



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102804480 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201080035482. 4

B60L 11/18 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 06. 08

G01R 31/36 (2006. 01)

(30) 优先权数据

B60W 10/00 (2006. 01)

61/185, 772 2009. 06. 10 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 02. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/037712 2010. 06. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02010/144401 EN 2010. 12. 16

(71) 申请人 A123 系统股份有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 布莱恩·D·鲁特科夫斯基

布莱恩·C·穆尔黑德

(74) 专利代理机构 北京德恒律师事务所 11306

代理人 陆鑫 房岭梅

(51) Int. Cl.

H01M 10/48 (2006. 01)

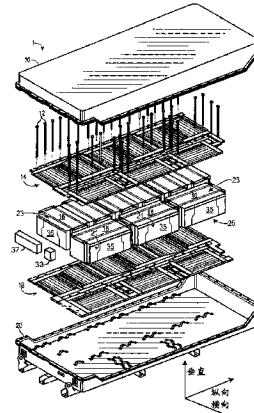
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于控制电池组输出的系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于将电池的状态传送给车辆控制器的系统和方法。在一个实例中，电池组输出指示电池组在当前运行条件下产生或吸收电流的一定能力的信号。该系统和方法可改进车辆驾驶性能和减少电池组退化。



1. 一种用于提供电池组可用性的通知的方法,包括:  
从电池组产生或吸收一定量电流;  
为电池组提供可用电流限制的指示;以及  
提供关于所述电池组在所述可用电流限制内吸收或产生所述一定量电流的能力的指示。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,关于所述电池组吸收或产生一定量电流的所述能力的所述指示响应于所述电池组的荷电状态和所述电池组的温度。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,关于所述电池组吸收或产生一定量电流的所述能力的指示与持续电池电流能力和瞬时电池电流能力相关。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述瞬时电池电流能力是 10 秒电流能力。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,当所述电池组在产生或吸收电流时基本为同一温度的情况下,所述电池组的产生电流能力大于吸收电流能力。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,由电池组控制器通过 CAN 链路将所述电池组吸收或产生一定量电流的所述能力的指示提供给车辆控制器。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述电池组吸收或产生可用量电流的所述能力的所述指示与感测到的进入或离开所述电池组的一定量电流相关。
8. 一种用于提供电池组可用性的通知的方法,包括:  
感测进入或离开电池组的电流;  
响应于所感测到的电流,为电池组提供可用电流限制的指示;以及  
提供关于所述电池组在所述可用电流限制内吸收或产生所感测到的一定量电流的能力的指示,当所述电池组的荷电状态增加时,关于所述电池组吸收所感测到的一定量电流的所述能力的所述指示降低,当所述电池组的荷电状态增加时,关于所述电池组产生所述一定量电流的所述能力的所述指示增加。
9. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,所述电流是通过第一模块感测到的,并且被传送给第二模块,以及其中,所述第二模块通过 CAN 链路将关于所述电池组的所述能力的所述指示传送给车辆控制器。
10. 根据权利要求 8 所述的方法,进一步包括:响应于所述电池组的荷电状态,调整关于所述电池组吸收或产生一定量电流的所述能力的所述指示。
11. 根据权利要求 8 所述的方法,进一步包括:响应于所述电池组的温度,调整关于所述电池组吸收或产生一定量可用电流的所述能力的所述指示。
12. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,在电池组关闭期间以预先确定的量调整关于所述电池组吸收或产生一定量电流的所述能力的所述指示。
13. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,关于所述电池组吸收或产生一定量电流的所述能力的所述指示与持续电池电流能力和瞬时电池电流能力相关。
14. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,当关于所述电池组吸收或产生一定量电流的所述能力的所述指示基本为零时,所述可用电流限制以指定的速率减小。
15. 一种用于提供电池组可用性的通知的系统,包括:  
多个电池单元;  
通信链路;

电流传感器,与所述多个电池单元电通信;

第一模块,包括第一控制器,所述第一控制器包括用于通过所述通信链路将感测到的数字格式的电池组电流数据传送给第二模块的指令,所感测到的电池组电流是从所述电流传感器获取的;以及

第二模块,包括第二控制器,所述第二控制器包括用于通过所述通信链路接收所述数字格式的所述电池组电流数据的指令,所述第二控制器进一步包括用于向车辆控制器提供关于电池组的可用电流限制的指示的指令,以及所述第二控制器进一步包括用于向所述车辆控制器提供关于所述电池组在所述可用电流限制内吸收或产生感测到的电池组电流的能力的指示。

16. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,所述第二模块是电池控制模块,以及其中,所述电池控制模块通过所述通信链路电连接至多个监控和平衡模块。

17. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,所述第二控制器进一步包括用于对所述电池组电流数据进行过滤的指令。

18. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,所述第二控制器进一步包括用于响应于所述电池组的温度调整关于所述电池组吸收或产生所述一定量电流的所述能力的所述指示的指令。

19. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,所述第二控制器进一步包括用于响应于所述电池组的荷电状态调整关于所述电池组吸收或产生所述一定量电流的所述能力的所述指示的指令。

20. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,当所述电池组的荷电状态减少时,关于所述电池组吸收一定量电流的所述能力的所述指示增加。

## 用于控制电池组输出的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2009 年 6 月 10 日提交的、名称为“BATTERY LIMIT BUFFER”的第 61/185,772 号美国临时专利申请的优先权，其全部内容通过引证结合在此，以实现所有意图和目的。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及传送电池组的运行状态。在一个实例中，电池组向车辆提供电力。

### 背景技术

[0004] 电池组可供应电力以驱动车辆。可选地，在车辆减速时电池组可接收或吸收电力。当电池组吸收或产生电流时，它具有连续的电流吸收和生产能力以及瞬时的吸收和生产能力。如果电池组在车辆加速期间供应相对较大量的电流，在供应的电池电流的量大于电流的门限量并持续长于指定时间的情况下，电池可能退化。

[0005] 对电池组来说，确保电池不吸收或产生一定量的大于门限量的电流的一种方法是向车辆控制器输出表示可用电流限制的信号。通过了解电池的可用电流限制，车辆控制器能够控制由电机或逆变器从电池提取或输送回电池的电流。在这种方法中，可减少与电池吸收或产生的一定量电流相关的电池退化的可能性。

[0006] 然而，即使车辆控制器可以响应于可用电流限制信号减少关于电池的电流要求，车辆驾驶员也可以察觉到可能令人不愉快的车轮扭距的变化。例如，如果电池组最初具有与电池的瞬时电流限制相应的可用电流限制，随着电池在瞬时限制内产生电流并持续规定的时间，可用电流限制随后会减为电池的连续电流限制，在可用电流限制从瞬时电流限制变化为连续电流限制时，车辆驾驶员可察觉到车轮扭距的减少。因此，如果以这种方式调整车辆的车轮扭距，车辆的驾驶性能可能受到影响。

### 发明内容

[0007] 发明人在此已意识到上述问题并且已开发出方法去处理它们。在一种方法中，用于提供电池组可用性的通知的方法，包括：由电池组产生或吸收一定量的电流；为电池组提供可用电流限制的指示；以及提供关于所述电池组吸收或产生在所述可用电流限制内的一定量电流的能力的指示。

[0008] 通过提供电流限制的指示以及关于电池吸收或产生在可用电流限制内的一定量电流的能力的指示，可以缓和与在电池组的吸收或产生电流能力内的动态变化相关的车辆驾驶性能问题。在一个实例中，提供缓冲信号给车辆控制器，以便车辆控制器能够预期到什么时候电池的电流产生或吸收能力将变化。缓冲信号可与电池充电 / 放电电流的历史、当前的电池充电 / 放电电流、瞬时充电 / 放电电流、和用于从瞬时电流电平转变为连续电流电平的斜率 (ramp rate) 相关。基于指示电池可用电流限制的信号和表示在电流限制内供应电流的电池能力的信号，车辆控制器可判断瞬时电流电平什么时候开始转变到连续电流电

平。例如,响应于指示的可用电流限制和指示的电池组吸收或产生电流的能力,车辆控制器可确定什么时候限制供应给电池或从电池提取的电流。具体而言,如果电池电流限制高,但是吸收或产生电流的电池能力低,车辆控制器可渐渐地(通过使电机电流倾斜(ramping))限制以第一速率流入电池或从电池流出的电流。在另一实例中,车辆控制器可根据电池电流产生或吸收能力以及当前的电池电流吸收或生产能力的变化率渐渐地限制第二速率的电池电流。在另一实例中,车辆控制器可在电池电流的电平在连续电流限制之上但是电池电流正好在可用电流限制之下时为可由电池产生或吸收的电流提供扩展量的时间(例如,通过使电机电流以第三速率倾斜)。这样,可使用可用电流限制信号和电池能力信号以改进车辆的驾驶性能。

[0009] 本发明可提供几个方面的优点。具体而言,本发明的方法在不必替换硬件或依赖外部系统的情况下可减少电池组的退化。进一步地,本发明提供了对电池组退化保护措施的额外测量。更进一步地,在不必改变硬件或软件的情况下可为不同能力的电池组调整门限电流的电平。

[0010] 在以下单独或者结合附图来看的详细描述中,本发明的上述优点和其他优点,以及特征将是显而易见的。

[0011] 应当理解,提供上述总结是为了以简化的形式引入在说明书中进一步描述的一组概念。这不旨在确定要求保护的主题的关键或基本特征,本发明的保护范围仅通过附在说明书中后面的权利要求来限定。此外,要求保护的主题不限于解决上述说明的缺点或本发明的任何一部分的实施。

## 附图说明

- [0012] 图1示出了电池组或电池组件的爆炸示意图;
- [0013] 图2示出了示例性的电池模块的示意图;
- [0014] 图3示出了示例性的电池单元堆叠的爆炸示意图;
- [0015] 图4显示了用于电池组的电路示意图;
- [0016] 图5显示了示例用于改进车辆驾驶性能的有效模拟信号的曲线图;
- [0017] 图6显示了示例用于改进车辆驾驶性能的有效模拟信号的曲线图;
- [0018] 图7显示了用于将电池状态传送给车辆控制器的方法的流程图;
- [0019] 图8显示了用于提供电池电流限制信号和电池能力信号的方法的流程图;以及
- [0020] 图9-12显示了电池组可用充电和放电电流的示例表。

