



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104813182 B

(45)授权公告日 2018.01.09

(21)申请号 201380061987.1

(22)申请日 2013.11.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104813182 A

(43)申请公布日 2015.07.29

(30)优先权数据

13/690,105 2012.11.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.05.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/072099 2013.11.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/085507 EN 2014.06.05

(73)专利权人 特斯拉公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 F·莱珀特 S·I·科恩

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51)Int.Cl.

G01R 31/36(2006.01)

H02J 7/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2011068746 A1,2011.03.24,

CN 104813183 A,2015.07.29,

US 2011068746 A1,2011.03.24,

CN CN102565710 A,2012.07.11,

US 5869950 A,1999.02.09,

JP 3136677 B2,2001.02.19,

CN 1036865 A,1989.11.01,

CN 1338054 A,2002.02.27,

CN 1543698 A,2004.11.03,

审查员 祝丹晴

权利要求书3页 说明书13页 附图8页

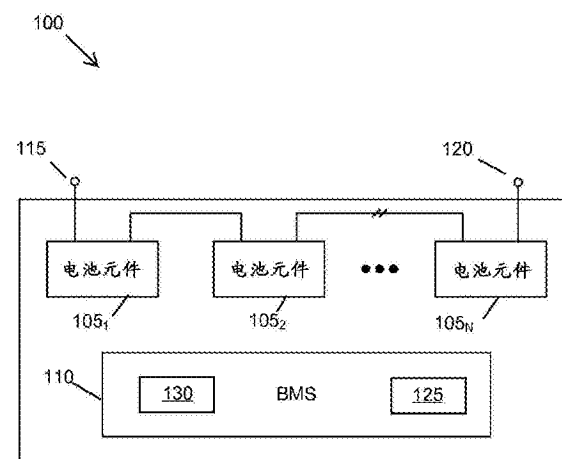
(54)发明名称

串联连接的电池元件中的异常充电事件的稳定状态检测

(57)摘要

一种用于识别串联连接的能量存储元件的异常充电事件并对其作出响应的系统和方法。一种用于具有多个串联连接的电池元件能量存储系统的异常充电事件检测器,包括:数据获取系统,该数据获取系统在所述能量存储系统的操作期间针对所述多个串联连接的电池元件中的每个电池元件确定一系列依赖于充电的参数;控制器,该控制器耦合至所述数据获取系统,从所述一系列依赖于充电的参数建立所述多个串联连接的电池元件中的每个电池元件的表征;其中所述表征包括对于所述操作期为跨度的多个时间段中的每个时间段的正常特征模式和异常特征模式之一;并且其中每当所选择的一个电池元件的所述表征在预期为正常特征模式的任何特定时间段中包括异常特征模式,所述控制器针对

所述所选择的一个电池元件检测到异常充电事件。



1. 一种用于具有多个串联连接的电池元件的能量存储系统的异常充电事件检测器,包括:

数据获取系统,所述数据获取系统在所述能量存储系统的操作期期间针对所述多个串联连接的电池元件中的每个电池元件确定一系列依赖于充电的参数;

控制器,所述控制器耦合至所述数据获取系统,从所述一系列依赖于充电的参数建立所述多个串联连接的电池元件中的每个电池元件的表征;其中所述表征包括针对以所述操作期为跨度的多个时间段中的每个时间段的正常特征模式和异常特征模式之一;并且

其中每当所选择的一个电池元件的所述表征在预期为正常特征模式的任何特定时间段中包括异常特征模式,所述控制器针对所述所选择的一个电池元件检测到异常充电事件。

2. 根据权利要求1所述的异常充电事件检测器,其中操作包括从充电站对所述能量存储系统进行充电,所述异常充电事件指示所述所选择的电池元件的过度充电。

3. 根据权利要求2所述的异常充电事件检测器,其中所述所选择电池元件的所述一系列参数包括所述时间段的每个时间段期间的电压水平。

4. 根据权利要求3所述的异常充电事件检测器,其中所述所选择电池元件的所述表征包括在特定时间段的所述电池电压水平的变化相对所述所选择电池元件的电荷的变化的确定。

5. 根据权利要求4所述的异常充电事件检测器,其中所述正常充电模式包括针对所述确定基本上线性的特征,并且其中所述异常充电模式包括针对所述确定基本上非线性的特征。

6. 根据权利要求1所述的异常充电检测器,包括针对所述多个电池元件的群组从所述一系列依赖于充电的参数所确定的基准。

7. 根据权利要求6所述的异常充电检测器,其中针对每个特定电池元件针对每个特定时间段的所述特征模式包括在所述特定时间段中所述基准与所述特定电池元件的所述参数之间的差异。

8. 根据权利要求7所述的异常充电事件检测器,其中所述操作包括从充电站对所述能量存储系统进行充电。

9. 根据权利要求8所述的异常充电事件检测器,其中针对特定电池元件的所述一系列参数包括在所述时间段的每个时间段期间所述特定电池元件的电压水平。

10. 根据权利要求9所述的异常充电事件检测器,其中针对特定电池元件的所述表征包括在特定时间段内针对所述特定电池元件的电荷变化的所述电池电压水平的变化的确定。

11. 根据权利要求10所述的异常充电事件检测器,其中所述正常充电模式包括针对所述确定的基本上线性的特征,并且其中所述异常充电模式包括针对所述确定的基本上非线性的特征。

12. 根据权利要求1所述的异常充电事件检测器,其中所述操作包括对所述能量存储系统进行放电。

13. 根据权利要求12所述的异常充电事件检测器,其中针对特定电池元件的所述一系列参数包括在所述时间段的每个时间段期间所述特定电池元件的电压水平。

14. 根据权利要求13所述的异常充电事件检测器,其中针对特定电池元件的所述表征

包括在特定时间段内针对所述特定电池元件的电荷变化的所述电池电压水平的变化的确定。

15. 根据权利要求14所述的异常充电事件检测器, 其中所述正常充电模式包括针对所述确定的基本上线性的特征, 并且其中所述异常充电模式包括针对所述确定的基本上非线性的特征。

16. 根据权利要求12所述的异常充电事件检测器, 包括针对所述多个电池元件的群组从所述一系列依赖于充电的参数所确定的基准。

17. 根据权利要求16所述的异常充电事件检测器, 其中针对每个特定电池元件针对每个特定时间段的所述特征模式包括所述基准与在所述特定时间段中的针对所述特定电池元件的所述参数之间的差异。

18. 根据权利要求17所述的异常充电事件检测器, 其中所述操作包括从充电站对所述能量存储系统进行充电。

19. 根据权利要求18所述的异常充电事件检测器, 其中针对特定电池元件的所述一系列参数包括在所述时间段的每个时间段期间所述特定电池元件的电压水平。

20. 根据权利要求19所述的异常充电事件检测器, 其中针对特定电池元件的所述表征包括在特定时间段内针对所述特定电池元件的电荷变化的所述电池电压水平的变化的确定。

21. 根据权利要求20所述的异常充电事件检测器, 其中所述正常充电模式包括针对所述确定的基本上线性的特征, 并且其中所述异常充电模式包括针对所述确定的基本上非线性的特征。

22. 根据权利要求1所述的异常充电事件检测器, 其中所述数据获取系统包括电压测量和平衡系统, 所述电压测量和平衡系统建立并减少所述多个电池元件的电压水平之间的电压不匹配。

23. 一种具有多个串联连接的锂离子电池元件的可重复充电的能量存储系统, 包括:

电压测量和平衡系统, 所述电压测量和平衡系统检测并减少所述能量存储系统的所述多个电池元件的电压水平之间的电压不平衡, 其中所述电压测量和平衡系统使用第一检测模态来确定电压不平衡的存在; 以及

异常充电事件检测器, 所述异常充电事件检测器使用不同于所述第一检测模态的第二检测模态来针对异常充电事件对所述多个电池元件进行监视;

其中所述异常充电事件检测器在所述能量存储系统的操作期期间针对所述多个电池元件中的每个电池元件确定一系列依赖于充电的参数, 并且进一步包括:

控制器, 所述控制器从所述一系列依赖于充电的参数确定所述多个串联连接的电池元件中的每个电池元件的表征; 其中所述表征包括针对以所述操作期为跨度的多个时间段中的每个时间段的正常特征模式和异常特征模式之一; 并且

其中每当所选择的一个电池元件的所述表征在预期为正常特征模式的任何特定时间段中包括异常特征模式, 所述控制器针对所述所选择的一个电池元件检测到异常充电事件。

24. 一种用于检测具有多个串联连接的电池元件的能量存储系统的异常充电事件的计算机实施的方法, 包括:

a) 在所述能量存储系统的操作期期间针对所述多个串联连接的电池元件中的每个电池元件确定一系列依赖于充电的参数;

b) 从所述一系列依赖于充电的参数建立所述多个串联连接的电池元件中的每个电池元件的表征;其中所述表征包括针对以所述操作期为跨度的多个时间段中的每个时间段的正常特征模式和异常特征模式之一;以及

c) 每当所选择的一个电池元件的所述表征在预期为正常特征模式的任何特定时间段中包括异常特征模式,针对所述所选择的一个电池元件检测到异常充电事件。

串联连接的电池元件中的异常充电事件的稳定状态检测

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及充电电池组,尤其但并非排外地涉及充电电池组的串联元件的异常充电事件的检测和补救。

背景技术

[0002] 该背景技术部分中所讨论的主题并不应当仅由于其在该背景技术中被提及就被假设为现有技术。类似地,在该背景技术中所提到或者与该背景技术的主题相关联的问题也并不应当被假设之前已经在现有技术中被认识到。该背景技术中的主题仅表示不同的方法,其中的内容以及其自身也可以构成发明。

[0003] 出于本公开的目的,电池组是串联连接的电池元件。这些元件进而可以包括可充电能量存储单元的并联、串联或二者组合的集合,上述可充电能量存储单元通常是可重复充电的电池。所有这些单元共同存储用于该电池组的能量。串联连接的电池元件进而可以被细分为模块的集合,每个模块包括一个或多个串联连接的电池元件。

