较小，并因此贡献程度降低。换言之，能够使得所述校正项较小并从而贡献程度降低，其中所述校正项受到基于开路电压计算的并且对于具有较小值的电流精度低的所述第一估计的可用容量 (SOC_v) 的影响。

同样优选地，所述计算器将通过所述函数计算的校正加到所述第二估计的可用容量，以计算所述二次电池的所述可用容量。

依照本发明，可将校正或所述校正项加到所述第二估计的可用容量 (SOC_i)，以计算所述二次电池的可用容量。关于通过电流的积分计算的可用容量，可考虑电压值和电流值二者作出校正，以计算准确的可用容量。

同样优选地，当以绝对值更大的电流对所述二次电池进行充电/放电时，增大所述第二校正参数，并且当以绝对值更小的电流对所述二次电池进行充电/放电时，减小所述第二校正参数。

依照本发明，如果利用绝对值较小的电流对所述二次电池进行充电/放电，可减小所述第二校正参数（R(2)），从而使得所述校正项的贡献程度降低，其中所述校正项受到从开路电压计算的并且精度低的所述第一估计的可用容量（SOC_v）的影响。相反，如果利用绝对值较大的电流对所述二次电池进行充电/放电，可增大所述第二校正参数（R(2)），从而使得所述校正项的贡献程度增加，其中所述校正项受到从所述开路电压计算的并且精度低的所述第一估计的可用容量（SOC_v）的影响。

本发明在另一方面提供了一种计算二次电池的可用容量的方法，其包括如下步骤：检测所述二次电池的电压值；检测所述二次电池的电流值；基于所述二次电池的所述电压值来计算在计算所述二次电池的可用容量中使用的第一校正参数；基于所述二次电池的所述电流值来计算在计算所述二次电池的所述可用容量中使用的第二校正参数；以及利用所述电压值、所述电流值以及所述第一和第二校正参数来计算所述二次电池的所述可用容量。

附图说明

图 1 是框图，用于说明如何控制依据本发明实施例的在其上装配有电池 ECU 的车辆；

图 2 是存储在本电池 ECU 的存储器中的校正系数 R 与电流值之间的曲线图；

图 3 是流程图，其表示由本电池 ECU 进行控制所执行的程序的结构。

具体实施方式

下面将参照所述附图以实施例描述本发明。在以下描述中，用相同的标识标出相同的组件。它们在名称和功能上也相同。

以下将描述用于计算二次电池(例如，镍氢电池)的可用容量(或 SOC)的计算装置，其中，所述二次电池向车辆驱动设备、附件以及电气设备等供电，并在所述车辆被再生制动时接收从电动发电机提供的电力。尽管对

所述二次电池在类型上没有特别限制，但在以下描述中将所述二次电池描述为镍氢电池。此外，本计算装置可应用于任何电动车、混合动力车或燃料电池车。

参照图 1 描述车辆的电力单元，其包括实现本计算装置的电池电子控制单元（ECU）200。如图所示，所述电力单元包括镍氢电池 100 和电池 ECU 200。

镍氢电池 100 上附着有温度传感器 110 和电压传感器 130，其中温度传感器 110 测量镍氢电池 100 的温度，电压传感器 130 测量镍氢电池 100 的电压。镍氢电池 100 通过输出电缆或输入电缆与所述车辆的电力电缆相连接，其中，在所述输出电缆或输入电缆上附着有电流传感器 120，以测量对所述电池充电/放电的电流的值。

电池 ECU 200 包括输入/输出接口 500，其中所述接口与温度传感器 110、电流传感器 120、电压传感器 130 以及发送开启点火开关的信号的线路相连接，还包括用于控制电池 ECU 200 的中央处理单元（CPU）300、时钟 400 以及用于存储各种数据的存储器 600。镍氢电池 100 具有与所述电力电缆相连接的电源端子，以向所述车辆的驱动电机、附件、电气设备等供电。

