



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102648563 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201080055676. 0

H02J 7/04(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 10. 26

H01M 10/44(2006. 01)

(30) 优先权数据

0905201 2009. 10. 29 FR

(56) 对比文件

US 2008/0278111 A1, 2008. 11. 13,
JP 特开 2000-23385 A, 2000. 01. 21,
CN 100433500 C, 2008. 11. 12,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2010/000703 2010. 10. 26

审查员 王妍

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/051575 FR 2011. 05. 05

(73) 专利权人 原子能和代替能源委员会

地址 法国巴黎

(72) 发明人 J-M·克莱恩 A·德莱尔

S·吉尼斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 于小宁

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

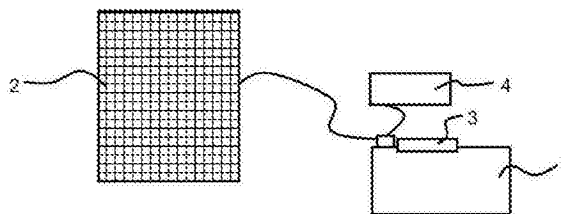
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于基于电流和温度的测量充电或放电电池
以便确定充电或放电结束的方法

(57) 摘要

本发明涉及用于充电或放电电池(1)的方法，其包括测量跨越电池端子的电压(U_b)，并且比较测量的电压(U_b)与充电或放电结束电压阈值。所述方法还包括代表电池温度的温度测量(T_b)，以及电池(1)内部流动的电流(I_b)的测量，以便形成测量的配对。当到达阈值电压时，停止电池的充电或放电。



1. 一种用于确定电池的充电结束标准或放电结束标准的方法,其包括以下步骤:

-测量电池(1)的端子处的电压(U_b),

-测量流入电池(1)中的电流(I_b),

-测量电池(1)的温度(T_b),

-取决于所测量的温度(T_b)和所测量的电流(I_b),根据具有两个输入的电压值表格,确定充电结束电压阈值的值或放电结束电压阈值的值,其中第一输入代表所测量的电流(I_b),并且第二输入代表所测量的温度(T_b),通过以下步骤形成所述电压值表格:

• 根据电池(1)的充电状态,提供代表电池(1)的端子处的电压(U_b)的多条曲线,为由电池的固定温度(T_b)和电池(1)中流动的固定电流(I_b)形成的一个配对建立每条曲线,

• 对于每条曲线,根据电池(1)的充电状态确定电压值,以及

• 将每个确定的电压值添加到电压值表格,

-比较测量的电压(U_b)与确定的充电结束电压阈值的值或确定的放电结束电压阈值的值,

• 如果电池在放电,则当电池的端子处的电压(U_b)的变得低于或等于预定的放电结束电压阈值的值时,定义放电结束标准,或者

• 如果电池在充电,则当电池的端子处的电压(U_b)的变得高于或等于预定的充电结束电压阈值的值时,定义充电结束标准,

-当到达充电结束电压阈值或放电结束电压阈值时,停止充电或放电电池。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于其包括同时测量电池(1)的端子处的电压(U_b)、测量电池(1)中流动的电流(I_b)以及测量电池(1)的温度(T_b)。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于充电结束电压阈值配置为当电池的充电状态包含在75%和90%之间时,停止充电,充电结束电压阈值取决于电池的类型。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于放电结束电压阈值配置为当电池的充电状态包含在20%和30%之间时,停止放电,放电结束电压阈值取决于电池的类型。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于电池(1)的温度(T_b)在第一预定范围中变化,通过传递代表第一范围的N个值中的第一值的温度传感器(3)执行温度(T_b)的测量,并且在电池(1)中流动的电流(I_b)在第二预定范围中变化,通过传递代表第二范围的M个值中的第二值的电流测量装置(4)执行测量在电池(1)中流动的电流(I_b),所述表格包括N*M个电压值。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于第一范围的每个温度值与第一范围的至少一个其它温度值分离小于或等于温度传感器(3)的测量精度的温度差,并且第二范围的每个电流值与第二范围的至少一个其它电流值分离小于或等于电流测量装置(4)的测量精度的电流差。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于测量的在电池(1)中流动的电流(I_b)是负的,所述方法处于放电阶段,并且当电池的端子处的电压(U_b)变得低于或等于放电结束电压阈值时,停止放电。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于测量的电流(I_b)是正的,所述方法处于充电阶段,并且当电池(1)的端子处的电压(U_b)变得大于或等于充电结束电压阈值时,停止充电。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征包括对于测量的每个配对,在代表电池(1)的使用时段的第一时间之后,校正充电结束电压阈值或放电结束电压阈值。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征包括在于充电结束电压阈值或放电结束电压阈值的校正是在第一时间之前的第二时间与第一时间随后的第三时间之间充电到其容量的100%的电池的内部电阻的变化的函数。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征包括在于第二时间对应于充电到其容量的100%的新电池的内部电阻的测量。