[0004] 在许多情况下,电池组可以被视为提供用于操作的能量的整体单元。然而,为了实现这种处理,对单独的电池、串联元件和模块进行处理以实现所期望的平均整体效果。一个具体的问题在于,在个体的层面,串联元件并不相同并且存储不同数量的能量和/或以不同速率进行充电/放电。这些变化是自然的并且被预见到。在某些情况下,该变化可能导致异常变化。后者在这里被定义为异常充电状态,在异常充电状态中单独的串联元件(与一些阈值相比较)被过度充电或者过度放电。

[0005] 锂离子电池的过度充电会直接或经由由于化学稳定性的下降而更容易受到的滥用而导致热逸散。当对包括多于一个的串联元件的电池组进行充电时,即使在电池组的电压并未指示过度充电时,串联元件电荷状态的初始不平衡也会导致串联元件中的一个或多个的过度充电。为了消除这种潜在的危险具有常规的解决方案,其监视串联元件电压并且在充电之前适当确保平衡。然而,由于异常充电事件可能的严重性,尤其是对于过度充电事件而言,在电压监视和平衡系统出现故障或者可能以其它方式而无法充分解决异常充电事件的情况下,期望有另外的用于在事件变得严重之前对电池组中的串联元件过度充电进行识别的系统。

[0006] 需要一种用于识别串联连接的能量存储元件中的异常充电事件,并且对所检测到的异常充电事件作出适当响应的系统和方法。

发明内容

[0007] 公开了一种用于识别串联连接的能量存储元件的异常充电事件并对其作出响应的系统和方法。提供本发明的以下发明概述以促成对与检测串联连接的元件的异常充电事件并对其作出响应相关的一些技术特征的理解,而并非意在作为本发明的完整描述。通过将全部说明书、权利要求、附图和摘要作为整体进行考虑能够获得对本发明各个方面的完整理解。本发明能够应用于除电动汽车之外的其它应用,诸如提供可再生能源生成(例如,

太阳能和风力发电机)的能量时间变化的存储能量情形,应用于串联连接的能量存储元件的其它部署形式,并且可以被应用于其它电池化学。

[0008] 一种用于具有多个串联连接的电池元件能量存储系统的异常充电事件检测器,包括数据获取系统,其在该能量存储系统的操作期期间针对该多个串联连接的电池元件中的每个电池元件确定一系列依赖于充电的参数;控制器,其耦合至该数据获取系统,根据该系列依赖于充电的参数确定该多个串联连接的电池元件中的每个电池元件的表征;其中该表征包括以该操作期为跨度的多个时间段中的每个时间段的正常特征模式和异常特征模式之一;并且其中每当所选择的一个电池元件的表征在预期正常特征模式的任何特定时间段中包括异常特征模式,该控制器针对该所选择的一个电池元件检测异常充电事件。

[0009] 一种具有多个串联连接的锂离子电池元件的可重复充电的能量存储系统,包括电压测量和平衡系统,其检测并减小该能量存储系统的多个电池元件的电压水平之间的电压不平衡,其中该电压测量和平衡系统使用第一检测模态(modality)来确定电压不平衡的存在;和异常充电事件检测器,其使用不同于该第一检测模态的第二检测模态而针对异常充电事件对该多个电池元件进行监视。

[0010] 一种计算机实施的用于检测具有多个串联连接的电池元件的能量存储系统的异常充电事件的方法,包括a)在该能量存储系统的操作期期间针对该多个串联连接的电池元件中的每个电池元件确定一系列依赖于充电的参数;b)根据该系列依赖于充电的参数确定该多个串联连接的电池元件中的每个电池元件的表征;其中该表征包括以该操作期为跨度的多个时间段中的每个时间段的正常特征模式和异常特征模式之一;以及c)每当在所选择的一个电池元件的表征在预期正常特征模式的任何特定时间段中包括异常特征模式,针对该所选择的一个电池元件检测到异常充电事件。

[0011] 这里所描述的任意实施例可以单独使用或者以任意组合互相一起使用。涵盖于该说明书内的发明还可以包括在该简要发明内容或摘要中仅部分被提及或暗示或者根本并未被提及或暗示的实施例。虽然本发明的各种实施例已经以现有技术的各种缺陷为动机而被提出,但是它们可能在该说明书中的一个或多个地方进行讨论或暗示,本发明的实施例并非必然解决了这些缺陷中的任一个。换句话说,本发明的不同实施例可能解决在说明书中所讨论的不同缺陷。不同实施例可能仅部分解决了一些缺陷或者仅解决了可能在该说明书中有所讨论的一个缺陷,而一些实施例则可能并未解决任何这些缺陷。

[0012] 本发明其它的特征、益处和优势将通过回顾包括说明书、附图和权利要求在内的本公开而是显而易见的。

附图说明

[0013] 其中同样的附图标记贯穿各图指代相同或功能相似的要素并且结合于说明书中并形成其一部分的附图进一步图示了本发明,并且连同本发明的详细描述一起用来对本发明的原则加以解释。

[0014] 图1图示了能量存储系统;

[0015] 图2图示了对于单个代表性串联元件的负载电压相对于充电状态曲线的图表;

[0016] 图3图示了图2的曲线的导数的图表;

[0017] 图4图示了充电期间的串联元件电压的集合的图形;

- [0018] 图5图示了包括异常充电事件检测和响应的系统；
- [0019] 图6图示了检测处理的流程图；
- [0020] 图7图示了串联电池元件的集合的瞬态放电事件的图形；以及
- [0021] 图8图示了串联电池元件的集合的瞬态充电事件的图形。

具体实施方式

[0022] 本发明的实施例提供了一种用于识别串联连接的能量存储元件的异常充电事件的系统和方法。提供以下描述而使得本领域技术人员能够制造并使用本发明，并且在专利申请及其要求的上下文中进行提供。

[0023] 针对这里优选实施例的各种修改以及这里所描述的一般原则和特征对于本领域技术人员而言将是轻易显而易见的。因此，本发明并非意在局限于所示出的实施例，而是要依据与这里所描述的原则和特征相符的最宽范围。

[0024] 对于尤其是用于存储高能量水平和/或以高能量传输速率进行充电的那些具有多个串联连接的能量存储元件的可重复充电的能量存储系统而言，尤其是对所识别的个体串联元件中的异常充电事件进行检测是非常重要的。以下公开内容包括了异常充电事件的检测以及针对所检测到的异常充电事件的可能响应。该检测涉及到两种不同类型的情形中的检测：“稳定状态”情形和“瞬态”情形。稳定状态被表征为其中能量变化事件趋向于是能够预测的、持续的、较长时间标度的（几分钟，到几小时，到更长时间段）并且相对较低能量的那些情形，而“瞬态”情形则趋向于是这种情形的对立面：是不可预测的、变化的、较短时间标度的（~1秒钟到几分钟）并且能量相对更高。对这些情形进行归类并没有清晰的界限。有两种凸显这些情形的代表性应用：1) 电动汽车 (EV) 情形和2) 静态存储情形。在EV情形中，外部充电代表了稳定状态情形。而在静态存储情形中，所存储能量的回收或外部电网充电代表了稳定状态情形。对于EV而言，内部的可再生事件代表了瞬态情形，以及对用户的驾驶模式和交通/道路状态作出响应的能量使用。对于静态存储情形而言，从风力或太阳能发电机进行充电代表了瞬态情形。

[0025] 无论被归类为瞬态还是稳定状态操作，系统都在充电期间有利地监视异常充电事件检测并且能够将异常充电事件检测为过度充电事件。作为比较，在放电期间，系统监视异常充电事件检测并且能够将任何异常充电事件检测为过度放电事件。基于情形的类型而使用不同的信息和方法进行检测。宽泛地讲，检测利用了任何对负载电压相对 SOC 有所影响的内容。优选实施例的系统和方法在一个或多个电池单元中的能量存储发生变化时（例如，在充电和放电期间）检测实际 SOC 和所测量 SOC 之间的差异。优选实施例能够利用电池单元之间由于 SOC 差异而出现的任何能够测量的差。

[0026] 对所检测到的异常充电事件作出响应并不取决于使用，而是取决于该异常充电事件的属性。也就是说，适当的响应将会取决于所检测到的异常充电事件是过度充电事件还是过度放电事件。

[0027] 出于本申请的目的，“瞬态”意味着大约1秒、几分钟的时间段或者更短的时间段。出于本申请的目的，“稳定状态”意味着数分钟、数小时的时间段或者更长的时间段。

[0028] 本申请是针对异常充电事件的检测和响应的各个方面的四份相关申请之一。除了本申请之外，其它三份申请是与此同时提交的题为“TRANSIENT DETECTION OF AN

EXCEPTIONAL CHARGE EVENT IN A SERIES CONNECTED BATTERY ELEMENT”的美国专利申请号：_____（代理所卷号20109-7100）；与此同时提交的题为“TRESPONSE TO DETECTION OF AN OVERCHARGE EVENT IN A SERIES CONNECTED BATTERY ELEMENT”的美国专利申请号：_____（代理所卷号20109-7102）；以及与此同时提交的题为“RESPONSE TO DETECTION OF AN OVERDISCHARGE EVENT IN A SERIES CONNECTED BATTERY ELEMENT”的美国专利申请号：_____（代理所卷号 20109-7103）。所有这些申请都出于所有目的而通过引用全文结合于此。

[0029] 图1图示了能量存储系统100 (ESS)。ESS 100包括电池元件 105i的集合， $i=1$ 至N，其中N可以为数十到数百到数千个串联耦合的元件。本文中的电池元件105x包括个体电池单元，但是也包括并联和/或串联连接的元件组合，后者进而与另一个电池元件（流入，电池元件105x-1和105x+1）串联连接。这里所公开的实施例主要集中于具有锂离子化学的电池元件105，但是也适于随其它电池化学进行工作。

[0030] 电池管理系统 (BMS) 110电连通至ESS 100的组件以便进行监视、数据获取和控制。因此，其包括传感器和控制元件（例如，组合和算术逻辑元件，并且在一些情况下，是所存储的执行来自存储器等的指令的程序处理单元），其执行这里所描述的功能和处理。

