



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102834997 B

(45) 授权公告日 2016.04.06

(21) 申请号 201080065473.X

(22) 申请日 2010.12.13

(30) 优先权数据

12/687,173 2010.01.14 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.09.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/060087 2010.12.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/087658 EN 2011.07.21

(73) 专利权人 德克萨斯仪器股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 J·R·库珀 W·张 K·W·斯考特

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006.01)

G01R 31/36(2006.01)

H01M 10/44(2006.01)

(56) 对比文件

US 2006/0220461 A1, 2006.10.05,

US 2006/0220461 A1, 2006.10.05,

CN 101800436 A, 2010.08.11,

US 2008/0164881 A1, 2008.07.10,

审查员 李静

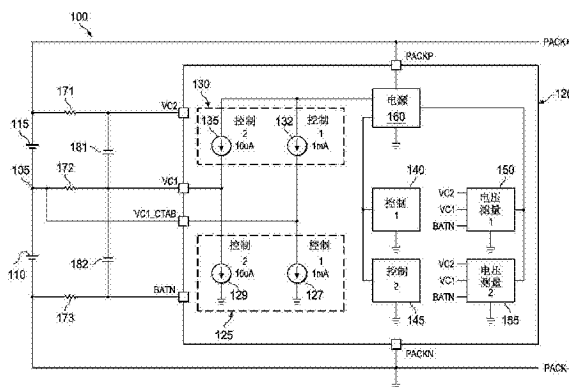
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

电池单元极耳监控器和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种电池单元极耳监控装置(100),包括电连接在两个电池单元(110,115)之间的导电元件(105)。导电元件(105)连接到感测电路(120),包括被连接以从导电元件拉出电流的下拉电流源(125)和/或被连接以驱动电流进入导电元件的上拉电流源(130)。连接电压测量电路(150)以感测下拉电流源(125)和上拉电流源(130)工作期间的电压,从而被用于确定导电元件的状态。例如,超过某一固定或可变阈值的电压指示导电元件(105)正在弯曲或破裂,这可以预示导电元件的损坏。超过其他固定或可变阈值的电压指示导电元件完全断开。当检测到不平衡时,用于推动和拉动感测电流的电流源可以用于使电池单元(110,115)进入平衡。



1. 一种电池单元极耳监控电路,其电连接到导电元件,所述导电元件电连接到第一电池单元和第二电池单元,所述电路包括:

电流源,其被连接以从所述导电元件拉出电流或驱动电流进入所述导电元件;

控制器电路,其被连接以控制所述电流源的操作;

电压测量电路,其被连接以感测所述电流源工作期间的电压;以及

所述控制器电路被连接以至少部分地基于电压测量值而确定所述导电元件的导电质量的状态,其中所述导电质量的状态至少包括连接、断开和部分连接,所述电流源包括被连接以从所述导电元件拉出电流的下拉电流源以及被连接以驱动电流进入所述导电元件的上拉电流源,所述下拉电流源包括第一下拉电流源和第二下拉电流源;并且其中所述上拉电流源包括第一上拉电流源和第二上拉电流源。

2. 根据权利要求1所述的电路,其中所述控制器电路周期性地操作所述第一下拉电流源和第一上拉电流源,从而确定所述导电元件的电连接是否完好。

3. 根据权利要求1所述的电路,其中所述控制器电路周期性地操作所述第二下拉电流源和第二上拉电流源,从而监控所述导电元件的电连接的质量,其中所述导电质量的状态至少包括连接、断开和部分连接。

4. 根据权利要求1所述的电路,其中所述控制器电路控制所述上拉电流源和所述下拉电流源交替工作,从而平衡所述第一电池单元和所述第二电池单元上的负载。

5. 根据权利要求1所述的电路,其中所述控制器电路比较所述下拉电流源工作期间的电压和固定或可变的第一电压阈值;并且其中所述控制器电路比较所述上拉电流源工作期间的电压和固定或可变的第二电压阈值。

6. 根据权利要求1所述的电路,其中所述控制器电路接收关于所述第一电池单元和所述第二电池单元的相对电荷的信息;并且所述控制器电路操作所述上拉电流源和所述下拉电流源,从而平衡所述第一电池单元和所述第二电池单元的相对电荷。

7. 一种监控电池单元状态的方法,所述方法包括:

从布置在第一电池单元和第二电池单元之间的导电元件拉出电流;

在从所述导电元件拉出电流的同时感测所述第一电池单元两端的第一电压;

将电流推入布置在所述第一电池单元和所述第二电池单元之间的所述导电元件;

在将电流推入所述导电元件的同时感测所述第一电池单元两端的第二电压;以及

至少部分地基于所述第一电压和第二电压确定所述导电元件的导电质量的连接状态,其中所述导电质量的状态至少包括连接、断开和部分连接。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中将电流推入所述导电元件和从所述导电元件拉出电流的步骤被周期性地交替进行。

9. 根据权利要求7所述的方法,其中至少部分地基于所述第一电压和第二电压确定所述导电元件的连接状态的步骤包括:

比较所述第一电压和第一电压阈值;

比较所述第二电压和第二电压阈值;以及

根据与所述第一电压阈值相比较的所述第一电压和与所述第二阈值相比较的所述第二电压的函数提供所述导电元件的连接状态的指示。

10. 根据权利要求7所述的方法,其中至少部分地基于所述第一电压和第二电压确定

所述导电元件的连接状态的步骤包括：

将所述第一电压和初始电压之间的差值与第一阈值相比较，从而进行第一比较；

将所述第二电压和所述初始电压之间的差值与第二电压阈值相比较，从而进行第二比较；以及

根据所述第一比较和所述第二比较提供所述导电元件的连接状态的指示。

11. 根据权利要求 7 所述的方法，其中将电流推入所述导电元件的步骤包括以第一间隔推动第一电流和以第二间隔推动第二电流。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中以所述第一间隔推动所述第一电流的步骤包括推动 1 毫安的电流以确定所述导电元件是否连接到感测电路；并且其中以所述第二间隔推动所述第二电流的步骤包括推动 10 微安的电流以确定所述导电元件和所述感测电路之间的连接的退化。

13. 根据权利要求 7 所述的方法，进一步包括确定所述第一电池单元和第二电池单元之间的电荷的不平衡；以及通过经由所述导电元件推动电流或拉动电流而校正所述第一电池单元和第二电池单元之间的电荷的不平衡。

14. 一种电池单元极耳监控装置，其电连接到导电元件，所述导电元件连接到第一电池单元和第二电池单元，所述装置包括：

第一下拉电流源，其被连接以在第一时间量内周期性地从所述导电元件拉出第一电流；

第一上拉电流源，其被连接以在大约所述第一时间量内周期性地将近似等于所述第一电流的电流推入所述导电元件；

第二下拉电流源，其被连接以在第二时间量内周期性地从所述导电元件拉出第二电流；

第二上拉电流源，其被连接以在大约所述第二时间量内周期性地驱动近似等于所述第二电流的电流进入所述导电元件；

控制器电路，其被连接以控制所述第一下拉电流源、所述第一上拉电流源、所述第二下拉电流源以及所述第二上拉电流源的操作；

电压测量电路，其被连接以感测所述第一下拉电流源、所述第一上拉电流源、所述第二下拉电流源以及所述第二上拉电流源工作期间的电压；以及

所述控制器电路被连接以至少部分地基于所测得的电压而确定所述导电元件的导电质量的状态，使得所述控制器电路比较所述第一下拉电流源和所述第一上拉电流源中至少一个的工作期间的电压和固定或可变的第一电压阈值，并且所述控制器电路比较所述第二下拉电流源和所述第二上拉电流源中至少一个的工作期间的电压和固定或可变的第二电压阈值，其中所述导电质量的状态至少包括连接、断开和部分连接。

15. 根据权利要求 14 所述的电池单元极耳监控装置，其中所述控制器电路接收关于所述第一电池单元和所述第二电池单元的相对电荷的信息；并且所述控制器电路操作所述第二上拉电流源和所述第二下拉电流源，从而平衡所述第一电池单元和所述第二电池单元的相对电荷。

16. 根据权利要求 14 所述的电池单元极耳监控装置，其中所述第一电流包括 1 毫安的电流，而所述第二电流包括 10 微安的电流。

电池单元极耳监控器和方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及电压测量设备和方法,并且更具体地,涉及监控电池组中的电池单元的设备和方法。