## 具体实施方式

[0021] 本说明书涉及提供一个或多个信号给在电池组外部的控制器以改进车辆的驾驶性能。在一个实施例中,电池单元,例如图2-3中示出的那些,可组合成如图1所示的电池组。来自图1-3中的电池单元的电力可通过如图4示出的接触器选择性地输送到电池组外部的负载。在通过图7-8的方法示出的一个实例中,电池组输出第一信号和第二信号,第一信号用于指示电池可用电流限制,第二信号用于指示电池组吸收或产生在可用电流限制内的一定量电流的能力。图5-6显示了由图7-8的方法提供的示例性的有效信号。

[0022] 图1显示了电池组件1的爆炸图。电池组件可包括盖体10、连接装置12、第一冷

却子系统 14(例如冷却板)、多个电池模块 16、第二冷却子系统 18(例如冷却板)、和托架 20。装配时,可通过合适的连接装置(例如,螺栓、粘合剂等)将盖体连接于托架,从而形成包围连接装置、冷却子系统、和电池模块的壳体。

[0023] 电池模块 16 可包括多个配置为用于储存能量的电池单元。虽然示例了多个电池模块,但是应当理解在其他的实施例中也可以使用单个电池模块。电池模块 16 可置于第一冷却子系统 14 和第二冷却子系统 18 之间,在该情况下定位电池模块并使它们的电端子在两个冷却子系统之间朝外的侧面 21 上。

[0024] 每个电池模块可包括第一侧面 23 和第二侧面 25,第一侧面和第二侧面可分别称为顶面和底面。顶面和底面可置于电端子两侧,在此将参考图 2 和图 3 作更详细的讨论。在该实施例中,在电池组件中,每个电池模块的顶面都定位为在一公共平面中。同样地,在电池组件中,每个电池模块的底面都定位为在另一公共平面中。然而,在其他的实施例中,仅每个电池模块的顶面或者底面都定位为在一公共平面中。这样,冷却子系统可保持直接接触电池模块的顶面或底面以增加热转移和提高冷却能力,如在此将进一步描述的,其中冷却子系统和电池模块可共面接触。示例性电池模块的另外的细节在此参考图 2 和图 3 进一步描述。在可选实施例中,在电池组件 1 中可仅包括冷却子系统中的一个,例如上部的冷却子系统(在该实施例中为子系统 14)。而且,第一和第二冷却子系统的位置、尺寸和几何形状实质上是示范性的。因此,在其他的实施例中,第一和第二冷却子系统的位置、尺寸、和几何形状可基于电池组件的各种设计参数而改变。

[0025] 电池组件 1 也可包括配电模块(EDM)33、监控器和平衡板(MBB)35、和电池控制模块(BCM)37。电池模块 16 中的电池单元的电压可通过集成在电池模块 16 上的 MBB 来监控和平衡。平衡电池单元是指,使电池单元堆叠中的多个电池单元之间的电压均衡。进一步地,可使电池单元堆叠之间的电池单元电压均衡。MBB 可包括多个电流传感器、电压传感器、和其它的传感器。EDM 控制从电池组到电池负载的电能的分配。具体而言,EDM 包括用于将高压电池电源连接到外部电池负载(例如逆变器)的接触器。BCM 提供了在电池组系统上的管理控制。例如,BCM 可控制在电池组内的辅助模块,如 EDM 和单元 MBB。进一步地,BCM 可包括:微处理器,该微处理器具有随机存取存储器、只读存储器、输入端口、实时时钟、输出端口;以及控制器局域网络(CAN)端口,用于与电池组外部的系统以及 MMB 和其它的电池组模块通信。

[0026] 图 2 显示了可包括在多个电池模块 16(图 1 中示出的)内的示范性的电池模块 200。电池模块 200 可包括具有多个堆叠的电池单元和输出端子 201 的电池单元堆叠。堆叠布置允许将电池单元紧密地捆扎在电池模块内。

[0027] 图 3 显示了示例性的电池单元堆叠 300 的一部分的爆炸图。如图所示,电池单元堆叠按次序由散热器壳体 310、电池单元 312、顺应垫(compliant pad)314、电池单元 316 等构建成。然而,应当理解,其它的布置也是可能的。例如,电池单元堆叠按次序由散热器壳体、电池单元、散热器壳体等构建成。进一步地,在一些实施例中,散热器壳体可集成在电池单元中。

[0028] 电池单元 312 包括用于连接到母线(bus bar,未示出)的阴极 318 和阳极 320。母线将电荷从一个电池单元送到另一个电池单元。电池模块可配置为电池单元以串联连接和/或以并联连接。在电池单元并联组合时,母线连接类似于电池单元端子。例如,第一电

池单元的正极端子连接到第二电池单元的正极端子,以便并联组合该电池单元。在期望增加电池模块的电压时,母线也连接电池单元端子的正极端子和负极端子。电池单元 312 进一步包括方形(prismatic)电池 324,方形电池 324 包含电解质化合物。方形电池 324 与单元散热器 326 热交流。单元散热器 326 可由金属板形成并且该金属板的边缘在一面上弯 90 度从而形成法兰(flanged)边缘。在图 3 的实施例中,两个相对侧面包括法兰边缘。然而其他的几何形状也是可能的。电池单元 312 实质上与电池单元 316 一样。因此,相应地标记相似的部分。电池单元 312 和 316 布置为它们的端子对齐并且露出。在图 2 示出的电池模块中,连接电端子以便能够从电池模块的每个单元中提取能量。回到图 3,顺应垫 314 置于电池单元 312 和电池单元 316 之间。然而,在其他的实施例中,电池单元堆叠中可以不包括顺应垫。

[0029] 散热器壳体 310 可通过金属板形成,该金属板具有底座 328 并且边缘在一面上弯 90 度从而形成法兰边缘。在图 3 中,纵向对齐的边缘 330 和垂直对齐的边缘 332 弯曲成法兰边缘。如所述的,按尺寸定制散热器壳体以容纳一个或多个电池单元。换句话说,一个或多个电池单元可定位在底座 328 内。因而,电池单元的法兰边缘可与散热器壳体接触,并且电池单元 312 的底面 329 可与散热器壳体的底座接触,从而促进热传递。

[0030] 散热器壳体 310 的纵向对齐的边缘 332 中的一个可形成电池模块 200 的顶面 202 的一部分,如图 2 所示。类似地,纵向对齐的边缘 332 中的一个可形成电池模块的底面的一部分。因而,散热器壳体的纵向对齐的边缘可与第一和第二冷却子系统接触以改善热传递。这样,热量可以从电池单元传递到电池模块的外部。

[0031] 可通过绑箍(binding band)204 和 205 将电池单元捆在一起。绑箍可围绕电池单元堆叠进行缠绕或者可仅从电池单元堆叠的前面延伸到电池单元堆叠的后面。在后续的实例中,绑箍可连接到电池盖。在其他的实施例中,绑箍可包括拴在端部的螺柱(例如金属螺柱)。进一步地,各种其他的方法可用于将电池单元绑在一起形成所述堆叠。例如,连接到端板的螺杆可用于提供期望的压缩。在另一实例中,电池单元可以刚性构架的方式堆叠在一起并且在一端的板能够相对于所述电池单元向后和向前滑动,以提供期望的压缩力。在又一实施例中,用开口销(cotter pin)保持在适当位置的杆可用于将电池单元固定在合适位置。因而,应该理解各种捆绑机构可用于将电池单元堆叠保持在一起,并且这些应用不限于金属或塑料箍。盖体 206 为电池母线(未示出)提供保护,该电池母线用于将电荷从多个电池单元处传送到电池模块的输出端子处。

[0032] 电池模块还可以包括连接到电池单元堆叠的前端盖 208 和后端盖 210。前端盖和后端盖包括模块开口 26。然而,在其他的实施例中,模块开口可包括在电池模块的一部分中,该电池模块包含电池单元。

[0033] 各种方法可用于确定电池荷电状态。通过了解电池单元的电荷状态来确定电池单元是否可接受另外的电荷是有可能的。进一步地,通过了解电池单元的电荷状态来确定什么时候不期望电池单元放电是有可能的。确定电池荷电状态的一种方法包括确定电池单元的电压。

[0034] 现参考图 4,示出了用于控制电池组输出的示意图。在该实施例中,电池组 400 包括如通过虚线指出的两个电池单元堆叠 402 和 414。电池单元 412 和 424 被示出为是同样的配置并且它们串联连接。然而,电池单元堆叠可配置为具有不同数量的电池单元,并且如

果需要的话可配置互不相同的电池单元。例如，电池单元 412 和 424 每个可包括 8 个电池单元。4 个电池单元串联布置。进一步地，4 个电池单元与串联布置的其他 4 个电池单元并联布置。在该配置中，电池单元堆叠 402 和 414 中的每一个都输出与串联连接的电池单元的数量以及每个电池单元的单个电压输出相关的电压。并且，如上面讨论的，电池单元堆叠的电流能力或安培 - 小时额定值可与并联连接的电池单元的数量相关。随着并联布置的电池单元的数量增长，电池单元堆叠的安培 - 小时额定值也增长。随着串联布置的电池单元的数量增长，电池单元堆叠的输出电压也增长。因而，电池组的电压输出可通过改变以串联连接布置的电池单元的数量来增加或减少。同样地，电池组安培 - 小时额定值可通过改变以并联布置的电池单元的数量来增加或减少。因此，在该实例中，可通过增加与电池单元堆叠 402 和 414 的电池单元串联连接的附加电池单元来增加电池组的电压。可选地，可通过增加更多的与电池单元 412 和 524 并联连接的电池单元来增加电池单元堆叠的安培 - 小时额定值。