[0031] 个体单元被进行封装并且可以具有每个特定电池元件105i的电池单元集合的附加封装。单个单元可以以所期望的并联和串联部署形式进行组合并且共同封装为模块，模块可以进一步电连接在一起。具有均包括反映相对电压电平的正端子和负端子的元件（例如，电池元件105）的逻辑集合。通常，对于串联连接的电池元件而言，特定电池元件105i的正端子电连通至“上游”电池元件105i-1的负端子。电池元件105i的负端子电连通至“下游”电池元件105i+1。针对 $i=1$ 至N个电池元件如此操作，其中电池元件1051的正端子耦合至ESS的正端子115而电池元件105N的负端子耦合至ESS的负端子120。

[0032] ESS正端子115和ESS负端子120之间的相对端电压提供了N个电池元件105N的集体净贡献。ESS 100通过这些端子进行充电和放电。ESS 100存储用于许多不同应用的能量，包括用于电动汽车 (EV) 的电推进电机以及支持来自风力和太阳能发电机等的时移能量产生的能量存储的能量。虽然端子电压呈现出汇总的串联连接电池元件105的统计效应，但是个体电池元件105i的电压在彼此之间有所变化。虽然也可能发生其它的变化，有时具有较小或较大的贡献，但是这里特别提到了两种不同类型的变化。个体电池元件105i将具有电压偏移量变化和电压增益测量误差。（注意到，这是测量误差而并不是电池元件的电压的实际变化。电池元件的电压将包括自然变化，但这并不是由于该元件的充电/放电循环。相同的充电/放电周期并不会同样地改变两个电池元件的SOC。）BMS 110包括电压测量和平衡系统 (VMBS) 125，其获取个体电压测量，后者包括电池元件105的个体电压。

[0033] 会存在着ESS 100的电压能够指示设计规范内的充电水平而电池元件105x的实际电压水平可能与其它元件有所不同的情形。当差异过大时，电池元件的不同电压水平产生可能存在危险的电荷不平衡。在没有VMBS 125的情况下，该电荷不平衡会产生对一些电池元件 105进行过度充电的可能危害，原因在于ESS 100的充电器会认为端电压处于规范之内。而且，在没有VMBS 125的情况下，电荷不平衡会在从ESS 100进行能量回收的期间产生对一些电池元件105进行过度放电的可能危害，上述能量回收将会基于“平均”电荷并且任何充电不足的单元都会被过多地进行能量回收。

[0034] VMBS 125通过监视电池元件105的个体电压而缓解了该潜在的危害并且在ESS 100的充电之前确保了平衡和/或无危害的充电。如以上所提到的,由于过度充电事件的潜在严重性,BMS 110包括用于在这样的(多个)事件变为严重之前识别ESS 100中的串联元件异常充电事件的另外的结构和处理。这在VMBS出现故障或者由于其它原因而并未检测到电池元件105中可能导致危险的不平衡的特定状况的情况下能够被认为是VMBS 125的后备。

[0035] VMBS 125可能以不同方式出现故障,其中之一是其会遇到测量误差。在没有这样的测量误差的情况下,VMBS 125能够通过向BMS 110申明导致一些类型的响应的状态信号而对不平衡作出响应。该响应可以包括禁止ESS 100开始充电,或者在充电已经开始之后使其终止。具有测量误差的VMBS 125会通过允许充电开始/继续或者通过基于不正确的测量数值不正确地对电压水平进行平衡而导致危险的不平衡,不适当的平衡产生保护防止发生的严重的过度充电或充电不足事件。

[0036] BMS 110进一步包括异常充电事件检测器130,其在ESS 100的操作期间对电池元件105进行监视。电池元件的一个或多个可测量参数被监视并且与基准进行比较以确定是否要发生或已经发生了异常充电事件。如下文中更为详细地讨论的,基准可以根据电池元件的集合随时间变化的统计表征而确定,其中任何测量数值与基准的“充分”偏离都指示可能的异常充电事件,或者根据来自ESS 100的相关参数的实时表征进行确定。

[0037] 图2图示了单个代表性串联元件105的负载电压相对于充电状态(SOC)曲线200的图表。特别地,在这种情况下,电池元件105包括八个并联的锂离子圆柱体形式的单元,它们以在稳定状态的实施方式中进行充电。(其它实施方式和部署形式将可能产生不同的绝对曲线;然而,效果将与所示出的类似。)SOC曲线200提供了电池元件在被充电至不同SOC水平时的电压。在“正常”充电期间,SOC曲线200在10%至100%的SOC的范围中实际上是线性的。

[0038] 图3图示了图2的曲线200的导数曲线300的图表。导数曲线300是每电荷变化的电压变化(dV/dQ),并且确认了SOC曲线200在正常充电范围内的线性。在高于开始过度充电情况的正常范围的情况下,SOC曲线200的斜度开始变为非线性的。该斜度一开始增大并且随后随着变化明显而减小。这些斜度变化在大约100%的电荷水平处在导数曲线300中得到确认。

[0039] 图2和图3中并未示出SOC曲线200与过度放电(低于“正常”范围的电荷水平)相关的部分(以及导数曲线300中相对应的部分)。充电范围中“低于”正常范围的该部分中的过度放电也将经历所标记的斜度变化。这里关于过度充电所描述的总体概念也可以应用于过度放电的情形。这里的讨论在代表性讨论中强调过度充电部分是因为其一般与更为明显的潜在短期危险相关联。

[0040] 特定的电荷水平将在不同单元、单元群组/部署以及ESS 100所使用的电池化学之间有所变化,因此能够应用于任意特定ESS 100的SOC曲线200的具体形状有所变化。在本发明的这些各种实施方式中,SOC曲线将有其中操作被认为是线性的相对应的正常范围,以及其中分别发生导致SOC曲线变为非线性的过度充电和过度放电的高于和低于正常范围的末端区域。由BMS 110测量并检测这些线性和非线性区域被用来检测异常充电事件。一旦检测到,BMS 110就可以针对所期望的响应而向其它组件声明控制和/或状态信号。

[0041] 图4图示了稳定状态充电期间的串联元件电压的集合400的图形。电压子集由包括大量(例如,~100个)串联元件电压的轨线集合405所识别。集合405中的电池元件105_i表

示被正常充电并且在充电之前的平衡处于预定阈值(例如, $\pm 1\%$)之内的电池元件分块。集合405中的轨线在正常范围内是线性的并且指示处于设计规范内的充电。

[0042] 集合400包括可以表示存在问题的异常充电事件的附加轨线。这些附加轨线包括具有小的偏移量(例如,0.2V或更小的偏移量)的第一轨线410以及具有表示20%不平衡的小的增益误差(例如,5%或更小的增益误差)的第二轨线415。集合400还包括具有较大不平衡的轨线,例如30%的不平衡。第三轨线420包括0.3V的偏移量而第四轨线425包括7.5%的增益误差。对于20%的不平衡,大约在80%的SOC处开始过度充电,而对于30%的不平衡,大约在70%的SOC处开始过度充电。如这里所提到的,偏移量和增益误差都被广泛描述为测量误差的实例。产生CCV-SOC曲线相对于预期曲线的明显偏移的任何测量误差都可以被本发明的实施例所包含。

[0043] 检测

[0044] BMS 110响应于一个或多个串联元件的电压超出一些预定基准(基准自身的数值可能有所变化)而持续增大或减小而记录可能的串联元件过度充电事件。例如,对于稳定状态而言,基准可以是以统计方式所建立的平均值。对于瞬态操作而言,基准可以从查找表所获得的数值。该预定基准可以取决于串联元件的总数和/或其它因素。例如,该阈值可以是相对于预定参数大于1.5x、2x或2.5x的偏差,并且超出该阈值导致异常充电事件的检测。该参数可以是统计评估(例如,标准偏差),或者从串联元件电压在充电期间的分布(优选地为实时分布)所得出的一些测量或计算等(例如,平均值)。针对图4,过度充电由所测量数值的变化超出集合405的数值的1%所指示。

[0045] 对于一些实施例,响应于ESS 100的物理条件(例如,温度、循环寿命、SOC等,它们进而取决于具体电池类型和化学)的充电性能有所变化。这些变化能够进行预测并且提前确定而十分准确地知晓。在这样的情况下,BMS 110可以使用查找表以进行个体电压的比较而替代串联元件电压的瞬态分布的估算和后续比较。

[0046] 电池元件电压相对于SOC曲线(例如,图2)的测量、测试和比较也与导数曲线(例如,图3)的测量、测试和比较相关。例如,BMS 110将CCV相对EES 100的电池元件105的SOC曲线的第一导数与预定基准(预定数值)进行比较。该预定基准可以取决于串联元件的总数和/或其它因素。例如,该阈值可以是相对于预定参数大于1.5x、2x或2.5x的偏差,并且超出该阈值导致异常充电事件的检测。该参数可以是统计评估(例如,标准偏差),或者从串联元件电压在充电期间的分布(优选地为实时分布)所得出的一些测量或计算等(例如,平均值)。针对图4,过度充电由所测量数值的变化超出集合405的数值的1%所指示。

[0047] 一些实施例包括BMS 110使用作为时间的函数的ESS 100的其它表征的变化。该表征还可以包括所过去的时间(假设恒定的电流充电速率)、整体电荷、整体充电能量或估计的开路电压(OCV),它们可以替代SOC作为因变量。在其它实施例中,BMS 110可以使用时间测量、SOC或整体电荷或者整体能量或相对于串联元件电压的估计OCV来检测异常充电事件。

[0048] 虽然以上的描述包括了具有被配置为进行所有电池元件的个体电压的数据获取的BMS 110的实施例,但是并非所有实施例都需要以此方式进行配置。一些实施例提供了复合评估,其中电池元件105被组合为测量单元。这样的复合评估可以除个体测量之外进行或者替代后者进行。例如,一对电池元件105可以被共同测量并且该共同测量相对于预定基

准进行比较。其它实施例可以使用三元组而不是配对的电池元件,或者使用其它数量的电池元件一起进行测量。实际上,假设测量的精度支持由于任何个体串联电池元件的异常充电事件所导致的变化,就可以使用任意的联合评估。这样的联合测量可以与所包括的个体元件的测量之和进行比较,其中不一致指示可能的异常充电事件。这样的联合的可能优势包括采用这样的联合评估的实施例在联合评估简化并减少了BMS 110的测量和数据获取组件时可能具有成本优势。