背景技术

[0002] 以包括两个或更多个电池单元的电池组激励电子设备很常见。例如,两个或更多个电池单元可以串联堆叠在一起,以产生激励各种电子设备的更高的电压。电池被监控,从而为被激励的装置的用户提供关于电池中剩余能量的量的信息。在某些应用中,电池组的每个单元均被监控,因为对于特定应用而言,每个单元的电压可以漂移得太高或太低,或者特定的单元可以停止工作,从而影响电池组的整体性能。

[0003] 监控电池组中的电池单元的电路监控每个单元两端的电压和整个串联部分的电压。通常,机械极耳(tab)电连接每个电池单元到监控电路。由于诸如电池组跌落等物理条件,机械极耳可以随时间变为断开。当极耳与电池单元变为断开时,所述电路丧失监控单独的单元的能力。

发明内容

[0004] 一般来说,根据这些不同的实施例,电池单元极耳监控装置包括电连接在两个电池单元之间的导电元件。该导电元件连接到感测电路。该感测电路包括连接的下拉电流源,从而从所述导电元件拉电流和/或连接的上拉电流源,从而驱动电流进入到所述导电元件。电压测量电路被连接,从而感测下拉电流源和上拉电流源工作期间的电压。测量的电压可以用于确定导电元件的状态。例如,超过特定阈值的绝对电压或电压变化可以表明诸如电池单元极耳的导电元件正在弯曲或破裂,其可以预示电池单元极耳的破裂。超过其他阈值的绝对电压或电压变化可以表明导电元件与电池单元完全断开。

[0005] 感测不同的绝对电压和电压变化的一种方法是推动不同的电流进入导电元件和拉动不同的电流离开导电元件。推拉交替降低了电压校验引起的电池单元不平衡,并且提供了进行额外的电压读取的机会。当检测到不平衡时,用于推动和拉动感测电流的电流源也可以用于使电池单元进入平衡。

附图说明

[0006] 图 1 是根据本发明的不同实施例构造的示例性电池单元极耳监控器的电路图;

[0007] 图 2 是根据本发明的不同实施例构造的示例性电池单元极耳监控器的电路图;

[0008] 图 3 是根据本发明的不同实施例构造的检测固定的电压阈值的示例性电池单元极耳监控器的操作的流程图。

[0009] 图 4-6 是当根据本发明的不同实施例构造时可以在系统中观察到的样本波形。

[0010] 图 7 是根据本发明的不同实施例构造的检测电压漂移的示例性电池单元极耳监控器的操作的流程图。

[0011] 图 8-10 是当根据本发明的不同实施例构造时可以在系统中观察到的样本波形。

具体实施方式

[0012] 图 1 示出了示例性的实施例电路 100。电路 100 包括电连接到第一电池单元 110 和第二电池单元 115 的导电元件 105。导电元件 105 电连接到感测电路 120。感测电路 120 包括连接的下拉电流源 125, 从而自导电元件 105 拉电流。感测电路 120 还包括连接的上拉电流源 130, 从而驱动电流进入导电元件 105。

[0013] 尽管下拉电流源 125 和上拉电流源 130 均可以仅与一个电流源工作, 但是在不同的方法中, 下拉电流源 125 和上拉电流源 130 中的每一个均可以包括多个独立可控的电流源。在图 1 的示例中, 下拉电流源 125 包括第一下拉电流源 127 和第二下拉电流源 129。在这个示例中, 上拉电流源 130 包括第一上拉电流源 132 和第二上拉电流源 135。在这个示例中, 感测电路 120 包括第一控制电路 140 和第二控制电路 145。在一种方法中, 第一下拉电流源 127 提供大约 1 毫安电流, 并且由第一控制电路 140 控制。第二下拉电流源 129 提供大约 10 微安电流, 并且由第二控制电路 145 控制。相似地, 第一上拉电流源 132 提供大约 1 毫安电流, 并且由第一控制电路 140 控制, 以及第二上拉电流源 135 提供大约 10 微安电流, 并且由第二控制电路 145 控制。

[0014] 控制电路 140 和 145 可以是基于硬件的控制器或基于固件的控制器。在一种方法中, 第一控制电路 140 包括基于硬件的控制器, 该控制器可以开启和关闭第一上拉电流源 132 和第一下拉电流源 127。第二控制电路 145 包括基于固件的控制器, 该控制器可以开启和关闭第二上拉电流源 135 和第二下拉电流源 129。

[0015] 参考图 2 示出了控制电路 140 和 145 的示例性方法。基于硬件的控制器 240 包括比较器 220 和 222, 其被连接以比较导电元件 105 的电压和不同的阈值电压 V_{th1} 与 V_{th2} , 将在下面详细描述。来自比较器 220 和 222 的信号被提供给硬件逻辑元件 224, 例如本领域技术人员已知的硬件逻辑元件, 该硬件逻辑元件反过来提供推电流控制 228 信号以控制第一上拉电流源 132 并且提供拉电流控制 226 信号以控制第一下拉电流源 127。

[0016] 图 2 中所示的基于固件的控制器 245 包括连接到模拟数字转换器 (ADC) 254 的微控制器 252。在该方法中, 连接模拟数字转换器 254 以从导电元件 105 接收电压并且将那些电压信号转换成由微控制器 252 处理的数字信号。连接微控制器 252 以控制模拟数字转换器 254 的操作。微控制器 252 还被编程和构造为基于模拟数字转换器 254 提供的电压数字信号, 产生和发送推电流控制 258 信号, 从而控制第二上拉电流源 135, 并且产生和发送拉电流控制 256 信号, 从而控制第二下拉电流源 129。开关 262、264、266 和 268 控制基于硬件的控制器 240 的电压感测和电流供应, 而开关 272、274、276 和 278 控制基于固件的控制器 245 的电压感测和电流供应。

[0017] 再次参考图 1, 感测电路 100 包括电压测量电路 150, 其被连接以感测下拉电流源 127 和上拉电流源 132 工作期间的电压。感测电路 100 包括第二电压测量电路 155, 其被连接以感测下拉电流源 129 和上拉电流源 135 工作期间的电压。

[0018] 在图 1 的示例中, 控制电路 140 和电压测量电路 150 被连接以确定导电元件 105 的状态。例如, 电压测量电路 150 可以比较下拉电流源 127 工作期间测量的电压和第一电压阈值, 而电压测量电路 150 可以比较上拉电流源 132 工作期间测量的电压和第二电压阈

值。基于测量的电压和固定的阈值或测量的电压变化之间的比较,控制电路 140 可以确定导电元件 105 的状态。

[0019] 同样地,电压测量电路 155 可以比较下拉电流源 129 工作期间测量的电压和第三电压阈值,而电压测量电路 155 可以比较上拉电流源 135 工作期间测量的电压和第四电压阈值。基于测量的电压与固定的阈值或测量的电压变化之间的比较,控制电路 145 可以确定导电元件 105 的状态。

[0020] 在这个示例中,控制电路 140 控制上拉电流源 132 和下拉电流源 127 交替工作,从而平衡第一电池单元 110 和第二电池单元 115 上的负载。除了平衡电池单元 110 和 115 上的负载之外,在下拉电流源 127 和上拉电流源 132 之间交替允许电压测量电路 150 比较正向的电压变化和负向的电压变化,从而确认测量的精确度。例如,可以比较下拉电流源 127 工作期间进行的测量和上拉电流源 132 工作期间进行的测量,从而确定给定的测量是否处于期望范围内,以便可以忽略伪测量。

[0021] 在其他方法中,电路 100 不需要包括上拉电流源 130 和下拉电流源 125 两者。例如,如果电路 100 包括其他已知的负载平衡机构,则降低了使用上拉电流源 130 和下拉电流源 125 降低负载不平衡的需求,可以实施上拉电流源 130 或下拉电流源 125 中的一个以执行本文中描述的电压校验。在该方法中,未使用的电流源的元件可以被移除或遗留在电路 100 之外。

[0022] 在利用多个电流源的另一种方法中,控制电路 140 周期性地操作第一下拉电流源 127 和 / 或第一上拉电流源 132,从而确定导电元件 105 的电连接是否完整无损。控制电路 145 可以周期性地操作第二下拉电流源 129 和 / 或第二上拉电流源 135,从而监控导电元件 105 的电连接的质量。

[0023] 在一个这样的示例中,控制第一下拉电流源 127 将大约 1 毫安的电流拉出导电元件 105 达大约两毫秒。然后,控制第一上拉电流源 132 以将大约 1 毫安的电流推入导电元件 105 达大约两毫秒。在这个示例中,每八秒执行一次这种校验。如果导电元件 105 与第一电池单元 110 和第二电池单元 115 电力地断开,则将在当下拉电流源 127 工作时出现的低阈值和当上拉电流源 132 工作时出现的高阈值下通过电压测量电路 150 感测所述断开处产生的电压。一旦同时满足这些连续校验的低阈值和高阈值,则感测电路 120 将用信号表示这是断开的导电元件或极耳,使得所述设备进入故障状态。

