



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113196610 A

(43) 申请公布日 2021.07.30

(21) 申请号 201980084321.5

(22) 申请日 2019.12.12

(30) 优先权数据

16/229,632 2018.12.21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.06.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/066005 2019.12.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/131569 EN 2020.06.25

(71) 申请人 摩托罗拉解决方案公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 唐纳德·L·弗劳尔斯

瑞安·贝克 罗伯特·L·斯奈德

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 戚传江 穆森

(51) Int.Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

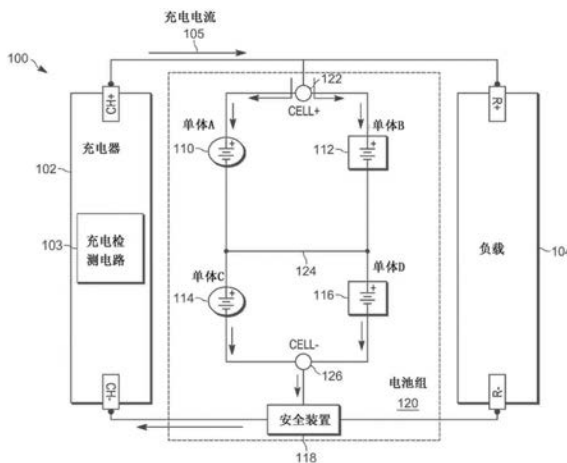
权利要求书3页 说明书14页 附图9页

(54) 发明名称

用于控制包含不同类型单体的电池组中充电电流的方法和装置

(57) 摘要

公开了用于控制包含不同类型的单体的电池组中的充电电流的方法和装置。所述方法包括接收用于对电池组充电的充电电流,该电池组包括第一单体类型的一个或多个电池单体和第二单体类型的一个或多个电池单体。第一单体类型的每个电池单体具有第一阻抗和第一充电电流极限。第二单体类型的每个电池单体具有大于第一阻抗的第二阻抗和大于第一充电电流极限的第二充电电流极限。所述方法包括通过与第一单体类型的每个电池单体相关联的相应的电流控制电路,将所接收到的通过第一单体类型的电池单体的充电电流的量减小到小于第一充电电流极限的量。



1. 一种用于电子设备的电池组,包括:

第一单体类型的一个或多个电池单体,所述第一单体类型的一个或多个电池单体被电连接在所述电池组的正极端子与负极端子之间,每个所述第一单体类型的电池单体具有第一阻抗和第一充电电流极限;

第二单体类型的一个或多个电池单体,所述第二单体类型的一个或多个电池单体被与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体并联地电连接在所述电池组的所述正极端子与所述负极端子之间,每个所述第二单体类型的电池单体具有大于所述第一阻抗的第二阻抗和大于所述第一充电电流极限的第二充电电流极限;以及

相应的电流控制电路,所述相应的电流控制电路被串联地电连接于所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个,并且被配置成将通过所述第一单体类型的所述电池单体的充电电流减小至所述第一充电电流极限以下。

2. 根据权利要求1所述的电池组,其中,所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体和所述第二单体类型的所述一个或多个电池单体具有基本上类似的充电电压。

3. 根据权利要求1所述的电池组,其中,所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体具有与所述第二单体类型的所述一个或多个电池单体不同的形状或大小。

4. 根据权利要求1所述的电池组,其中,所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个具有第一能量容量,并且所述第二单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个具有小于所述第一能量容量的第二能量容量。

5. 根据权利要求1所述的电池组,其中,与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路包括电阻元件。

6. 根据权利要求1所述的电池组,其中,与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路包括直流到直流降压转换器。

7. 根据权利要求1所述的电池组,进一步包括相应的电流感测电路,所述相应的电流感测电路被串联地电连接于所述第二单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个并且被配置成对所述电流控制电路中的相应一个提供反馈;

其中,与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路包括有源限流器件,所述有源限流器件被配置成从所述电流感测电路中的相应一个接收反馈。

8. 根据权利要求1所述的电池组,进一步包括相应的旁路电路,所述相应的旁路电路被并联地电连接于所述电流控制电路中的每一个并且被配置成在电池放电循环期间禁用所述电流控制电路。

9. 一种用于控制电池组中的充电电流的方法,包括:

在对所述电池组充电的操作期间,接收用于对所述电池组中的多个电池单体充电的充电电流,所述多个电池单体包括:

第一单体类型的一个或多个电池单体,每个所述第一单体类型的电池单体具有第一阻抗和第一充电电流极限;以及

第二单体类型的一个或多个电池单体,每个所述第二单体类型的电池单体具有大于所述第一阻抗的第二阻抗和大于所述第一充电电流极限的第二充电电流极限;并且

通过与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个相关联的相应的电

流控制电路,将所接收到的通过所述第一单体类型的所述电池单体的充电电流的量减小到小于所述第一充电电流极限的量。

10.根据权利要求9所述的方法,其中,所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体和所述第二单体类型的所述一个或多个电池单体具有基本上类似的充电电压。

11.根据权利要求9所述的方法,其中,所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个具有第一能量容量,并且所述第二单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个具有小于所述第一能量容量的第二能量容量。

12.根据权利要求9所述的方法,其中,与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个相关联的所述相应的电流控制电路包括:

与所述第一单体类型的所述电池单体串联地连接的电阻元件,或

与所述第一单体类型的所述电池单体串联地连接的直流到直流降压转换器。

13.根据权利要求9所述的方法,其中:

与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路包括有源限流器件;并且

所述方法进一步包括:由所述有源限流器件中的每一个,从与所述第二单体类型的所述一个或多个电池单体串联地电连接的相应的电流感测电路接收反馈。

14.根据权利要求9所述的方法,进一步包括:

确定所述电池组被电耦合到充电器;并且

响应于确定所述电池组被电耦合到所述充电器,而启用与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路。

15.根据权利要求14所述的方法,进一步包括:

确定所述电池组已被从所述充电器解耦;并且

响应于确定所述电池组已被从所述充电器解耦,而禁用与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路。

16.一种便携式电子设备,包括:

电池组;以及

一个或多个电路,所述一个或多个电路由所述电池组供电;

其中,所述电池组包括:

第一单体类型的一个或多个电池单体,所述第一单体类型的一个或多个电池单体被电连接在所述电池组的正极端子与负极端子之间,每个所述第一单体类型的电池单体具有第一阻抗和第一充电电流极限;

第二单体类型的一个或多个电池单体,所述第二单体类型的一个或多个电池单体被与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体并联地电连接在所述电池组的所述正极端子与所述负极端子之间,每个所述第二单体类型的电池单体具有大于所述第一阻抗的第二阻抗和大于所述第一充电电流极限的第二充电电流极限;以及

相应的电流控制电路,所述相应的电流控制电路被串联地电连接于所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个,并且被配置成将通过所述第一单体类型的所述电池单体的充电电流减小至所述第一充电电流极限以下。

17.根据权利要求16所述的便携式电子设备,其中,与所述第一单体类型的所述一个或

多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路包括电阻元件。

18. 根据权利要求16所述的便携式电子设备, 其中, 与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路包括直流到直流降压转换器。

19. 根据权利要求16所述的便携式电子设备, 其中:

所述电池组进一步包括相应的电流感测电路, 所述相应的电流感测电路被串联地电连接于所述第二单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个并且被配置成对所述电流控制电路中的相应一个提供反馈; 并且

与所述第一单体类型的所述一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接的所述相应的电流控制电路包括有源限流器件, 所述有源限流器件被配置成从所述电流感测电路中的相应一个接收反馈。

20. 根据权利要求16所述的便携式电子设备, 其中, 所述电池组进一步包括相应的旁路电路, 所述相应的旁路电路被并联地电连接于所述电流控制电路中的每一个并且被配置成在电池放电循环期间禁用所述电流控制电路。