[0035] 电池单元堆叠 402 和 414 包括输入开关 404 和 416，分别用于选择性地将 ADC 406 和 418 连接到电池单元 412 和 424。MCU 410 和 422 通过来自相应 MCU 的数字输出来控制开关 404 和 416 的状态。输入开关 404 和 416 被配置成使得 ADC 406 和 418 可连接到单个电池单元以测量电池单元电压并且不受可与被测量的电池单元串联放置的电池单元的影响。在一个实施例中，每个 MCU 410 和 422 可将每个串联连接的电池单元连接到相应的 ADC 406 和 418。在电池单元并联连接时，输入开关 404 和 416 将 ADC 406 和 418 连接到单元堆叠中的并联连接的电池单元。因而，每个连接到电池单元堆叠的 ADC 可配置为用于测量相应电池单元堆叠内并联连接的一个或多个电池单元的电压。

[0036] ADC 406 和 418 被配置为高精度器件（例如 12 或 16 比特精度 ADC），该高精度器件是相对于 MCU 410 和 418 的外部芯片或片外芯片，然而在其他实施例中，ADC 也可以是片上的并具有不同的精度（例如 8 比特精度）。在一个实施例中，ADC 406 和 418 分别通过 SPI 端口与 MCU 410 和 422 通信。SPI 端口用于在单个的 MCU 分别命令输入开关 404 和 416 从而循环通过电池单元 412 和 424 时，将电池单元电压传输给每个 MCU。通过循环通过开关，单个串联电池单元连接到 ADC 406 和 418 以确定电池单元电压。

[0037] ADC 408 和 420 是集成到 MCU 410 和 422 的低精度（例如 8 比特精度）器件。在可选实施例中，ADC 408 和 420 可具有高精度（例如 12 或 16 比特精度）并且在 MCU 410 和 422 的外部。ADC 408 和 420 被配置为用于测量由电池单元 412 和 424 为相应的电池单元堆叠 402 和 414 提供的串联电压。例如，ADC 408 被配置为用于测量由 4 个电池单元的串联组合提供的电压，这 4 个电池单元还并联连接另外 4 个电池单元，例如，412 所示的电池单元。因而，MBB 的 ADC 被配置为用于测量电池单元堆叠中的电池单元的串联组合。当然，连接到电池单元堆叠的 MBB 中的 ADC 可被配置为用于测量图 4 示出的 4 个电池单元之外的附加电池单元的电压，或者比图 4 示出的 4 个电池单元少的电池单元的电压。进一步地，如上讨论的，电池单元 412 的串联组合使电池单元堆叠 402 的输出电压增加。

[0038] MCU 410 和 422 控制输入开关 404 和 416 以及 ADC 406 和 408、418、和 420。进一步地，MCU 410 和 422 可将相应的电池电压存储到存储器并且对通过 ADC 406、408、418、和 420 捕获到的电池电压数据执行算术运算和逻辑操作。

[0039] BCM 438 通过 CAN 总线 440 与电池单元堆叠 402 和 414 中的 MCU 410 和 422 通信。

BCM 438 可从电池单元堆叠 402 和 414 获取电池电压和状态指标（例如，指示 ADC、电池单元、或 MCU 退化的标志）。BCM 438 还可通过硬连接的数字输入和输出与 EDM 442 通信，以断开和闭合接触器 450 和 448。在可选实施例中，当确定将电池单元堆叠 402 和 414 与电池负载或源连接时，BCM 438 可通过 CAN 440 与 EDM 442 通信，以实现发送指令从而闭合接触器 450 和 448。接触器 450 和 448 充当电控开关并且在没有来自 BCM 438 的指令的情况下不会中断短路电流。在一个实例中，接触器 450 和 448 通常是开着的并且包括闭合线圈和金属触点，可通过操作闭合线圈来使金属触点与金属载流导体接合和断开。在一个实例中，接触器通过物理分离来断开。在其他的实例中，如果电池输出要求较低，可以使用硅接触器，例如 FET 或 IGBT。

[0040] CSM 444 包括 ADC 446，用于测量接触器 450 和 448 的电池侧上的电池组电流。分流器 462 为 CSM 444 内的微控制器提供与进入或离开电池组的电流成比例的电压。CSM 微控制器通过 ADC 446 将电池组电流转换成数字数据。CSM 微控制器通过 CAN 总线 440 或者可选类型的通信链路（例如，PWM 链路或者 FlexRay 链路）将电流数据传送给 BCM 438。BCM 438 也通过 CAN 总线 460 与车辆控制器通信。BCM 438 可通过 CAN 总线 460 向车辆控制器传送各种电池相关的信息。例如，BCM 438 能够发送可用电池电流能力的指示和 / 或电池电流吸收或产生能力的指示。熔丝 462 对电池组提供了限流保护。

[0041] 因而，图 4 的系统提供了一种用于提供电池组可用性的通知的系统，包括：多个电池单元；通信链路；与所述多个电池单元电通信的电流传感器；第一模块，包括第一控制器，所述第一控制器包括用于通过所述通信链路将数字格式的感测到的电池组电流数据传送给第二模块的指令，所检测到的电池组电流由所述电流传感器获取；以及第二模块，包括第二控制器，所述第二控制器包括用于通过所述通信链路接收所述数字格式的所述电池组电流数据的指令，所述第二控制器包括将用于电池组的可用电流限制的指示提供给车辆控制器的进一步指令，以及所述第二控制器还包括用于将所述电池组的能力的指示提供给所述车辆控制器的进一步指令，所述电池组的能力是指所述电池组吸收或产生在所述可用电流限制内的感测的电池组电流的能力。该系统提供了：其中，第二模块是电池控制模块，并且其中，电池控制模块通过所述通信链路电连接至多个监控器和平衡模块。该系统还包括：其中，第二控制器包括用于滤波所述电池组电流数据的进一步指令。在一个实例中，该系统包括：其中，第二控制器提供响应于所述电池组的温度调整吸收或产生所述量的电流的电池组的所述能力的指示的进一步指令。该系统还包括：其中，第二控制器包括响应于所述电池组的荷电状态调整关于电池组吸收或产生一定量电流的能力的指示的进一步指令。该系统还包括：其中，随着所述电池组的荷电状态减少，电池组吸收一定量电流的能力增加。

[0042] 现参考图 5，显示了示例的用于改进车辆驾驶性能的有效模拟信号的曲线图。图 7-8 的方法提供了示例的信号。图 5 的上部的第一个曲线图是电池放电电流限制相对于时间的曲线图。示踪线 502 表示在具体时间点的可用放电电流限制量。可用电池放电电流限制是电池放电时电池控制器不希望超过的电池电流电平。例如，如果电池充满电并且仅已输送了少量的电流，可用电池放电电流限制可与电池的瞬时电流限制相对应。在一个实例中，电池瞬时电流限制是能够在指定的短期间隔（如 5、10、15、20、25、或 30 秒）内供应的一定量电流。另一方面，如果电池已经产生一些电流（如，电池的瞬时限制持续预定时间段），可用电池放电电流限制可与电池的连续电流限制相对应。在一个实例中，电池连续电流限

制是能够在指定的较长间隔（如 45、50、55、60、65、70、75 或更多秒）内供应的一定量电流。可选地，可用相似的图表示相对于时间的可用电池充电电流限制。

[0043] X 轴表示时间并且时间从左向右增加。Y 轴表示电池放电电流限制并且电池放电电流限制沿着 Y 轴箭头的方向从底向上增加。

[0044] 从图 5 上部数第二个曲线图表示放电缓冲尺寸或者可选地称为电池组在可用电流限制内产生一定量电流的能力。缓冲信号为车辆控制器提供关于可用电池电流限制从瞬时电池电流限制变化到连续电池电流限制时的预测可见性。示踪线 510 表示电池组在可用电池放电电流限制内产生电流的能力。可选地，可以通过相似的曲线图表示相对于时间的电池充电电流能力。产生在可用电池放电电流限制内的一定量电流的、具有零值的电池能力指示出可用电流限制将以预先确定的速率减少直到达到连续电池电流额定值。具有大于零值的电池能力表示电池在用放电电流限制指示的电平内供应电流的能力。注意到，电池缓冲或能力信号不表示电池荷电的状态。X 轴表示时间并且时间从左向右增加。Y 轴表示电池在可用电流限制内产生一定量电流的能力。

[0045] 在左边的时间  $T_0$ ，当电池组处于休眠状态时（例如，在掉电期间），放电电流限制为零。同时，放电缓冲信号 510 或电池能力信号处于指示电池充电并且能够供应电流的较高电平。可选地，对于表示充电缓冲的相似的曲线图，在电池处于放电状态并且准备接收电流时充电缓冲信号可在高电平。因此，放电缓冲信号的电平可取决于电池是处于充电模式还是放电模式。应注意到，可分别为电池能力充电和放电提供单独的信号。

[0046] 在  $T_0$ ，电池组退出休眠状态并且开始向外部负载供应电流。进一步地，放电电流限制信号 502 跳转到在 504 的较高的电平（例如 10 秒瞬时放电电流电平），指示电池能够产生相对较高的电平的电流。在一可选实施例中，高电平指示电池能够吸收相对高的电平的电流（例如，10 秒瞬时充电电平）。由于电池供应电流，放电缓冲信号或在可用电池电流限制内产生电池电流的电池能力的信号 510 在 512 开始下降，指示出当从电池处提取电流时供应在高电平内的电流的电池能力下降。用于供应电流的电池能力继续下降直到电池能力信号为零的  $T_1$  时刻。因而，产生在可用电流限制内的电流的电池能力，或者缓冲信号，指示出电池不会继续供应在较高电平内（例如 10 秒产生电平）的电流。因此，可用电流限制将以预先确定的速率向连续电流限制倾斜。