[0024] 这样构造之后,感测电路 120 应用或拉动更大的电流,例如大约 1 毫安的电流,以感测电压变化是否达到特定阈值,由此可以确定导电元件 105 已经损坏,并且不再电接触第一电池单元 110 和第二电池单元 115A。可以从导电元件 105 拉动较小的电流(例如大约 10 微安)或将该较小的电流推入导电元件 105,从而感测表明导电元件 105 磨损的电压变化。

[0025] 在电路 100 的另一个应用中,控制电路 145 可以接收关于第一电池单元 110 和第二电池单元 115 的相对电荷的信息。在该方法中,控制电路 145 操作上拉电流源 135 和下拉电流源 129 以平衡第一电池单元 110 和第二电池单元 115 的相对电荷。在该方法中,本领域中已知的感测电路可以确定第一电池单元 110 和第二电池单元 115 之间的电荷的不平衡。不同方法中的感测电路可以包括与图 1 中所示的控制器电路分离的控制器电路,或可以与控制电路 140 和 / 或控制电路 145 进行通信。电池组中电池单元之间的这种不平衡可

以导致不良性能,可能包括电池组的故障。因此,确定了第一电池单元 110 和第二电池单元 115 之间的电荷不平衡后,通过利用任意电流源经由导电元件 105 推动电流或拉动电流,感测电路 120 可以校正第一电池单元 110 和第二电池单元 115 之间的电荷的不平衡。有选择地推动电流进入特定电池单元和从特定电池单元拉出电流可以起到重新平衡电池组的相对单元电荷的作用。而且,取决于不平衡量,第一下拉电流源 127 可以应用更大的电流或第二下拉电流源 129 可以应用更小的电流,这取决于待校正的单元中的不平衡量。

[0026] 图 1 中所示的示例性电路 100 的剩余部分包括众所周知的结合电池单元使用的用于操作感测电路 120 的元件。例如,电阻器 171、172、173 与电容器 181 和 182 一起工作,从而滤波第一电池单元 110、第二电池单元 115 和电池单元 110 与 115 的组的电压瞬变。在一些实施方式中,例如,可以省略电阻器 171、172、173 和电容器 181 与 182。考虑到在消除 VC1_CTAB 电路节点的情况下电阻器 172 的影响,还可以消除电路节点 VC1_CTAB 并且仅使用用于下拉电流源和上拉电流源的电路节点 VC1。在其他方法中可以加入额外的元件。

[0027] 参考图 3 和图 1 的示例性电路 100 描述了监控电池单元极耳状态的示例性方法。该方法使用固定的电压阈值来确定导电元件 105 的状态,并且可以由基于硬件的控制电路或基于固件的控制电路执行。方法 300 包括在步骤 305 从布置在第一电池单元 110 和第二电池单元 115 之间的导电元件 105 拉出电流。在步骤 310,所述方法包括在从导电元件 105 拉出电流的同时感测第一电池单元 110 两端的第一电压。在步骤 315,所述方法包括推动电流进入布置在第一电池单元 110 和第二电池单元 115 之间的导电元件 105,以及在步骤 320,在推动电流进入导电元件 105 的同时感测第一电池单元 110 两端的第二电压。如图 3 中所示,可以按照任意顺序执行拉电流 305 和推电流 315 的步骤。换句话说,从导电元件 105 推动电流 215 的步骤可以在拉动电流 305 通过导电元件 105 之前执行。在另一种方法中,可以跳过步骤 305 和 310 或跳过步骤 315 和 320,使得电流被推入或拉出导电元件 105。该方法可以伴随其他已知的负载平衡方法的应用。在步骤 330,所述方法包括至少部分地基于第一电压和第二电压而确定导电元件 105 的连接状态。

[0028] 可以周期性地交替进行将电流 305 拉出导电元件 105 的步骤和将电流 315 推入导电元件 105 的步骤。在一个示例中,将电流 305 拉出导电元件的步骤和 / 或将电流 315 推入导电元件的步骤可以包括以第一间隔推动或拉动第一电流和以第二间隔推动或拉动第二电流。例如,以第一间隔拉动第一电流的步骤可以包括拉动大约 1 毫安的电流以确定导电元件 105 是否被连接到感测电路 120。以第二间隔拉动第二电流的步骤可以包括拉动大约 10 微安的电流以确定导电元件 105 和感测电路 120 之间的连接的退化。

[0029] 通过一种方法,确定导电元件 105 的连接状态的步骤 330 至少部分地基于在步骤 310 测量的电压,在步骤 340,比较第一电压和第一电压阈值,并且在步骤 350,比较在步骤 320 处测量的第二电压和在步骤 350 处的第二电压阈值。在步骤 360,根据与第一电压阈值相比较的第一电压和与第二阈值相比较的第二电压的函数而提供可连接元件 105 的连接状态的指示。特定的电压阈值可以根据特定的应用而变化。

[0030] 通过示例性的方式,图 4 示出了当导电元件 105 被连接并且具有低电阻时应用 1 毫安电流时期望的电流波形和电压波形。指示符 VC1 和 VC1_CTAB 指示在应用和测量了所呈现的电流和电压的图 1 中的示例性电路上的节点。当从 VC1_CTAB 节点拉出 1 毫安电流时,VC1 节点处的电压不发生改变,并且也不与固定的低阈值 T1 相交。相似地,当将 1

毫安电流推入 VC1_CTAB 节点时, VC1 节点处的电压不发生改变, 并且也不与固定的高阈值 T2 相交。因此, 导电元件 105 被断定为连接。

[0031] 图 5 示出了当导电元件 105 被断开或具有非常高的电阻时期望的电流波形和电压波形。当从 VC1_CTAB 节点拉出 1 毫安电流或将 1 毫安电流推入 VC1_CTAB 节点时, 当下拉电流源 127 工作(active)时, 在 VC1 测量的电压与固定的低阈值 T₁ 相交, 并且当上拉电流源 132 工作时, 在 VC1 测量的电压与固定的高阈值 T₂ 相交。该情况表明导电元件 105 被断开和开启。

[0032] 图 6 示出了当导电元件 105 被连接并具有中等电阻时期望的电流波形和电压波形。当从 VC1_CTAB 节点拉出 1 毫安电流或将 1 毫安电流推入 VC1_CTAB 节点时, 当下拉电流源 127 工作时, 在 VC1 测量的电压改变, 但不与固定的低阈值相交, 当上拉电流源 132 工作时, 在 VC1 测量的电压改变, 但不与固定的高阈值相交。因为未超过固定的阈值, 因此所述系统断定导电元件 105 被连接。

[0033] 将参考图 7 和图 1 的示例性电路 100 描述监控电池单元极耳状态的另一种示例性方法。该方法使用可变电压阈值来确定导电元件 105 的状态并且由基于硬件的控制电路或基于固件的控制电路使用。所述方法 700 包括在步骤 702 的第一电池单元 110 两端的初始电压的测量。随后, 比较电压测量值和该初始电压, 从而确定导电元件 105 的状态。在步骤 705, 所述方法包括从布置在第一电池单元 110 和第二电池单元 115 之间的导电元件 105 拉出电流。在步骤 710, 所述方法包括感测通过从导电元件 105 拉出电流引起的第一电池单元 110 两端的电压降。在步骤 715, 所述方法包括推动电流进入布置在第一电池单元 110 和第二电池单元 115 之间的导电元件 105, 并且在步骤 720, 感测通过推动电流进入导电元件 105 引起的第一电池单元 110 两端的电压升。

[0034] 如图 7 中所示, 拉电流 705 的步骤和推电流 715 的步骤可以按照任意顺序执行。换句话说, 推动电流 715 进入导电元件 105 的步骤可以在拉电流 705 经过导电元件 705 之前执行。在另一种方法中, 跳过步骤 705 和 710 或步骤 715 和 720, 使得电流被拉出导电元件 105 或被推入导电元件 105; 该方法可以伴随其他已知的负载平衡方法的应用。在步骤 703, 所述方法包括至少部分地基于步骤 710 处感测的电压降和步骤 720 处感测的电压升而确定导电元件 105 的连接状态。

[0035] 通过一种方法, 确定连接状态包括将第一电压和初始电压之间的差值与第一阈值相比较, 从而在步骤 740 进行第一比较, 并且将第二电压和所述初始电压之间的差值与第二电压阈值相比较, 从而在步骤 750 进行第二比较。通过一种方法, 基于最新测量的电压确定第一阈值和第二阈值, 使得阈值测量一个电流源的特定工作期间总的电压改变。在步骤 760, 所述方法包括根据第一比较和第二比较提供导电元件的连接状态的指示。