用于基于电流和温度的测量充电或放电电池以便确定充电或放电结束的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于充电或放电电池的方法。

背景技术

[0002] 为了优化电池的操作,已经需要发开负责不同充电和/或放电策略的管理的调节器。新技术日益趋向使得电流能够输入电源系统用于直接使用或在电池中生成电流以存储用于未来使用的可再生能源的使用。

[0003] 已知的调节模式是开/关调节,该类型基于当电压到达第一高压断开(HVD)阈值时终端充电并且当电压到达第二高压重连(HVR)阈值时继续充电。常常在充电结束标准通常缺乏的光电场中使用开/关的调节。通过用户的系统的使用实际上使得电池能够在同时终止调节时放电。然而,在没有来自用户的任何动作的情况下,系统的持久未使用可能导致电池的过充电,其容易损坏电池。

[0004] 可能通过固定用于调节的最大时段确定充电的结束。然而该标准很少使用,由于关于到达电池的全充电的调节的充电时间根据充电电流速率、使用的电池的类型或者电池的健康状态可变。

[0005] 然而,在限制特定扰动反应的同时,特别就涉及利用水电解的电池而言在水的电解中,充电结束的管理对于实现电池充电的给定状态特别关键。

[0006] 同时顺序限制这些扰动反应是主要问题:

[0007] -限制称为开放电池的电池的维护要求,在开放电池中可能添加水以补偿损失,

[0008] -确保密封电池的安全性,在密封电池中不可能添加水,并且过充电可能导致热紊乱和/或爆炸,

[0009] -并且最终优化电池的寿命。

[0010] 文献EP1990890描述了使用由充电控制单元控制的两种充电模式的充电方法。在第一充电模式中,充电是电流受控型,并且在第二充电模式中,充电是电压受控型。在第一充电模式中,该方法包括作为温度和充电电流的函数的电压阈值。当到达电压阈值时,控制单元改变行为并且检测到充电的结束,以便在出现电池的快速温度增加时或者如果充电电流的值到达预定阈值,则停止充电。

发明内容

[0011] 本方面的目的在于通过在正确时间停止充电或放电,执行电池的充电或放电,以便优化电池的寿命。

[0012] 通过所附权利要求,并且更具体地通过方法包括以下步骤的事实实现该目的:

[0013] -测量电池的端子处的电压,

[0014] -根据测量的配对确定充电或放电结束电压阈值,通过代表电池温度的温度的测量和电池中流动的电流的测量形成该测量的配对,

- [0015] -比较测量的电压与充电或放电结束电压阈值，
[0016] -当到达电压阈值时，停止充电或放电。

附图说明

- [0017] 其它优点和特征将从以下本发明的特定实施例的描述变得更加明显，仅为了非限制性示例的目的给出特定实施例，并且在附图中表现特定实施例，在附图中：
[0018] 图1表现独立系统的示例。
[0019] 图2表现代表80%的充电状态的电压阈值相对充电电流和温度的3维映射。
[0020] 图3表现代表30%的充电状态的电压阈值相对充电电流和温度的3维映射。
[0021] 图4表现在固定温度对于不同充电电流值的电池的电压变化相对充电状态的绘图。
[0022] 图5图示在电池充电和放电调节器中整合的决策图。