[0047] 在  $T_1$ ，放电电流限制在 506 朝在 508 的电池连续电流限制倾斜。斜率可因不同的电池运行条件而不同。例如，如果电池温度较低，电流限制可以第一速率倾斜。如果电池温度较高，电流限制可以第二速率倾斜，第二速率快于第一速率。当在 508 到达电池连续电流限制时，电池组能够以连续的额定电流供应电流。然而，应该注意到，如果电池电流量减少到小于电池连续额定电流的电平时，产生在电池可用电流量内的电池电流的放电缓冲或电池能力信号可开始增加。在一个实例中，围绕连续额定电流包括滞环，以便提取的电流接近连续额定电流时缓冲不开始增加。

[0048] 现参考图 6，示出了示例的用于改进车辆驾驶性能的有效模拟信号。图 7-8 的方法提供了示例的信号。图 6 上部的第一个曲线图是电池放电电流限制相对于时间的曲线图。示踪线 602 表示放电电流限制量。电池放电电流限制是电池在放电时电池控制器不希望超过的电池电流电平。X 轴表示时间，时间的量从左向右增长。Y 轴表示电池放电电流限制，沿着 Y 轴箭头的方向从底向上增加。

[0049] 从图 6 上部的第二个曲线图表示放电缓冲尺寸,或者可选地称为电池组在可用电流限制内产生一定量电流的能力。示踪线 606 表示电池组在可用电流限制内产生电流的能力。可选地,可用相似的曲线图表示相对于时间的电池充电电流能力。在可用电流限制内产生一定量电流的、具有零值的电池能力指示出可用电流限制将以预先确定的速率减少,直到达到连续电池电流额定值。具有大于零值的电池能力表示电池在用放电电流限制指示的电平内供应电流的能力。X 轴表示时间,并且从左向右增长。Y 轴表示电池在可用电流限制内产生一定量电流的能力。

[0050] 在左边的时间  $T_0$ ,当电池组处于休眠状态时(例如,在掉电期间),放电电流限制为零。同时,放电缓冲信号 606 或电池能力信号处于指示电池充电并且能够供应电流的较高电平。

[0051] 在  $T_0$ ,电池组退出休眠状态并且开始向外部负载供应电流。进一步地,放电电流限制信号 602 跳转到较高的电平,然后在  $T_0$  后变化。当温度、电流要求、和其它相关的变量改变时,放电电流限制可随运行条件而变化。在  $T_0$  的右侧,放电缓冲信号或电池能力信号也开始向下走低。电池能力信号可随着从电池提取的电流的量增加而向下走低。另外,能力信号也可以由于电池温度增加而向下走低。应注意到,在  $T_0$  后,电池缓冲信号 606 增加和减少,指示出产生在瞬时限制(例如 10 秒电流限制)内的电流的电池能力可随运行条件变化。标记 608 示例了电池能力短暂增加的一个时间点。

[0052] 现在参考图 7,显示了将电池的荷电状态传送给车辆控制器的方法的流程图。在 702,程序 700 确定电池温度。可通过热敏电阻或相似的温度感应器件确定电池温度。在一个实例中,可确定电池的单个温度。在其它的实例中,可取多个电池温度的平均值(例如,多个电池单元温度的平均值)以确定电池温度。在电池温度确定后程序 700 执行 704。

[0053] 在 704,程序 700 确定电池电压。电池电压可通过测量在输出接触器(例如,在图 4 的输出接触器 450)的电池电压来确定。可由 ADC 的输出确定电池电压。在另一个实例中,可由多个电池模块输出电压的总和确定电池电压。例如,图 4 中的 BCM 438 可计算来自电池模块 402 和 414 的电压的总和以确定总的电池电压。在电池电压确定后程序 700 执行 706。

[0054] 在 706,程序 700 确定电池组电流。在一个实例中,电池电流由跨 EDM 模块中的分流电阻(例如,见图 4 中的 472)形成的电压确定。在电池电流确定后程序 700 执行 708。

[0055] 在 708,程序 700 确定电池的荷电状态。在一个实例中,根据 2009 年 6 月 3 日提交的美国专利申请 12/477,382 中描述的方法(其全部内容通过引证结合在此,以实现所有意图和目的)可确定电池的荷电状态。在另一个实例中,可仅由电池电压确定荷电状态。在确定电池荷电状态后程序 700 执行 710。

[0056] 在 710,程序 700 确定电池放电电流限制和电池放电缓冲。在一个实例中,程序 700 根据图 8 的方法确定电池电流限制和电池放电缓冲。在电池放电电流限制和电池放电缓冲确定后程序 700 执行 712。

[0057] 在 712,程序 700 输出电池放电电流限制和电池放电缓冲或电池能力。在一个实例中,程序 700 通过 CAN 链路或其它类型的通信链路(如, PWM 信号)向车辆控制器输出电池放电电流限制和电池放电缓冲或能力。具体而言,将电池放电电流限制的数字表示和电池放电能力或缓冲的数字表示转换成一种数字表示,然后通过 CAN 总线输出到车辆控制

器。在另一个实例中，电池放电电流限制和电池放电能力可以作为模拟信号或数字信号输出。在给车辆控制器输出电池能力和电池电流限制后，程序 700 退出。

[0058] 在另外的实例中，可重配置程序 700 以确定和输出电池充电电流限制和电池充电缓冲或电池充电能力。例如，可用瞬时充电电流替换瞬时放电电流，同时可用连续充电电流替换连续放电电流。因而，提供了用于确定放电和充电电流限制以及放电和充电缓冲的相似程序。

[0059] 现参考图 8，显示了用于提供电池电流限制信号和电池能力信号的方法的流程图。在 802，程序 800 查找连续（如 60 秒额定电流）和瞬时（如 10 秒额定电流）额定电流。连续和瞬时额定电流存储在由电池温度和电池荷电状态索引的二维表中。进一步地，分别为充电和放电电流提供单独的表（如，见图 9-12）。表的输出是瞬时电流（如，10 秒）产生限制、连续电流（如，60 秒）产生限制、瞬时（如，10 秒）电流吸收限制、和连续电流（如 60 秒）吸收限制。在根据查找表确定连续和 10 秒电流后，程序 800 执行 804。

[0060] 在 804，程序 800 确定一定的时间，在该段时间中基于在 802 确定的瞬时和连续电流允许由电池组产生或吸收的电流限制。在一个实例中，分配给连续额定电流的时间是 60 秒，而分配给瞬时额定电流的时间是 10 秒。因此，用于瞬时电流的电流量估为持续 10 秒，而用于连续电流的电流量估为持续 60 秒。因此，如果当前的电流量小于恒定的额定电流，内插程序输出 60 秒。如果当前的电流量大于连续的额定电流但小于瞬时的额定电流，内插程序产生介于 10 秒和 60 秒之间的时间量。如果当前的电流量大于 10 秒额定电流，程序 800 外推经过 10 秒并且到最小 0.1 秒的时间。在确定出当前电池电流被允许的时间量后，程序 800 执行 806。

[0061] 在 806，程序 800 确定当前电池电流是否大于门限量。在一个实例中，门限量与在 802 确定的电池连续电流相对应。如果电池电流大于门限量，程序 800 执行 808。否则，程序 800 执行 810。

[0062] 在 808，程序 800 确定用于滤波器的滤波器时间常量。滤波器是无限脉冲响应滤波器 (IIR)，当确定用于产生在可用电池电流限制或电池缓冲量内的电流的电池能力时，无限脉冲响应滤波器计算在先电池电流和当前电池电流。

[0063] IIR 滤波器具有与连续电池放电电流相关的时间常量。具体而言，根据以下方程式计算滤波器时间常量：

$$[0064] dis_{\tau} = \frac{\left( \frac{MAX[0.0, (dis\_lim\_10 - (-ibat))] - dis\_time}{dis\_rate\_dec} \right)}{\left( \ln(1 - \frac{dis\_lim\_cont}{-ibat}) \right)}$$

[0065] 其中， $dis_{\tau}$  是过滤器时间常量， $dis\_lim\_10$  是瞬时放电电流限制（如，10 秒放电电流限制）， $ibat$  是电池电流， $dis\_rate\_dec$  是用于在瞬时电流限制和连续电流限制之间转变的斜率， $dis\_time$  是如在 804 确定的提供在瞬时电流和连续电流之间转变的时间， $dis\_lim\_cont$  是连续电流放电限制。在确定滤波器时间常量后，程序 800 执行 812。

[0066] 在 810，程序 800 根据校准变量确定时间常量。在一个实例中，校准变量可通过实验依据经验来确定。一旦确定了时间常量，就将其存储到存储器中，并根据需要重新获取该时间常量。在确定滤波器时间常量后，程序 800 执行 812。

[0067] 在 812, 程序 800 通过 IIR 滤波器处理当前的电池电流。在一个实例中, IIR 滤波器被作为第一级低通滤波器实施。例如, 下列滤波器可在 812 实施:

$$[0068] \text{dis\_fk} = 1 - \exp(-dT/\text{dis\_}\tau)$$

$$[0069] \text{IIR(new)} = \text{dis\_fk} \cdot \text{ibatt} + (1 - \text{dis\_fk}) \cdot \text{IIR(old)}$$

[0070] 其中, IIR(new) 是电池电流的滤波器输出, dis\_τ 是滤波器时间常量, IIR(old) 是在先的滤波器输出, dis\_fk 是无量纲滤波器系数 (unitless filter coefficient), dT 是执行的计算的速率。当然, 其他的滤波器在 812 是可预期的并且可实现的。在对当前电池电流进行滤波后, 程序 800 执行 814。

[0071] 在 814, 程序 800 判断是否已经产生电池关闭请求。如果是, 程序 800 执行 818。否则, 程序 800 执行 816。

[0072] 在 816, 程序 800 确定电池电流限制和放电缓冲或电池能力。在程序 800 的第一运行期间, 电池放电电流限制被设为电池的瞬时电流限制 (如 10 秒电流限制)。在程序 800 的后续运行期间, 响应于在 812 确定的滤波后的电池电流调整电池放电电流限制。具体而言, 如果滤波后电流的值大于连续电流放电限制, 程序 800 以预先确定的速率将电池放电电流限制从当前值朝连续电池放电电流倾斜。另一方面, 如果滤波后电池电流小于连续电池放电电流限制, 程序 800 以预先确定的斜率将电池放电电流值从当前值朝电池瞬时放电电流限制倾斜。这样, 通过程序 800 确定可用电池放电电流限制的指示。在电池处于荷电状态以提供电池充电电流限制时使用类似的算法; 然而, 如上讨论的, 参数是电池充电而不是电池放电的表示。