[0036] 在这样一个示例中, 基于固件的控制电路 145 可以命令从中心极耳或导电元件 105 拉出 10 微安电流达大约 8 毫秒。然后, 控制电路 145 关闭下拉电流源 129 达大约 10 毫秒, 接着控制电路 145 控制第二上拉电流源 135 提供 10 微安电流给导电元件 105 达大约 8 毫秒。如果导电元件 105 部分断开, 那么控制电路 145 能够检测由于从导电元件 105 拉出 10 微安电流或将 10 微安电流推入导电元件 105 而移动的导电元件 105 的电压。该移动电压指示布置在第一电池单元 110 和第二电池单元 115 之间的导电元件 105 或中心极耳上的磨损。

[0037] 通过示例的方式,图 8 示出了当在导电元件 105 被连接并且具有低电阻时应用 10 微安电流时期望的电流波形和电压波形。指示符 VC1 和 VC1_CTAB 指示图 1 的示例性电路上的节点,其中应用和测量所呈现的电流和电压。当从 VC1_CTAB 节点拉出十微安电流时,VC1 节点处的电压不从初始电压发生任何改变并且也不与可变低阈值 T_3 相交。相似地,当将 10 微安电流推入 VC1_CTAB 节点时,VC1 节点处的电压不发生任何改变并且不与可变高阈值 T_4 相交。因此,导电元件 105 被断定为连接。

[0038] 图 9 示出了当导电元件 105 被断开或具有非常高的电阻时期望的一组可行的电流波形和电压波形。当从 VC1_CTAB 节点拉出 10 微安电流或将 10 微安电流推入 VC1_CTAB 节点时,当下拉电流源 129 工作时,在 VC1 处测量的电压与可变低阈值 T_3 相交,并且当上拉电流源 132 工作时,在 VC1 处测量的电压与可变高阈值 T_4 相交。该情况指示导电元件 105 被断开和开启。根据该示例可以看到,低阈值 T_3 和高阈值 T_4 测量应用来自电流源的电流期间的电压差值或改变。因此,自开始应用来自下拉电流源 132 的电流时的电压测量高阈值 T_4 。

[0039] 图 10 示出了当导电元件 105 被连接并且具有中等电阻时期望的一组可行的电流波形和电压波形。在这个示例中,和图 5 的示例不同,当下拉电流源 129 工作时,在 VC1 节点处测量的电压与低阈值 T_3 相交,当上拉电流源 135 工作时,在 VC1 节点处测量的电压与高阈值 T_4 相交。这反映了在这个示例中应用的更小的阈值差值。而且,所述阈值可以是可变的,从而测试不同的状态。因此,当与特定阈值相交时,可以确定所述电阻的大小,并且由此确定导电元件 105 的磨损量。

[0040] 再次参考图 1,用于执行该方法的特定示例性电路包括电连接到第一电池单元 110 和第二电池单元 115 并且电连接到感测电路 120 的导电元件 105。所述感测电路 120 包括第一下拉电流源 127 和第一上拉电流源 132,所述第一下拉电流源 127 被连接以在第一时间量内周期性地从导电元件 105 拉出第一电流,所述第一上拉电流源 132 被连接以在大约第一时间量内周期性地将近似等于第一电流的电流推入导电元件 105。第二下拉电流源 129 被连接以在第二时间量内周期性地从导电元件 105 拉出第二电流,并且第二上拉电流源 135 被连接以在大约第二时间量内周期性地驱动近似等于第二电流的电流进入导电元件 105。在这个示例中,第一电流是大约 1 毫安,而第二电流是大约 10 微安。

[0041] 第一控制电路 140 被连接,从而控制第一下拉电流源 127、第一上拉电流源 132 的操作,以及第二控制电路 145 被连接,从而控制第二下拉电流源 129 和第二上拉电流源 135 的操作。第一电压测量电路 150 被连接以感测第一下拉电流源 127、第一上拉电流源 132 工作期间的电压,并且第二电压测量电路 155 被连接以感测第二下拉电流源 129 和第二上拉电流源 135 工作期间的电压。

[0042] 控制电路 140 和 145 被连接,从而至少部分地基于测量电压而确定导电元件 105 的状态,使得控制电路 140 和 145 比较第一下拉电流源 127 和第一上拉电流源 132 中至少一个的工作期间的电压与第一电压阈值,并且控制电路 140 和 145 比较第二下拉电流源 129 和第二上拉电流源 135 中至少一个的工作期间的电压与第二电压阈值。在这个示例中,至少一个基于硬件的控制电路 140 控制第一下拉电流源 127 和第一上拉电流源 132,并且至少一个基于固件的控制电路 145 控制第二下拉电流源 129 和第二上拉电流源 135。控制电路 145 也可以构造为接收关于第一电池单元 110 和第二电池单元 115 的相对电荷的信息,并且其中控制电路 145 操作第二上拉电流源 135 和第二下拉电流源 129,从而平衡第一电池

单元 110 和第二电池单元 115 的相对电荷。

[0043] 在这样构造之后,本文中描述的电池单元极耳监控电路可以确定两个电池单元之间的连接极耳何时断开,以及电池单元极耳何时显示可以预示电池单元极耳的破损的磨损标记。不同形式的电路也能够有选择地将电流推入电池单元极耳和将电流拉出电池单元极耳,从而当电池单元电荷变得不平衡时,平衡电池组中的电池单元的电荷。

[0044] 因此,意图覆盖在具有所有或仅一些所述特征或步骤的示例性实施例的内容中描述的具有一个或更多个特征或步骤的不同组合的实施例。本领域技术人员将理解,许多其他实施例和变型也可以落入本发明要求保护的范围内。

