(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102931700 B
(45)授权公告日 2016.03.16

(21)申请号 201210403014.9
(22)申请日 2007.03.27
(30)优先权数据
11/394,726 2006.03.31 US
(62)分案原申请数据
200780011152.X 2007.03.27
(73)专利权人 威伦斯技术公司
地址 美国内华达州
(72)发明人 克里斯多佛·达日莱克
(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司 72003
代理人 张艳杰 张浴月
(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 1292333 A,2001.04.25,
US 6359419 B1,2002.03.19,
CN 1292333 A,2001.04.25,
US 6359419 B1,2002.03.19,
US 5640081 A,1997.06.17,
US 2006/0022643 A1,2006.02.02,
审查员 曹卫琴

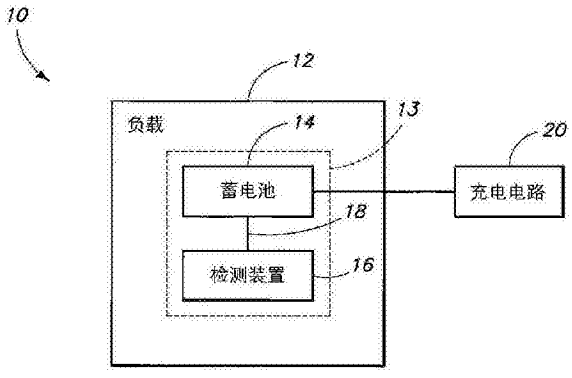
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

蓄电池充电指示方法、蓄电池充电监测装置、可充电蓄电池及制品

(57)摘要

本发明描述了蓄电池充电指示方法、蓄电池荷电状态的监测装置、可充电蓄电池以及制品。根据一个方案，一种蓄电池充电指示方法，包括：使用第一方法第一次确定蓄电池在第一瞬间的荷电状态；使用不同于所述第一方法的第二方法第二次确定所述蓄电池在第二瞬间的荷电状态；以及使用所述第一次确定和第二次确定的信息，提供关于所述蓄电池在第一和第二瞬间的荷电状态的信息。



CN 102931700 B

1. 一种用于确定报告的蓄电池系统的荷电状态的方法，所述方法包括：

当荷电的先前状态大于第一阈值百分比且小于或等于 100％时，根据第一方法确定所报告的荷电状态；

当所述荷电的先前状态大于第二阈值百分比且小于或等于所述第一阈值百分比时，根据第二方法确定所报告的荷电状态；

当所述荷电的先前状态大于或等于 0％且小于或等于所述第二阈值百分比时，根据第三方法确定所报告的荷电状态；

其中，上述的多个确定包括在多个不同的放电周期期间的多个确定，在多个放电周期之一期间使用所述第一方法和所述第二方法中的至少一个确定报告的荷电状态使用在先前放电周期中生成的信息。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中：

根据所述第一方法确定所报告的荷电状态包括监测所述蓄电池系统的监测电流；以及

根据所述第三方法确定所报告的荷电状态包括监测所述蓄电池系统的电池的电压。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中根据所述第二方法确定所报告的荷电状态包括将所述第一方法和所述第三方法的信息相结合。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中根据所述第一方法确定所报告的荷电状态还包括对所述蓄电池系统的所述监测电流的库仑进行计数。

5. 根据权利要求 3 所述的方法，其中根据所述第一方法确定所报告的荷电状态还包括基于估计的所述蓄电池系统的容量和所计数的所述蓄电池系统的所述监测电流的库仑确定估计的荷电状态。

6. 根据权利要求 3 所述的方法，其中根据所述第三方法确定所报告的荷电状态还包括使用至少一个预定的放电电压分布确定估计的荷电状态。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中：

根据所述电池的电流和温度从多个可能的放电电压分布选择所述至少一个预定的放电电压分布；以及

根据测定的所述电池的电压确定所估计的荷电状态为所述至少一个放电电压分布的所述荷电状态。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，还包括：使用所报告的所述蓄电池系统的荷电状态和库仑放电值计算获得的所述蓄电池系统的容量。

9. 一种用于确定报告的蓄电池系统的荷电状态的装置，所述装置包括处理电路，所述处理电路被配置为执行如下步骤：

当荷电的先前状态大于第一阈值百分比且小于或等于 100％时，根据第一方法确定所报告的荷电状态；

当所述荷电的先前状态大于第二阈值百分比且小于或等于所述第一阈值百分比时，根据第二方法确定所报告的荷电状态；

当所述荷电的先前状态大于或等于 0％且小于或等于所述第二阈值百分比时，根据第三方法确定所报告的荷电状态；

其中，上述的多个确定包括在多个不同的放电周期期间的多个确定，在多个放电周期之一期间使用所述第一方法和所述第二方法中的至少一个确定报告的荷电状态使用在先

前放电周期中生成的信息。

10. 根据权利要求 9 所述的装置，其中所述处理电路被配置为执行如下步骤：

根据所述第一方法确定所报告的荷电状态包括监测所述蓄电池系统的监测电流；以及

根据所述第三方法确定所报告的荷电状态包括监测所述蓄电池系统的电池的电压。

11. 根据权利要求 10 所述的装置，其中所述处理电路被配置为根据所述第二方法确定所报告的荷电状态包括将所述第一方法和所述第三方法的信息相结合。

12. 根据权利要求 11 所述的装置，其中所述处理电路被配置为根据所述第一方法确定所报告的荷电状态还包括对所述蓄电池系统的所述监测电流的库仑进行计数。

13. 根据权利要求 11 所述的装置，其中所述处理电路被配置为根据所述第一方法确定所报告的荷电状态还包括基于估计的所述蓄电池系统的容量和所计数的所述蓄电池系统的所述监测电流的库仑确定估计的荷电状态。