[0073] 在 816, 程序 800 也确定电池缓冲的指示或者可选地称为电池产生在可用电流产生限制内的电流的能力。相似地, 可选的程序可确定电池电流吸收缓冲。在一个实例中, 根据下列方程式确定电池缓冲:

$$[0074] \text{dis\_buf} = 100 \cdot \left( 1 - \left( \frac{\text{IIR}}{\text{dis\_lim\_cont}} \right) \right)$$

[0075] 其中, dis\_buf 是缓冲电流或者电池组在可用电流限制内产生或吸收一定量电流的能力, IIR 是滤波后电池电流, 并且 dis\_lim\_cont 是电池连续放电电流限制。在确定电池电流限制和电池缓冲后, 程序 800 执行退出。

[0076] 在 818, 程序 800 使滤波电池电流向连续电池电流限制转变, 并且使电池可用电流限制向电池连续电池电流限制倾斜。通过使滤波电池电流向连续电池电流限制转变, 电池缓冲信号跳转为零。在电池电流限制和电池可用电流限制转变后, 程序 800 执行退出。

[0077] 因此, 图 7-8 的方法提供了一种用于提供电池组可用性通知的方法, 包括:

[0078] 由电池组产生或吸收一定量的电流; 为电池组提供可用电流限制的指示; 并提供关于所述电池组在所述可用电流限制内吸收或产生一定量电流的能力的指示。在一个实例中, 该方法提供关于电池组响应于电池组的荷电状态和电池组的温度而吸收或产生一定量电流的能力的指示。该方法包括关于电池组吸收或产生一定量电流的能力的指示与持续电池电流能力和瞬时电池电流能力相关。该方法包括瞬时电池电流能力是 10 秒电流能力。该方法还包括在电池组以基本上相同的温度产生和吸收电流时电池组具有大于吸收电流能力的产生电流能力。该方法包括关于电池组吸收或产生一定量电流的能力的指示由电池组控制器通过通信链路提供给车辆控制器。在一个实例中, 该方法提供了关于电池组吸收或

产生一定量电流的能力的指示与感测到的进入或离开所述电池组的一定量电流相关。

[0079] 在另一个实例中,图 7-8 的方法提供了一种用于提供电池组可用性的通知的方法,包括:检测进入或离开电池组的电流;提供用于电池组响应于所述感测的电流的可用电流限制的指示;和提供关于所述电池组吸收或产生感测到的在所述可用电流限制内的一定量电流的能力的指示,当所述电池组的荷电状态增加时关于所述电池组吸收感测到的一定量电流的能力的指示减少,当所述电池组的荷电状态增加时关于所述电池组产生所述一定量电流的能力的指示增加。该方法还包括电流由第一模块感测,并且传送给第二模块,并且其中,第二模块通过通信链路将关于电池组的所述能力的所述指示传送给车辆控制器。在一个实例中,该方法进一步包括响应于所述电池组的荷电状态调整关于所述电池组吸收或产生一定量电流的所述能力的所述指示。该方法还包括响应于电池组的温度调整关于电池组吸收或产生一定量可用电流的能力的指示。该方法包括关于电池组吸收或产生一定量电流的能力的指示在电池组关闭期间以预先确定的量调整。该方法进一步包括关于电池组吸收或产生一定量电流的能力的指示与连续电池电流能力和瞬时电池电流能力相关。该方法包括关于电池组吸收或产生一定量电流的能力的指示基本上为零时可用电流限制以规定的速率减少。

[0080] 现参考图 9,显示了电池连续放电电流的表。该表包含以安培(amps)表示的连续放电电流的值。该表根据电池荷电状态的当前水平沿 X 轴索引。该表根据当前电池的温度沿 Y 轴索引。该表指示出除了在表的范围外,当电池的荷电状态增加时连续电池放电电流也增加。可通过图 7-8 的方法询问(interrogate)图 9 的表。

[0081] 现参考图 10,显示了电池瞬时放电电流的表。该表包括以安培表示的瞬时值或 10 秒放电电流。该表根据电池荷电状态的当前水平沿 X 轴索引。该表根据当前电池温度沿 Y 轴索引。该表指示出除了在表的范围外,当电池的荷电状态增加时瞬时电池放电电流也增加。可通过图 7-8 的方法询问图 10 的表。

[0082] 现参考图 11,显示了电池连续充电电流的表。该表包括以安培表示的充电电流值。该表根据电池荷电状态的当前水平沿 X 轴索引。该表根据当前的电池温度沿 Y 轴索引。该表指示出除了在表的范围外,当电池的荷电状态增加时连续电池充电电流减少。可通过图 7-8 的方法询问图 11 的表。

[0083] 现参考图 12,显示了电池瞬时放电电流的表。该表包括以安培表示的瞬时值或 10 秒放电电流。该表根据电池荷电状态的当前水平沿 X 轴索引。该表根据当前电池温度沿 Y 轴索引。该表指示出除了在表的范围外,当电池的荷电状态增加时瞬时电池充电电流减少。可通过图 7-8 的方法询问图 12 的表。

[0084] 本发明的主旨包括在此公开的各种系统、结构和其他特征、功能和 / 或特性的所有新颖和非显而意见的结合或变形。

[0085] 本领域普通技术人员应理解,图 7-8 描述的程序可由用于控制器的指令表示,或者可由任意数量的处理策略(例如事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等)中的一个或多个表示。这样,示例的各种步骤或功能可按照示例的顺序并行执行,或者可在某些情形下被省略。同样地,为实现此描述的目的、特征和优点,所述处理次序不是必须要求的,提供所述处理次序仅是为了举例说明和描述容易。虽然没有明确地阐述,然而本领域普通技术人员将意识到可根据使用的具体策略重复执行一个或多个示例的步骤或功能。

[0086] 随附的权利要求具体指出了被认为是具有新颖性和非显而易见性的某些组合或变形。这些权利要求可涉及一种元件或第一元件或它的等效结构。这样的权利要求应理解为包括一个或多个这种元件的合并,既不要求也不排除两个或多个这种元件。可通过修改当前权利要求或通过在该申请或相关申请中描述新的权利要求请求保护所公开的特征、功能、元件和 / 或特性的其他组合或变形。这样的权利要求,无论相比于原权利要求的范围是宽、窄、相等或不相同,也被认为是包括在本发明的主旨内。