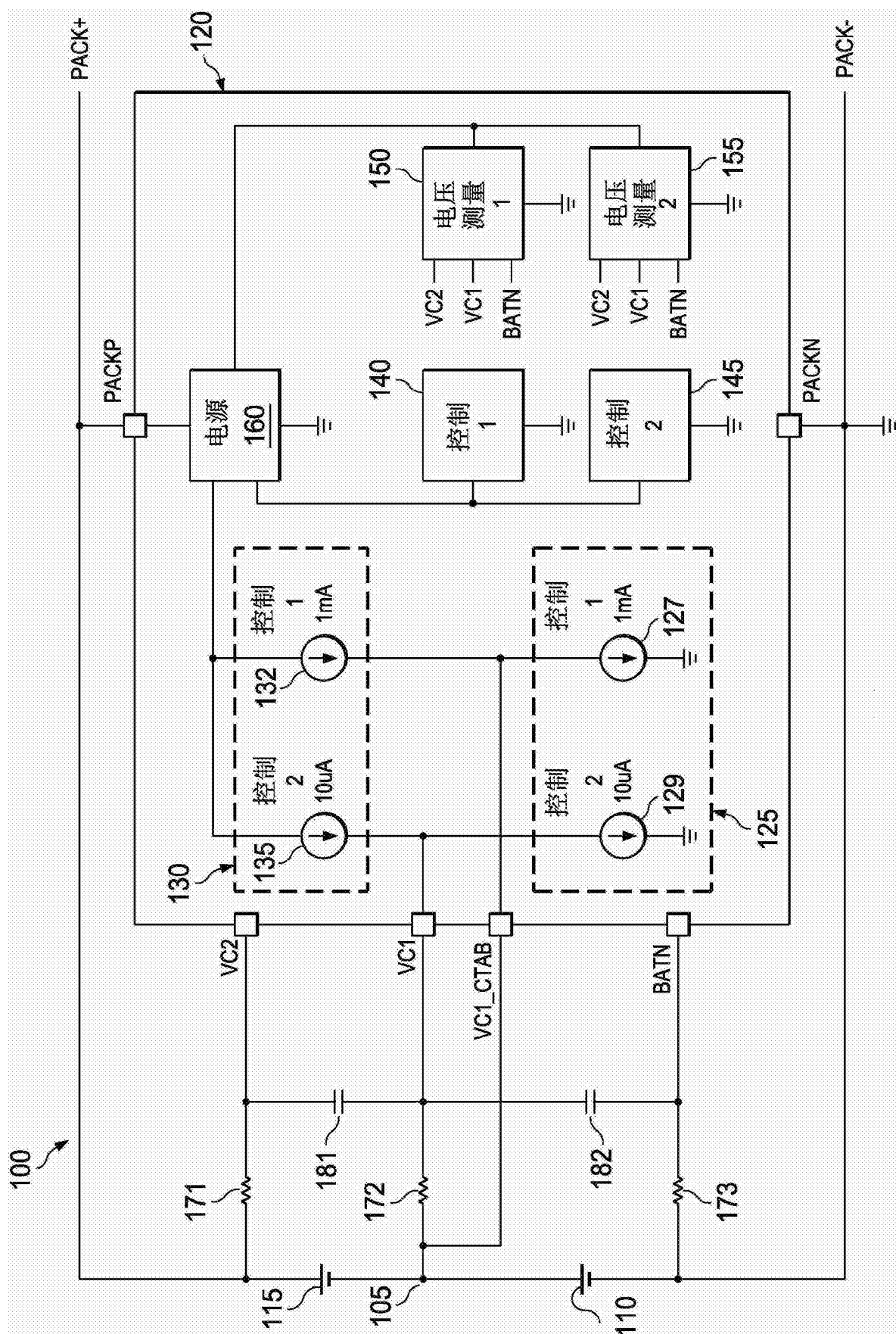


图 1

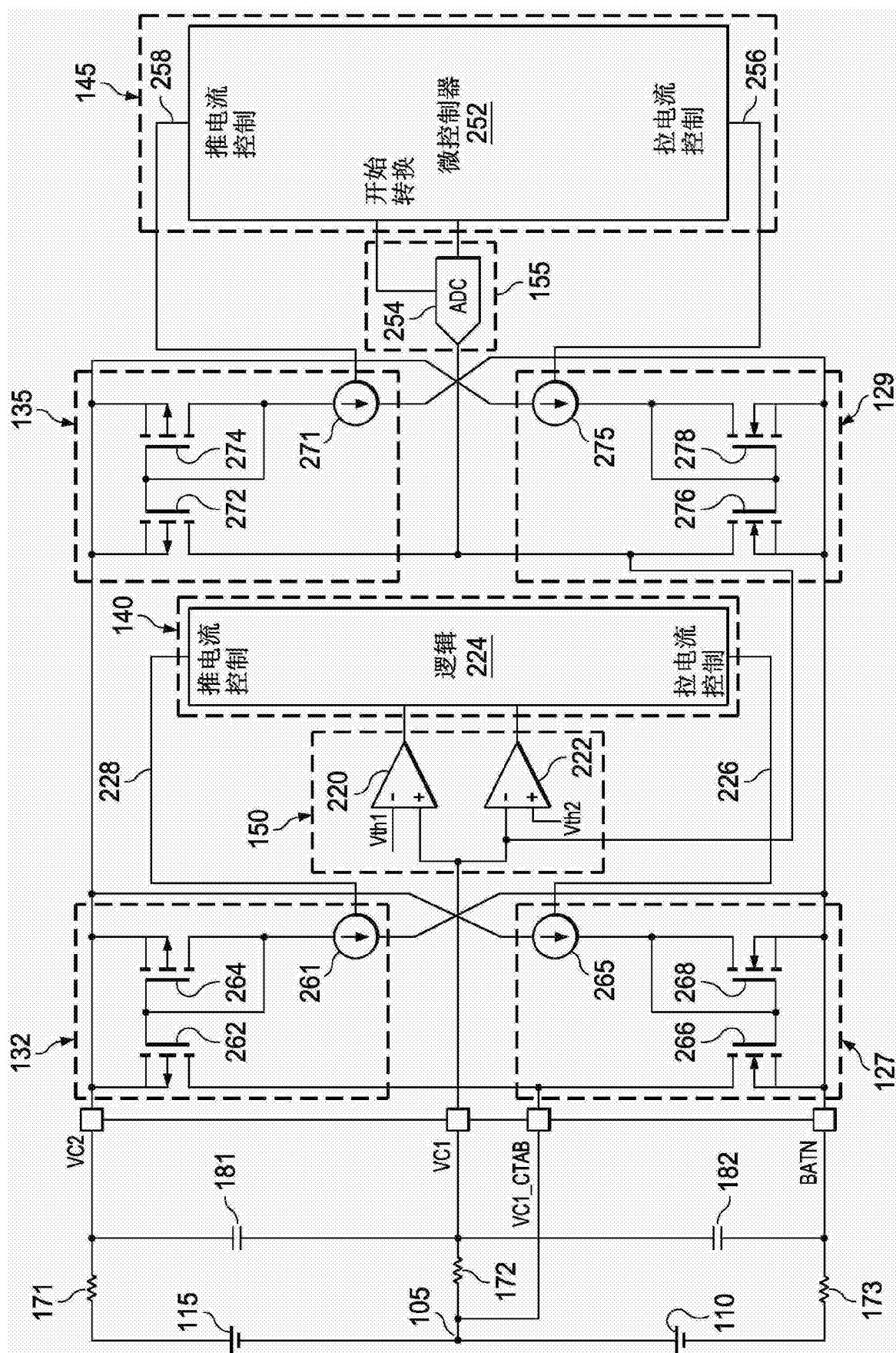


图 2

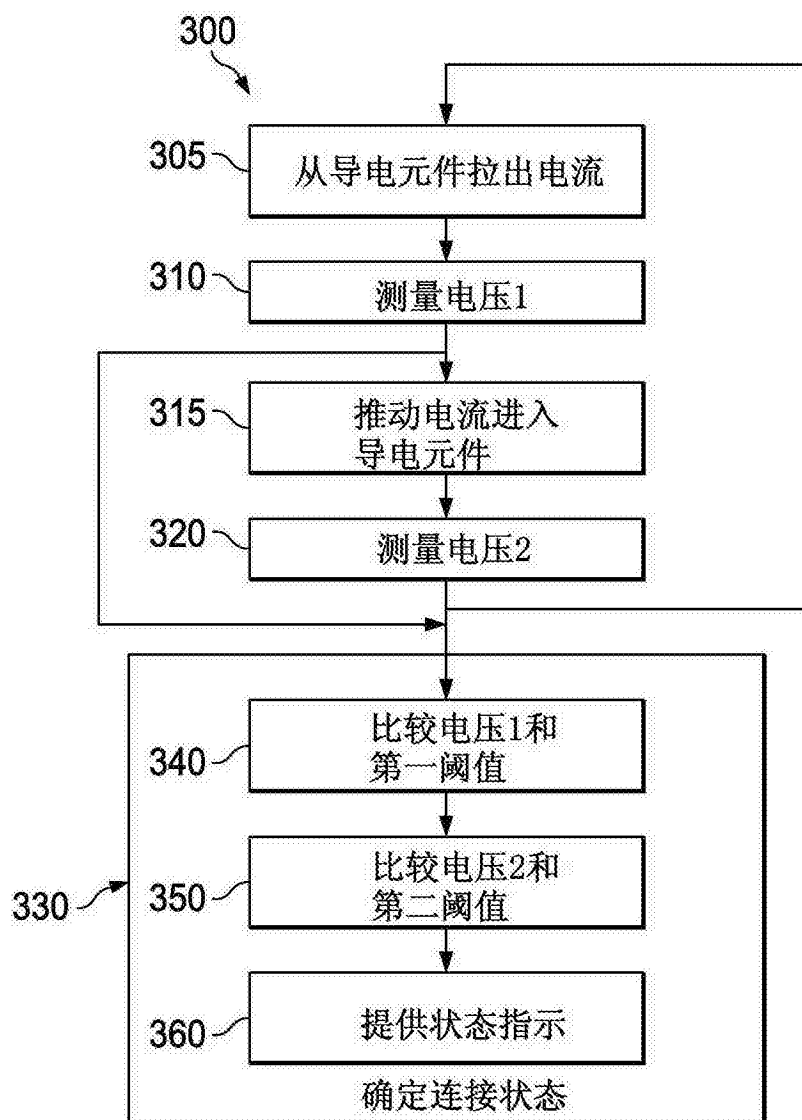