用于控制包含不同类型单体的电池组中充电电流的方法和装置

背景技术

[0001] 特征丰富的便携式电子设备,包括便携式通信设备,在较高的峰值负载电流和较高的平均负载电流方面需要来自电池的越来越多量的能量。例如,无线电设备已经从具有峰值传输功率需求的简单模拟设备演进到多功能计算系统,在多功能计算系统中不同的软件控制模式具有不同的峰值电流需求。无线电设备可能在功率消耗或电流消耗方面受到限制以满足符合一个或多个安全标准,包括用于爆炸性环境的装置(Appareils destinés à être utilisés en Atmosphères EXplosibles,ATEX)、美国保险商实验室(Underwriters Laboratories,UL)以及与在爆炸性环境中使用的设备有关的国际电工委员会认证系统标准(IECEX),或者以避免由于过度充电、过度放电或过电流状况而损坏电池或无线电设备。

[0002] 用于给便携式电子设备供电的电池组可以包括基于其物理大小和能量容量而选择的多个电池单体。例如,空间约束可能限制电池组中包括的电池单体的类型。另外,在特定环境状况下的性能要求可以减少合适的电池单体化学组成的数目。通常,电池组中的电池单体是相同的电池单体,它们一起工作好像它们是单个大电池单体一样。

附图说明

[0003] 其中类似的附图标记在不同的视图中自始至终是指相同或功能类似的元件的附图与下面的详细描述一起,被并入在说明书中并且形成说明书的一部分,而且用来进一步图示包括所要求保护的发明的构思的实施例,并且说明那些实施例的各种原理和优点。

[0004] 图1是图示依照一些实施例的包含不同类型的单体的用于电子设备的示例电池组的选定元件的框图。

[0005] 图2是图示包含不同类型的单体的不平衡电池组随时间的充电电流的图表。

[0006] 图3是图示依照一些实施例的用于电子设备的示例电池组的选定元件的框图,在该示例电池组中固定电阻被串联地添加于第一单体类型的单体。

[0007] 图4是图示依照一些实施例的用于电子设备的示例电池组的选定元件的框图,在该示例电池组中降压调节器被串联地添加于第一单体类型的单体。

[0008] 图5是图示依照一些实施例的用于电子设备的示例电池组的选定元件的框图,在该示例电池组中有源限流电路被串联地添加于第一单体类型的单体。

[0009] 图6是图示包含不同类型的单体的平衡电池组随时间的充电电流的图表。

[0010] 图7是图示依照一些实施例的用于控制包含不同类型的单体的电池组中的充电电流的示例方法的选定要素的流程图。

[0011] 图8是图示依照一些实施例的用于使用与特定电池单体串联的电流控制电路来控制电池组中的充电电流的示例方法的选定要素的流程图。

[0012] 图9是图示依照一些实施例的示例电子设备的选定元件的框图,该示例电子设备包括包含不同类型的单体的电池组和主机处理单元。

[0013] 本领域的技术人员将领会,各图中的元件是为了简单和清楚而图示的并且尚不一

定按比例绘制。例如,各图中的元件中的一些元件的尺寸可以相对于其它元件被放大,以帮助改进对本发明的实施例的理解。

[0014] 装置和方法组件已在适当的情况下由附图中合适的符号表示,从而示出仅与理解本发明的实施例相关的那些特定细节,以使得利用对受益于本文描述的本领域的普通技术人员而言为容易地显而易见的细节而避免使本公开晦涩。

具体实施方式

[0015] 本文公开的是用于控制包含不同类型的单体的电池组中的充电电流的方法和装置。在一个实施例中,公开的用于电子设备的电池组包括:第一单体类型的一个或多个电池单体,第一单体类型的一个或多个电池单体电连接在电池组的正极端子与负极端子之间,第一单体类型的每个电池单体具有第一阻抗和第一充电电流极限;第二单体类型的一个或多个电池单体,第二单体类型的一个或多个电池单体与第一单体类型的一个或多个电池单体并联地电连接在电池组的正极端子与负极端子之间,第二单体类型的每个电池单体具有大于第一阻抗的第二阻抗和大于第一充电电流极限的第二充电电流极限;以及相应的电流控制电路,该相应的电流控制电路与第一单体类型的一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接并且被配置成将通过第一单体类型的电池单体的充电电流减小至第一充电电流极限以下。

[0016] 在一个实施例中,公开的用于控制电池组中的充电电流的方法包括在对电池组充电的操作期间,接收用于对电池组中的多个电池单体充电的充电电流。所述多个电池单体包括:第一单体类型的一个或多个电池单体,第一单体类型的每个电池单体具有第一阻抗和第一充电电流极限;以及第二单体类型的一个或多个电池单体,第二单体类型的每个电池单体具有大于第一阻抗的第二阻抗和大于第一充电电流极限的第二充电电流极限。该方法还包括通过与第一单体类型的电池单体中的每一个相关联的相应的电流控制电路,将所接收到的通过第一单体类型的电池单体的充电电流的量减小到小于第一充电电流极限的量。

[0017] 在一个实施例中,公开的便携式电子设备包括电池组和由该电池组供电的一个或多个电路。电池组包括:电连接在电池组的正极端子与负极端子之间的第一单体类型的一个或多个电池单体,第一单体类型的每个电池单体具有第一阻抗和第一充电电流极限;与第一单体类型的一个或多个电池单体并联地电连接在电池组的正极端子与负极端子之间的第二单体类型的一个或多个电池单体,第二单体类型的每个电池单体具有大于第一阻抗的第二阻抗和大于第一充电电流极限的第二充电电流极限;以及相应的电流控制电路,该相应的电流控制电路与第一单体类型的一个或多个电池单体中的每一个串联地电连接并且被配置成将通过第一单体类型的电池单体的充电电流减小至第一充电电流极限以下。

[0018] 在至少一些实施例中,第一单体类型的电池单体和第二单体类型的电池单体可以具有基本上类似的充电电压。第一单体类型的电池单体可以具有与第二单体类型的电池单体不同的形状或大小。第一单体类型的电池单体可以具有比第二单体类型的电池单体的能量容量大的能量容量。

[0019] 在各种实施例中,与第一单体类型的电池单体中的每一个串联地电连接的相应的电流控制电路可以包括以不可恢复方式从系统中去除能量的电阻元件。在一些实施例中,

电流控制电路可以包括电阻器、直流到直流 (DC/DC) 调节器或DC/DC转换器或被配置成从相应的电流感测装置接收反馈的有源限流器件。在其它实施例中,可以使用热、电场、磁场或其它能量有损变换从系统中去除能量。在至少一些实施例中,电池组还可以包括相应的旁路电路,该相应的旁路电路与电流控制电路中的每一个并联地电连接并且被配置成在电池放电循环期间禁用电流控制电路。

[0020] 包括不同单体类型的多个单体的电池组对与便携式电子设备的最佳空间集成可能是期望的。在本文描述的电池组的一些实施例中,不同形状、大小、能量容量和阻抗的电池单体可以被以各种串联和并联配置布置成利用每种不同单体类型的性能特性。然而,使用不同类型的电池单体诸如不同类型的锂离子 (Li-Ion) 单体可能在一些单体组配置中的电池单体之间产生大的阻抗失配。在对于与电池组内的其它电池单体相比具有较低阻抗的电池组内的电池单体必须限制充电电流的实施例中,此类阻抗失配可能负面地影响充电时间、电池单体循环寿命和其它电池单体性能度量。为诸如无线电设备的便携式电子设备设计和实施电池组可能是有挑战性的,这些便携式电子设备包括连接在一起的不同单体类型的电池单体的混合物以实现期望的性能目标。