具体实施方式

- [0023] 如图1所示，独立系统通常包括连接到电池1的可再生能源源。电池1通过可再生能源源再充电，可再生能源源能够是太阳能、风力、水力或地热能类型。按照定义，可再生能源源在服务提供的连续性上不可靠，即，它们不以恒定速率产生电流。这种恒定性的缺乏使得传统充电和放电方法的使用无效。在图1中，至少通过一个太阳能面板2再充电电池1，这意味着如果阳光条件不太适宜，则简单的云层可能减小充电电流的强度或者甚至中断电池的充电。
- [0024] 电池的充电或放电特性因此可以根据电池1的充电/放电状态和温度变化。使充电依赖于可再生能源源因而使得难以确定停止充电的时刻。以相同方式，为了避免电池的退化，也优选不执行电池的过深放电，相同的充电原则因此也适用于电池1的放电。
- [0025] 尽管以下描述的方法特别适于连接到可再生能源源的电池，但是其也可以适于适应连接到可变电流电源的任何类型的电池。
- [0026] 用于充电或放电优选地连接到可再生能源源2的电池1的方法因此至少包括：测量电池1的端子处的电压 U_b ，以及比较测量的电压 U_b 与充电或放电的结束电压阈值。该方法进一步包括测量代表电池1的温度的温度 T_b ，以及测量在电池中流动的电流 I_b ，从而形成测量 (T_b, I_b) 的配对(pair)。按照惯例，如果电流是负的，那么电池放电，否则其再充电。根据由温度 T_b 的测量和电流 I_b 的测量形成的测量的配对，确定电压阈值。电压阈值实际上可以根据使用的条件(即，根据充电或各自放电电流以及根据电池1的温度 T_b)变化。从该对测量确定的电压阈值然后使得能够在精细调整充电或放电的结束标准的情况下进行校正。
- [0027] 如果测量的电压 U_b 到达电压阈值，那么然后停止电池的充电或放电。停止意味着到达电池的充电或放电的结束标准。在此情况下，将不恢复充电直到测量的电压降低到低于电压阈值。以相同方式，当到达放电的结束标准时，只要测量的电压保持低于电压阈值就将不恢复放电。
- [0028] 测量的电流 I_b 意味着瞬时电流或在设置的时间段上测量的电流的平均值。
- [0029] 在电池1的端子处的电压 U_b 、在电池中流动的电流 I_b 以及电池1的温度 T_b 的测量优选同时执行。这使得能够作出测量时要获得的充电或放电特性的精确图像。

[0030] 优选地循环进行不同测量,以便了解规则间隔处电池的特性,并且当到达充电或放电的结束阈值时,尽可能快地停止充电或放电。

[0031] 根据一种扩展,电压阈值例如对应于根据电池类型的充电阈值的状态。对于放电,因此可以选择阈值以避免电池的深度放电,并且对于充电,可以选择阈值以便避免过充电的多余化学反应。

[0032] 为了避免对于电池的损坏,取决于电流和测量的温度的电压阈值优选地对应于代表20%到30%的电池充电状态的值。该阈值使得能够保护电池避免诸如对于铅电池的硫酸化或锂电池中的金属锂沉积的退化,并且进一步使得能够在电池中保持最小可用功率。对应于充电结束标准的电压阈值优选地对应于代表75%到90%的电池充电状态的值。75%充电状态将使得能够限制铅电池的除气,80%将使得LiMH电池的寿命能够增加,并且90%将在电池由锂制造时避免必须平衡电池的不同元素。换句话说,根据电流 I_b 和温度 T_b 的测量确定的电压阈值能够代表电池的充电状态,即其物理状态。通过在适当时刻停止充电或放电,可能随着时间的推移保持电池的完整性。

[0033] 如果电池在这些充电和放电电压阈值之间保持恒定,那么扰动化学反应将大大减少,并且极大改进电池的长期自主性(autonomy)。

[0034] 充电状态对应于一般表示为百分比的电池的指示符。在0%,电池被视为空的,而在100%,电池被视为满的。典型地,充电状态相对于电池的标定容量根据电池中存储的电流量变化。

[0035] 换句话说,为了在适当时刻停止充电或放电,优选的是通过选择从预定组的测量对中选择与测量的配对(即,通过温度 T_b 的测量和电池1中流动的电流 I_b 的测量获得的一个配对)相关联的电压阈值,执行所述电压阈值的确定。因此将精细调整充电和放电结束标准,以便尽可能地保持电池的完整性。为此,优选地从电压值的表格提供阈值电压。该表格可以因而包括两个输入,代表电流值的第一输入和代表温度值的第二输入。如果温度 T_b 和电流 I_b 的测量值不对应于已知配对,即,如果这些值不实现从表格获得电压值,那么可以选择到实现要给出的电压值的这两个值最近的配对,以便确定对应于充电或放电结束标准的电压阈值。

[0036] 可以在所有充电或放电参数(充电/放电电流、温度、充电状态等)可以固定的条件下,预先建立这样的表格。作为特定示例,建立表格包含以下步骤:

[0037] -根据电池1的充电状态,提供代表电池1的端子处的电压 U_b 的多条曲线,为由电池温度 T_b 和电池1中流动的电流 I_b 形成的配对建立每条曲线,

[0038] -对于每条曲线,从电池1的充电状态确定电压值,

[0039] -将以此方式确定的每个电压值添加到表格。

[0040] 因此,通过将表格的第一和第二输入分别固定到实现要确定的电压值的电流和温度,可取得每个所述电压值。

[0041] 作为表格的实施例的特定示例,为了电池的充电,步骤包含在固定温度(对于图4的示例为25°C),建立代表电压相对电池的充电状态(1代表100%的充电状态)的多条曲线(诸如图4所示的那些)。每条曲线与不同充电率(对于图4为3.33A、2A和1A)相关联。对于多个不同温度重复相同步骤。

[0042] 为了确定与电池的充电相关联的电压值,充电状态固定在电池的75%和90%的充电

状态之间。阅读图4,因此使得电压能够对于电流/温度配对固定。例如,通过将充电状态固定在80%(图4中的0.8),25°C和1A配对与大约3.825V的电压值相关联。当实施该充电方法时,如果测量值 T_b 和 I_b 分别等于25°C和1A,因此读取表格将精确地提供3.825V的值作为电压阈值。

[0043] 关于与放电相关联的配对组的建立,对于不同充电电流,从充电的电池重新绘制图4的曲线。充电状态因而固定在电池的20%和30%的充电状态之间。

[0044] 根据特定实施例,可能安排对于电池1的温度 T_b 和充电或放电电流 I_b 的任何测量对应于预定电压阈值。因此,在第一预定范围中变化的电池的温度 T_b ,通过传递代表第一范围的N个值中的第一值的温度传感器3执行温度的测量。

[0045] 在第二预定范围中变化的在电池1中流动的电流 I_b ,通过传递代表第二范围的M个值中的第二值的测量装置4执行电流 I_b 的测量。表格因而包含 $N*M$ 个电压值,通过由所述第一和第二值形成的单个温度和电流配对可取得每个电压。换句话说,温度传感器3和电流测量装置4每个具有预定分辨率,使得它们能够在预定范围中测量一定数目的值。

[0046] 作为说明之前描述的实施例的特定示例,第一范围对应于0°C到60°C的间隔,在该间隔外不允许电池的使用,由于这被认为导致电池的内部损坏。温度传感器的分辨率是1°C,分辨率意味着相关传感器的测量精度。如果实际温度是1.8°C,那么测量的温度将是2°C。根据该假定,能够测量的温度组代表61个值的组N。基于相同原理,取电流测量装置4在从0A到2A范围上具有0.01A的分辨率,该从0A到2A范围代表当充电时可再生能源源2可以提供的电流,电流测量范围是由边界[0.01;2]限定的间隔,其代表可由电流测量装置4测量的200个不同电流值的组N。

[0047] 因此,最终获得覆盖所有可能测量组合的12200个配对(即,在表格中存储的12200个电压值)。

[0048] 前面描述的表格因而可以从当建立曲线时固定的配对的外推确定的配对来完成,以便最终结果获得代表所有可测量可能性的一组 $N*M$ 个不同配对。优选地,为了改进外推,并且使得外推尽可能精确,第一范围的边界和第二范围的边界形成为建立曲线固定的配对的部分。

[0049] 优选地,为了使得能够确定配对的数目,第一范围的每个温度值与第一范围的至少另一温度值分离小于或等于温度传感器3的测量精度的温度差,并且第二范围的每个电流值与第二范围的至少另一电流值分离小于或等于测量装置4的测量精度的电流差。

[0050] 以M行和N列的矩阵的形式呈现配对组的可能表现。每行对应于根据电流测量装置4的分辨率能够由它们测量的不同电流,并且每列对应于根据温度传感器3的分辨率能够由它测量的不同温度。

[0051] 因此可以建立图2和3的3维映射。图2表现相对电流I和温度T与80%的充电状态相关联的一组电压值 $U_{threshold}$ 。图3图示相对电流I和温度T与30%的充电状态相关联的一组电压值 $U_{threshold}$ 。