[0049] 如其它地方所提到的,SOC曲线包括充电的SOC低端处的急剧电压下降,BMS 110在放电循环期间通过之前所描述的类似比较识别串联元件的可能放电时 can 对此加以利用。虽然过度放电几乎不是像过度充电那样严重的事件,但是对可能的过度放电的检测能够被用来触发适当响应,该适当响应可以防止后续充电循环上可能的过度充电。

[0050] 所公开的实施例包括若干种检测与一个或多个电池元件相关联的异常充电事件的不同方式。本发明的实施例针对所检测的异常充电事件为ESS 100和/或BMS 110提供了可能响应的范围。一个或多个个体电池元件105在充电期间的过度充电通常被视为可能更为严重和紧急的情形。

[0051] 如这里所提到的,检测模态基于ESS 100的使用类型进行归类。在充电或放电期间,当使用往来于ESS 100提供能量传输的快速变化时,采用瞬态检测背景下所描述的原则。在充电或放电期间,当提供在若干测量周期内以相当恒定的速率提供稳定能量传输时,采用稳定状态检测背景下所描述的原则。

[0052] 主要的差异在于测量和分析周期内所收集的数据的类型。在瞬态情况下,能量流相对于ESS 100变化得相当快速。采集足够的信息以便进行均值、平均值、偏差等的统计估算可能需要时间,而在瞬态操作中,那些数值对于快速且明确地检测异常充电事件并不是那么有帮助。以一般观点来看,瞬态情形经常与可能更大的峰值能量传输速率相关联。即使在可能开始在足够时间内收集数据时,风险也会由于等待而有所增加,并且期望采用其它的响应更快的检测模态。

[0053] 在稳定状态操作中(例如,对EV进行充电或者从静态存储回收电流),往来于ESS 100的电流是规律的且更加可预测。当在稳定状态操作时,电流相对于ESS 100的流动对于大多数部分而言将是恒定的,或者至少缓慢地发生变化,并且能够在控制器中取得并使用相对长的时间历史。这包括从所有电池元件收集足够多的数据并且形成(多个)必要基准,并且随后相对于该(多个)基准执行电池元件数值的测试。

[0054] 在瞬态操作中(例如,从EV ESS回收电荷或者使用风力涡轮或太阳能板等对静态存储设备进行充电),电流相对于ESS 100的流动将是不规律且无法预测的,并且由操作模式(驾驶、风力和阳光)所确定。

[0055] 在稳定状态操作中,能够从足够大的数据集中确定在统计上明显的统计信息。在经历主要为瞬态模式的操作模式期间,存在着其中操作是足够稳定的操作而包括稳定状态测试的时间段。这些稳态(绝对电压测量的标准偏差或一段时间内的导数)能够在电流相对稳定(例如在高速公路上巡航时)形成,但是瞬态检测利用了瞬态事件期间的电池的不同特性。特别地,在诸如对EV进行数秒加速之类的瞬态放电事件期间,如果出现被标记为增益/偏移量误差的严重不平衡,则不平衡的电池单元将会由于明显不同的单元阻抗而明显偏离其余电池单元。相比将几分钟充电期间发生的较为缓慢的偏离,该偏离会在几秒钟内被检

测到。能够使用阻抗相对SOC的查找表来确定触发响应的偏离程度(贯穿电池组的温度变化也会导致单元阻抗的变化,这将导致在如泊车(flooring the car)的瞬态电流事件中的偏离,从而控制器对极端偏离进行监视)。

[0056] 在该瞬态操作中,查找表针对个体电池元件(或电池元件的集合)的SOC数值范围存储了阻抗数值。在瞬态操作期间,针对每个被加载的电池元件建立阻抗数值。该查找表利用所加载的阻抗数值进行访问并且产生相对应的SOC数值。如果SOC落在指定范围之外(表示过度充电或过度放电的电池单元),则控制器就检测到异常充电事件(例如,过度充电或过度放电)。由于阻抗相对于SOC的变化并不是线性的,并且能够随着温度而变化,所以阻抗数值并不在优选实施例中直接被比较或使用。该阻抗被转换为相对应的SOC数值并且针对异常电荷事件而评估该SOC。

[0057] 一些实施方式可以依赖于除阻抗之外或作为其替代的一些其它的电荷相关参数。当能够在特定应用的资源并非过于昂贵的情况下实时计算所测量参数与电荷相关参数的关系时,控制器可以在不参考查找表的情况下确定数量。具有哪些资源过于昂贵取决于实施方式,其中那些资源包括计算时间、部件成本、部件重量、部件可靠性等中的一项或多项。

[0058] 响应

[0059] 在所公开的实施例中,响应基于所检测到的异常充电事件的类型。响应的一个集合涉及到过度充电事件,而响应的另一个集合则涉及到过度放电事件。

[0060] 过度充电

[0061] 针对电池元件105可能的过度充电事件的检测的响应(或者针对这样的事件的足够高的可能性的确定的响应)包括以下的一种或多种。

[0062] 简单的第一类型的响应是BMS 110声明停止ESS 100的任何充电的信号。以这种方式,可以大幅减小过度充电的不利影响的任何风险。

[0063] 第二种类型的响应包括通过BMS 110故障诊断码(DTC)或故障指示灯(MIL)的声明。耦合至ESS 100的管理系统能够检测到该DTC或MIL并对其作出响应并且采取另外的校正动作,包括将任何充电挂起。

[0064] 第三种类型的响应闭锁未来充电直至ESS 100已经获得服务。在一些实施例中,充电并不被完全锁定,而是被限制为降低过度充电的风险同时使得一些功能能够工作。对于EV而言,有限功能是足以使得该EV能够被驾驶至服务中心。可以将这些第一类型的响应中的两种或三种一起使用以针对所检测到的过度充电事件提供简单响应模态。

[0065] 第四种类型的响应包括使用VMBS 125以将被过度充电的电池元件或者有足够多的机会被过度充电的那些电池元件泄放至降低的电荷水平。当事件检测器130被触发时,VMBS 125按照定义处于折中操作模式,并且因此无法被用来适当管理以及调整被过度充电的(多个)电池元件的泄放。BMS 110触发可以是VMBS 125的一部分的泄放电路以从主体电池元件中泄放所期望数量的电荷容量。减少或泄放的数量可以特定于实施方式而将过度充电的风险降低至所期望的水平。一些实施例泄放大约50%的容量。BMS 110连同假设的(未测量)SOC(例如,无论测量数值如何都假设110%的SOC)一起使用泄放电路(例如,能够具有已知阻抗的有选择地占用的电路)以确定从主体电池元件泄放能量以达到所期望的有所降低的容量的时间量。在一些情况下,BMS 110能够通过直接监视泄放电流而管理泄放并且设置所期望的水平。

[0066] 第五类型的响应包括基于检测时的真实SOC而调节SOC或电压目标。真实SOC可以由BMS 110以多种不同方式进行确定,包括ESS 110的整体电荷、总电压等。SOC或电压目标的调节可以随着在每个充电周期收集信息而以增量方式来执行。在该响应中,充电的SOC目标在检测到异常充电事件时被减小一定数值。该减小可以为某个设定数量或者可以响应于异常电池元件(具有异常充电事件的电池元件 105)和集合405内的电池元件的相对属性(例如,测量电压)之间的不匹配程度。

[0067] 类似于第五种类型,第六种类型的响应包括针对所有电池元件 105减小最大SOC或目标电压。BMS 110使得ESS 100以有所减小的最大SOC或电压进行工作直至ESS 100获得服务。

[0068] 第七种类型的响应包括BMS 110的测量和数据获取组件的使用以对各种事件进行日志记录。当所检测到的过度充电事件被评估或认为对于ESS 100或操作人员没有明显风险时,则日志记录是适当的响应,因为其并不削弱操作或使用,而后者在一些情况下会比过度充电事件带来更大的风险或不变。对事件进行日志记录包括确定和记录以下的一个或多个:温度、所有分块的SOC、所有分块的电压测量、所有分块在事件出现时的dV/dQ以及充/放电速率。该日志可以被存储在BMS 100中或者其可以被发送至数据中心进行处理。在一些实施例中,BMS 110包括发送器(例如,使用可用网络连接(诸如在家或 ESS 100的移动实施方式频繁出入的其它位置))的无线设备),其将该日志信息发送至数据中心以便进行监视和处理。

[0069] 第八种类型的响应包括针对受影响的电池元件105调节元件参数(例如,电压增益和/或电压偏移因数)。在针对所检测到的异常充电事件的这种类型的响应中,每个电池元件105具有异常充电分布曲线,其对正在经历可能的异常充电事件的电池元件加以标记。BMS 110对那些元件参数进行调节以减少异常充电分布曲线和集合405中的电池元件的充电分布曲线之间的变化。优选地,该调节将异常充电分布曲线移动至集合405中。

[0070] 第九种类型的响应涉及ESS 100的热控制。如这里所讨论的,一些实施例被实施以针对具有不平衡的任何电池元件解决可能的热逸散的潜在风险,响应于充电,上述不平衡可能会导致过度充电或过热。这种响应涉及到降低ESS 100和/或其组件的温度以减少可能导致热逸散的过热。ESS 100通常包括一些类型的热控制系统(例如,使得冷却剂通过ESS 100进行循环而去除热量的冷却系统以及一些类型的用于从冷却剂等传输热量的热交换器)。该响应包括BMS 110从热控制系统发起有所增强的冷却。该热控制系统根据充分降低任何热逸散风险所需要或期望的而以有所提高的冷却能力或最大冷却能力进行操作。该有所增强的冷却降低了经历过度充电事件的电池元件的任何自行发热至热逸散点的机会。

[0071] 在一些实施例中,该热控制系统在检测到过度充电事件时立即进入加强冷却模式。如以上所讨论的,还存在所检测到的过度充电事件会导致另一种附加响应的情形。该附加响应可以矫正或减少过度充电事件,在这种情况下,该加强冷却模式可以有所减少或被终止。例如,在开始加强冷却模式之后,异常的电池元件可以被VMBS 125进行泄放而使得其不再被过度充电,并且减少进一步过度充电的机会。随后,该热控制系统可以被关闭(就像充电时通常的那样)。

[0072] 在其它实施方式中,该第十种类型的响应的一个版本包括对热控制系统的一个或多个热设置点进行调节。BMS 110能够在较低温度减少热设置点(其启动热控制系统的激