14. 根据权利要求 11 所述的装置，其中所述处理电路被配置为根据所述第三方法确定所报告的荷电状态还包括使用至少一个预定的放电电压分布确定估计的荷电状态。

15. 根据权利要求 14 所述的装置，其中：

根据所述电池的电流和温度从多个可能的放电电压分布选择所述至少一个预定的放电电压分布；以及

根据测定的所述电池的电压确定所估计的荷电状态为所述至少一个放电电压分布的所述荷电状态。

16. 根据权利要求 9 所述的装置，其中所述处理电路被配置为使用所报告的所述蓄电池系统的荷电状态和库仑放电值计算获得的所述蓄电池系统的容量。

17. 一种用于确定报告的蓄电池系统的荷电状态的装置，包括：

第一模块，被配置为，当荷电的先前状态大于第一阈值百分比且小于或等于 100％时，根据第一方法确定所报告的荷电状态；

第二模块，被配置为，当所述荷电的先前状态大于第二阈值百分比且小于或等于所述第一阈值百分比时，根据第二方法确定所报告的荷电状态；

第三模块，被配置为，当所述荷电的先前状态大于或等于 0％且小于或等于所述第二阈值百分比时，根据第三方法确定所报告的荷电状态，

其中，所述第一模块、所述第二模块和所述第三模块被配置为在多个不同的放电周期期间确定报告的荷电状态，所述第一模块和所述第二模块中的至少一个被配置为在多个放电周期之一期间确定报告的荷电状态使用在先前放电周期中生成的信息。

18. 根据权利要求 17 所述的装置，其中：

所述第一模块被配置为根据所述第一方法确定所报告的荷电状态包括监测所述蓄电池系统的监测电流；以及

所述第三模块被配置为根据所述第三方法确定所报告的荷电状态包括监测所述蓄电池系统的电池的电压。

19. 根据权利要求 18 所述的装置，其中所述第二模块被配置为根据所述第二方法确定所报告的荷电状态包括将所述第一方法和所述第三方法的信息相结合。

20. 根据权利要求 19 所述的装置，其中所述第一模块被进一步配置为根据所述第一方法确定所报告的荷电状态还包括对所述蓄电池系统的所述监测电流的库仑进行计数。

21. 根据权利要求 19 所述的装置，其中所述第一模块被进一步配置为根据所述第一方法确定所报告的荷电状态还包括基于估计的所述蓄电池系统的容量和所计数的所述蓄电池系统的所述监测电流的库仑确定估计的荷电状态。

22. 根据权利要求 19 所述的装置，其中所述第三模块被进一步配置为根据所述第三方法确定所报告的荷电状态还包括使用至少一个预定的放电电压分布确定估计的荷电状态。

23. 根据权利要求 22 所述的装置，其中：

根据所述电池的电流和温度从多个可能的放电电压分布选择所述至少一个预定的放电电压分布；以及

根据测定的所述电池的电压确定所估计的荷电状态为所述至少一个放电电压分布的所述荷电状态。

24. 根据权利要求 17 所述的装置，还包括：第四模块，被配置为使用所报告的所述蓄电池系统的荷电状态和库仑放电值计算获得的所述蓄电池系统的容量。

蓄电池充电指示方法、蓄电池充电监测装置、可充电蓄电池及制品

[0001] 本申请是申请日为 2007 年 3 月 27 日、申请号为 200780011152.X（国际申请号为 PCT/US2007/064997）、发明名称为“蓄电池充电指示方法、蓄电池充电监测装置、可充电蓄电池”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及蓄电池(battery)充电指示方法、蓄电池充电监测装置、可充电蓄电池及制品(article of manufacture)。

背景技术

[0003] 电子装置的精密化和使用已经显著地增加。具有电子组件的消费者产品(item)在通信、计算、娱乐、运输等领域中无处不在。许多人依赖或已经习惯于将电子装置用于商务、教育或者其它需求。电子装置越来越轻便以调节从家或者工作地点去旅行期间的这些需求。这些装置的电源的精密度和性能也已经提高来满足电子消费者装置的需要。例如，成本、尺寸和容量是一些产品特性，对于便携式电源而言这些产品特性已经得到提高。此外，便携式电源正用于附加应用设施中。例如，将包括电能的可替换能源用于诸如运输应用设施等拓宽的大量应用设施之中，已引起日益广泛的关注。

[0004] 示例性便携式电源(例如蓄电池)存储电能。在电子装置的工作期间了解蓄电池的荷电状态(state of charge)是有益的。然而，关于某些蓄电池的电池(battery cell)的化学性质，在确定其荷电状态信息时会出现问题。在一个实例中，对具有近似平坦放电分布的蓄电池组电池进行监测是很困难的。

[0005] 本发明的至少某些方案提供监测蓄电池充电的方法和设备。

附图说明

[0006] 下面参照附图描述本发明的示例性实施例。

[0007] 图 1 是根据一个实施例的电系统的功能框图。

[0008] 图 2 是根据一个实施例的蓄电池的功能框图。

[0009] 图 3 是根据一个实施例的监测装置的功能框图。

具体实施方式

[0010] 本发明的公开内容的提交强化了美国专利法的法定目标“促进科学的进步和实用性”(第 8 部分第 1 条)(“to promote the progress of science anduseful arts”(Article 1, section 8))。

[0011] 根据一个实施例，蓄电池充电指示方法包括：使用第一方法第一次确定蓄电池在第一瞬间(a first moment in time)的荷电状态；使用不同于第一方法的第二方法第二次确定蓄电池在第二瞬间的荷电状态；以及使用第一次和第二次确定的信息提供关于蓄电池