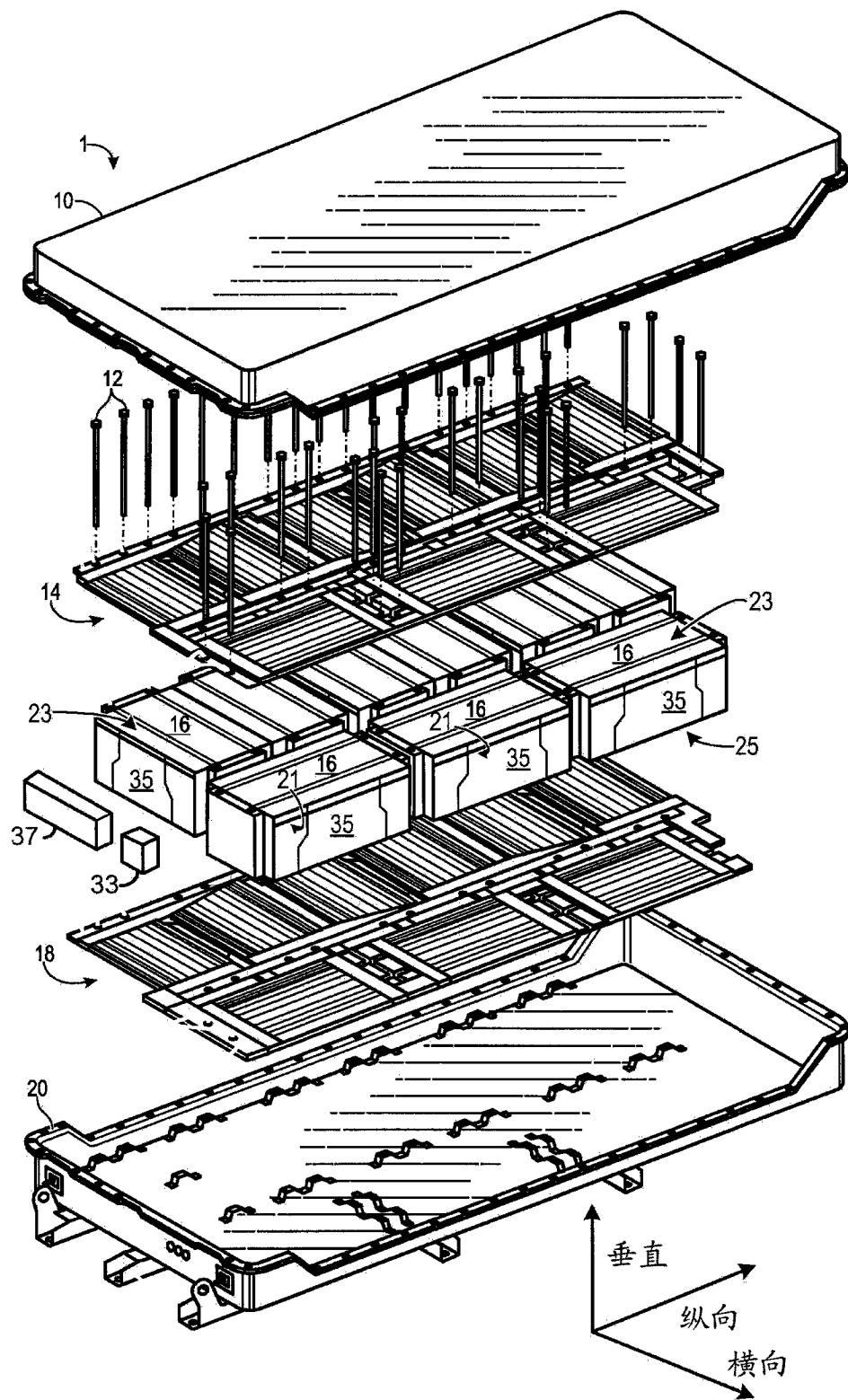


图 1

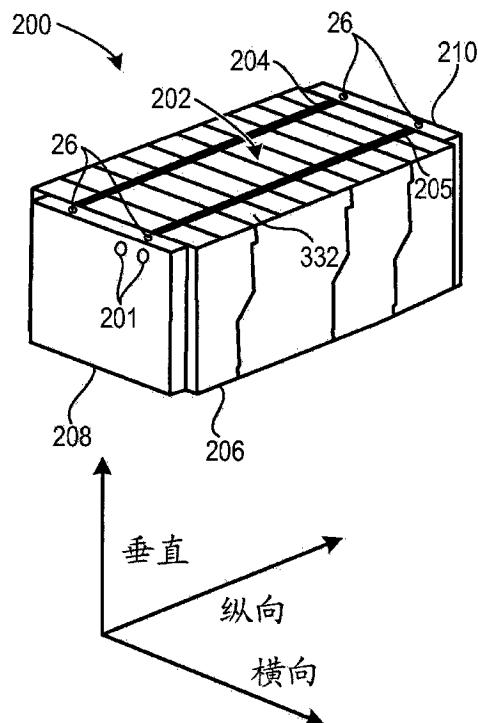


图 2

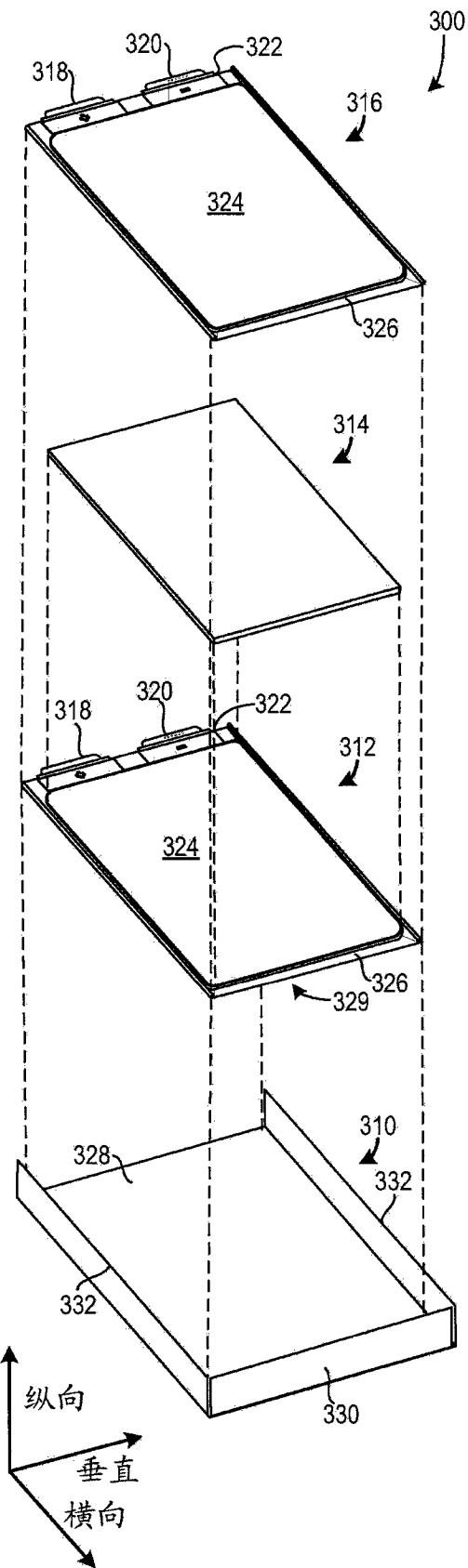


图 3

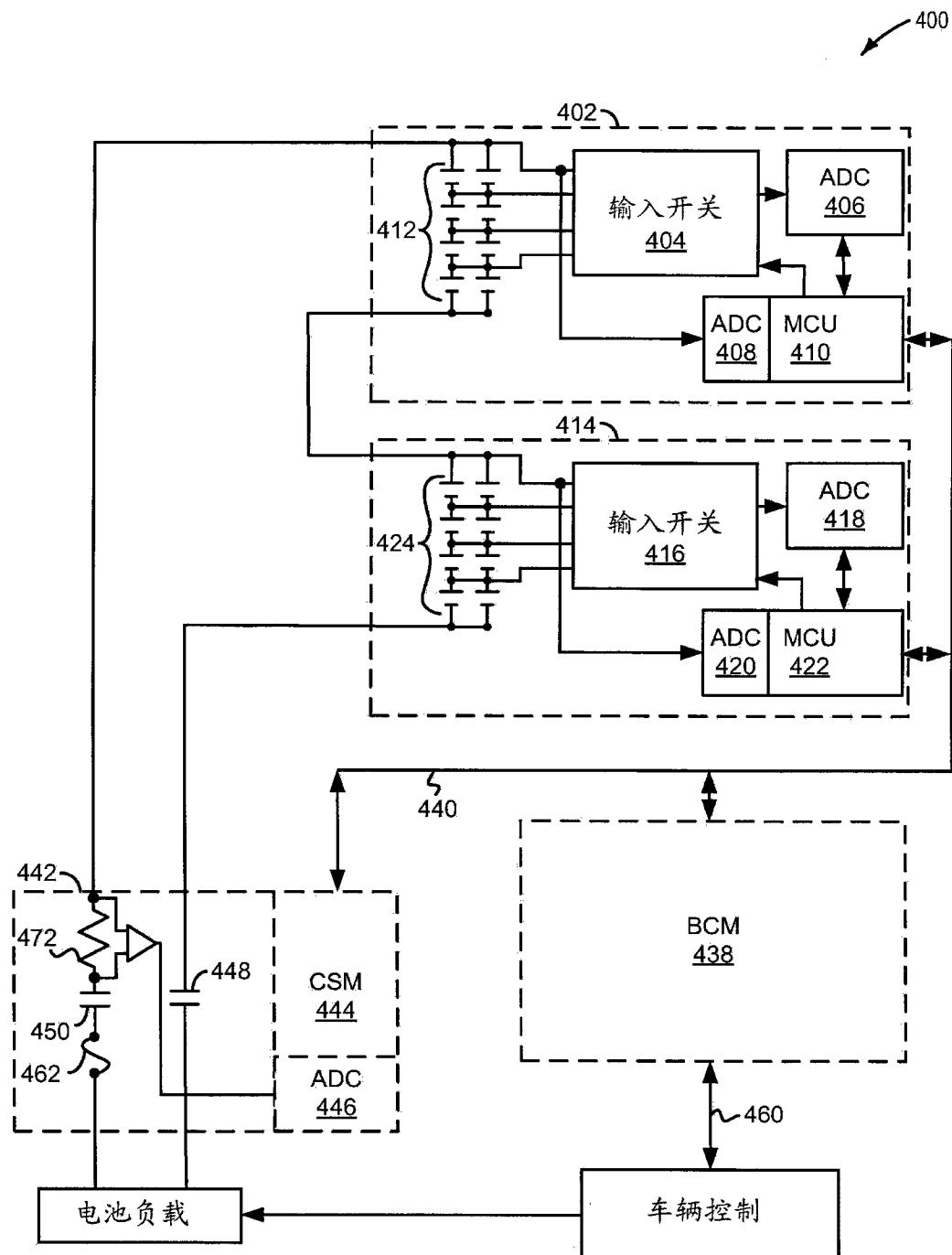


图 4