用于测量并因而检测所述镍氢电池 100 的温度的温度传感器 110，输出温度信号，该信号又被通过输入/输出接口 500 传送给 CPU 300。

用于检测镍氢电池 100 的充电电流值以及所述电池的放电电流值的电流传感器 120，检测电流值，该电流值又被通过输入/输出接口 500 传送给 CPU 300。CPU 300 提供在时间上的积分值以计算 SOC。

用于测量镍氢电池 100 的电压的电压传感器 130，检测电压，该电压又被通过输入/输出接口 500 传送给 CPU 300。CPU 300 可根据开路电压（OCV）在预定条件下计算 SOC。

在电池 ECU 200 内部，输入/输出接口 500、CPU 300、时钟 400 以及存储器 600 通过的内部总线 700 互相连接以能够通信数据。存储器 600 中存储了由 CPU 300 执行的程序，所述程序使用的阈值、校正系数、映射

(map) 等, 等等。

参照图 2, 如以下所述, 本计算装置或电池 ECU 200 在存储器 600 存储了校正系数 R(2)。基于镍氢电池 100 的电流值计算校正系数 R(2)。图 2 示出了校正系数 R(2)和所述电池的充电/放电电流值之间的关系。校正系数 R(2)是基于镍氢电池 100 的充电/放电电流值确定的 SOC 的校正系数。相比之下, 如日本专利公开 2003-149307 所述, 校正系数 R(1)是基于电动势计算的 SOC 的校正系数。

如图 2 所示, 校正系数 R(2)是镍氢电池 100 的充电/放电电流值的函数。其提供了在电流的绝对值较大时接近 1 的抛物线。可注意到, 这样的函数仅是一个例子, 其并不限于抛物线形式的函数。其可为任何在电流的绝对值较大时接近 1 且在电流的绝对值较小时接近零值(例如, 近似 0.1 到 0.2)的函数, 即, 下凸的函数。除了函数之外, 存储器 600 中还可存储数值数据。

下面将参照图 3 描述 CPU 300 控制的在本计算装置或电池 ECU 200 中执行的程序的结构。

在步骤(S)100 中, CPU 300 从电压值计算第一估计的 SOC(SOC_v)。基于经由输入/输出接口 500 从电压传感器 130 到电池 ECU 200 的接收的信号来检测所述电压值。对于测量的电压值, 由电压传感器 130 检测, 通过将镍氢电池 100 的内阻值乘以由电流传感器 120 检测的电流值计算得到的归因于镍氢电池 100 内阻的电压降值以及归因于镍氢电池 100 的极化现象的电压值被相加以计算开路电压(或电动势(OCV))。更具体地, 对于所测量的电压值, 被提供作为归因于内阻的电压降的电压值, 以及归因于极化的电压值被相加, 以计算所述开路电压。镍氢电池 100 提供所述开路电压, 其中该开路电压与 SOC 具有通常所知的关系, 并且可以从所述开路电压计算所述第一估计的 SOC(SOC_v)。

此外, 镍氢电池 100 的内阻值随其温度而变化。于是, 在例如从映射计算所述内阻时考虑所述变化, 以计算归因于所述内阻的电压降。此外, 极化电位随着镍氢电池 100 的温度和所述电池的充电/放电电流值而变化。

于是，在例如从映射计算极化电位值时考虑所述变化，其中所述映射以所述电池的温度和所述电池的充电/放电电流值作为参数。

在 S110 中，CPU 300 从所述电流值计算所述电流的积分 ($\int idt$)。所述积分是仅在短时段 (dt) 内对所述电池的充电/放电电流的积分。基于通过输入/输出接口 500 从电流传感器 120 到电池 ECU 200 的接收的信号来检测所述电流值。此外，由于当混合动力车行驶时，其可以重复地在充电和放电之间切换且在充电与放电之间只经过很短的时段，因此对于混合动力车所述积分时段优选为短时段。