[0021] 在至少一些实施例中,每种不同单体类型的电池单体可能需要不同的充电电流。然而,它们可以全部具有类似的电压特性。例如,电池组内的电池单体中的全部可以充电到相同或类似的电压电平,而不管它们的形状、大小、能量容量或阻抗方面的差异如何。无论是否使用相同的电池化学组成来实施电池单体,这都可以是真的。例如,使用固态型锂离子化合物来实施的棱柱形电池单体和使用电解质型锂离子化合物来实施的圆柱形电池单体可以具有类似的电压分布。

[0022] 现在参考图1,提供了图示依照一些实施例的包含不同类型的电池单体的用于电子设备的示例电池组的选定元件的框图。在所图示的示例中,电池电路100包括充电器102、负载104和可再充电电池组120。电池组120包含并联配置的两种单体类型的四个锂离子电池单体。更具体地,电池组120包括与作为电池单体B (112) 和D (116) 示出的棱柱形单体类型的两个单体并联的作为电池单体A (110) 和C (114) 示出的圆柱形单体类型的两个单体。在一种单体类型的电池单体彼此串联然后与另一种类型的电池单体并联的这个示例中,可以将电池拓扑称为二串联二并联或2S2P。

[0023] 在所图示的示例中,电池组120的正极端子(示出为cell+122)处的电压可以在6.0VDC至8.4VDC的范围内,然而电池组120的中间端子(示出为cell mid 124)处的电压可以在3.0VDC至4.2VDC的范围内。电池组120也包括安全电路118。

[0024] 在所图示的示例中,充电器102的正极端子CH+连接到电池组120的正极端子Cell+(122) 和负载104的正极端子R+。类似地,充电器102的负极端子CH-连接到电池组120的负极端子Cell-(126) 和负载104的负极端子R-。充电器102的端子(CH+和CH-)与电池组120的端子(Cell+122和Cell-126)之间的路径定义电池电路100的充电路径。充电器102对电池组120充电。

[0025] 在一些实施例中,电池电路100设置在电子设备的外壳中并且充电器102在电子设备的外壳外部。当将充电器插入到电子设备中时,充电器102的正极端子CH+和负极端子CH-电连接到电池电路100。在其它实施例中,充电器102可以位于电子设备的外壳中。在仍然其它的实施例中,电池组120和电池电路100位于电子设备的外壳外部,诸如位于单独的外壳

中。在一些实施例中，充电器102可以包括被配置成检测电池组120何时正在被充电的检测电路103。

[0026] 电池组120为负载104的操作提供电力。例如，负载104可以包括电子设备的电路组件，诸如微处理器、存储器、放大器、通信电路等。在不同的实施例中，电子设备可以是多功能无线电设备、移动电话、膝上型计算机、平板计算机、智能电话、照明系统、音响系统或另一类型的便携式电子设备。电池组120的正极端子Cell+ (122) 连接到负载104的正极端子R+并且电池组120的负极端子Cell- (126) 连接到负载104的负极端子R-。电池组120的端子(Cell+122和Cell-126) 与负载104的端子(R+和R-) 之间的路径定义电池电路100的负载路径。在某些实施例中，当电池组120正在充电时，负载104也从充电器102接收电力。

[0027] 在对电池组120充电的操作期间，充电电流105 (由图1中的箭头所示) 沿着电池电路100的充电路径从充电器102流到电池组120的正极端子 (cell+122)，然后通过左分支上的电池单体A (110) 和C (114) 以及右分支上的电池单体B (112) 和D (116) 流到电池组120的负极端子 (cell-126)。

[0028] 在所图示的实施例中，电池单体A (110) 是阻抗为25m Ω 并且充电电流极限为2.1安培的圆柱形电池单体。电池单体A (110) 的容量可以是电池单体B (112) 的容量的两倍。电池单体B (112) 是阻抗为80m Ω 并且充电电流极限为大约3或4安培的棱柱形单体。电池单体B (112) 的容量可以是电池单体A (110) 的容量的一半。像电池单体A (110) 一样，电池单体C (114) 是阻抗为25m Ω 并且充电电流极限为2.1安培的圆柱形电池单体。电池单体C (114) 的容量可以等于电池单体A (110) 的容量并且可以是电池单体D (116) 的容量的两倍。像电池单体B (112) 一样，电池单体D (116) 是阻抗为80m Ω 并且充电电流极限为大约3或4安培的棱柱形单体。电池单体D (116) 的容量可以等于电池单体B (112) 的容量并且可以是电池单体C (114) 的容量的一半。

[0029] 在所图示的示例中，可以基于每种电池单体类型的电池的大小约束和能量容量以及其它准则来选择电池组120内的特定电池单体。例如，与较大的圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 相比，较小的棱柱形电池单体B (112) 和D (116) 具有较高的阻抗和较低的能量容量。然而，棱柱形电池单体B (112) 和D (116) 在面对某些环境状况时的性能特性，诸如其在低温度下提供电流的能力，优于圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 的性能特性。在一个示例中，对于要求在非常低的温度例如低至-20 $^{\circ}\text{C}$ 下操作的电子设备，圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 的性能可能不足。另一方面，棱柱形电池单体B (112) 和D (116) 可以被设计成在那些温度下或在甚至更低的温度下良好地操作。因此，与圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 不同，在非常低的温度下，棱柱形电池单体B (112) 和D (116) 可以提供相对稳定的能量容量。在电池组120内组合圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 以及棱柱形电池单体B (112) 和D (116) 可以产生在冷温度下比将在包含仅圆柱形电池单体的电池组情况下可能的性能更好的电池。圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 在较高的温度下提供棱柱形电池单体B (112) 和D (116) 两倍的能量容量。所得到的电池组120是高容量电池，其在较暖温度下的性能优于具有仅棱柱形电池单体的电池组，但是在非常低的温度下为负载104提供稳定的能量来源。

[0030] 在一些实施例中，安全电路118监视电池组120的电参数。例如，安全电路118可以尤其监视跨电池组120的电压和在充电或放电期间流经电池组120的电流等。在至少一些实施例中，安全电路118可以连接到电池组120的正极端子 (cell+122)、负极端子 (cell-126)

和中间端子 (cell mid 124)。在一些实施例中,安全电路120可以使用感测电阻器来监视电池组120的电流和电压状况。安全电路118可以例如使用可用的集成电路诸如可购自精工电子有限公司 (Seiko Instruments Inc.) 的S-8252电池保护集成电路来实施。电池保护集成电路可以包括放电过电流保护功能和快速短路保护功能中的一种或多种。响应于检测到放电过电流状况或短路状况,安全电路118可以禁用电池组120。在一些实施例中,在禁用电池组120之前,安全电路118可以对负载104输出指示电池组120将在不久的将来被禁用的信号(未示出)。

[0031] 在所图示的示例中,为了满足由电池组120供电的电子设备的快速充电时间要求,必须优化进入到电池中的总充电电流。在至少一些实施例中,这可以通过采用如下方法来实现:控制进入到每种单体类型的电池单体中的充电电流的量,使得不超过该单体类型的最大充电电流。在电池组120用于给诸如无线电设备的便携式电子通信设备供电以便满足该无线电设备的充电时间要求的一个示例中,电池组120的充电速率应该为2.9安培。在缺少本文描述的电流控制技术的情况下,由于圆柱形单体的充电电流极限(其应该不超过2.1安培),电池组120的充电电流可以限于2.3安培,而不是2.9安培。

[0032] 在图1中所图示的示例电池电路中,如果不使用电流控制机制,则较大容量的低阻抗圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 中的初始快速充电速率将超过较小容量的棱柱形电池单体B (112) 和D (116) 的充电速率的七倍。图2描绘图示包含不同类型的单体的不平衡电池组随时间的示例充电电流的图表200中的测试数据。更具体地,图表200描绘图示阻抗不平衡如何影响图1中所图示的电池组120的圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 中的峰值充电电流的测试数据。在此示例中,电池组120被以2.9安培充电并且在电池单体之间存在 $10\ \Omega$ 感测电阻器。图表200在网格上描绘随时间的充电电流,在该网格中竖直网格线对之间的空间表示十五分钟的间隔。