在第一和第二瞬间的荷电状态的信息。

[0012] 根据另一个实施例，蓄电池充电指示方法包括：监测第一放电周期中蓄电池放电期间的蓄电池；使用所述监测，产生关于第一放电周期中蓄电池放电的信息；在第一放电周期中蓄电池放电之后对蓄电池进行再充电；提供关于在再充电之后第二放电周期中蓄电池放电期间蓄电池的荷电状态的信息；并且其中，提供关于荷电状态的信息包括使用关于第一放电周期中蓄电池放电的信息进行提供。

[0013] 根据再一个实施例，蓄电池充电监测装置包括：接口，配置为与蓄电池连接；以及处理电路，与所述接口连接并且配置为提供关于蓄电池在多个不同瞬间的荷电状态的信息，其中所述处理电路配置为使用第一方法来确定关于第一瞬间的荷电状态的信息，以及使用不同于第一方法的第二方法来提供关于第二瞬间的荷电状态的信息。

[0014] 根据再一个实施例，可充电蓄电池包括：至少一个可充电电池，配置为存储电能，以及在放电工作模式期间放电并且在充电工作模式期间充电；以及监测装置，与所述至少一个可充电电池连接，并且配置为执行第一方法来提供关于可充电电池在第一瞬间的荷电状态的信息，以及执行第二方法来提供关于可充电电池在第二瞬间的荷电状态的信息，其中第一方法和第二方法是不同的。

[0015] 根据再一个实施例，制品包括：介质，包括配置为致使处理电路进行以下处理的程序(programming)，所述处理包括：第一次监测蓄电池在第一瞬间的第一电性参数；使用第一次监测，第一次提供关于蓄电池在第一瞬间的荷电状态的信息；第二次监测蓄电池在第二瞬间的第二电性参数，其中第一和第二电性参数是不同的；以及使用第二次监测，第二次提供关于蓄电池在第二瞬间的荷电状态的信息。

[0016] 参照图 1，根据一个实施例描述电系统 10。电系统 10 包括：负载 12，配置为消耗电能；以及蓄电池组件 13，配置为存储电能供负载 12 消耗。在一个实施例中，蓄电池组件 13 包括蓄电池 14 和监测装置 16。在一个实施例中蓄电池 14 可再充电，并且充电电路 20 可设置为在必要时或适合的时候对蓄电池 14 进行充电。

[0017] 在一种配置中，蓄电池组件 13 可包括配置为容纳蓄电池 14 的壳体(未示出)和监测装置 16。充电电路 20 和 / 或监测电路 16 可以包含在壳体中，也可以不包含在壳体中。此外，在其它实施例中，蓄电池 14 和 / 或监测装置 16 可以在负载 12 外部。

[0018] 监测电路 16 配置为进行监测操作，诸如监测蓄电池 14 的荷电状态和 / 或监测使用蓄电池 14 的环境(例如温度)。在一个实施例中，监测装置 16 可以通过接口 18 (例如电耦合或总线)监测蓄电池 14。

[0019] 图 2 示出根据一个实施例的蓄电池 14 的示例性结构。蓄电池 14 包括负极端子和正极端子 22、24 以及一个或多个电池 26，在所示结构中，电池 26 在端子 22、24 之间串联连接。在其它可能的配置中，电池 26 也可以并联连接或者串联 / 并联混合连接。在一个实施例中，电池 26 可以独立地实施为可充电电池，其具有近似平坦的放电分布并且可以在不同的放电周期之间再充电。在另一种可能的实施方式中，电池 26 可以实施为 3.2 伏特的锂离子电池，其在具有产品号 18695 － 00001 的蓄电池中具有 Saphion (R)技术，该蓄电池可以从 Valence Technology 公司购得。

[0020] 例如，电池 26 可以单独包括在一个实施例中表示为通式 A_aMPO_4 的电极活性材料，其中 A 是 Li，并且 $0<a\leq 1$；以及 $M=MI_{n\ p}MII_o$，其中 $o=p$，$0<o\leq 0.5$，MI 是铁(Fe)，并且 MII