在 S120 中，CPU 300 重复加上这样的积分，以计算第二估计的 SOC ($SOC_i = SOC_i + \int idt$)。

在 S130 中，CPU 300 计算在 S100 计算的第一估计的 SOC (SOC_v) 和在 S120 计算的第二估计的 SOC (SOC_i) 之间的可用容量差 dSOC。更具体地，利用 $SOC_v - SOC_i$ 来计算差 dSOC。

在 S140 中，CPU 300 从所述电压值 (或电动势) 计算校正系数 R(1)。校正系数 R(1) 是日本专利公开 2003-149307 中公开的校正参数。

在 S150 中，CPU 300 基于图 2 所示的校正系数 R(2) 和所述电池的充电/放电电流之间的关系从所述电流值计算校正系数 R(2)。

在 S160 中，CPU 300 通过 $dSOC \times R(1) \times R(2) + SOC_i$ 来计算校正的可用容量 SOC。

在 S170 中，CPU 300 判定所述点火开关是否被关闭。基于通过输入/输出接口 500 将开启所述点火开关的信号从开切换到关的事实作出此判定。当将所述点火开关被关闭时 (在 S170 为“是”)，此处理结束。否则 (在 S170 为“否”)，所述处理返回 S110，并且使用分别从所述开路电压和所述电流积分计算得到的所述第一和第二估计的 SOC，以及分别基于所述电压值和所述电流值的校正系数 R(1) 和 R(2)，来继续计算校正的 SOC。可注意到，当将所述点火开关被关闭时，与先前行驶结束时提供的一样，在 S170 中计算的 SOC 被存储在存储器 600 中。

依照上述的这种结构和流程图，包括本电池 ECU 200 的所述电力单元

如以下描述工作。

当驾驶者驾乘所述车辆，并且启动所述点火开关时，电池 ECU 200 接收分别来自温度传感器 110、电流传感器 120 以及电压传感器 130 的镍氢电池 100 的温度、电流值和电压值。以预定的周期（例如，基于 CPU 300 的工作频率），基于所述检测的电压值计算所述第一估计的 SOC (SOC_v) (S100)，并且从所述检测的电压值计算所述第二估计的 SOC (SOC_i) (S120)。计算在计算得到的所述第一和第二估计的 SOC (SOC_v 和 SOC_i) 之间的差 dSOC (S140)。

基于所述电压值和所述电流值，分别计算校正系数 R(1)和 R(2) (S150 和 S160)。使用差 dSOC 和校正系数 R(1)和 R(2)通过 $dSOC \times R(1) \times R(2) + SOC_i$ ，即， $(SOC_v - SOC_i) \times R(1) \times R(2) + SOC_i$ 计算校正的 SOC (S160)。

下面将利用具体的数值（假定值）描述计算得到的 SOC。

如下设置假定值：将基于电压值的所述第一估计的 SOC (SOC_v) 设置为 50%；将基于电流值且在先（或 10 秒之前）得到的所述第二估计的 SOC (SOC_i) 设置为 60%；并将校正系数 R(1)设置为 0.1。

<对于本发明中具有较大值的电流>

对于具有较大值的电流，假设其值为 100[A]。更具体地，为便于说明，所述电池的充电/放电电流在 10 秒钟内具有 100[A]的值。为便于说明，将校正系数 R(2)设置为 1。在这种情况下，所述电流的积分 ($\int idt$) 等于：

$$100[A] \times 10[sec] / (\text{满充电 } 6.5A \times 3600[sec]) \times 100[%] = -4.27[%]$$

$$dSOC = SOC_v - SOC_i = 50 - (60 - 4.27) = -5.73[%]$$

$$SOC = dSOC \times R(1) \times R(2) + SOC_i$$

$$= -5.73 \times 0.1 \times 1 + (60 - 4.27) = 55.16[%]$$

换言之，利用所述电流积分计算的 SOC 变化为 4.27%，而利用校正系数 R(1)和 R(2)计算的则为 4.84% (= 60 - 55.16)。这指示计算出 SOC 被校正为 1.13 倍大。