[0052] 另一可能表现可以是具有嵌入电池充电和放电调节器中的三个字段(温度、电流、电压)的数据库,其唯一关键是温度值和电流值。

[0053] 还可以设想任何其他电压值存储装置,其能够导致要确定的电压阈值的迅速确定。

[0054] 两组配置实际上可以区分。第一组对应于与代表充电结束标准的电压阈值相关联的值,并且第二组对应于与代表放电结束标准的电压阈值相关联的值。

[0055] 尽管为了实施例的目的它们表现为分离的,但是与充电相关联的一组配对和与放电相关联的一组配对可以以单个表格的形式呈现,第二范围包括具有负的下部边界和正的上部边界的电流值。

[0056] 依靠这样的表格来确定充电或放电结束标准,仅在不导致对于电池的物理损坏的电化学窗口许可电池的使用。这使得能够获得更长的电池寿命,而同时保持电池的完整性。因此电池的替换频率较低。

[0057] 根据本方法的一种实施方式,如果测量的电流 I_b 是负的,则方法处于放电阶段,并且当电池的端子处的电压 U_b 变得低于或等于限定的电压阈值时,停止放电。

[0058] 根据本方法的另一实施方式,如果测量的电流 I_b 是正的,则方法处于充电阶段,并且当电池的端子处的电压 U_b 变得大于或等于限定的电压阈值时,停止充电。

[0059] 在电池的寿命期间,电池的特定物理和化学值改变。测量的配对和它们相关联的电压阈值因而可以与之前建立的那些不同。根据特定实施例,因此可能感兴趣执行电压阈值的校正。换句话说,对于测量的每个配对,可以在代表电池1的使用时段的第一时间之后校正相关联的电压阈值。例如,可以通过分析第一时间之前的第二时间与第一时间随后的第三时间之间电池1的物理特性,执行这种校正。

[0060] 根据特定扩展,电压阈值的校正是在第一时间之前的第二时间与第一时间随后的第三时间之间充电到其容量的100%的电池的内部电阻的变化的函数。换句话说,在使用预定时段之后,执行电池1的再充电步骤到其容量的100%,并且优选地在属于之前限定的第一范围的温度,测量因此充电的电池1的内部电阻。然后将该内部电阻与到使用的预定时段之前时间在相同条件下测量的内部电阻比较。对于测量的每个配对,然后根据内部电阻的比较结果校正相关联的电压阈值。

[0061] 例如,如果电池的内部电阻在第二时间和第三时间之间下降20%,那么所有电压阈值可以修正20%。

[0062] 可能由以下公式归纳:

$$[0063] \quad \frac{\Delta V}{V} = \alpha \frac{\Delta R}{R}$$

[0064] $\frac{\Delta V}{V}$ 是要应用在电压阈值上的变化, $\frac{\Delta R}{R}$ 是电池的内部电阻的测量变化,并且 α 是例如能够包括在0.8和1.2之间的因子。

[0065] 可以通过诸如电压相对电流曲线的方法或通过阻抗谱测量电池1的内部电阻。自然也可以使用本领域技术人员可用的任何其他方法。

[0066] 第二时间优选地对应于充电到其容量的100%的新电池的内部电阻的测量。

[0067] 上面特定示例描述了使用电池的内部阻抗来校正电压阈值。本领域的技术人员将自然能够测量其他物理值以校正电压阈值。

[0068] 根据操作的特定示例,在图5中图示如之前所述的独立系统的调节器的操作的决策图。该图包括第一步骤E1,其中优选地同时测量电压 U_b 、电流 I_b 和温度 T_b 。在步骤E1之后的步骤E2中,验证操作标准。该操作标准优选地对应于其中许可电池的操作的温度范围,例如

在 0°C 和 60°C 之间。在该范围外,温度促成电池中的多余反应,从而导致对于电池的损坏。因此将可能避免温度范围外电池的充电和放电。如果测量的温度 T_b 在范围外(否输出),那么停止电池(步骤E3)并且我们返回步骤E1。相反,如果测量的温度在电池的操作范围内(是输出),那么调节器进到检查测量的电流 I_b 的步骤E4。如果测量的电流 I_b 低于或等于 0A ,那么调节器进到对应于从步骤E1测量的电流 I_b 和温度 T_b 的值检查放电结束标准的步骤E5。如果到达该放电结束标准,即,测量的电压 U_b 低于或等于放电电压阈值,那么停止放电(步骤E6),然后调节器返回步骤E1,如果调节器没有直接返回步骤E1(E5的否输出)。另一方面,在步骤E4的阶段,如果测量的电流大于 0A ,那么调节器进到对应于从步骤E1测量的电流 I_b 和温度 T_b 的值检查充电结束标准的步骤E7。如果到达充电结束标准,即,测量的电压 U_b 大于或等于充电电压阈值,那么停止充电(步骤E8),然后调节器返回步骤E1,如果调节器没有直接返回步骤E1(E7的否输出)。