图 3

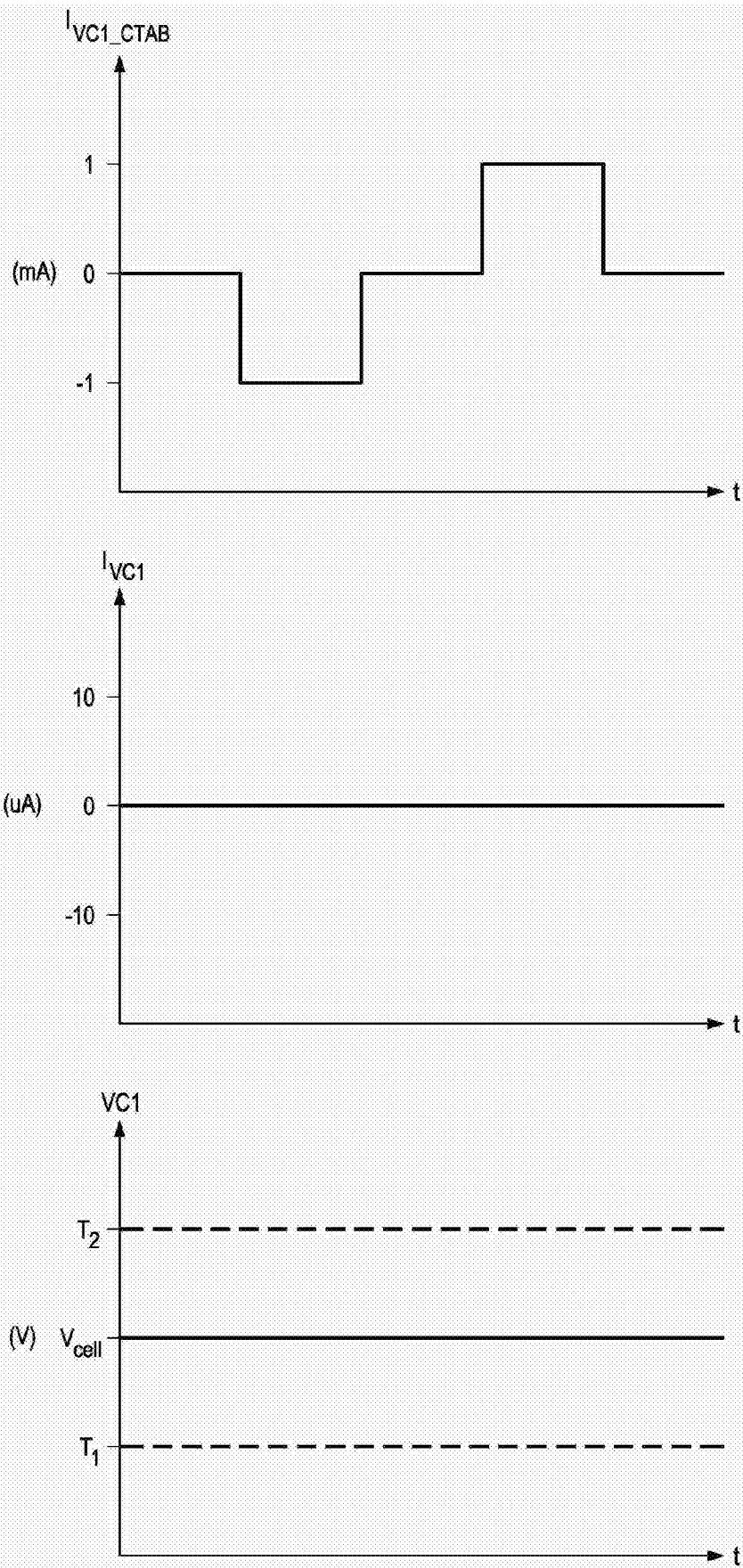


图 4

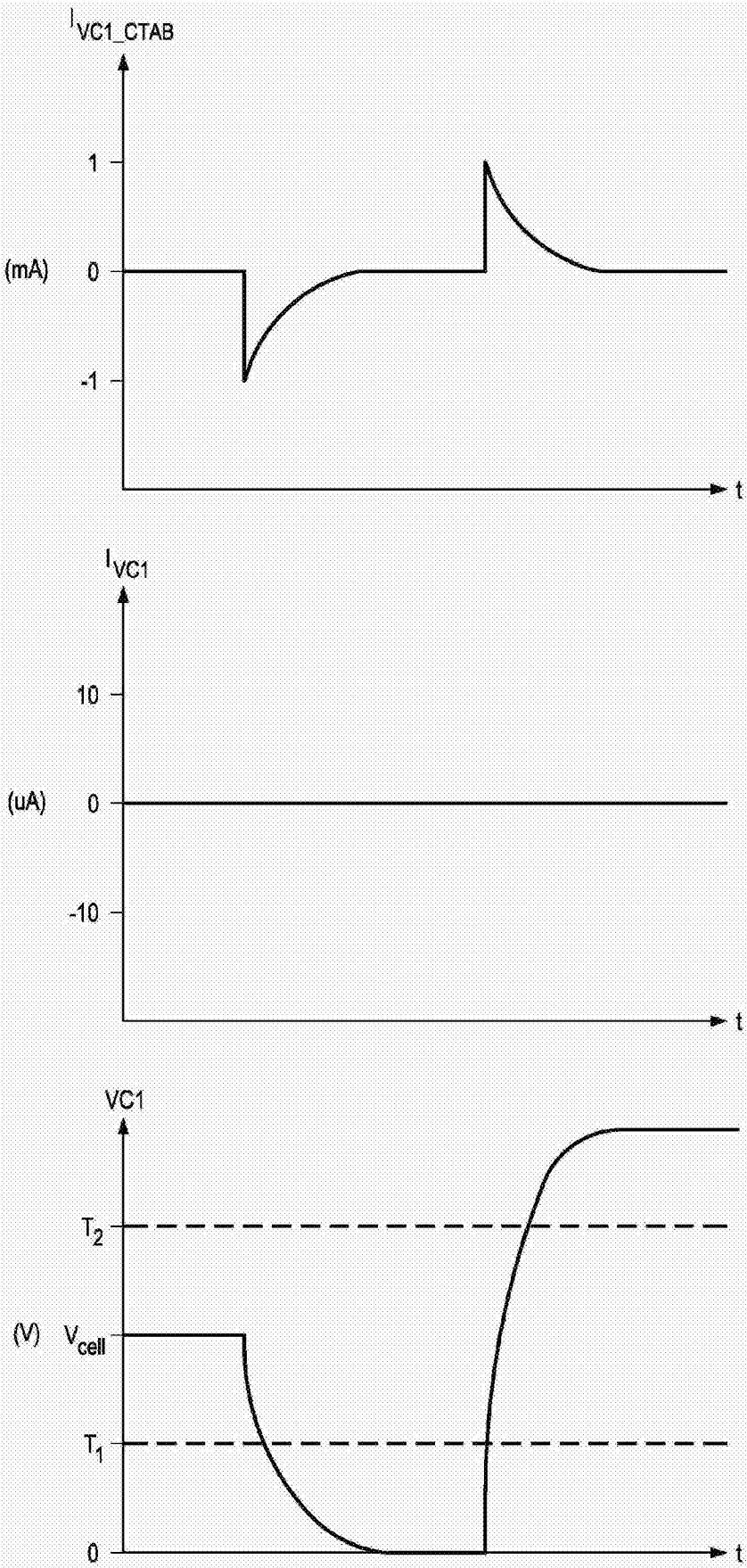


图 5