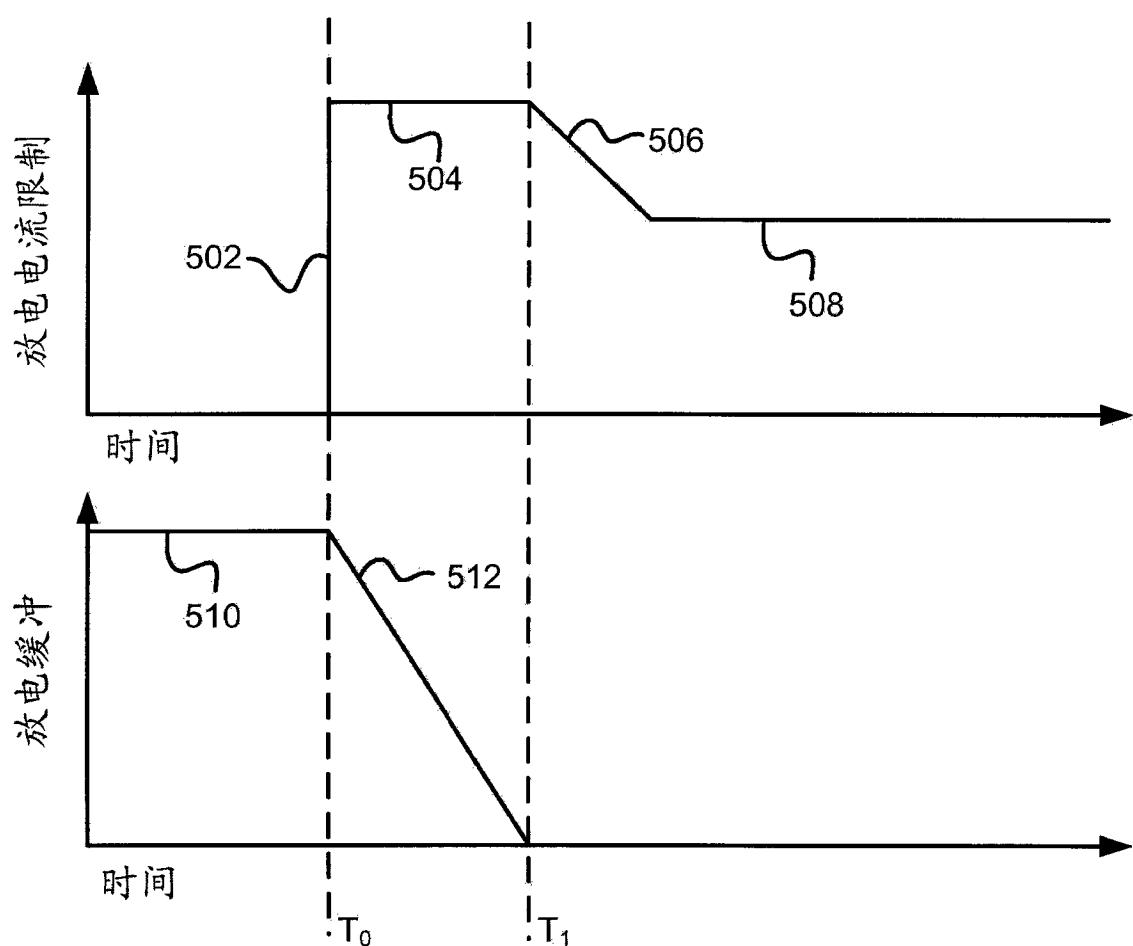


图 5

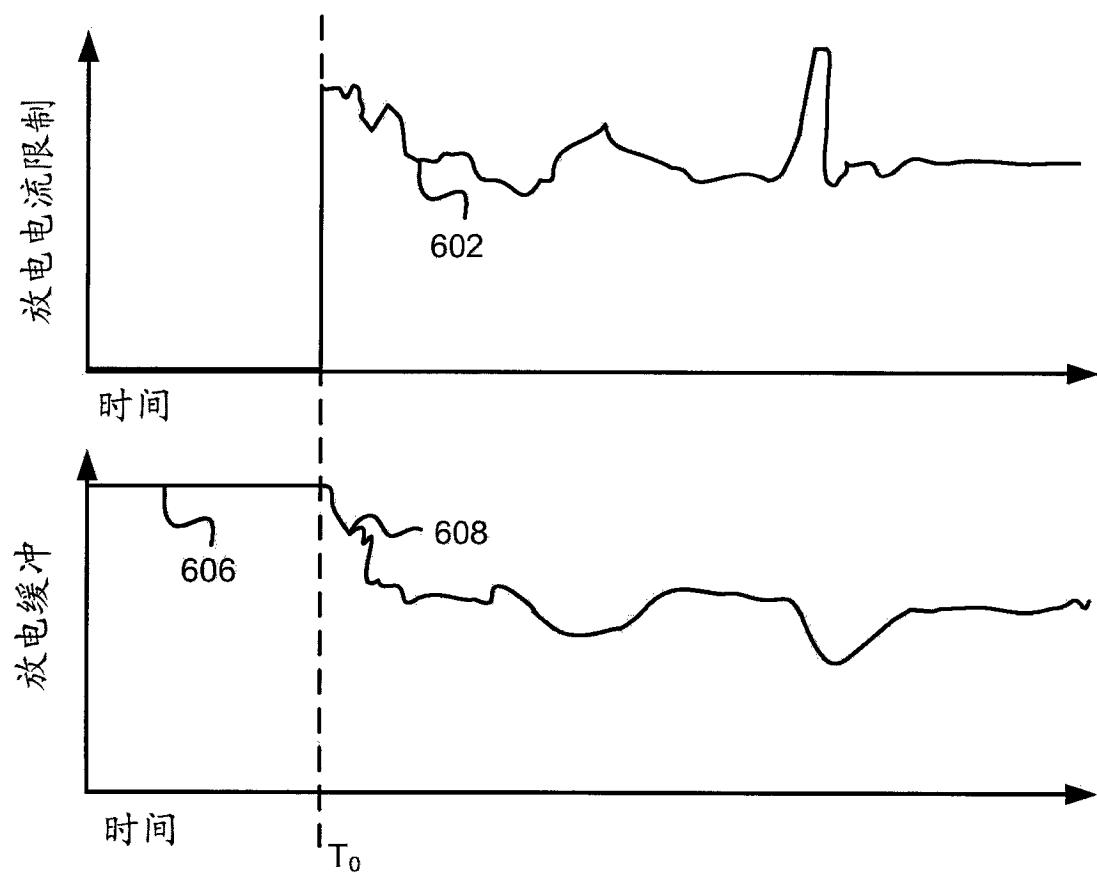


图 6

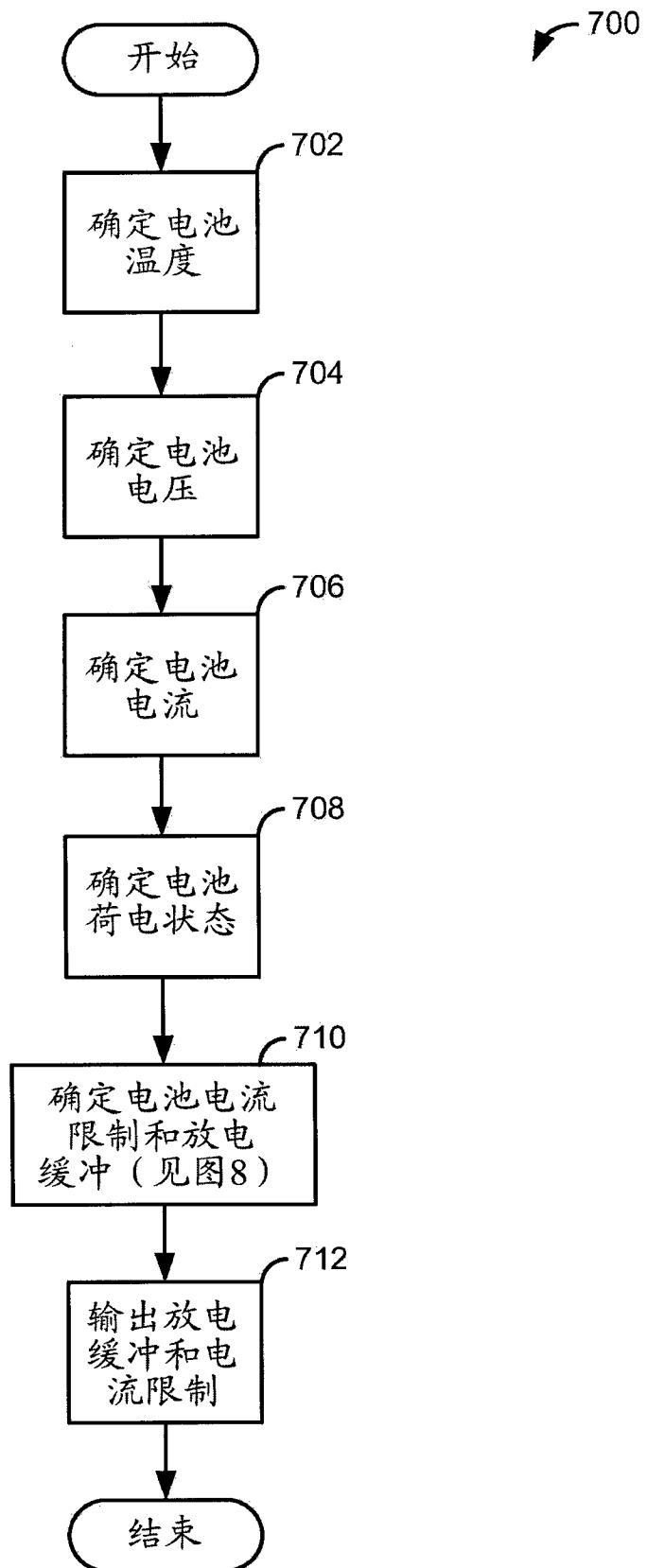


图 7

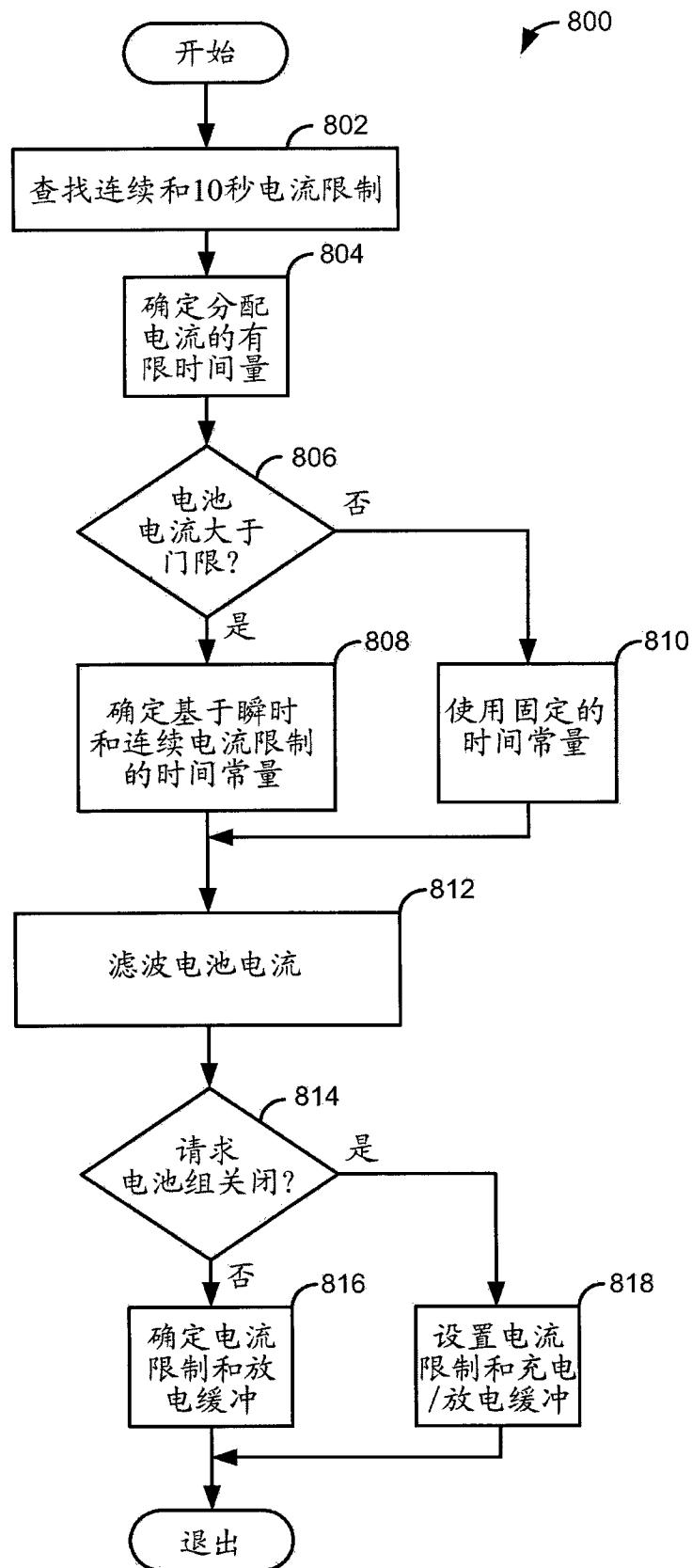


图 8

车辆连续放电电流 (安培)