是选自由 Be^{2+}、Mg^{2+}、Ca^{2+}、Sr^{2+}、Ba^{2+}及其混合物构成的组。

[0021] 在更具体的实施例中，电极活性材料可以由通式 $A_aMm(PO_4)_3$表示，其中 A 是 Li，并且 $0<a\leqslant 5$；以及 M 选自由 Ti^{3+}、V^{3+}、Cr^{3+}、Mn^{3+}、Fe^{3+}、Co^{3+}、Ni^{3+}、Mo^{3+}、Nb^{3+}及其混合物构成的组，并且 $1<m\leqslant 3$；并且其中 A、M、a 和 m 选择为保持电极活性材料的电性中性(electroneutrality)。关于示例性电池 26 的其它细节在以下专利文献中公开：美国专利 6,136,472，Barker 等人；美国专利 4,477,541，Fraioli；国际公开 No.WO01/54212；国际公开 No.WO98/12761；国际公开 No.WO00/01024；国际公开 No.WO00/31812；国际公开 No.WO00/57505；国际公开 No.WO02/44084；国际公开 No.WO03/085757；国际公开 No.WO03/085771；国际公开 No.WO03/088383；美国专利 No.6,528,033，Barker 等人；美国专利 No.6,387,568，Barker 等人；美国公开 No.2003/0027049，列出 Jeremy Barker 等人作为发明人；美国公开 No.2002/0192553，列出 Jeremy Barker 等人作为发明人；美国公开 No.2003/0170542，列出 Jeremy Barker 等人作为发明人；美国公开 No.2003/0129492，列出 Jeremy Barker 作为发明人；美国专利 5,700,298，Shi 等人；美国专利 5,830,602，Barker 等人；美国专利 No.5,418,091，Gozdz 等人；美国专利 5,508,130，Golovin；美国专利 5,541,020，Golovin 等人；美国专利 5,620,810，Golovin 等人；美国专利 5,643,695，Barker 等人；美国专利 5,712,059，Barker 等人；美国专利 5,851,504，Barker 等人；美国专利 6,020,087，Gao；美国专利 6,103,419，Saidi 等人；美国专利 4,668,595，Yoshino 等人；美国专利 4,792,504，Schwab 等人；美国专利 4,830,939，Lee 等人；美国专利 4,935,317，Fauteaux 等人；美国专利 4,990,413，Lee 等人；美国专利 5,037,712，Shackle 等人；美国专利 5,262,253，Golovin；美国专利 5,300,373，Shackle；美国专利 5,399,447，Chaloner-Gill；美国专利 5,411,820，Chaloner-Gill；美国专利 5,435,054，Tonder 等人；美国专利 5,463,179，Chaloner-Gill 等人；美国专利 5,482,795，Chaloner-Gill；美国专利 5,660,948，Barker；美国专利 No.5,869,208，Miyasaka；美国专利 No.5,882,821，Miyasaka；美国专利 No.5,616,436，Sonobe 等人；以及美国专利 6,306,215，Larkin，所有这些教导通过参考援引于此。电池 26 的其它结构是可行的。

[0022] 参照图 3，示出根据一个实施例的监测装置 16 的示例性配置。在一个实施例中，监测装置 16 可包括监测电路，其配置为相对于例如蓄电池 14 和 / 或蓄电池组件 13 处于使用的环境进行监测操作。在所述配置中，监测装置 16 包括接口 18、处理电路 30、存储电路 32、电压传感器 34、电流传感器 36 以及温度传感器 38。监测电路 16 的其它实施例可能包括更多、更少和 / 或可替换元件。例如，用户接口诸如视觉显示可以包含在一些实施例中，用以将关于电系统 10 的信息传递给用户。在一个实例中，处理电路 30 可以控制用户接口以传递关于蓄电池 14 在不同瞬间和不同荷电状态的荷电状态信息。

[0023] 在一个实施例中，处理电路 30 配置为处理数据、控制数据访问和存储、发出命令以及控制其它所需操作。在至少一个实施例中，处理电路 30 可以包括电路，所述电路配置为执行由适当介质提供的所需程序。例如，处理电路 30 可以实施为：一个或更多个处理器和 / 或其它结构，其配置为执行可执行的指令，包括例如软件和 / 或固件指令；和 / 或硬件电路。处理电路 30 的示例性实施例包括硬件逻辑、PGA、FPGA、ASIC、状态机和 / 或独立的其它结构或与处理器结合的其它结构。处理电路 30 的这些实例是说明性的，其它结构也是可行的。

[0024] 存储电路 32 配置为存储程序，例如可执行代码或指令（例如软件和 / 或固件）、电子数据、数据库或其它数字信息，并且可包括处理器可用介质 33。在一个示例性实施例中，处理器可用介质 33 可实施为任何计算机程序产品或制品，其可以包含、存储或保存程序、数据和 / 或数字信息，用于由包括处理电路的指令执行系统使用或与其连接。例如，示例性处理器可用介质 33 可以包括任一种物理介质，例如电子、磁、光、电磁、红外或半导体介质。处理器可用介质的一些更具体实例包括、但不限于便携式计算机磁盘，例如软盘、压缩盘、硬盘驱动器、随机存取存储器、只读存储器、闪存、高速缓冲存储器和 / 或能够存储程序、数据或其它数字信息的其它配置。

[0025] 这里描述的至少一些实施例或方案可以使用存储在上述适当存储电路 32 中和 / 或经由网络或其它传输介质传送，并且配置为控制适当处理电路 30 的程序实施。例如，程序可以经由适当的介质提供，包括例如包含在制品中、包含在经由适当传输介质例如经由通信接口被传送的数据信号（例如调制载波、数据包、数字表示等等）中，所述传输介质例如通信网络（例如互联网和 / 或专用网络）、有线电连接、光连接和 / 或电磁能量；或者使用其它适当的通信装置或介质提供。在另一个实例中，包括处理器可用代码的示例性程序可以传送为包含在载波中的数据信号。

[0026] 在所述实施方式中，电压传感器 34 配置为监测蓄电池 14 的一个或更多电压。例如，在一个实施例中，电压传感器 34 可配置为监测单个电池 26 的电压以及蓄电池 14 的总电压。在采用多个电池 26 的一些实施例中，如果在剩余电池与模拟至数字（A/D）采样电路（未示出）之间采用电平移动电路，则可能需要测量电池 1（即与地连接的电池）的电压，以获得蓄电池 14 的单个电池的最准确的电压测量值。下面将电池 1 的电压称为 V_{cell1}，而除了电池 1 之外蓄电池 14 的剩余电池 26 可称为上部电池（upper cell）。

[0027] 在一个实施例中，电流传感器 36 配置为测量在蓄电池 14 充电和 / 或放电期间流入和 / 或流出蓄电池 14 的电流。在一个实施例中，电流传感器 26 可以配置为监测蓄电池 14 的负极端子 22 的电流。

[0028] 如上所述，监测装置 16 可以额外地监测关于蓄电池 14 处于不同瞬间的环境状况。在所述实施例中，温度传感器 38 配置为提供关于蓄电池组件 13 周围环境的周围温度的信息。在其它实施例中，可以监测其它环境状况。