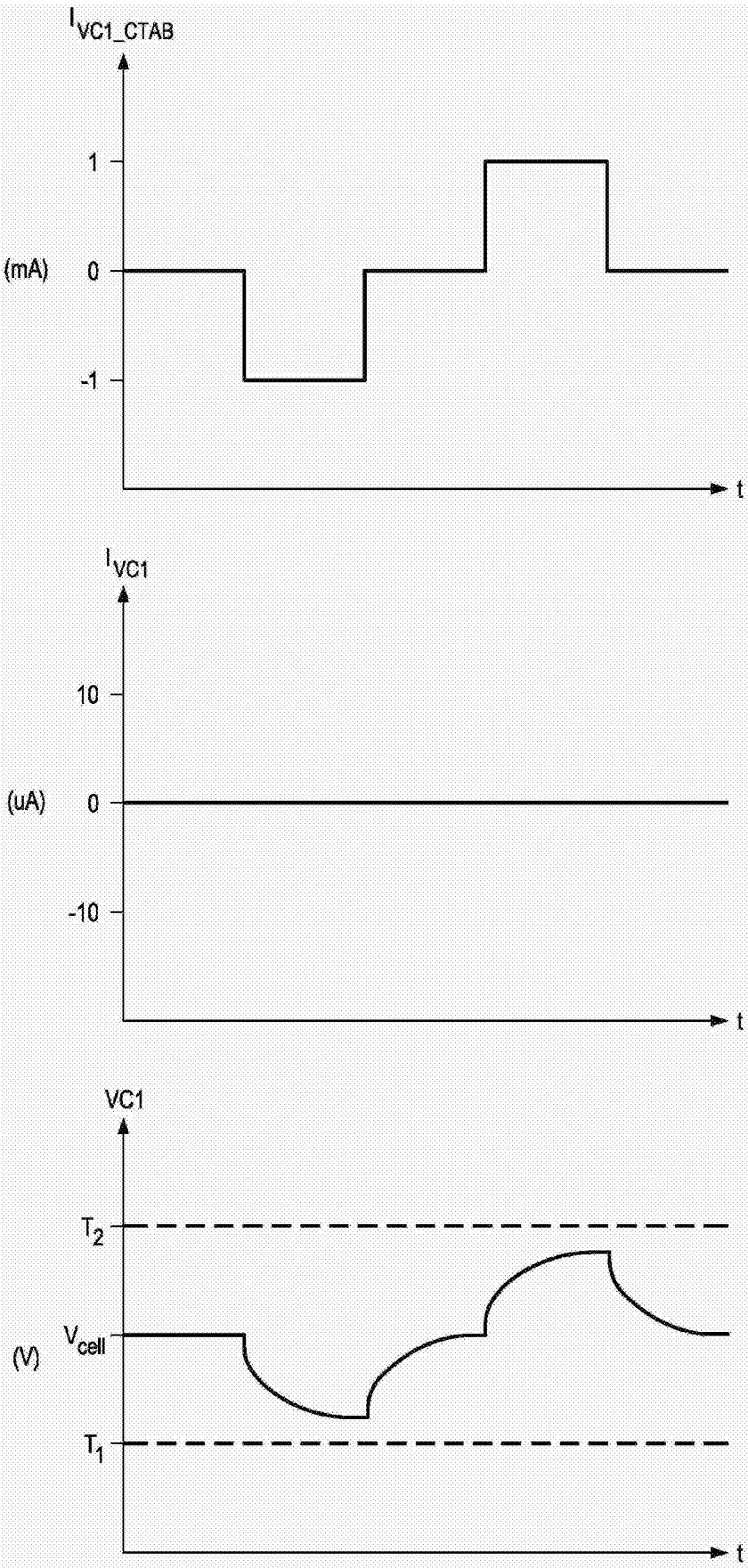


图 6

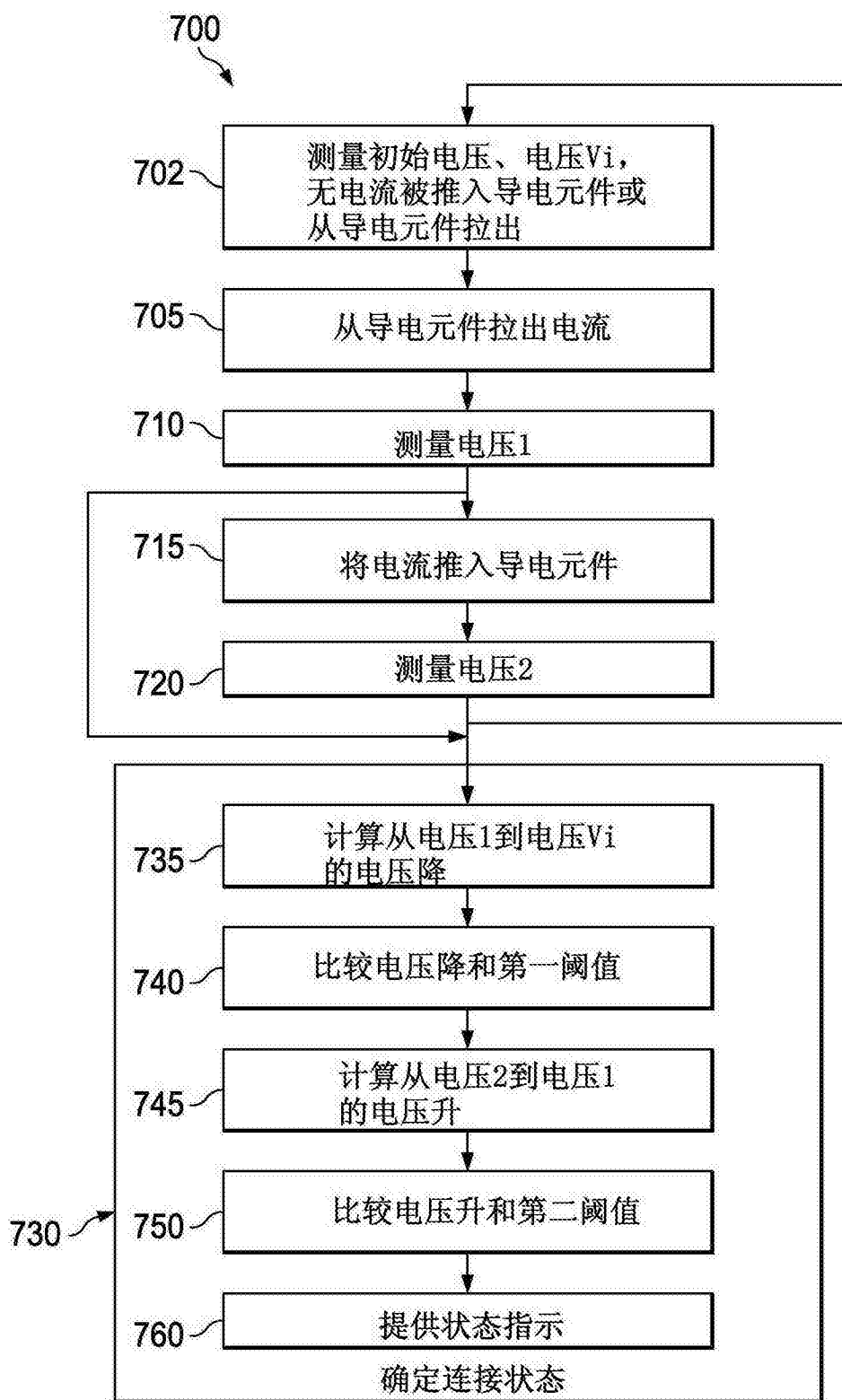
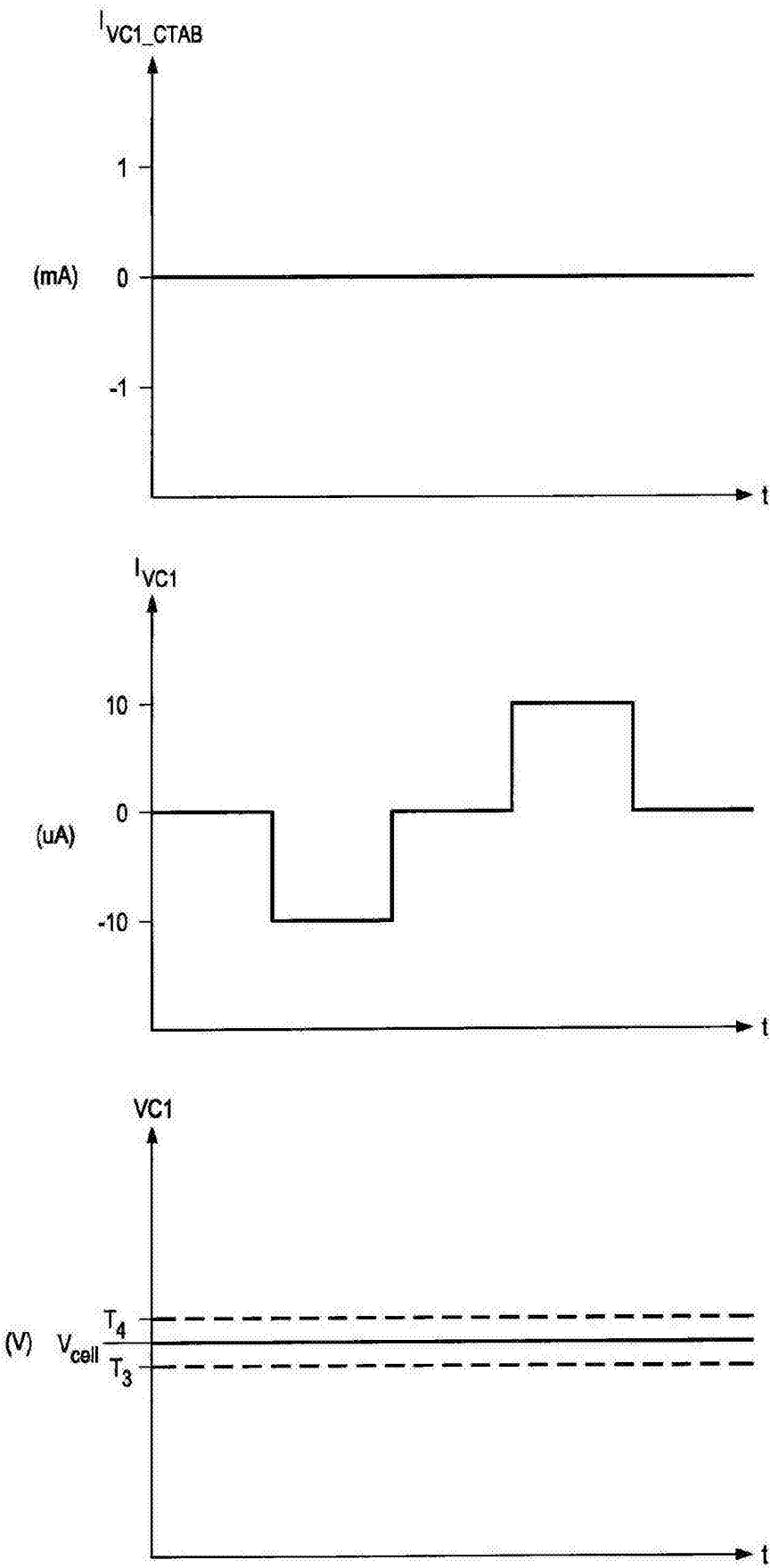