活)而响应于所检测到的过度充电事件提供额外的安全裕度。

[0073] 第十种类型的响应包括备用响应,其针对于参数(例如,电压)测量系统变得无法操作的情形。在一些实施方式中,该备份响应可以在电压测量工具变得完全无法工作的情况下(例如,电压感应线路断开连接)起主要作用,甚至在没有检测到异常充电事件时。许多系统通过立即不允许驱动而对无法工作的电压测量作出响应。本发明的一些实施例对一对非连续电池元件的电压测量进行操作,其中丢失的电压测量属于这对电池元件中的一个电池元件。该响应允许针对异常充电事件(过度充电和过度放电)进行一定保护,即使针对特定电池元件失去了参数测量。这是并未针对持续驱动所涉及的特殊操作模式。然而,包括这样的可选响应将允许用户将车驶入服务区,而不是在电压测量无法使用的情况下立即被搁置并需要救援。

[0074] 过度放电

[0075] 在所检测的包括一个或多个电池元件的过度放电的异常充电事件的情况下,BMS 110提供一个或多个适当响应。以下七种响应是这里所提到的过度充电响应中的一些的对照形式。

[0076] 针对过度放电的第一种类型的响应包括防止车辆的未来充电直至该车辆获得服务。通过控制、限制或防止充电来解决过度放电在一定程度上是与直觉相反的,但是已经观察到导致过度放电的一些问题可能会在后续的充电周期导致过度充电。

[0077] 第二种类型的响应包括基于检测时的真实SOC调节电荷SOC或电压目标(可能随着在每个充电周期收集信息而以增量方式进行)。在这种情况下,与过度充电的响应相比,电荷SOC或电压目标可以有选择地被增大。

[0078] 第三种类型的响应包括BMS 110启用EES 100以使用有所增大的最低SOC或电压目标进行操作。

[0079] 第四种类型的响应包括对事件进行日志记录,其可以包括温度、所有分块的SOC、所有分块的电压测量、所有分块在事件出现时的 dV/dQ 以及充/放电速率中的一个或多个。如以上所提到的,该日志可以存储在与ESS 100相关联的内部存储器中或者被传输至数据中心。该内部存储器并不必在物理上是ESS 100的一部分,而是可以包括在与ESS 100电通信的另一个控制或数据获取系统之中。

[0080] 第五种类型的响应包括对受影响的电池元件的参数(例如,增益/偏移量因数)进行调节。在一些情况下,该调节也可能影响到目标电池元件以外的其他电池元件。也就是说,一些参数调节可能影响到多个元件,并且BMS 110可能需要使用二级调节模态对已经被调节的非目标电池元件进行补偿。

[0081] 第六种类型的响应包括备份响应,其针对于其中参数(例如,电压)测量系统变得无法操作的情形。在一些实施方式中,该备份响应可以在电压测量工具变得完全无法工作的情况下(例如,电压感应线路断开连接)起主要作用,甚至在没有检测到异常充电事件时。许多系统通过立即不允许驱动而对无法工作的电压测量作出响应。本发明的一些实施例对一对非连续电池元件的电压测量进行操作,其中丢失的电压测量属于这对电池元件中的一个电池元件。该响应允许针对异常充电事件(过度充电和过度放电)进行一定保护,即使对于特定电池元件失去了参数测量。这是并未针对持续驱动所涉及的特殊操作模式。然而,包括这样的可选响应将允许用户将车驶入服务区,而不是在电压测量无法使用的情况下立即

被搁置并需要救援。

[0082] 第七种类型的响应包括BMS 110限制从ESS 100所汲取的最大电力。该响应人为地抑制EV可用的动力,这防止了异常充电事件期间的快速放电以及可能的过热。该响应一般并不能被应用于过度充电事件,因为充电电流将由充电参数进行设置并且该电流通常在放电期间明显更低。

[0083] 图5图示了实施异常充电事件检测和响应的系统500。系统500 包括能量环境505,其包含ESS 100、控制系统510、能量转换器515 和支持系统。能量环境505可以是电动车辆或者其中能够存储并转换电能的其它环境。控制系统510监视各个组件的状态和状况,并且包括适用于该内容的I/O(输入/输出)特征,诸如从用户接收有关速度的输入。控制系统510通常包括所存储程序的计算系统,其具有存储器和处理单元,它们被配置为实施系统500的组件的控制机制。控制系统510可以完全或部分地与系统500中诸如ESS 100的BMS 110 的另一个组件进行整合。在其它情况下,BMS 110的一些或全部功能可以由控制系统510来实施。能量转换器515表示使用来自ESS 100 的能量的一个或多个部件。这些部件可以包括电动机(例如,电动推进电机)以及使用能量环境505中的能量的其它设备。支持520表示能量环境505中支持其使用和操作的热控制系统和其它组件。

[0084] 系统500进一步包括充电器525,其通常是静态能量充电站并且提供被用于对ESS 100的电池元件进行充电的电源(通常为AC电力)。能量环境505的一个或多个组件可以实施这里所描述的任意检测和响应模式。

[0085] 图6图示了检测处理600的流程图。处理600包括用于证实异常充电事件(ECE)的存在或存在可能性的步骤605-630。步骤605首先估计基准。在简单情况下,ESS 100包括将要使用的基准的监视和数据获取设备(例如,电压和电流传感器以及用于测量和估算的逻辑设备)。在充电期间,大多数关心的ECE是过度充电事件,而过度放电事件在ESS 100的充电期间以及能量环境505的操作期间可能是相关的。

[0086] 步骤605的基准优选地是ESS 100的电池元件105的电压集合样本的满意表示形式。可以采用其它基准,诸如查找表或其它数据组织的输出。

[0087] 接下来,处理600在步骤605之后,步骤610针对个体电池元件 105确定所期望的参数数值。该讨论包括这样做的多种方式,包括测量个体电压水平或测量群组(例如,一对电池元件105)的电压水平。

[0088] 接下来,步骤615执行所确定的个体电压水平相对于基准的比较。在优选实施例中,充电事件被确定为正常还是异常基于参数值性能评估,后者进而可以依赖于瞬态还是稳定状态的操作。尤其对于稳定状态操作而言,其取决于SOC曲线和偏移曲线。就此而言,本发明实施例所实施的这种类型的检测并不是该处理对电池元件的参数值趋势作出响应时的即时确定,其优选地作为电荷状态的函数,并且最为优选地作为SOC的函数的加载的电池元件的电压的函数。如以上所提到的瞬态操作更具即时性并且能够提供更快的响应。

[0089] 在对参数值与基准进行的比较之后或在其期间,处理600在步骤 620针对阈值而测试该比较的结果。根据该测试如何实施(例如,超过阈值为真还是未超过阈值为真),步骤620确定特定比较是否表示或者有充分可能表示异常充电事件。进一步的区分是基于系统500在测试时是否正在充电。充电期间的异常充电事件通常表示过度充电事件,而其它时间的异常充电事件则通常表示过度放电事件。

[0090] 当处理600并未在步骤620的测试确定存在ECE时,处理600 继续该检测处理。其含义取决于步骤605-620如何得以实施的细节。对于中断驾驶的测试,步骤625返回其在中断时正在执行的操作。在一些情况下,步骤615和步骤620被组合,从而步骤626针对另一个参数相对基准的另一个比较而返回步骤615。在一些情况下,处理600 对基准进行更新,从而步骤625返回步骤605以确定基准是否需要更新。步骤625可以简单地返回步骤610以继续监视电池元件105的参数。

[0091] 当步骤620的测试为真时,处理600使用该比较来识别并标记异常电池元件为具有异常充电事件(其可以被进一步基于使用/实时方式以及来自充电器525的充电状态而识别为过度充电或过度放电的充电事件)。大多数实施方式进一步包括针对任何在步骤630所检测到的 CEC的一种或多种响应。该响应也可以取决于ECE的类型。这里所描述的本发明的实施例包括代表性的响应类型。

[0092] 图7图示了串联电池元件的集合的瞬态放电事件700的图形;并且图8图示了串联电池元件的集合的瞬态充电事件800的图形。事件 700和800利用了阻抗用于异常充电事件的瞬态检测。在每个图形中,通常匹配的曲线集合表示并未异常充电的串联元件。瞬态放电事件 700中的串联元件705和瞬态充电事件中的串联元件805表示发生异常充电的元件。在瞬态事件之外,每个异常充电元件由于无/低电流汲取期间的偏移量/增益误差的测量而表现为非异常充电的元件。在诸如事件700的高电流汲取期间,所有串联元件的电压随着从元件获得电流(放电)而下降,但是异常充电元件则比其余元件下降得更为明显(图7)。在诸如事件800的高电流充电期间,所有串联元件的电压随着电流被传输至元件(充电)而上升,但是异常充电元件比其余元件上升得更为明显(图8)。所概述的检测方法将检测这些异常充电事件。阻抗方法由于非常高的电流脉冲放大阻抗差异的影响而是有用的。在稳定状态事件期间,电流通常明显($\sim 10\times$)更低,从而阻抗方法将不会像随时间稳定观察电压漂移那样有用。

[0093] 以上已经总体上对系统和方法进行了描述以帮助理解本发明的优选实施例的细节。在本文描述中,提供了诸如组件和/或方法的示例的许多具体细节,以提供对本发明实施例的总体理解。本发明的一些特征和好处以这样的模式得以实现而并非在每种情况下都被要求。然而,相关领域的技术人员将会认识到,本发明的实施例能够在没有个或多个具体细节的情况下进行实践,或者利用其它的装置、系统、配件、方法、组件、材料、部分等进行实践。在其它实例中,并未特别示出或详细描述公知的结构、材料或操作以避免对本发明实施例的各方面造成混淆。

[0094] 贯穿该说明书对“一个实施例”、“实施例”或“具体实施例”的引用意味着结合该实施例所描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此,贯穿该说明书在各处出现的短语“在一个实施例中”、“在实施例中”或“在具体实施例中”并非必然全部指代相同的实施例。此外,本发明任意具体实施例的特定特征、结构或特性可以以适当方式与一个或多个其它实施例进行组合。所要理解的是,借鉴这里的教导可能进行这里所描述并图示的本发明实施例的其它变化和修改并且它们要被认为为本发明的精神和范围的一部分。