[0029] 在一个配置中，监测装置 16 可以额外地配置为监测蓄电池 14 的荷电状态，并且可以称为荷电状态监测电路。在示例性实施例中，监测装置 16 可以通过例如位于负载 12 和 / 或蓄电池组件 13 处的用户接口传递蓄电池 14 在充电和 / 或放电的不同瞬间的荷电状态信息。如下面进一步详细描述的，根据一个实施例，处理电路 30 可配置为使用一个或更多传感器 34、36、38 的信息和 / 或电池 26 的放电电压分布在不同瞬间执行这里描述的多种方法，以提供荷电状态信息。

[0030] 处理电路 30 可在适当瞬间利用称为模型 1 的第一方法，以提供蓄电池 14 的荷电状态信息。在一个实施例中，模型 1 使用库仑（Coulomb）计数，其可以使用电池 26 的温度分布信息进行修改。更具体地，模型 1 的荷电状态（SOC）在一种配置中确定为：

[0031] $$\text{模型1 SOC} = \frac{\text{获得的容量} - \text{算出的容量}}{\text{获得的容量}}$$ 方程式 1

[0032] 方程式 1 中的算出的容量（counted capacity）可以通过对由电流传感器 36 提供

的蓄电池电流相对时间进行积分来积累。模型 1SOC 可以通过比较算出的容量与获得的容量(learned capacity)的值(其可以通过环境温度来修改,如下文进一步讨论的)来计算。所获得的容量的使用对电池 26 的老化引起的容量降低作出调节(accommodates for)。在电池 26 的初始制造时,获得的容量可以设定为缺省值,诸如对应于完全充电电池的标定容量。然后,在不同瞬间且对应于蓄电池 14 的使用可以计算出获得的容量。在一个实施例中,在蓄电池 14 的荷电状态降低到 20% 以下的瞬间,可以进行所获得的容量的再次计算。在一个实施例中,再次计算的值可以用于方程式 1 中,直到蓄电池 14 完全充电之前以及荷电状态再次降低到 20% 以下时为止荷电状态。

[0033] 在再次计算期间,基于算出的容量,相对于当前温度和所报告的荷电状态来调整获得的容量,其中所报告的荷电状态可以等于由处理电路 30 确定的最后荷电状态。在一个实施例中,获得的容量可以由以下方程式确定 :

[0034] $$\text{获得的容量} = \frac{\text{算出的容量 (T)}}{100\% - \text{所报告的SOC}}$$ 方程式 2

[0035] 其中 T 可以用于通过环境温度来调整算出的容量。例如,如果电池 26 处于 -20° C,并且已知(例如根据电池的经验温度分布)在所述温度下,相对于典型放电率而言,电池 26 仅传递其容量的 50%,那么算出的容量可以除以容量的百分比(例如 50%)。方程式 2 的使用提供在给定瞬间使用的容量数值与认为剩余的容量数值的比率。此外,获得的容量可以在蓄电池 14 的一个放电周期期间确定,并且确定的获得的容量可以用于方程式 1 中以确定在蓄电池 14 的下一个不同放电周期期间蓄电池 14 的荷电状态。

[0036] 再次参照方程式 1,获得的容量的值可以根据利用的电池 26 的温度分布类型和化学性质进一步调整。例如,如果电池 26 处于 -20° C 并且已知在给定温度下相对于典型放电率,电池 26 仅传递其容量的 50%,那么获得的容量的值可能乘以 50%。在使用具有 Saphion (R) 技术的电池 26 的示例性配置中,电池 26 在低温下不能传递其全部电荷。在这种情况下,当蓄电池 14 暴露于增加的温度时,模型 1SOC 增加。

[0037] 在蓄电池 14 的存储或不使用周期期间,可以估计自放电(self-discharge)。例如,如果在不使用周期期间监测装置 16 继续引出电流,则不使用的时间长度可以被监测并且可以与表示监测装置 16 负载的确定值相结合而用于评估自放电。对于给定的不使用周期所确定的自放电可以用于调整方程式 1 的算出的容量值。在一个实施例中,当完全充电完成时(例如,通过监测电池 26 的充电电流和电压来检测),算出的容量可以复位为零。

[0038] 如上所述,处理电路 30 可以在不同瞬间利用多种方法来监测蓄电池 14 的荷电状态。根据至少一种额外的方法,处理电路 30 可使用一个或多个放电电压分布来监测荷电状态。所述分布可以使用蓄电池 14 中采用的特定电池 26 依靠经验来确定。所述分布可以包括在对应于电池 26 的电压的多个电压区(例如八个)上的 SOC 斜率和偏移值。对于多个放电电流率(例如五个),可以在多个温度下(例如在 -20 至 70 度范围内的六个不同温度)存储 SOC 斜率和偏移值。准确度提高或降低的分布可以用于其它实施例。

[0039] 根据目前描述的方法,电池 26 的初始荷电状态可以使用与观察到的放电电流相邻的两个放电电压分布来计算。初始荷电状态可以使用与观察到的使用环境温度相邻的两个温度曲线的加权平均值(例如,线性插入法)来计算。然后,模型 2SOC 可以通过将使用加权平均值(例如,线性插入法)的放电电压分布与观察到的放电电流相结合来确定。