[0069] 这种决策图可以整合在执行电池的充电/放电控制的调节器的软件中。

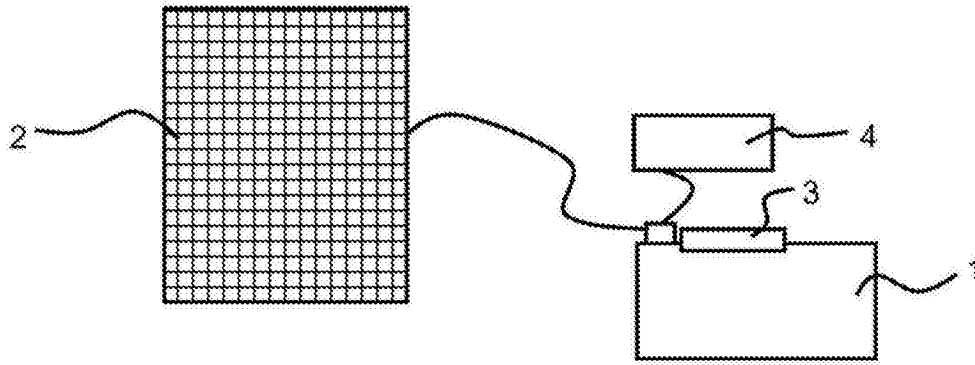


图1