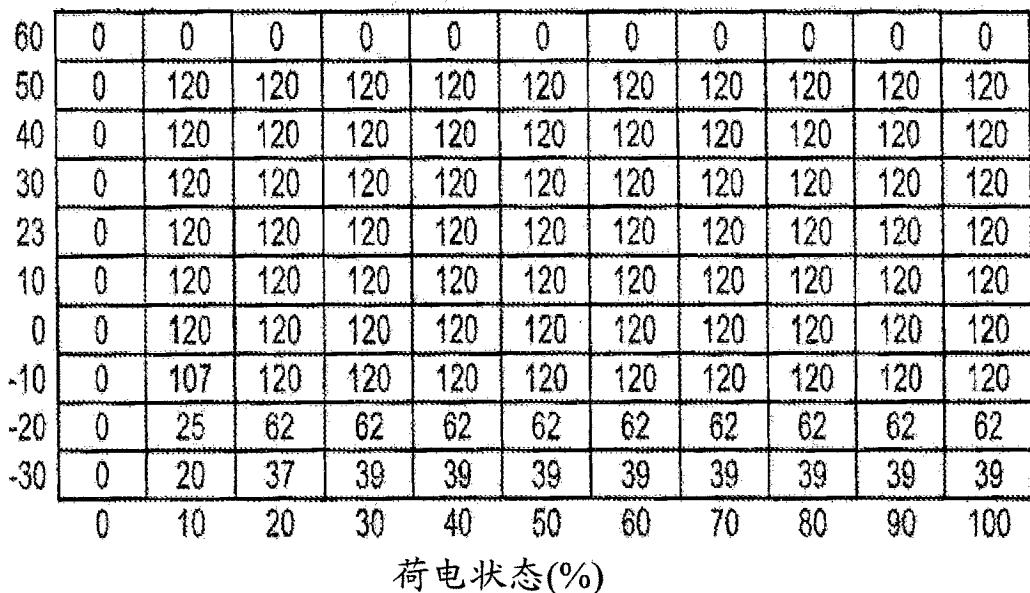


图 9

车辆10秒放电电流 (安培)

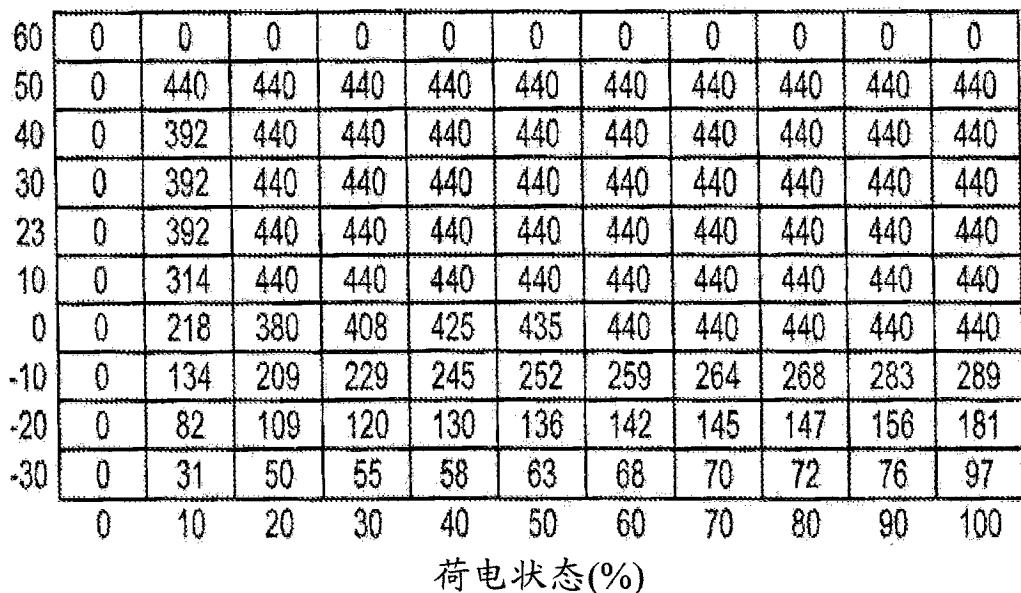


图 10

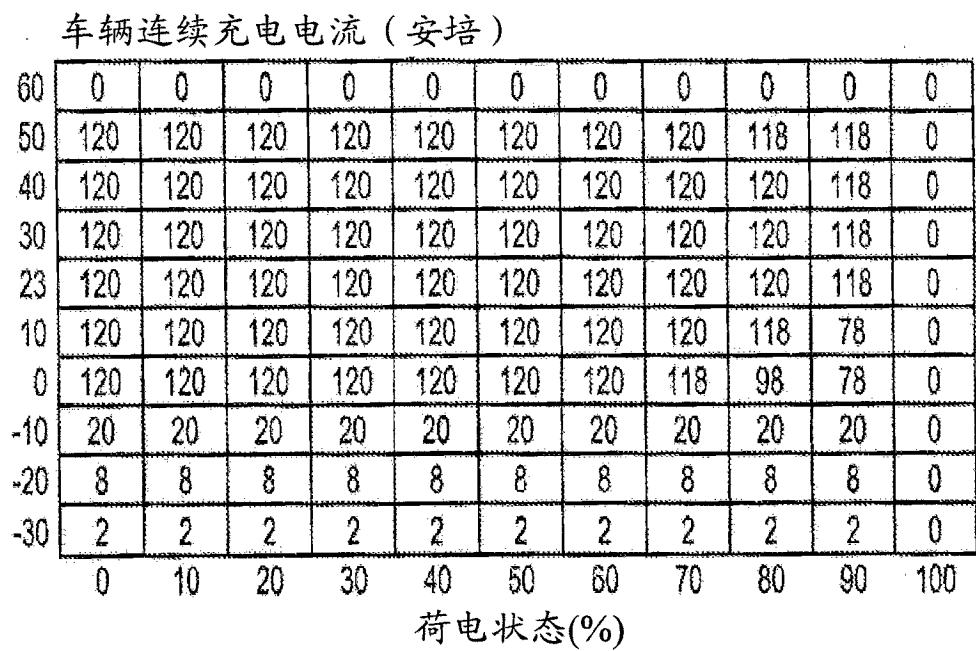


图 11

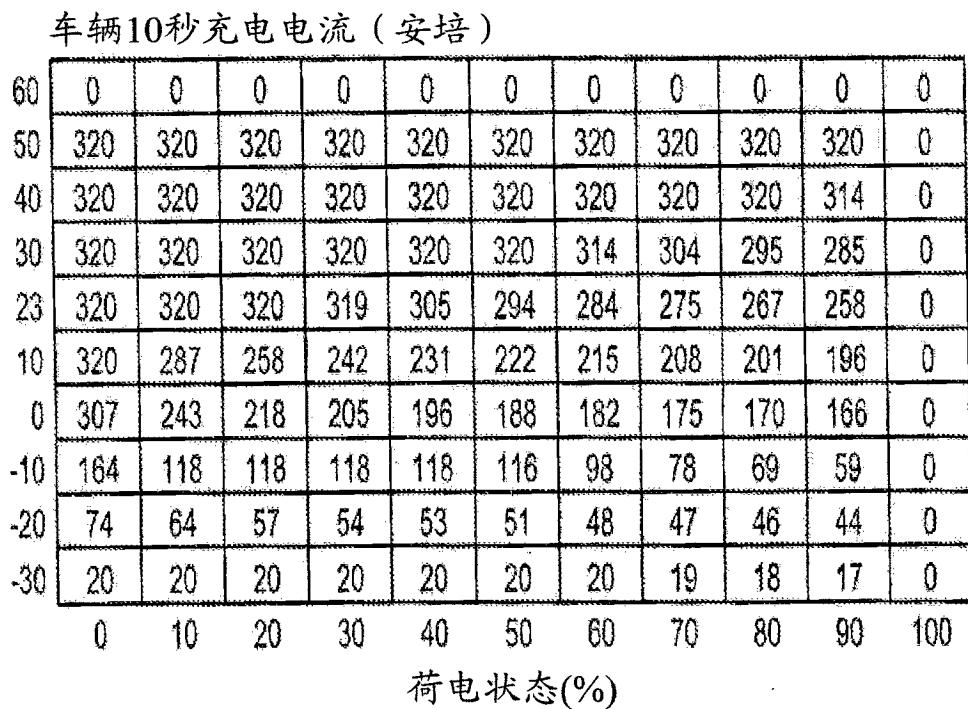


图 12