[0095] 还将要意识到的是,示图/附图中所描绘的一个或多个要素也可以以更为分离或集成的方式来实施,或者甚至在某些情况下被去除或者被呈现为无法进行操作,因为根据

特定应用是有用的。

[0096] 此外,除非以其它方式特别提到,否则示图/附图中的任意信号箭头都应当仅被认为是示例性而非限制性的。此外,除非以其它方式有所指示,如这里所使用的术语“或”一般意在表示“和/或”。在术语被预见为呈现进行划分或组合的能力尚不清楚的情况下,组件或步骤的组合也将被认为被提及。

[0097] 除非上下文明确另外指示,否则如这里的描述以及贯穿后续权利要求中所使用的,“一个”、“一”和“该”包括多个引用。而且,除非上下文明确另外指示,否则如在这里的描述以及贯穿后续权利要求中所使用的,“在...中”的含义包括“在...中”和“在...上”。

[0098] 包括摘要中所描述内容的本发明所阐述的实施例的上述描述并非意在是穷举的或者将本发明限制为这里所公开的确切形式。虽然本发明的具体实施例以及示例在这里仅出于说明的目的进行了描述,但是如相关领域技术人员将会认识并意识到的,各种等同的修改形式可能处于本发明的精神和范围之内。如所指出的,可以借鉴以上对本发明所阐述的实施例的上述描述而对进行这些修改,并且它们将被包括于本发明的精神和范围之内。

[0099] 因此,虽然这里已经参考其特定实施例对本发明进行了描述,但是上述公开中预见到大量的修改、各种变化以及替代,并且将要意识到的是,在一些情况下,本发明实施例的一些特征将在并未相对应地使用其它特征的情况下被采用而并不背离如所给出的本发明的范围和精神。因此,可以进行许多修改以将特定情形或材料适配至针对本发明的实质性范围和精神。本发明并非意在局限于以下权利要求中所使用的特定术语和/或作为预期实施本发明的最佳模式而公开的特定实施例,而是本发明将包括落入所附权利要求范围内的任意及所有实施例和等同形式。因此,本发明的范围仅由所附权利要求所确定。