[0033] 如上面指出的,电池单体A (110) 和C (114) 各自具有2.1安培的充电电流极限。在此示例中,因为圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 具有比电池单体B (112) 和D (116) 低的阻抗,所以当电池组120被以2.9安培充电时,其峰值分别被测量为2.55安培和2.58安培的电池单体A中的充电电流(示出为充电电流204)和电池单体C中的充电电流(示出为充电电流202)远超过这些单体的2.1安培的充电电流极限。大约2.58安培的两个圆柱形电池单体的峰值充电电流点被标记为电池单体C (114) 的点206。

[0034] 在此示例中,棱柱形电池单体B (112) 和D (116) 具有比电池单体A (110) 和C (114) 高的阻抗。当电池组120被以2.9安培充电时,电池单体B中的充电电流(示出为充电电流208)和电池单体D中的充电电流(示出为充电电流210)未超过这些单体的充电电流极限。事实上,在电池单体A (110) 和C (114) 已达到使所有电池单体的目标最大电压已达到的转型点220之前,所接收到的充电电流中的很少被引导以对电池单体B (112) 和D (116) 充电。大约0.33安培的两个棱柱形电池单体的最小充电电流点被标记为电池单体D (116) 的点212。在此示例中,在电池单体A (110) 和C (114) 与电池单体B (112) 和D (116) 之间的电池组120的中间端子 (cell mid 124) 处的充电电流在图表200中被示出为充电电流214。标记为222的点有时被称为“截止点”。在此点处,电池组及其电池单体中的全部电池单体的充电停止。

[0035] 在不采用任何电流控制机制的情况下,电池组的总充电速率将受到圆柱形电池单体A (110) 和C (114) 的充电特性限制并且将导致电池组120的充电时间比在采用电流控制机

制诸如本文描述的那些的情况下长。本文描述的电流控制机制将阻抗引入到圆柱形单体的电路中以在充电期间限制其电流。在至少一些实施例中,此方法允许以较高的速率对电池组120进行充电。另外,此方法可以避免相同单体类型的电池单体的第一电平电压和第二电平电压之间的不平衡。例如,在不添加阻抗的情况下,在电池单体中的个别电池单体的充电中观察到不稳定性,从而在充电期间导致振荡。

[0036] 在一些情况下,当电池组中的不同单体类型的电池单体的阻抗不平衡时,这可能导致电池单体在电压方面失去平衡使得这种状况可以触发安全电路118以停止充电操作或禁用电池组120。

[0037] 在各种实施例中,本文描述的用于控制进入到不同类型的电池单体中的充电电流的方法包括在充电期间在电池组的较低阻抗的电池单体中的每一个上启用相应的电流控制机制以及在放电到负载中期间禁用这些电流控制机制。电流控制机制可以使用各种机制中的任一种来串联地添加阻抗于较低阻抗的电池单体中的每一个,包括但不限于本文描述的那些。三个示例实施例被图示在图3-5中并且在下面详细地描述。

[0038] 现在参考图3,提供了图示依照一些实施例的用于电子设备的示例电池组的选定元件的框图,其中,电阻元件——在本情况下为固定电阻——被串联地添加于第一单体类型的电池单体,以更好地平衡电池组中的第一单体类型的电池单体以及具有比第一单体类型的电池单体高的阻抗的电池组中的第二单体类型的电池单体的充电。在所图示的示例中,电池电路300包括充电器102、负载104和可再充电电池组320。充电器102和负载104可以与图1中所图示的充电器102和负载104类似。像图1中所图示的电池组120一样,电池组320包含并联配置的两种单体类型的四个锂离子电池单体,包括与作为电池单体B(112)和(116)示出的棱柱形单体类型的两个电池单体并联的作为电池单体A(110)和C(114)示出的圆柱形单体类型的两个电池单体。

[0039] 除了与图1中所图示的电池电路100的那些元件类似的元件之外,电池电路300还包括与圆柱形电池单体A(110)和C(114)中的每一个串联的相应的电流控制电路。在所图示的示例中,每个电流控制电路包括固定电阻,其被串联地添加于电池组320内的圆柱形电池单体A(110)和C(114)中的相应一个。更具体地,具有 $55\text{m}\Omega$ 的固定电阻的电阻器133被串联地添加于电池单体A(110),并且具有 $55\text{m}\Omega$ 的固定电阻的电阻器136被串联地添加于电池单体C(114)。在至少一些实施例中,可以基于圆柱形电池单体A(110)和C(114)的目标峰值充电电流来选择固定电阻的量。电池组320也包括电耦合到电流控制电路中的每一个的相应的旁路电路,该相应的旁路电路在放电操作期间,被启用以绕过电流控制电路。例如,在所图示的实施例中,旁路电路132与电阻器133并联地电耦合并且旁路电路135与电阻器136并联地电耦合。在一些实施例中,旁路电路132和135中的每一个包括非常低阻抗的MOSFET,所述非常低阻抗的MOSFET当通过相应的控制信号134或137的断言来启用时,被配置成跨电阻器133或136中的相应一个短路,从而去除由于电阻器133或136而导致的电阻。在一些实施例中,控制信号134和137中的每一个可以表示从充电器102接收到的指示充电操作是否在进行中的控制信号。换句话说,可以取决于电池组120内的电池单体是正在被充电还是正在放电而断言或取消断言相应的控制信号134和137以启用或禁用电流控制电路。如在图1中所图示的示例中一样,在一些实施例中,充电器102可以包括检测电路103,该检测电路被配置成检测电池组120何时正在被充电并且可以相应地断言或取消断言控制信号134和137。

在其它实施例中,控制信号134和137中的每一个可以表示从充电器102接收到的电池热敏电阻信号。

[0040] 如先前指出的,被串联地添加于第一单体类型的电池单体以更好地平衡电池组中的不同电池单体的充电的电流控制电路可以包括DC/DC调节器或DC/DC转换器。电流控制电路可以例如实施开关模式电力技术并且可以包括能量存储元件,诸如电感器,以及在必要时包括反馈补偿。在各种实施例中,电流控制电路可以包括任何合适类型的DC/DC调节器或DC/DC转换器,或更广泛地任何种类的DC/DC降压转换器,包括但不限于低压差(LDO)调节器、反激式DC/DC转换器、降压转换器、降压调节器、降压调节器充电器、电池消除器电路(BEC)转换器、单端初级电感器转换器(SEPIC)、split-pi转换器、电荷泵或其它装置,其中的一些可以被包括在开关模式电源的主体中。在一个实施例中,电流控制电路可以使用可用的集成电路诸如可购自德州仪器公司(Texas Instruments Incorporated)的BQ25601同步开关模式降压充电器集成电路来实施。这种单个单体降压调节器充电器从较高的输入电压提供92%的效率并且将电池单体充电到单个单体的固定电压设定点(4.2V),同时依照适用的电流极限提供最大电流。在一些实施例中,当此集成电路被用作被串联地添加于第一单体类型的电池单体的电流控制电路以更好地平衡电池组中的不同电池单体的充电时,电池组可以被设计成在不使用集成电路的USB、主机和热敏电阻接口的情况下并且在 V_{in} 接近于 V_{out} 的点处操作。

[0041] 现在参考图4,提供了图示依照一些实施例的用于电子设备的示例电池组的选定元件的框图,其中,降压调节器被串联地添加于第一单体类型的电池单体以更好地平衡电池组中的第一单体类型的电池单体以及具有比第一单体类型的电池单体高的阻抗的电池组中的第二单体类型的电池单体的充电。在所图示的示例中,电池电路400包括充电器102、负载104和可再充电电池组420。充电器102和负载104可以与图1中所图示的充电器102和负载104类似。像图1中所图示的电池组120一样,电池组420包含并联配置的两种单体类型的四个锂离子电池单体,包括与作为电池单体B(112)和D(116)示出的棱柱形单体类型的两个电池单体并联的作为电池单体A(110)和C(114)示出的圆柱形单体类型的两个电池单体。