[0040] 在一个实例中，如果 5 安培 - 小时的蓄电池正在以 3.2 安培的电流放电，并且温度为 33° C，以及在 0.625、1、2.5、5 和 10 安培具有 5 个存储的放电电压分布，每个放电电压分布包含对于 -20、-10、0、10、22 和 45° C 的六个温度范围的分布，那么最初计算出四个结果，包括 2.5 安培和 22° C 时的 SOC、2.5 安培和 45° C 时的 SOC、5 安培和 22° C 时的 SOC 以及 5 安培和 45° C 时的 SOC。对于观察到的 33° C 温度，2.5 安培时的两个 SOC 计算可以使用 22° C 与 45° C 之间的权重进行平均。对于 5 安培时的计算可以重复所述过程。在所述实例中，对于观察到的 3.2 安培电流，2.5 安培和 5 安培时的两个 SOC 结果可以使用 2.5 安培与 5 安培之间的权重进行平均，以提供模型 2SOC。对于上述电池 26 的给定放电电流和温度，在电池 26 的周期寿命中，电压与荷电状态（state of charge）之间的关系稳定。在一个实施例中，模型 2 使用的电压等于具有最低电压的电池的电压。

[0041] 因此，在采用上述模型 1 和 2 的示例性实施例中，处理电路 30 可以配置为监测蓄电池 14 的不同电性参数，以提供荷电状态信息。例如，如上所述，在所述实例中，处理电路 14 可以配置为在模型 1 期间监测蓄电池 14 的放电电流（例如，相对于 Coulomb 计数）并且在模型 2 期间监测蓄电池的至少一个电池 26 的电压。

[0042] 上述示例性模型 1 和 2 可以通过处理电路 30 用于多种方法中，以确定蓄电池 14 在不同瞬间的荷电状态。此外，在示例性实施例中，模型 1 和 2 可以单独使用或者彼此结合使用，以确定蓄电池 14 在不同瞬间的荷电状态。在下面描述的示例性实施例中，使用四种方法（称为 SOC 模式 1-4）来确定蓄电池 14 在由下面的模式讨论中阐述的相应规则确定的瞬间的荷电状态。

[0043] 在下面的一个或多个模式中，在所报告的荷电状态（即，例如由处理电路 30 提供给用户接口的表示蓄电池 14 的荷电状态的荷电状态指示）的改变速度不允许比蓄电池 14 能够达到的最快放电速度快两倍的情况下，可以提供回转（slew）速度控制。在其它实施例中可以使用其它方法。

[0044] 对于第一模式，报告的荷电状态（SOC 模式 1）等于模式 1 提供的荷电状态。

[0045] 对于第二模式，报告的荷电状态（SOC 模式 2）是基于两个模型 1 和 2 的权重来计算的，并且最低程度地依赖于模型 1，直到放电结束（例如，在放电的最后四分之一，这种方法更多地依赖于模型 2，而较少依赖于模型 1）。用于确定第二模式中荷电状态的一个实例方程式为：

[0046] 报告的 SOC ＝ 2×SOC× 模型 1 SOC+(100%-2×SOC) × 模型 2SOC 方程式 3

[0047] 其中方程式 3 中使用的 SOC 是最后报告的荷电状态。在一个实施例中，最后报告的荷电状态值可以存储在存储电路 32 中。在一个实施例中，所述值可以在关闭时存储，而在启动时重新调用，并且所报告的荷电状态可以被初始化为存储的值。如果蓄电池 14 设置为存储状态，模型 1 直接反映初始值，并且所报告的荷电状态可以在启动后的几次重复中进行校正。在一个实施例中，模式 2 的荷电状态可以在所需的时段例如 30 秒内进行平均。

[0048] 对于第三模式，基于模型 1 的权重，所报告的荷电状态（SOC 模式 3）可以通过以下示例性方程式来计算：

[0049] 所报告的 SOC ＝ 2× 模型 1×(100%-SOC) 方程式 4 其中方程式 4 中使用的 SOC 是最终报告的荷电状态。方程式 4 是通过以两倍的模型 1 取代方程式 3 中的模型 2 来导出的。

[0050] 对于第四模式，所报告的荷电状态（SOC 模式 4）等于模型 2 提供的荷电状态。在一个实施例中，所报告的荷电状态可以对应于在所需时段例如 30 秒内对模型 2 求平均而提供的值。

[0051] 在一个实施例中，模式控制规则可以被定义为控制由处理电路 30 使用的方法来监测和 / 或提供关于蓄电池 4 的荷电状态的信息。在一个实施例中，处理电路 30 可以被编程来执行所述规则。所述规则对于所述实施例而言是示例性的，并且在其它实施例中可以提供更多、更少和 / 或替换规则。

[0052] 当蓄电池 14 被完全充电时，处理电路 30 可以在 SOC 模式 1 下工作。在 SOC 模式 1 的工作期间，如果荷电状态降低到阈值（例如 50% 或更低）以下，则处理电路 30 切换到 SOC 模式 2。在一种实施方式中，当从 SOC 模式 1 进入 SOC 模式 2 时，模型 2 中使用的电压为以上讨论的电池 1 的 V_{cell1}。

[0053] 在电系统 10 启动时记录单个电池 26 的电压。在 SOC 模式 2 中，如果上部电池的任一电压值增加到超过 40mV，那么 SOC 模式 2 使用模型 2 中具有最低电压的电池的电压。这一规则对 SOC 模式 2 中失去平衡的情形进行调节。

[0054] 在 SOC 模式 2 中，如果模型 2 的荷电状态大于模型 1 的荷电状态的两倍，那么处理电路 30 切换到 SOC 模式 3。这个规则对以下情况的出现进行调节：在部分充电之后，在蓄电池 14 被加载之前模型 2 的荷电状态不准确，并且还提出过度保守的（overly conservative）获得的容量。