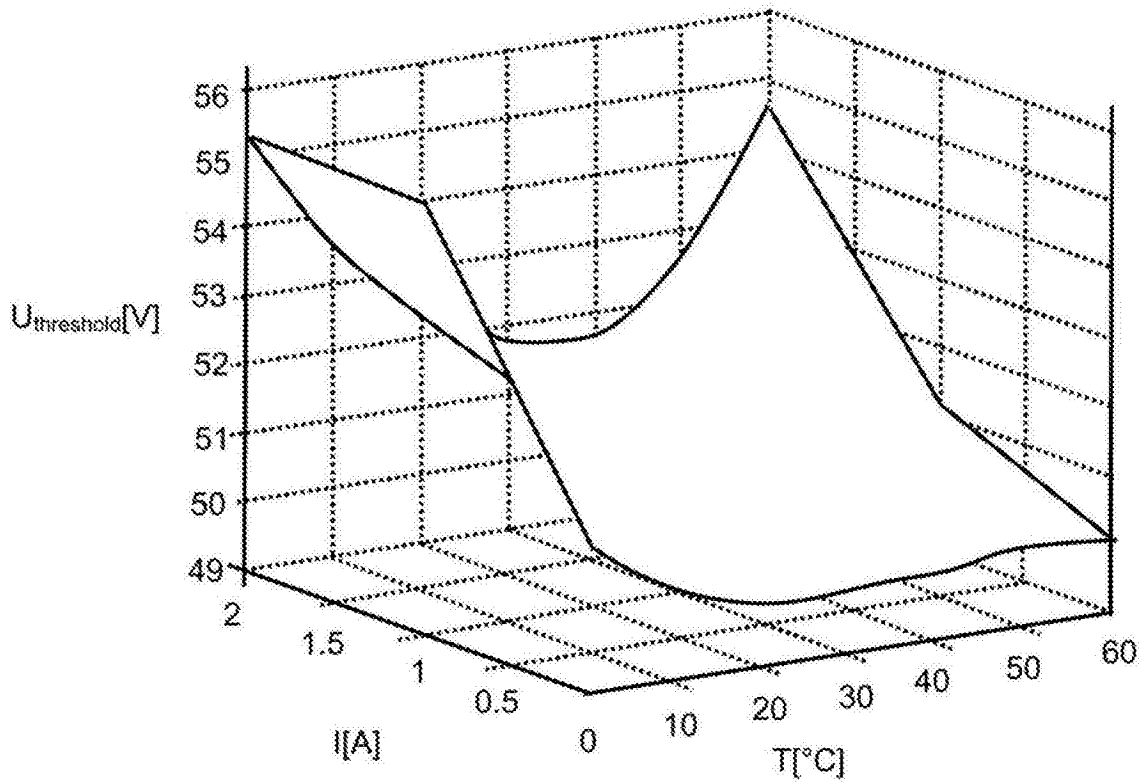


图2

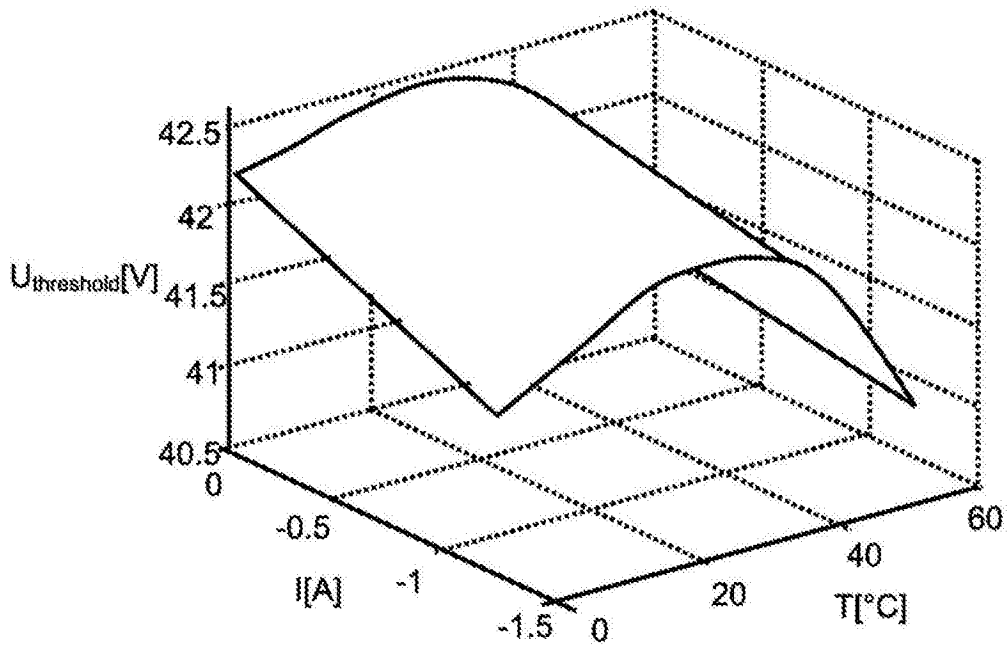


图3