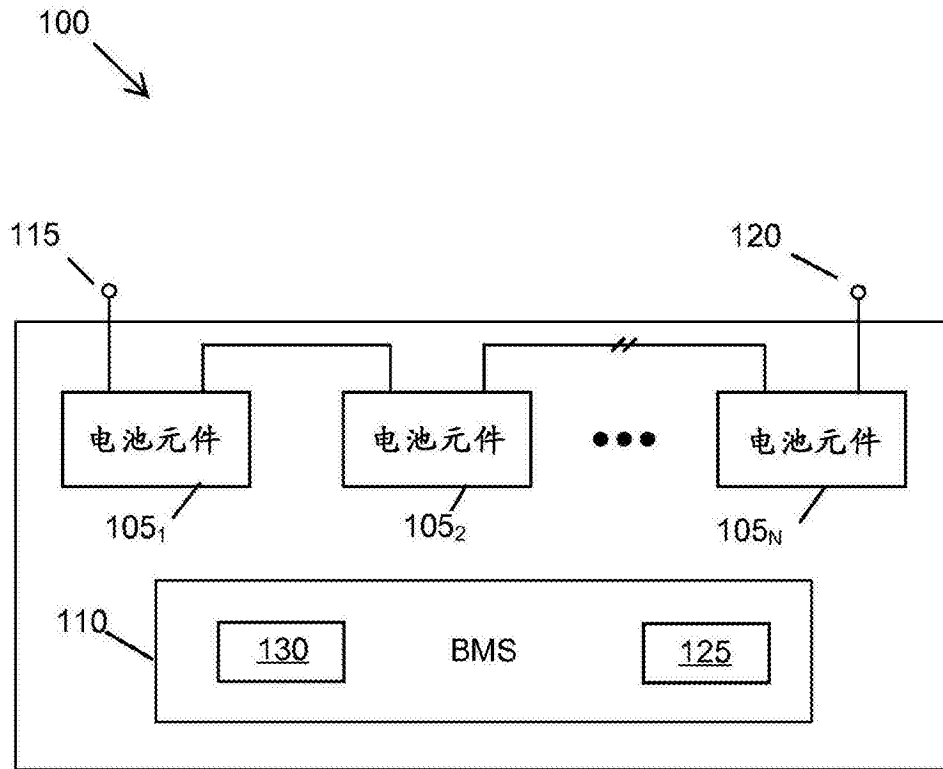


图1

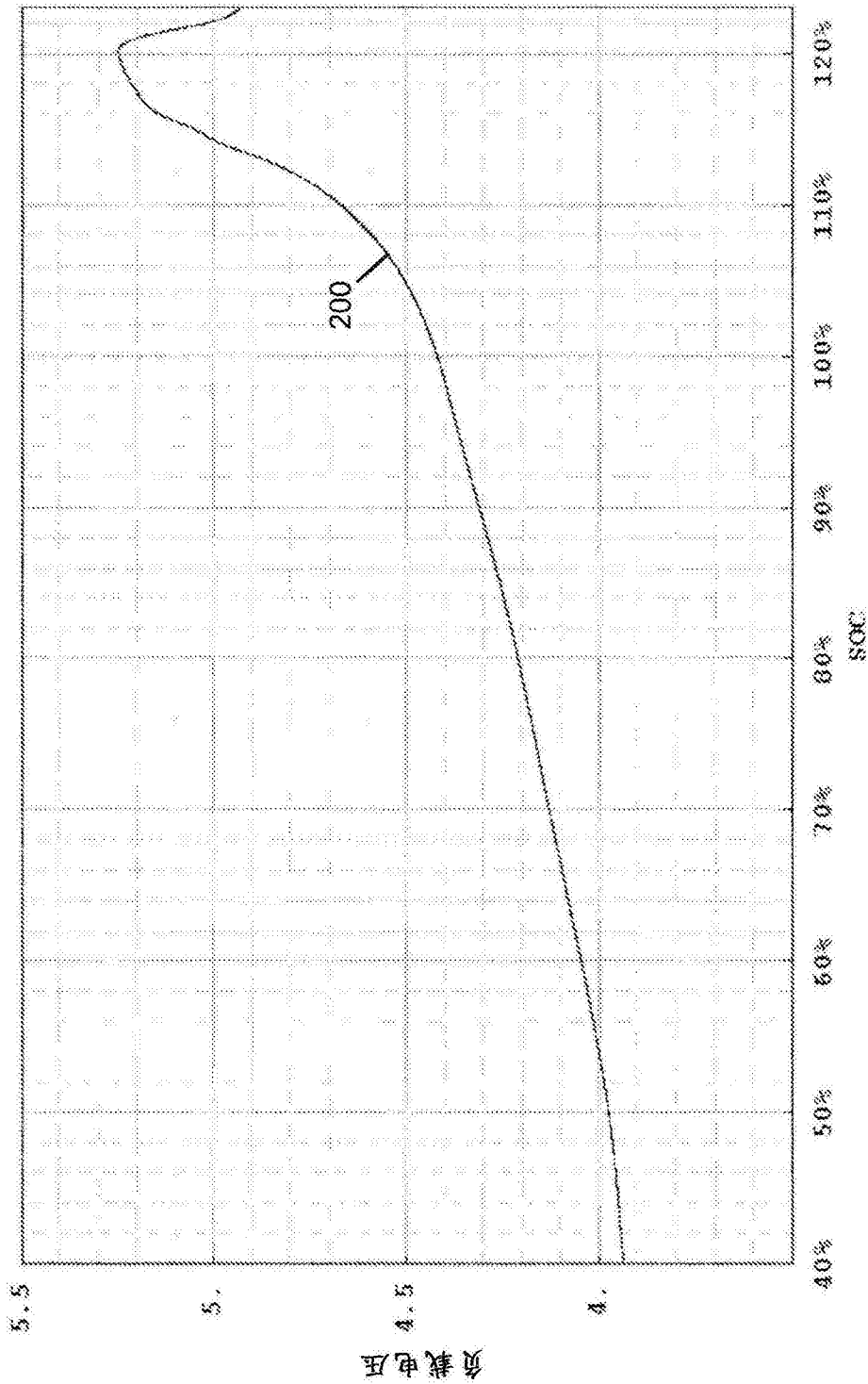


图2

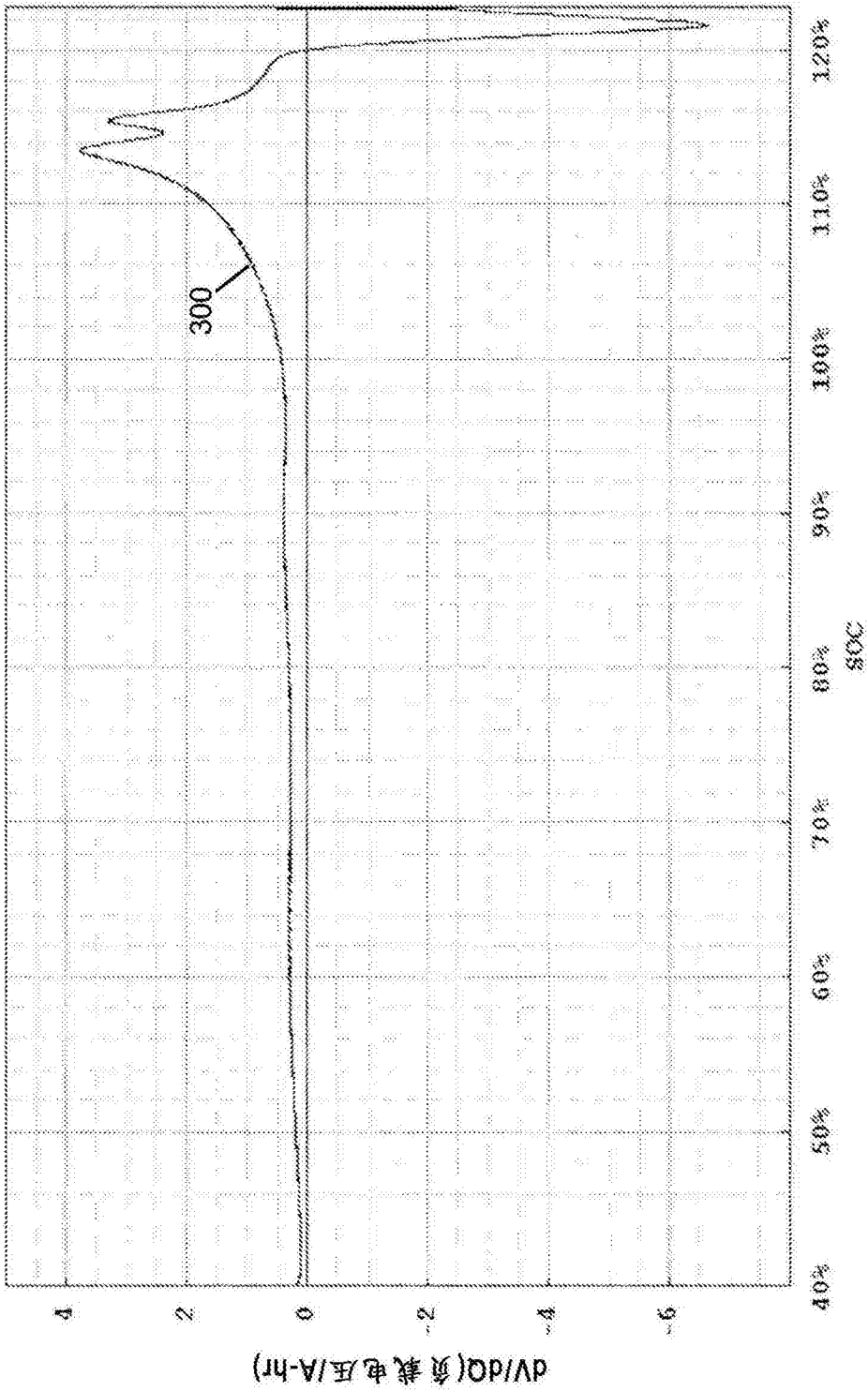


图3

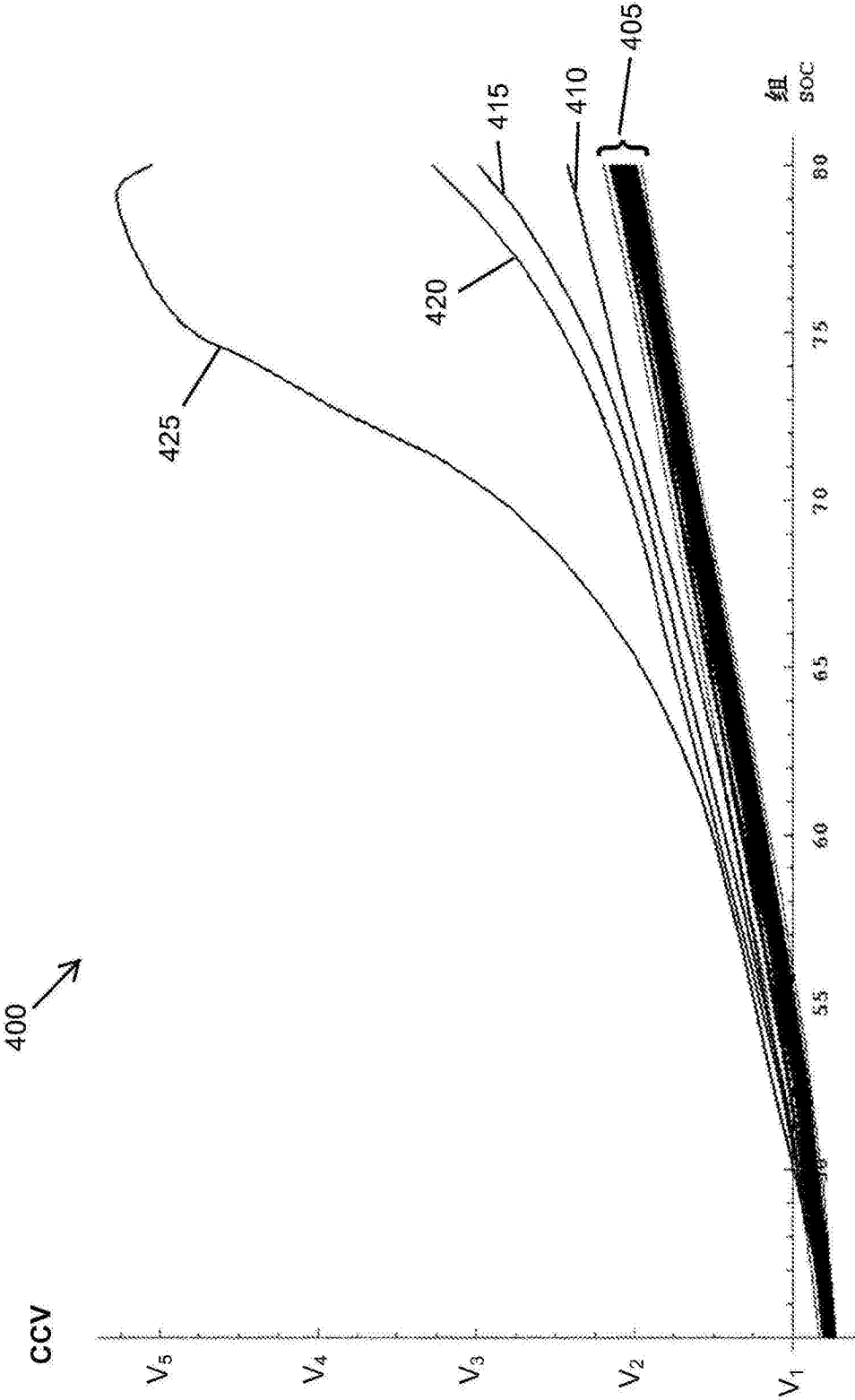


图4