[0055] 在 SOC 模式 3 中，如果模型 2 小于或等于模型 1 的两倍，那么处理电路 30 切换到 SOC 模式 2。

[0056] 在 SOC 模式 1-3 的任一种中，如果任一电池 26 的荷电状态在未平均的情况下被检测为处于或低于 10%，那么算法切换到 SOC 模式 4。

[0057] 在 SOC 模式 1-3 的任一种中，如果模型 1 的荷电状态大于模型 2 的荷电状态，并且其差值大于报告的荷电状态的 50%，则处理电路 30 可以切换到 SOC 模式 4。这个规则对过于乐观的（overly optimistic）获得的容量进行调节。

[0058] 在以下例外的情况下，处理电路 30 在蓄电池 14 的不使用周期内保持在所选择的 SOC 模式下。在 SOC 模式 2 中，如果蓄电池 14 接收充电以提供高于 50% 的模型 1 的荷电状态，则处理电路 30 切换到 SOC 模式 1。在 SOC 模式 4 中，如果蓄电池 14 接收少于完全充电的任何充电或者蓄电池 14 没有充电或者放电一段时间（例如 10 秒），那么处理电路 30 切换到 SOC 模式 2。在 SOC 模式 2 期间，处理电路 30 可以使用模型 2 中具有最低电压的电池 26 的电压。处理电路 30 在蓄电池 14 完全充电并且用于平衡电池 26 的平衡过程完成之后转移到 SOC 模式 1。

[0059] 在一种结构中，如果荷电状态达到 0%，则荷电状态可以被锁定，并且被存储电路 32 存储。在一个实施例中，在检测到充电电流之前，蓄电池 14 的荷电状态被报告为 0%。

[0060] 在一个实施例中，模型 1 的荷电状态不会低于 10%，除非处理电路 30 正在 SOC 模式 2 下工作，以防止过度保守的获得的容量被校正。

[0061] 在典型操作期间，报告的荷电状态是由 SOC 模式 1 提供，而经平衡的蓄电池 14 处于正常操作下。在 SOC 模式 1 之后，当荷电状态为小于等于（<=）50% 时处理电路 30 可以转移到 SOC 模式 2，而当任一电池 26 的荷电状态被检测为处于或低于 10% 时，处理电路 30 可

以转移到 SOC 模式 4。

[0062] 蓄电池的放电可能涉及不同应用中的不同形式。在示例性运输应用中，不同的形式可以对应于使用规则、地形、类型、充电机会和温度。在一个实施例中，监测和提供关于荷电状态的信息可以利用在用户的先前放电形式或周期中观察到的关于容量的信息。因此，如果用户以与前次使用的从完全充电到放电电压分布的拐点(例如分布中以相对平坦的分布开始以更显著的速率改变的点)类似的方式操作负载 12 和充电器 20，则上面讨论的模型 1SOC 可以具有提高的准确度。

[0063] 如上所述，本发明的某些方案提供蓄电池的荷电状态信息。上述方案中的至少一个方案可以用于具有近似平坦的放电电压分布的蓄电池，且在纯 Coulomb 计数策略或者使用学习函数的策略上具有提高的准确度，其在完全放电之后进行完全充电后在蓄电池的寿命内周期性出现。例如，纯 Coulomb 计数可以进行周期性调整(例如，完全充电或完全放电)来校正错误。此外，在学习周期或在学习周期期间之前，典型地使用学习函数的策略不能提供准确的荷电状态信息(例如，荷电状态指示可能过于保守，而当表示需要充电时在蓄电池中留有未用的能量，也可能过于乐观而没有警告消费者蓄电池用完，和 / 或可能随温度波动)。此外，对于在放电的最末期之前阻抗基本恒定的蓄电池(例如锂 - 磷酸盐蓄电池)，阻抗监测方案可能是不实用的。

[0064] 根据上述一个实施例，基于蓄电池的先前使用的学习函数被执行，以提高随后使用期间荷电状态信息的准确性。在至少一种结构中，学习函数是自动的，不需用户输入。此外，本发明的一个实施例适应温度，并且减少温度对荷电状态指示的影响。一些实施例提供在多电池蓄电池配置中以及在电池彼此之间可能失去平衡的状态下荷电状态的信息。如以上根据一种实施方式进一步讨论的，当蓄电池的可用能量已经被使用时，提供达到 0% 的线性荷电状态计算。此外，在一些结构中，可以认为在 10% 的荷电状态与完全放电之间具有小于 1% 误差的准确度，并且在 100% 与 10% 荷电状态之间具有小于 5% 的误差。此外，至少一个实施例考虑了在蓄电池的不使用周期期间的自放电。

[0065] 顺应法律，对于结构和方法上的特征，以非常具体或不太具体的语言描述了本发明。然而，应该理解，本发明不限于所示和所述的具体特征，这是因为这里公开的手段包括使本发明奏效的优选形式。因此，在根据等同原则来适当解释的所附权利要求书的合适范围内，本发明要求保护其任何形式或者修改。

[0066] 此外，这里已经提供了多个方案来用于本说明书的典型实施例的结构和 / 或操作的引导。申请人认为对于典型实施例的这些描述也包括、公开和描述除了明确公开的方案之外的其它发明方案。例如，其它发明方案可以包括比典型实施例中所述的更少、更多和 / 或替换的特征。在更具体实例中，申请人认为本说明书包括、公开和描述了包括比明确公开的方法更少、更多和 / 或替换步骤的方法以及包括比明确公开的更少、更多和 / 或替换结构的装置。