<对于本发明中具有较小值的电流>

对于具有较小值的电流，假设其值为 5[A]。更具体地，为便于说明，在 10 秒钟内所述电池的充电/放电电流具有 5[A] 的值。为便于说明，将校正系数 R(2) 设置为 0.2。在这种情况下，所述电流的积分 ($\int idt$) 等于：

$$5[A] \times 10[sec] / (\text{满充电 } 6.5A \times 3600[sec]) \times 100[\%] = -0.21[\%]$$

$$dSOC = SOC_v - SOC_i = 50 - (60 - 0.21) = -9.79[\%]$$

$$SOC = dSOC \times R(1) + SOC_i$$

$$= -9.79 \times 0.1 \times 0.2 + (60 - 0.21) = 59.59[\%]$$

换言之，利用所述电流积分计算得到的 SOC 变化为 0.21%，而利用校正系数 R(1) 和 R(2) 计算得到的则为 0.41% (= 60 - 59.59)。这指示计算出 SOC 被校正为 1.95 倍大。

<本发明中电流值大小的差>

因而，在本发明中，无论所述电池的充电/放电电流具有较大值或较小值，均可以计算校正的 SOC。相比之下，日本专利公开 2003-149307 描述了如何计算校正的 SOC，如下所述：

<对于日本专利公开 2003-149307 中具有较大值的电流>

与上述具有较大值的电流一样，为便于说明，假设具有较大值的电流的值为 100[A]。更具体地，为便于说明，在 10 秒钟内电池的充电/放电电流具有 100[A] 的值。在这种情况下，所述电流的积分 ($\int idt$) 等于：

$$100[A] \times 10[sec] / (\text{满充电 } 6.5A \times 3600[sec]) \times 100[\%] = -4.27[\%]$$

$$dSOC = SOC_v - SOC_i = 50 - (60 - 4.27) = -5.73[\%]$$

$$SOC = dSOC \times R(1) + SOC_i$$

$$= -5.73 \times 0.1 + (60 - 4.27) = 55.16[\%]$$

换言之，利用所述电流积分计算得到的 SOC 变化为 4.27%，而单独利用校正系数 R(1) 计算得到的则为 4.84% (= 60 - 55.16)。这指示计算出 SOC 被校正为 1.13 倍大。

<对于日本专利公开 2003-149307 中具有较小值的电流>

与上述具有较小值的电流一样，为便于说明，假设所述具有较小值的电流的值为 5[A]。更具体地，为便于说明，在 10 秒钟内电池的充电/放电

电流具有 5[A]的值。在这种情况下，所述电流的积分 ($\int idt$) 等于：

$$5[A] \times 10[sec] / (\text{满充电 } 6.5A \times 3600[sec]) \times 100[%] = -0.21[%]$$

$$dSOC = SOC_v - SOC_i = 50 - (60 - 0.21) = -9.79[%]$$

$$SOC = dSOC \times R(1) + SOC_i$$

$$= -9.79 \times 0.1 + (60 - 0.21) = 58.81[%]$$

换言之，利用所述电流积分计算得到的 SOC 变化为 0.21%，而只利用校正系数 R(1)计算得到的则为 1.19% (= 60 - 58.81)。这指示计算出 SOC 被校正为 5.67 倍大。

<日本专利公开 2003-149307 中电流值大小的差>

因而，如日本专利公开 2003-149307 中所述，对于所述电池的充电/放电电流具有较大值或较小值，将提供显著不同的、校正的 SOC。相反，如上所述，本发明可消除这种情况。