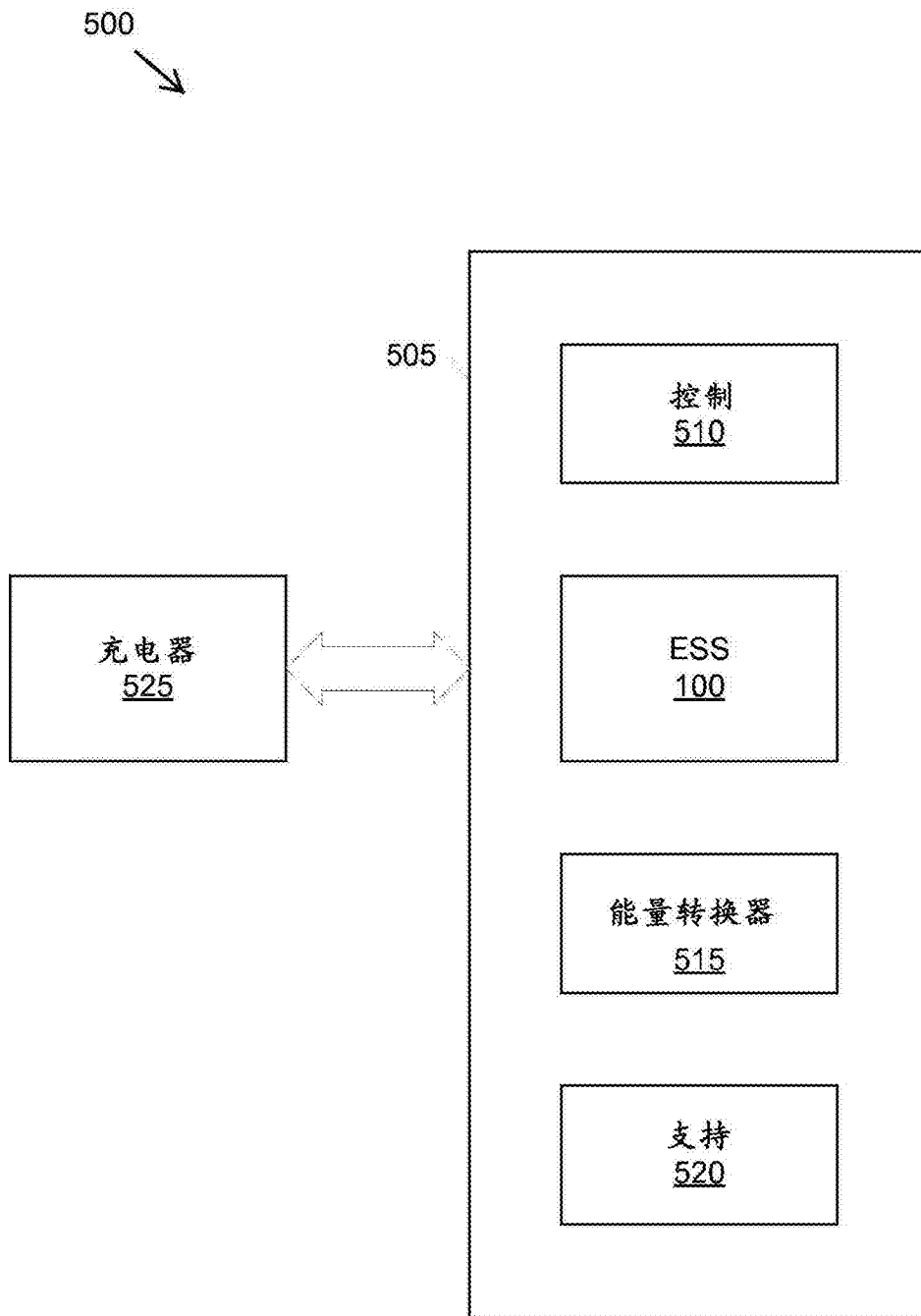


图5

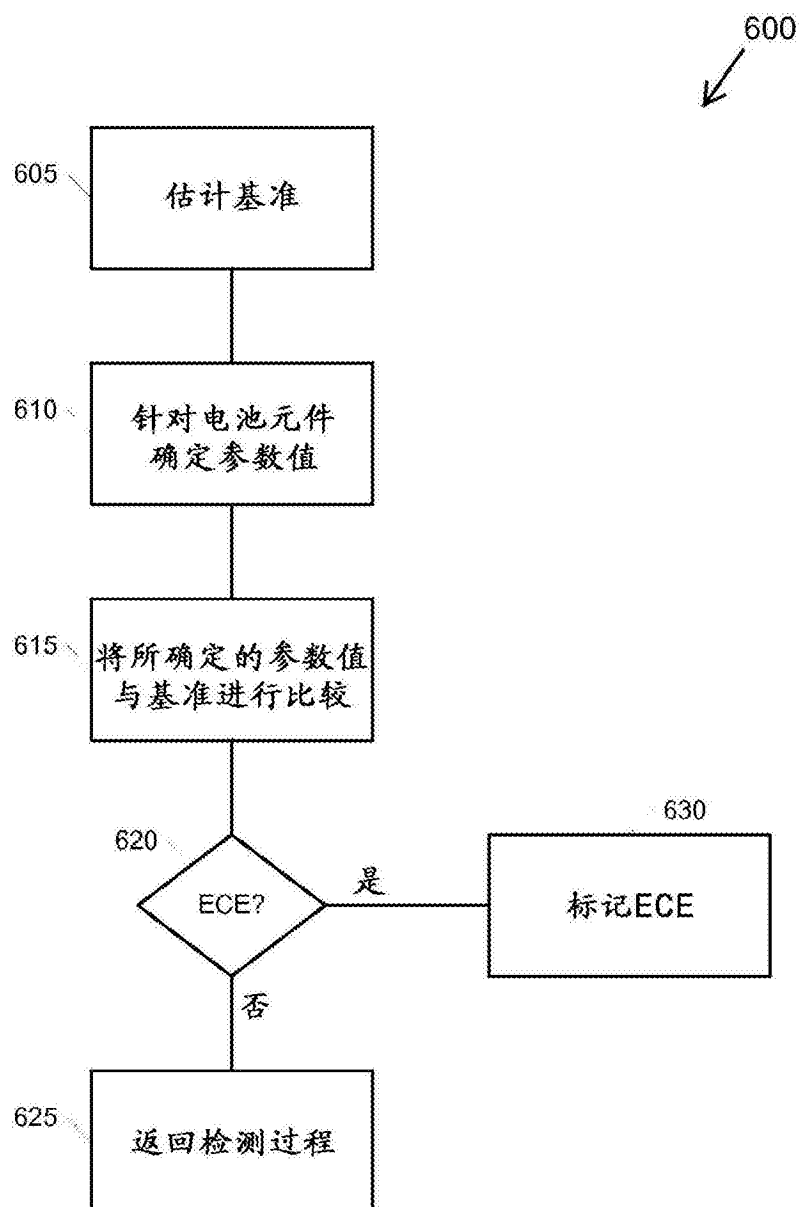


图6

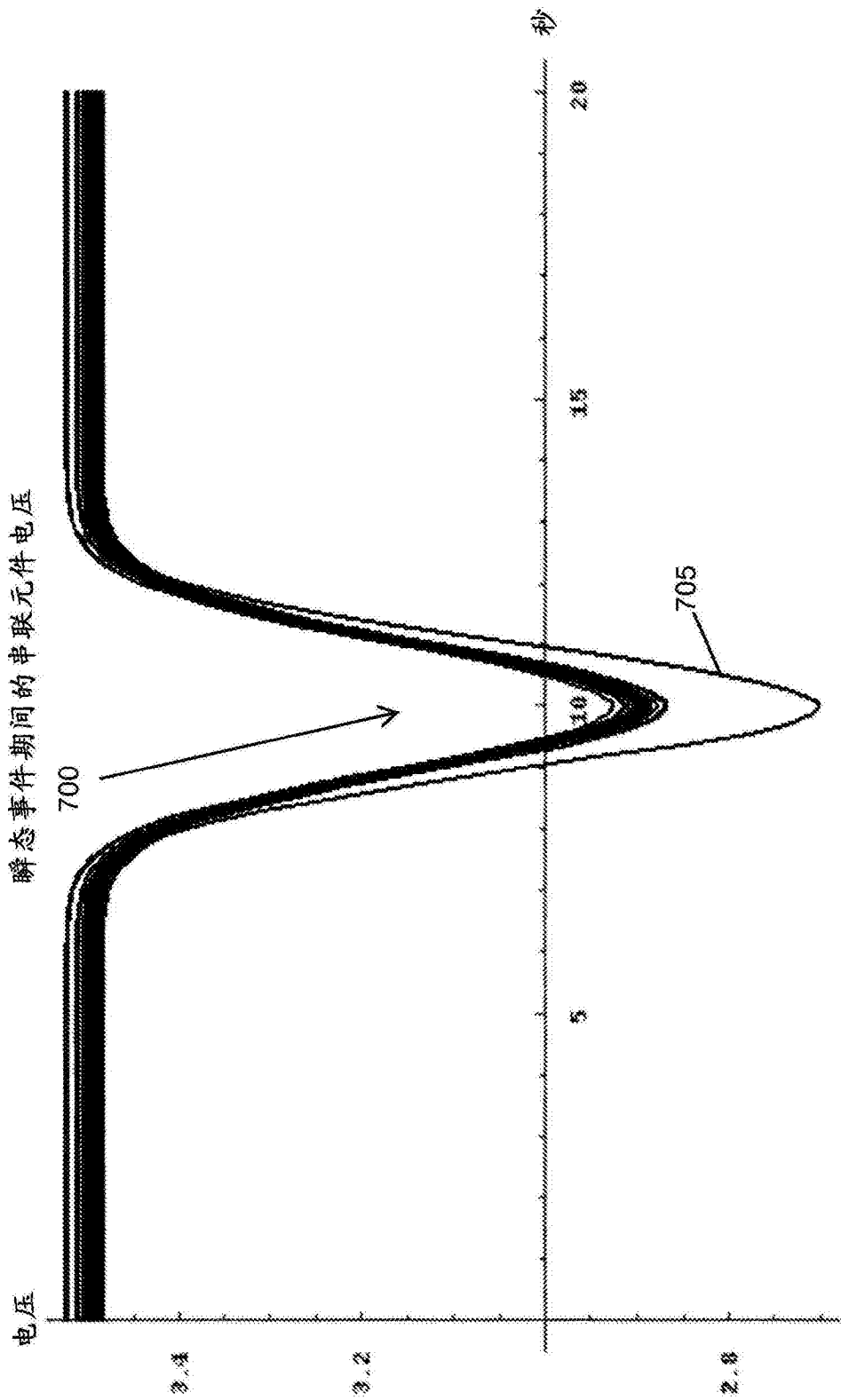


图7

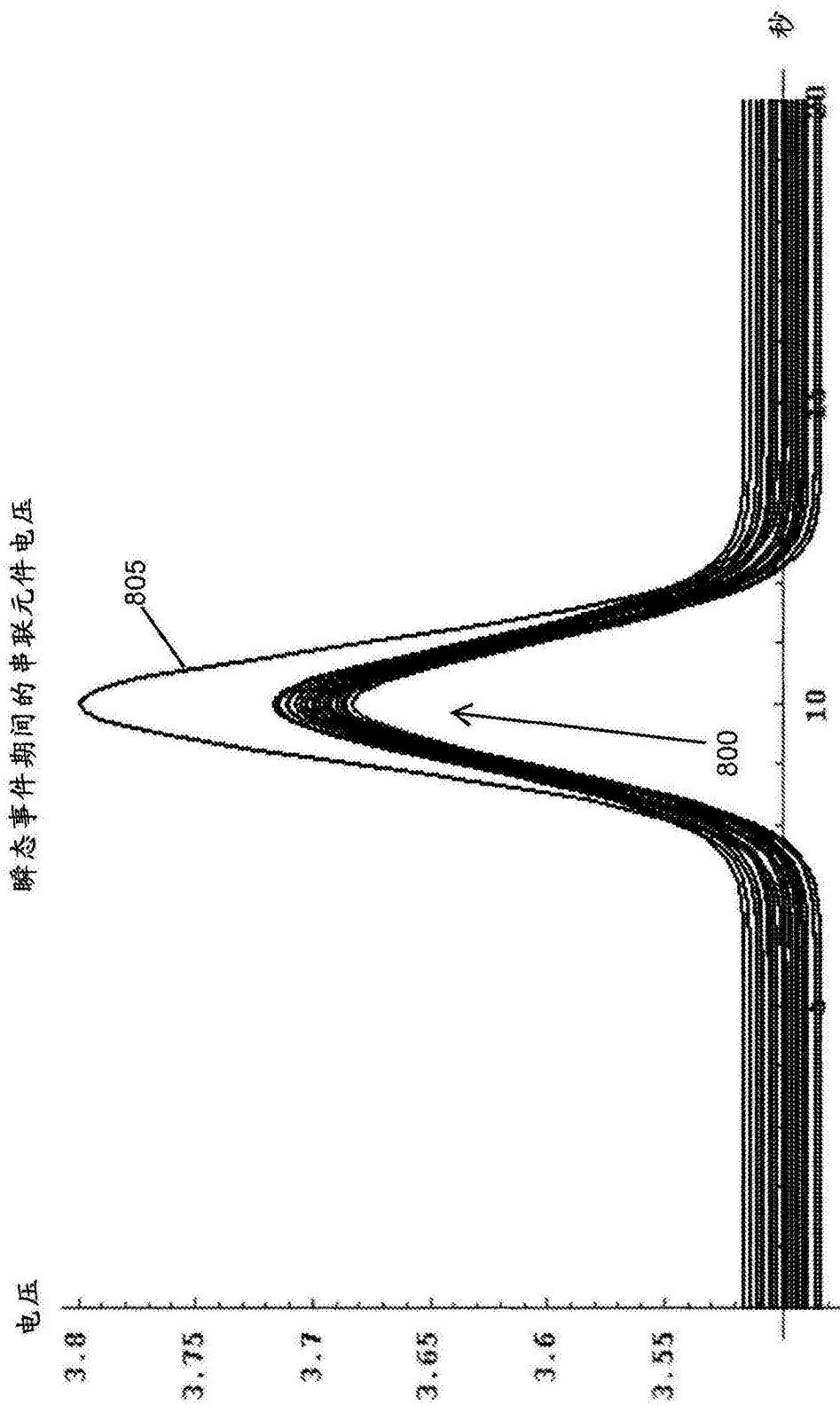


图8