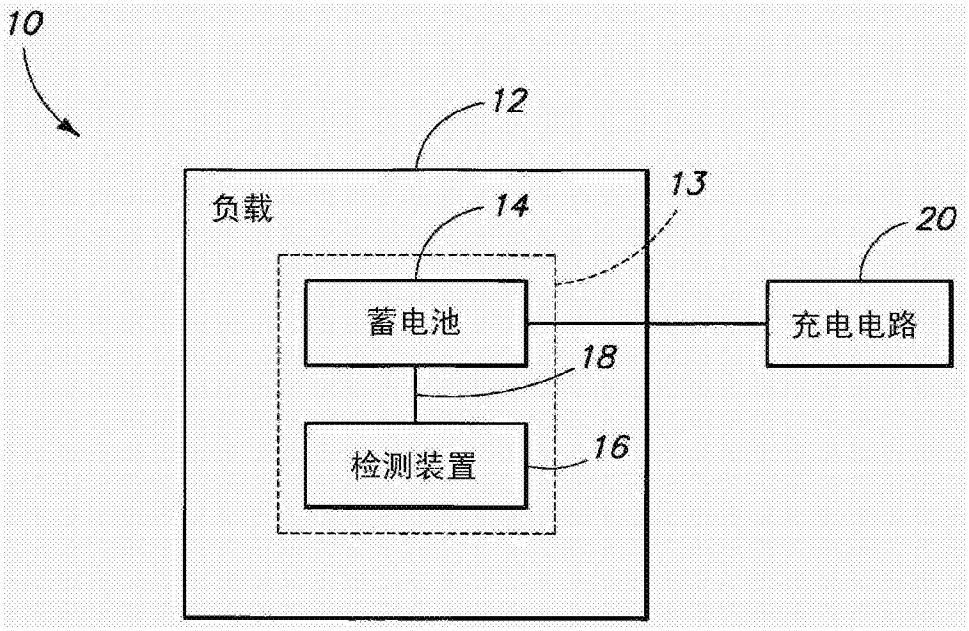

10
12
负载
13
14
20
蓄电池
充电电路
18
检测装置
16

图 1

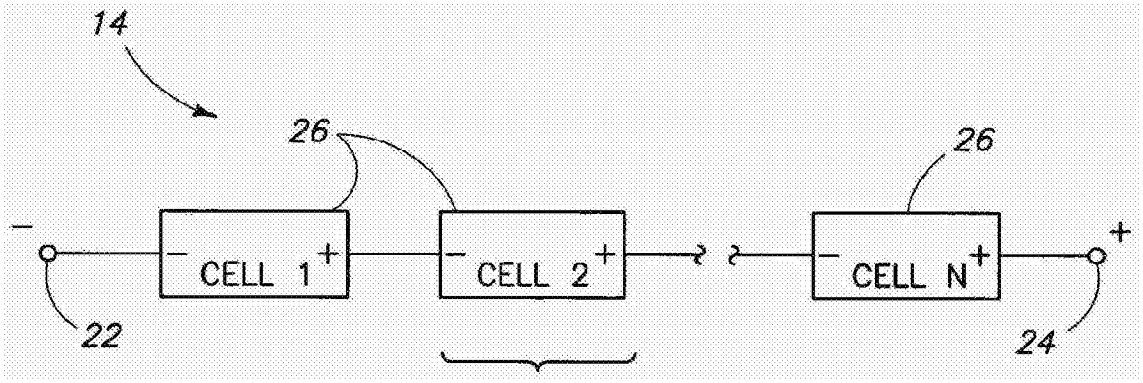

14
26
26
CELL 1
CELL 2
CELL N
22
24

图 2

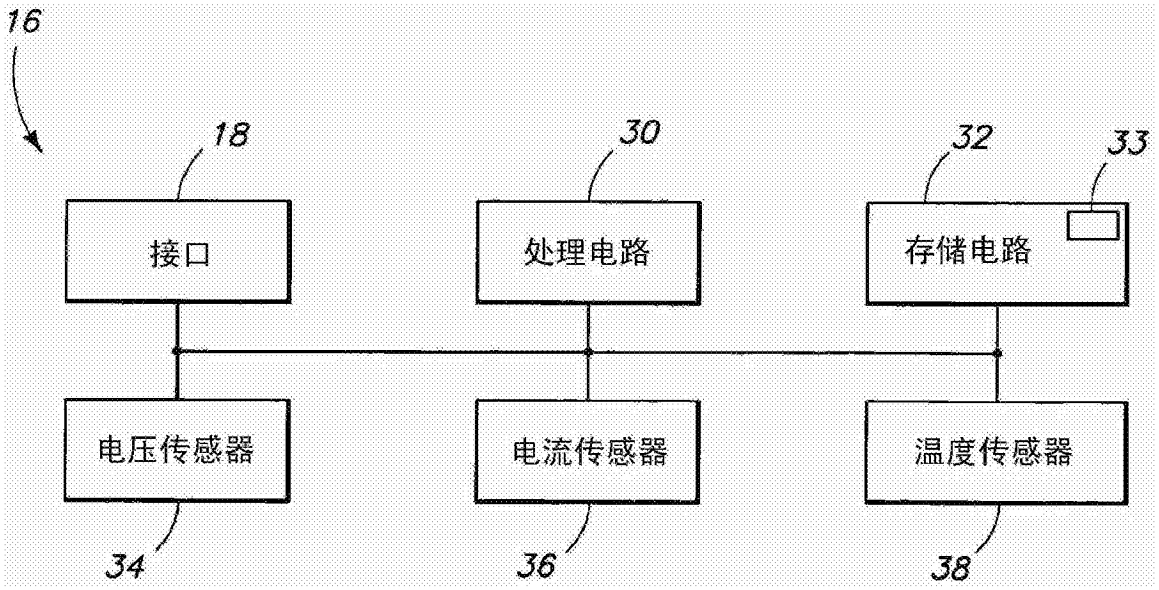


图 3