[0042] 如图4中所示,除了与图1中所图示的电池电路100的那些元件类似的元件之外,电池电路400还包括与圆柱形电池单体A(110)和C(114)中的每一个串联的相应的电流控制电路。在所图示的示例中,每个电流控制电路包括降压调节器,诸如降压DC/DC转换器或降压调节器充电器,其被串联地添加于电池组420内的圆柱形电池单体A(110)和C(114)中的相应一个。更具体地,具有可配置的电流和电压设定点的降压调节器143被串联地添加于电池单体A(110),并且具有可配置的电流和电压设定点的降压调节器146被串联地添加于电池单体C(114)。在此示例中,可以选择降压调节器143和146的电流和电压设定点,使得充电电流不超过圆柱形电池单体A(110)和C(114)的充电电流极限。

[0043] 电池组420也包括电耦合到电流控制电路中的每一个的相应的旁路电路,该相应的旁路电路在放电操作期间,被启用以绕过电流控制电路。例如,在所图示的实施例中,旁路电路142与降压调节器143并联地电耦合并且旁路电路145与降压调节器146并联地电耦合。在一些实施例中,旁路电路142和146中的每一个包括非常低阻抗的MOSFET,所述非常低阻抗的MOSFET当通过相应的控制信号144或147的断言来启用时,被配置成跨降压调节器143或146中的相应一个短路。在一些实施例中,控制信号144和147中的每一个可以表示从

充电器102接收到的指示充电操作是否在进行中的控制信号。换句话说,可以取决于电池组120内的电池单体是正在被充电还是正在放电而断言或取消断言相应的控制信号144和147以启用或禁用电流控制电路。如在图1中所图示的示例中一样,在一些实施例中,充电器102可以包括检测电路103,该检测电路被配置成检测电池组120何时正在被充电并且可以相应地断言或取消断言控制信号144和147。在其它实施例中,控制信号144和147中的每一个可以表示从充电器102接收到的电池热敏电阻信号。

[0044] 在至少一些实施例中,降压调节器143和146可以实施用于减流式充电的折返特征。在此类实施例中,在充电操作期间,折返电压控制将防止充电电流将电压升高到终止充电电压以上。

[0045] 如先前指出的,被串联地添加于第一单体类型的电池单体以更好地平衡电池组中的不同电池单体的充电的电流控制电路可以包括有源限流器件,该有源限流器件被配置成从相应的电流感测装置接收反馈。在各种实施例中,电流控制电路可以包括任何合适类型的有源限流器件,包括但不限于LDO调节器。在一个实施例中,电流控制电路可以使用可用的集成电路诸如可购自德州仪器公司的TPS25940x限流集成电路来实施。支持0.6安培至5.3安培的范围内的可调电流极限的此限流集成电路在 V_{in} 比 V_{out} 高10mV时接通,限制由折返 V_{out} 电压提供的电流,并且在 V_{out} 大于 V_{in} 时阻挡反向电流。在各种实施例中,有源限流器件可以从包括但不限于电流感测电阻器、霍尔效应传感器或其它感测装置的任何合适类型的电流感测装置接收反馈。

[0046] 现在参考图5,提供了图示依照一些实施例的用于电子设备的示例电池组的选定元件的框图,其中有源限流电路被串联地添加于第一单体类型的电池单体以更好地平衡电池组中的第一单体类型的电池单体以及具有比第一单体类型的电池单体高的阻抗的电池组中的第二单体类型的电池单体的充电。在所图示的示例中,电池电路500包括充电器102、负载104和可再充电电池组520。充电器102和负载104可以与图1中所图示的充电器102和负载104类似。像图1中所图示的电池组120一样,电池组520包含并联配置的两种单体类型的四个锂离子电池单体,包括与作为电池单体B(112)和D(116)示出的棱柱形单体类型的两个电池单体并联的作为电池单体A(110)和C(114)示出的圆柱形单体类型的两个电池单体。

[0047] 如图5中所示,除了与图1中所图示的电池电路100的那些元件类似的元件之外,电池电路500还包括与圆柱形电池单体A(110)和C(114)中的每一个串联的相应的电流控制电路。在所图示的实施例中,使用有源补偿电路来控制通过圆柱形电池单体A(110)和C(114)的充电电流,该有源补偿电路包括来自感测电阻器的反馈回路和用于每个电池单体的限流器件。在所图示的示例中,每个电流控制电路包括有源补偿电路,诸如有源限流电路,其被串联地添加于电池组420内的圆柱形电池单体A(110)和C(114)中的相应一个。更具体地,有源限流电路153被串联地添加于电池单体A(110),并且有源限流电路156被串联地添加于电池单体B(112)。在至少一些实施例中,用于有源限流电路的控制机制可以强行特定电流和电压设定点,从而补偿充电循环期间的变化阻抗并且允许使流到每个电池单体的电流最大化。电池组520也包括相应的电流感测电路,诸如电流感测电阻器,其被串联地添加于电池组420内的棱柱形电池单体C(114)和D(116)中的每一个。例如,电流感测电路163被串联地添加于电池单体C(114)并且电流感测电路166被串联地添加于电池单体D(116)。在所图示的示例中,与电池单体A(110)相关联的有源限流电路153被配置成从与电池单体C(114)相

关联的电流感测电路163接收反馈168,并且与电池单体B(112)相关联的有源限流电路156被配置成从与电池单体D(116)相关联的电流感测电路166接收反馈169。

[0048] 如图5中所图示的,电池组520也包括电耦合到电流控制电路中的每一个的相应的旁路电路,该相应的旁路电路在放电操作期间,被启用以绕过电流控制电路。另外,电池组520包括电耦合到电流感测电路中的每一个的相应的旁路电路,该相应的旁路电路在放电操作期间,被启用以绕过电流感测电路。例如,在所图示的实施例中,旁路电路152与有源限流电路153并联地电耦合,旁路电路155与有源限流电路156并联地电耦合,旁路电路162与电流感测电路163并联地电耦合,并且旁路电路165与电流感测电路166并联地电耦合。在一些实施例中,旁路电路152、155、162和165中的每一个包括非常低阻抗的MOSFET,所述非常低阻抗的MOSFET当通过相应的控制信号154、157、164或167的断言来启用时,被配置成跨有源限流电路152或156中的相应一个或电流感测电路163或166中的一个短路。在一些实施例中,旁路电路162和166中的每一个包括模数转换器,该模数转换器被配置成执行模数转换操作作为用于分别绕过电流感测电路163和166的技术。类似地,在一些实施例中,模数转换器可以被配置成执行模数转换操作作为用于绕过其它感测手段的技术。

[0049] 在一些实施例中,控制信号154、157、164和167中的每一个可以表示从充电器102接收到的电池热敏电阻信号。换句话说,可以取决于在充电器102处测量的温度而断言或取消断言相应的控制信号154、157、164或167以启用或禁用电流控制电路。在其它实施例中,控制信号154、157、164和167中的每一个可以表示从充电器102接收到的指示充电操作是否在进行中的控制信号。换句话说,可以取决于电池组120内的电池单体是正在被充电还是正在放电而断言或取消断言相应的控制信号154、157、164和167以启用或禁用电流控制电路。如在图1中所图示的示例中一样,在一些实施例中,充电器102可以包括检测电路103,该检测电路被配置成检测电池组120何时正在被充电并且可以相应地断言或取消断言控制信号154、157、164和167。