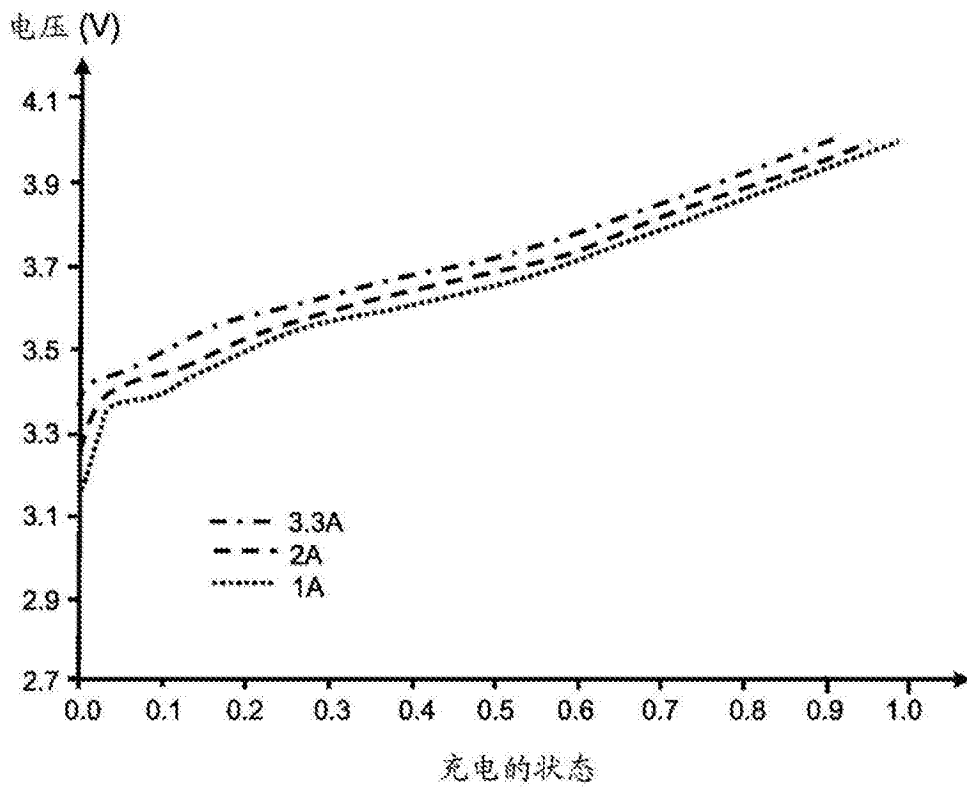


图4

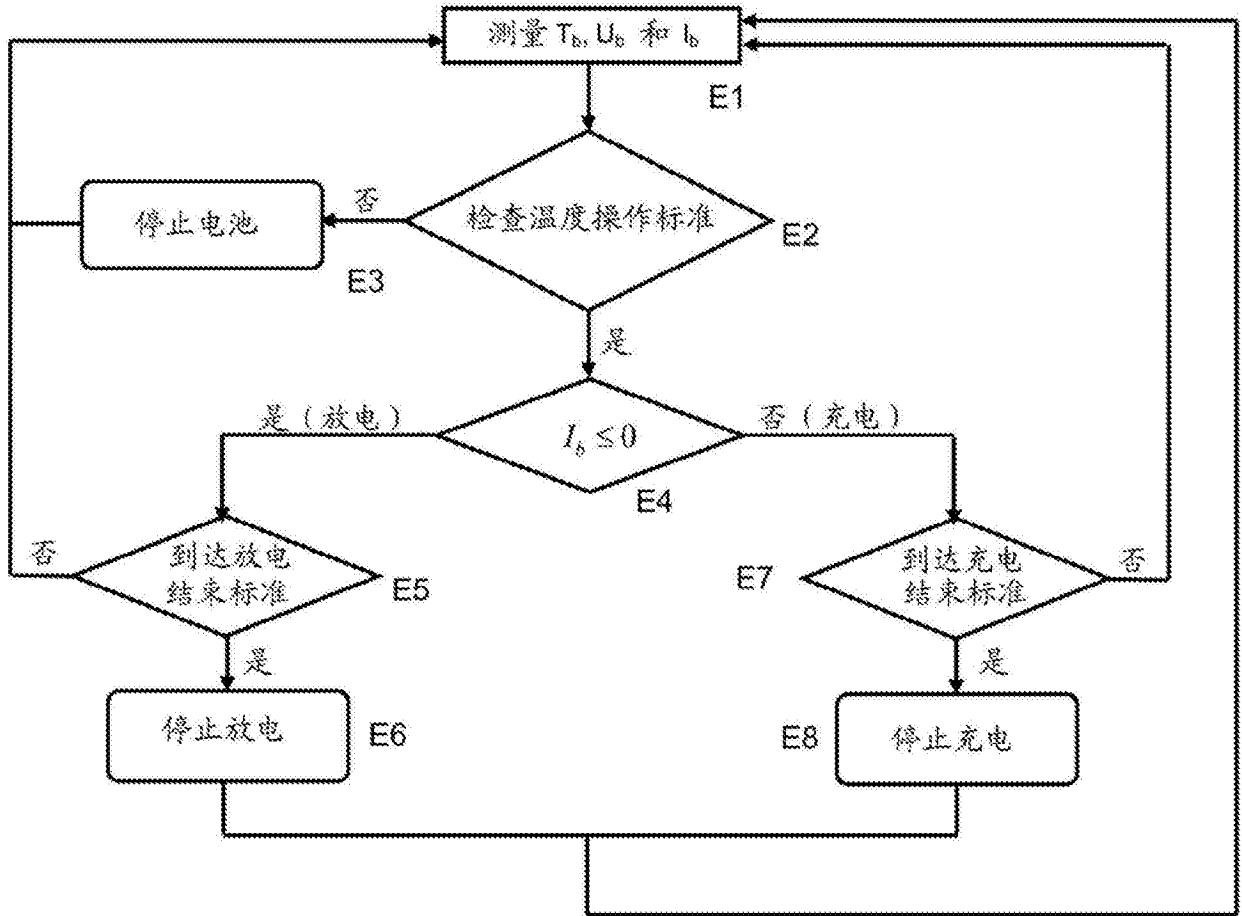


图5