因而，本计算装置可通过校正基于电池充电/放电电流值的积分计算得到的第二估计的 SOC (SOC_i) 来计算准确的 SOC。更具体地，可从所述二次电池的开路电压计算第一估计的 SOC (SOC_v)。可将所述第一和第二估计的 SOC (或 SOC_v 和 SOC_i) 之间的差乘以第一和第二校正系数 (R(1) 和 R(2))，以提供校正项，将此校正项加到所述第二估计的 SOC (SOC_i)，从而计算校正的 SOC。对于所述具有更小值的电流，可减小所述第二校正系数 (R(2))。对于所述电池的充电/放电电流的较小值而言受到精度降低的第一估计的 SOC (SOC_v) 影响的所述校正项的贡献减小，并且所述第二估计的 SOC (SOC_i) 能够被校正，以计算准确的可用容量。

尽管对本发明进行了详细描述和说明，但是可清楚地理解，这仅起到举例和说明的作用，并不作为限制，本发明的精神和范围仅由所附的各项权利要求限制。

图 1

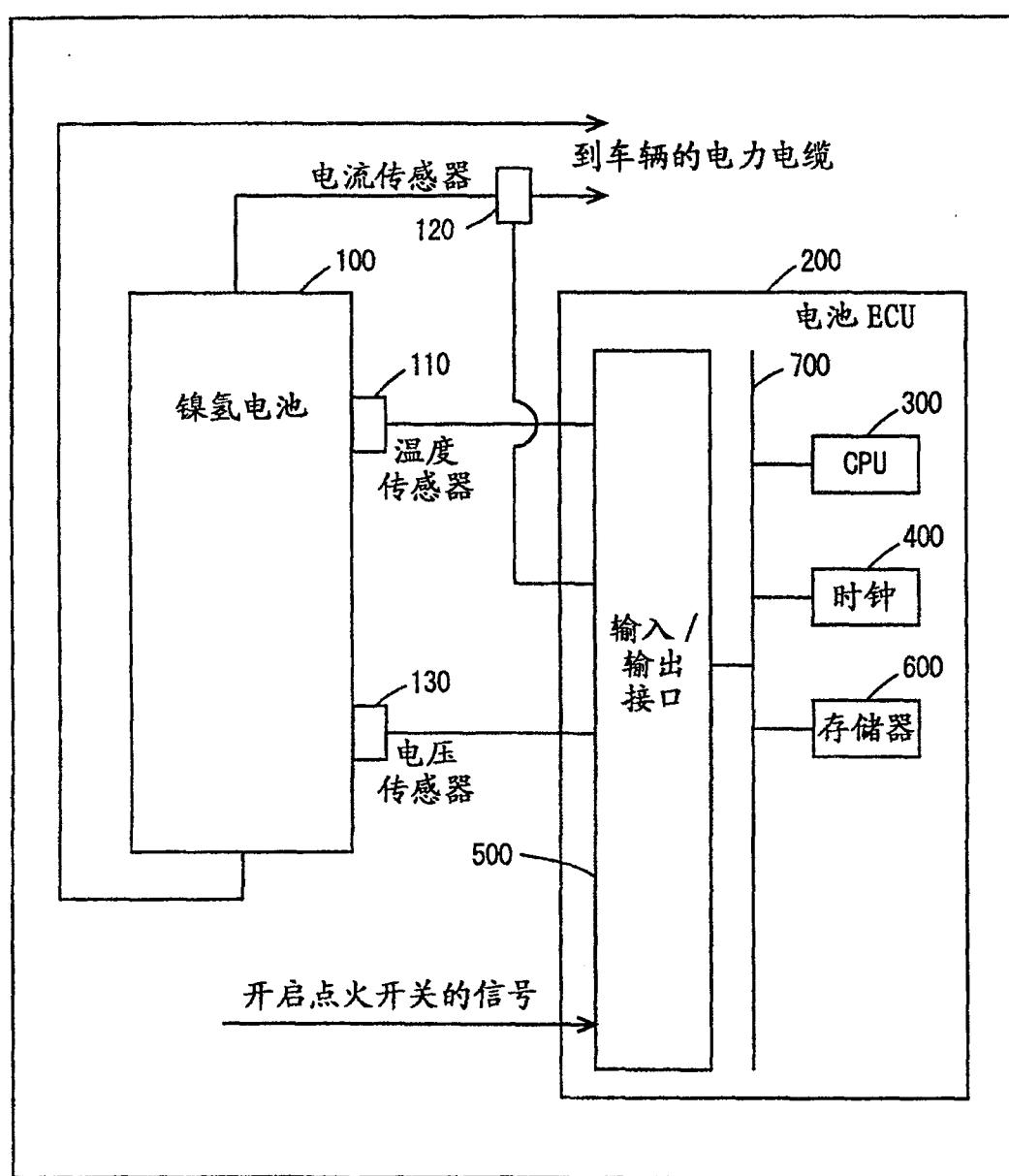


图 2

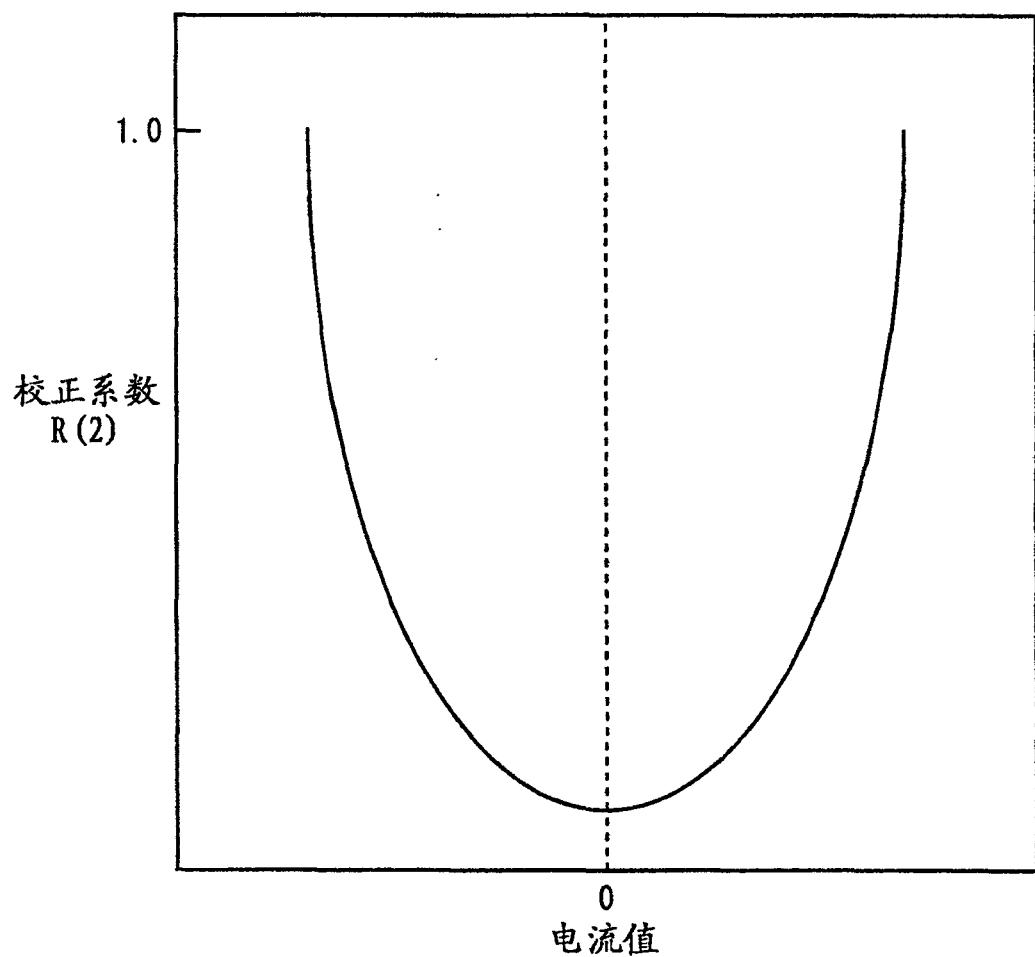


图 3