[0050] 现在参考图6,提供了图示包含不同类型的单体的平衡电池组随时间的示例充电电流的图表600。更具体地,图表600描绘图示本文描述的用于控制包含不同类型的单体的电池组中的充电电流的技术如何影响图3中所图示的电池组320的圆柱形电池单体A(110)和C(114)中的充电电流的测试数据。图表600在网格上描绘随时间的充电电流,在该网格中竖直网格线对之间的空间表示十五分钟的间隔。

[0051] 如上面指出的,圆柱形电池单体A(110)和C(114)各自具有2.1安培的充电电流极限。在所图示的示例中,电池组120被以2.9安培充电,同时对圆柱形电池单体A(110)和C(114)添加55m Ω 电阻器以更好地匹配棱柱形电池单体B(112)和D(116)的阻抗并且论证阻抗平衡的电池组。在此示例中,据估计以2.9安培快速充电会将圆柱形电池单体A(110)和C(114)中的充电电流极限制为大约2.1安培。测量数据表明,对于圆柱形电池单体A(110)和C(114),平均满充电电流是2.25安培。例如,电池单体A中的充电电流(示出为充电电流602)的峰值和电池单体C中的充电电流(示出为充电电流604)的峰值被测量为在电池组320被以2.9安培充电时具有2.2安培至2.3安培的范围。此测试数据论证,通过添加适当量的阻抗,能够针对包含不同类型的电池单体的电池组内的特定类型的较低阻抗的电池单体中的电池单体优化充电电流。

[0052] 在此示例中,当电池组320被以2.9安培充电时,棱柱形电池单体B中的峰值充电电

流(示出为充电电流606)和棱柱形电池单体D中的峰值充电电流(示出为充电电流608)被测量为小于1.5安培。当电池组不平衡时,两个棱柱形电池单体的最小充电电流点几乎为0.7安培是图2中的图表200的测试数据中示出的棱柱形电池单体的最小充电电流的大约两倍。在此示例中,标记为620的点表示使所有电池单体的目标最大电压已达到的转型点。可以被称为“截止点”的标记为622的点表示电池组及其电池单体中的全部电池单体的充电停止的点。

[0053] 图2和图6中所图示的测试数据图示了在至少一些实施例中,在充电期间平衡电池组中的电池单体的阻抗允许充电电流极限适用的较快充电速率。观察到在充电的同时平衡电池组的附加益处。也就是说,当在没有平衡圆柱形电池单体A(110)和C(114)的阻抗的情况下对电池组充电时,2S2P电池组变得不平衡。例如,个别电池单体中的电流变得不稳定从而在充电期间导致振荡,表明发生了串联不平衡。通过对圆柱形电池单体A(110)和C(114)添加阻抗,系统被稳定。

[0054] 现在参考图7,提供了图示依照一些实施例的用于控制包含不同类型的单体的电池组中的充电电流的示例方法700的选定要素的流程图。虽然出于说明性目的在图7中指示了特定操作次序,但是在不否定贯穿本公开的剩余部分详细地阐述的示例的目的和优点的情况下,此类操作的定时和排序可以在适当的情况下变化。

[0055] 在此示例实施例中,方法700在图7中以框702开始并且以框704继续,在框704处确定了便携式电子设备的包括第一单体类型的一个或多个电池单体和第二单体类型的一个或多个电池单体的电池组电耦合到充电器。在一个示例中,依照2S2P拓扑,电池组包括与串联的两个棱柱形单体并联的串联的两个圆柱形单体。在一些实施例中,确定电池组耦合到充电器可以包括如上所述从充电器接收控制信号。

[0056] 在框706处,该方法包括响应于确定电池组耦合到充电器,启用与第一单体类型的每个电池单体相关联的相应的电流控制电路。在至少一些实施例中,相应的电流控制电路可以与第一单体类型的每个电池单体串联地电连接。电流控制电路可以是任何合适类型的电流控制电路,包括但不限于图示在图3-5中并且在本文中描述的电流控制电路。

[0057] 在框708处,方法700包括在对电池组充电的操作期间,接收用于对电池组的电池单体充电的充电电流。

[0058] 在框710处,该方法包括与第一单体类型的每个电池单体相关联的相应的电流控制电路将所接收到的通过第一单体类型的电池单体的充电电流的量减小至第一单体类型的电池单体的充电电流极限以下的量。例如,通过经由添加电阻元件、DC/DC降压转换器或有源限流电路而将阻抗串联地添加于第一单体类型的电池单体,可以减小所接收到的通过电池单体的充电电流的量。

[0059] 在至少一些实施例中,第二单体类型的电池单体的充电电流极限可以大于第一单体类型的电池单体的充电电流极限。在此类实施例中,在框712处,该方法包括抑制减小所接收到的通过第二单体类型的电池单体的充电电流的量。

[0060] 现在参考图8,提供了图示依照一些实施例的用于使用与特定电池单体串联的电流控制电路来控制电池组中的充电电流的示例方法800的选定要素的流程图。虽然出于说明性目的在图8中指示了特定操作次序,但是在不否定贯穿本公开的剩余部分详细地阐述的示例的目的和优点的情况下,此类操作的定时和排序可以在适当的情况下变化。

[0061] 在图8中所图示的示例实施例中,方法800以框802开始并且以框804继续,在框804处监视电池供电的电子设备的包括不同类型的电池单体的电池组的输入端。当电池组连接到充电器时,输入端可以被配置成从充电器接收控制信号

[0062] 如果在框806处,确定了控制信号指示电池组正在充电,则方法800可以在808处继续。否则,方法可以进行到818。在一些实施例中,控制信号的值可以取决于在充电器处测量的温度。在其它实施例中,控制信号可以是充电检测电路的输出,该充电检测电路被配置成检测电池组连接到充电器或者电池组正在被充电。

[0063] 方法800包括在808处启用与第一单体类型的电池单体中的每一个串联地电耦合的相应的电流控制电路。在一些实施例中,第一单体类型的电池单体可以是圆柱形电池单体。在一些实施例中,电流控制电路中的每一个可以包括电阻元件、DC/DC降压转换器或有源限流电路。

[0064] 如果在810处,与第一单体类型的电池单体串联的电流控制电路是有源限流电路,则方法800可以在812处继续。否则,方法800返回到804。在812处,该方法包括从与第二单体类型的电池单体中的每一个串联地电耦合的相应的电流感测电路接收反馈。在一些实施例中,第二单体类型的电池单体可以是棱柱形电池单体。

[0065] 如果在814处,从电流感测电路接收到的反馈如本文所描述的那样指示跨电池组的电池单体的平衡充电,则方法800可以返回到804。否则,方法可以在816处继续。在816处,方法800包括修改电流控制电路的电压或电流设定点以试图更好地平衡跨电池单体的充电,此后该方法返回到804。

[0066] 在818处,该方法包括启用与第一单体类型的电池单体串联的电流控制电路的绕过。在一些实施例中,这可以包括如本文所描述的那样启用与电流控制电路并联地电连接的相应的旁路电路。所述旁路电路中的每一个可以包括用于跨对应的电流控制电路短路的非常低阻抗的MOSFET。

[0067] 如果在820处,与第一单体类型的电池单体串联的电流控制电路是有源限流电路,则方法800可以在822处继续。否则,方法800返回到804。在822处,方法800包括启用与第二单体类型的单体串联的电流感测电路的绕过,此后方法返回到804。在一些实施例中,这可以包括如本文所描述的那样启用与电流感测电路并联地电连接的相应的旁路电路。所述旁路电路中的每一个可以包括用于跨对应的电流感测电路短路的非常低阻抗的MOSFET。