图 7



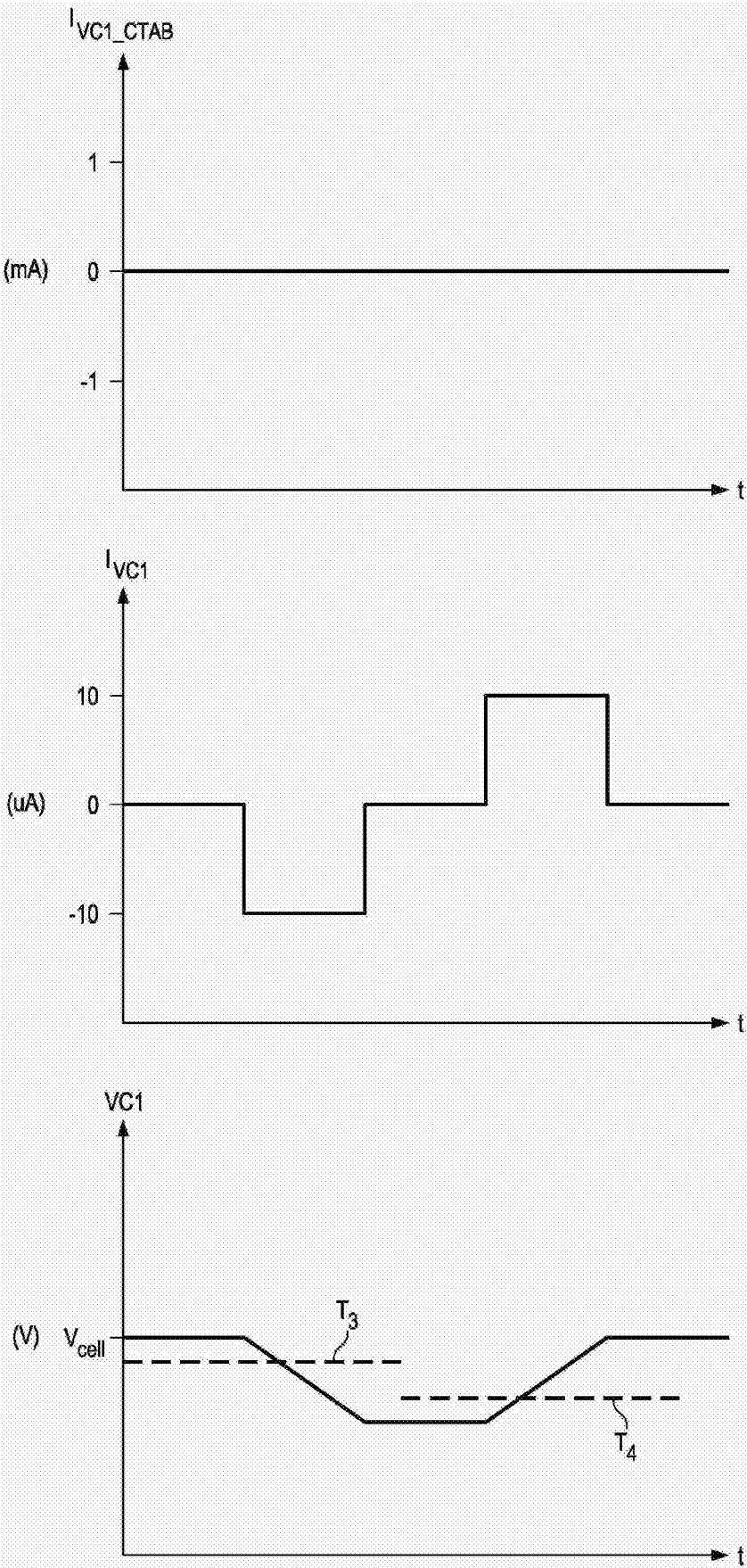


图 9

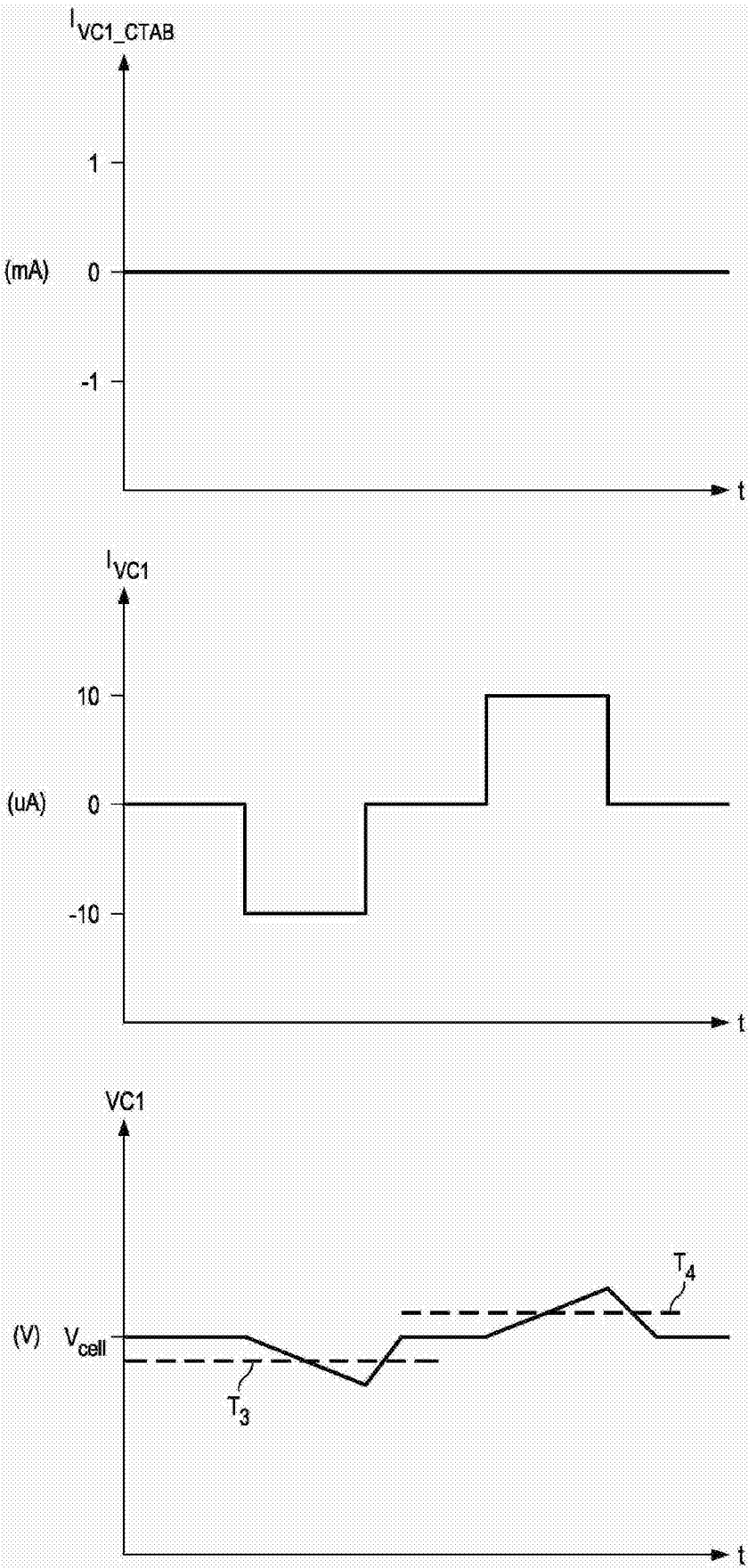


图 10