[0068] 现在参考图9,提供了图示依照一些实施例的示例电子设备900的选定元件的框图,该示例电子设备包括包含不同类型的电池单体的电池组950和主机处理单元。电子设备900可以是能够由电池组950至少在某些时间供电的任何类型的电子设备。在某些时间,电池组950可以如本文所描述的那样耦合到充电器945以对电池组950的电池单体充电。在一些实施例中,充电器945可以与图1、图3、图4和图5中所图示的充电器102类似。在一些实施例中,电子设备900可以是便携式电子设备,诸如多功能无线电设备、移动电话、膝上型计算机、平板计算机、智能电话、照明系统、音响系统,或另一类型的便携式电子设备。

[0069] 如本文所描述的,电池组950可以包括用于控制包含不同类型的电池的电池组中的充电电流的电路系统或逻辑。在各种实施例中,电池组950可以与图1中所图示的电池组120、图3中所图示的电池组320、图4中所图示的电池组420或图5中所图示的电池组520类似,并且可以通过由电池组950的端子(Ce11+和Ce11-)与作为负载的主机处理单元940的端

子(R+和R-)之间的路径952和956共同地定义的负载路径对主机处理单元940提供电力。在一些实施例中,电池组950也可以通过一条或多条数据线954对主机处理单元940发送数据或者从主机处理单元940接收数据。在一些实施例中,可以通过数据线954对主机处理单元940的处理器930提供指示在电池组950内取得的电流或电压测量结果的数字信号。响应于接收到数字信号,处理器930可以采取动作来设法解决诸如放电过电流或短路状况的问题。在一些实施例中,主机处理单元940可以操作来执行电力管理任务。例如,主机处理单元940可以操作来减少功能性或者采取其它动作来防止电池保护电路(诸如图1、图3、图4和图5中所图示的安全电路118)跳闸并且禁用电池组120(未示出)。

[0070] 在一些实施例中,电池组950的其它操作参数可以由在主机处理单元940上操作的软件获得或控制。例如,主机处理单元940可以通过数据线954获得电池组950或其特定电池单体的一个或多个操作参数。在一些实施例中,电池组或特定电池单体的操作参数可以由主机处理单元940从电池组950内存储电池数据的存储器读取(未示出)。由主机处理单元940获得的电池组或单体的操作参数可以包括但不限于电池组或其电池单体的充电状态、一种或多种电池单体类型、电池组或电池单体拓扑、电池组或其电池单体的可用容量、电池组或其电池单体的峰值充电容量、电池组或其电池单体的当前充电容量、电池组或其电池单体的标称电压范围、电池组或其电池单体的温度、电池组或其电池单体的龄期的指示、电池组或电池单体已经历的充放电循环次数或电池组或其电池单体的阻抗的量度。在一些实施例中,在主机处理单元940上操作的电力管理功能可以能够从存储器读取这些或其它值。

[0071] 如此示例实施例中所示的,主机处理单元940可以包括只读存储器(ROM) 910、随机存取存储器(RAM) 920、电子处理器930、输入/输出接口925和外部存储器接口935,这些中的全部都耦合到系统总线905,它们通过该系统总线彼此通信。在各种实施例中,电子处理器930可以包括微处理器、微控制器、片上系统、现场可编程门阵列、可编程混合信号阵列或者通常包括标称存储器并且能够运行指令序列以便控制电子设备900的硬件元件的任何系统或子系统。

[0072] 在此示例实施例中,ROM 910存储程序指令915,所述程序指令915中的至少一些可以由电子处理器930运行以执行本文描述的方法。例如,图7中所图示的方法700或图8中所图示的方法800的操作中的一些可以通过在主机处理单元940上运行的程序指令来执行。在一些实施例中,程序指令915可以包括当在主机处理单元940上运行时实施电子设备900的其它功能性特征的程序指令。在一些实施例中,程序指令915可以被存储在诸如以下项的另一类型的非易失性存储器中:硬盘、CD-ROM、光存储设备、磁存储设备、PROM(可编程只读存储器)、EPROM(可擦除可编程只读存储器)、EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)或闪速存储器。在此示例实施例中,RAM 920可以不时地存储表示电池组950或其特定电池单体的电池数据或操作参数的数据,以在如本文所描述的那样控制电池组950中的充电电流时或者在代表电子设备900执行其它电力管理功能时使用。在一些实施例中,RAM 920也可以存储在执行电子设备900的其它功能时使用的数据。

[0073] 在此示例实施例中,输入/输出接口925可以包括一个或多个模拟输入接口(诸如一个或多个A/D转换器)或用于接收表示电池组950或其特定电池单体的电池数据或操作参数的信号或数据的数字接口。输入/输出接口925也可以包括主机处理单元940可以用来耦合到电子设备900的其它元件的接口。例如,主机处理单元940可以通过输入/输出接口925

耦合到实施电子设备900的其它功能性特征的输入/输出设备,诸如键盘、鼠标、触摸面板、开关、麦克风、摄像机、显示器、扬声器、一个或多个传感器等。在所图示的示例中,主机处理单元940被示出为耦合到收发器955和一个或多个输入/输出设备960。

[0074] 外部存储器接口935可以包括主机处理单元940可以用来耦合到外部存储器(图9中未示出)的一个或多个接口。这样的外部存储器可以包括例如硬盘驱动器(HDD)、诸如紧致盘(CD)驱动器或数字多用盘(DVD)驱动器的光盘驱动器、固态驱动器(SSD)、磁带驱动器、闪存存储器驱动器或磁带驱动器,仅举几例。

[0075] 本文描述的方法和装置提供优于现有电池组的显著技术优点。例如,本文描述的用于阻抗平衡并且控制包含不同类型的单体的电池组中的充电电流的方法和装置可以允许此类电池组用于给对于特定类型的电池单体必须限制充电电流的便携式电子设备供电。电池组中的电池单体可以具有不同的大小、形状、能量容量、阻抗或电池化学组成,但是可以具有类似的电压分布。

[0076] 通过将电流控制机制添加到包含不同类型和配置的单体的电池组中,可以优化每种单体类型的充电电流。例如,可以将阻抗选择性地添加到电池组中以便在充电期间控制进入到特定电池单体中的电流并且实现阻抗平衡的电池组。这使得能够使用不同的单体类型和化学组成并且在同时对所有电池单体充电的同时允许使最快的充电速率成为可能。可以在放电期间绕过所添加的阻抗以便优化递送到便携式电子设备或其它负载的能量。实施用于与添加的阻抗结合地放电的旁路特征以平衡不同类型的电池单体的充电的这种能力提供了优于需要尽可能低的放电阻抗以满足效率和峰值电流性能的目标的现有技术的技术益处。在一些实施例中,可以对电池组选择性地添加诸如降压调节器的DC/DC降压转换器或有源限流电路,以在充电期间控制进入到电池组中的特定单体中的电流。

[0077] 虽然本文描述的若干示例实施例包括具有2S2P配置的电池组,但是在其它实施例中,不同单体类型的电池单体可以被不同地布置在电池组内。例如,包含不同单体类型的电池单体的电池组可以具有一串联二并联(1S2P)配置,在该一串联二并联(1S2P)配置中两种单体类型中的每一种的一个电池单体彼此并联地布置。在另一示例中,电池组可以包括诸如3S2P配置的3S型配置的电池单体。在这些和其它实施例中,本文描述的用于阻抗平衡并且控制包含不同类型的单体的电池组中的充电电流的方法和装置可以允许此类电池组用于给对于特定类型的电池单体必须限制充电电流的便携式电子设备供电。

[0078] 虽然本文描述的若干示例实施例包括包含具有相同电池化学组成例如锂离子化学组成的不同单体类型的电池单体的电池组,但是在其它实施例中,所公开的用于阻抗平衡并且控制包含不同类型的单体的电池组中的充电电流的技术可以被应用于其中电池单体具有不同的电池化学组成但具有类似的电压分布的电池组。

[0079] 在前面的说明书中,已经描述了具体实施例。然而,本领域的普通技术人员领会,在不脱离如以下权利要求中所阐述的本发明的范围的情况下,能够做出各种修改和改变。因此,说明书和图将在说明性而不是限制性意义上被考虑,并且所有此类修改都旨在被包括在本教导的范围内。

[0080] 益处、优点、问题的解决方案以及可以使任何益处、优点或解决方案发生或者变得更加显著的任何要素不应被解释为任何或所有权利要求的关键、必需或必要的特征或要素。本发明仅仅由包括在本申请待决期间做出的任何修改的所附权利要求以及所发布的那

些权利要求的所有等同物来限定。

[0081] 此外,在此文档中,诸如第一和第二、顶部和底部等的关系术语可以仅仅用于将一个实体或动作与另一实体或动作区分开,而在此类实体或动作之间不一定要求或暗示任何实际的这种关系或次序。术语“包括”、“包括有”、“有”、“具有”、“包括”、“包括有”、“包含”、“包含有”或其任何其它变化旨在涵盖非排它性包括,使得包括、具有、包括、包含一列表要素的过程、方法、制品或装置不仅包括那些要素,而且可以包括未明确地列举或这种过程、方法、制品或装置所固有的其它要素。以“包括…一”、“具有…一”、“包括…一”、“包含…一”为前语的要素在没有更多约束的情况下,不排除在包括、具有、包括、包含该要素的过程、方法、制品或装置中存在附加相同的要素。除非本文另外显式地陈述,否则术语“一”和“一个”被定义为一个或多个。术语“基本上”、“本质上”、“大约”、“约”或其任何其它版本被定义为接近于如由本领域的普通技术人员所理解的,并且在一个非限制性实施例中,该术语被定义为在10%内,在另一实施例中在5%内,在另一实施例中在1%内并且在另一实施例中在0.5%内。如本文所使用的术语“耦合”被定义为连接,但是不一定是直接地并且不一定是机械地。以某种方式“配置”的设备或结构被以至少那种方式配置,但是也可以被以未列举的方式配置。

[0082] 应领会,一些实施例可以由以下各项组成:一个或多个通用或专用电子处理器(或“处理设备”),诸如微处理器、数字信号处理器、定制处理器和现场可编程门阵列(FPGA);以及唯一存储的程序指令(包括软件和固件两者),其控制所述一个或多个处理器与某些非处理器电路结合地实施本文描述的方法或装置的功能中的一些、大部分或全部。可替换地,一些或所有功能能由尚未存储程序指令的状态机实施,或者实施在一个或多个专用集成电路(ASIC)中,其中所述功能中的每个功能或某些功能的一些组合被实施为定制逻辑。当然,能使用两种方法的组合。

[0083] 此外,能够将实施例实施为计算机可读存储介质,在该计算机可读存储介质上存储有计算机可读代码以用于对计算机(例如,包括处理器)进行编程以执行如本文所描述和要求保护的方法。此类计算机可读存储介质的示例包括但不限于硬盘、CD-ROM、光存储设备、磁存储设备、ROM(只读存储器)、PROM(可编程只读存储器)、EPROM(可擦除可编程只读存储器)、EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)和闪速存储器。此外,预期的是:不管通过例如可用时间、当前技术和经济考虑事项促动的可能显著的努力和许多设计选择,普通技术人员在通过本文公开的构思和原理指导时,将容易地能够用最少实验生成此类软件指令和程序及集成电路(IC)。

[0084] 本公开的说明书摘要被提供来允许读者快速地探知技术公开的性质。它是本着是它不会用于解释或限制权利要求的范围或含义的理解而提交的。另外,在前面的具体实施方式中,能够看到出于使本公开合理化的目的,在各种实施例中将各种特征组合在一起。本公开的这种方法不应被解释为反映所要求保护的实施例需要比在每个权利要求中明确地叙述的特征多的特征的意图。相反,如以下权利要求反映的那样,创造性主题在于少于任何单个公开的实施例的所有特征。因此,以下权利要求特此并入到具体实施方式中,并且每个权利要求独立作为单独地要求保护的主体。

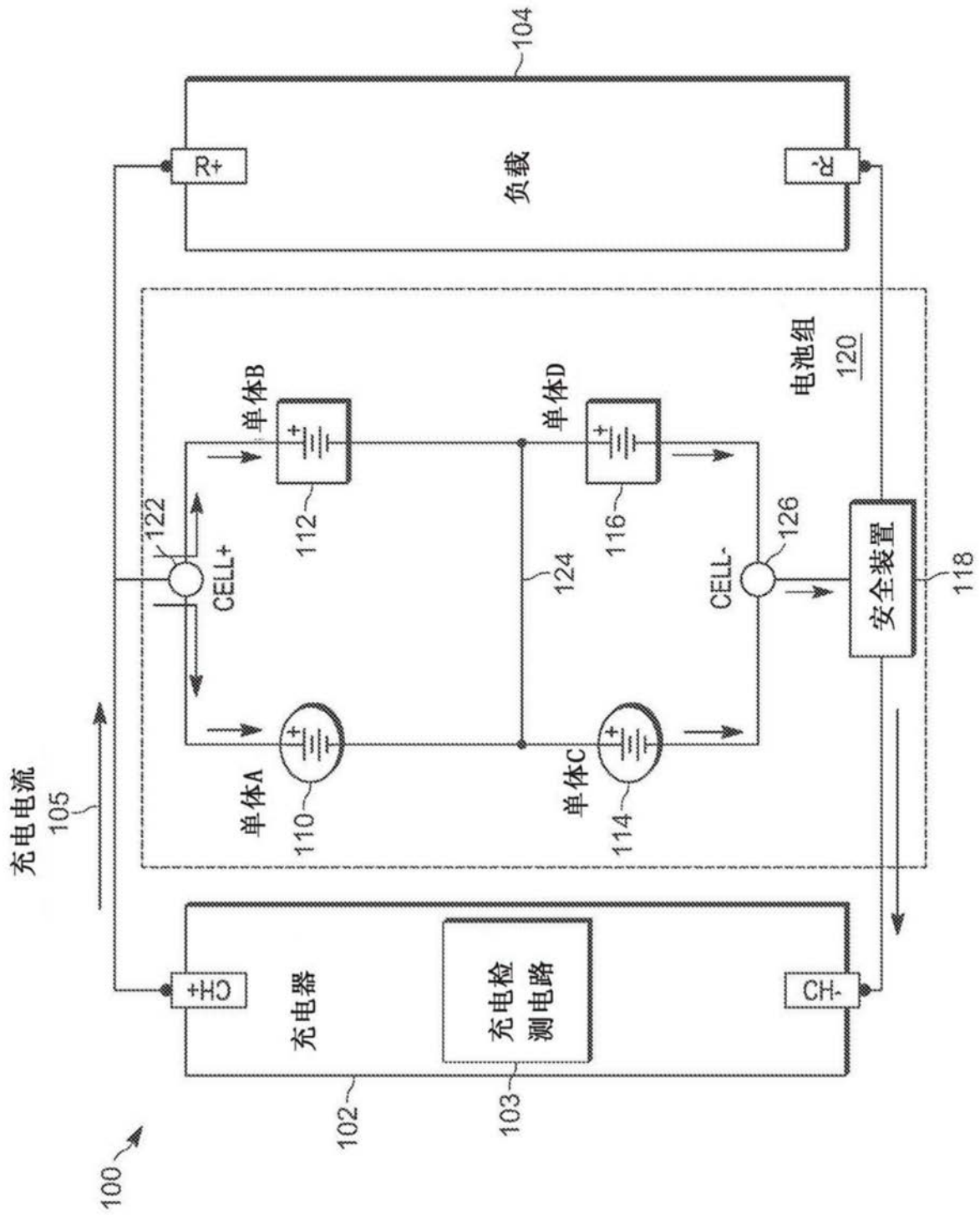


图1

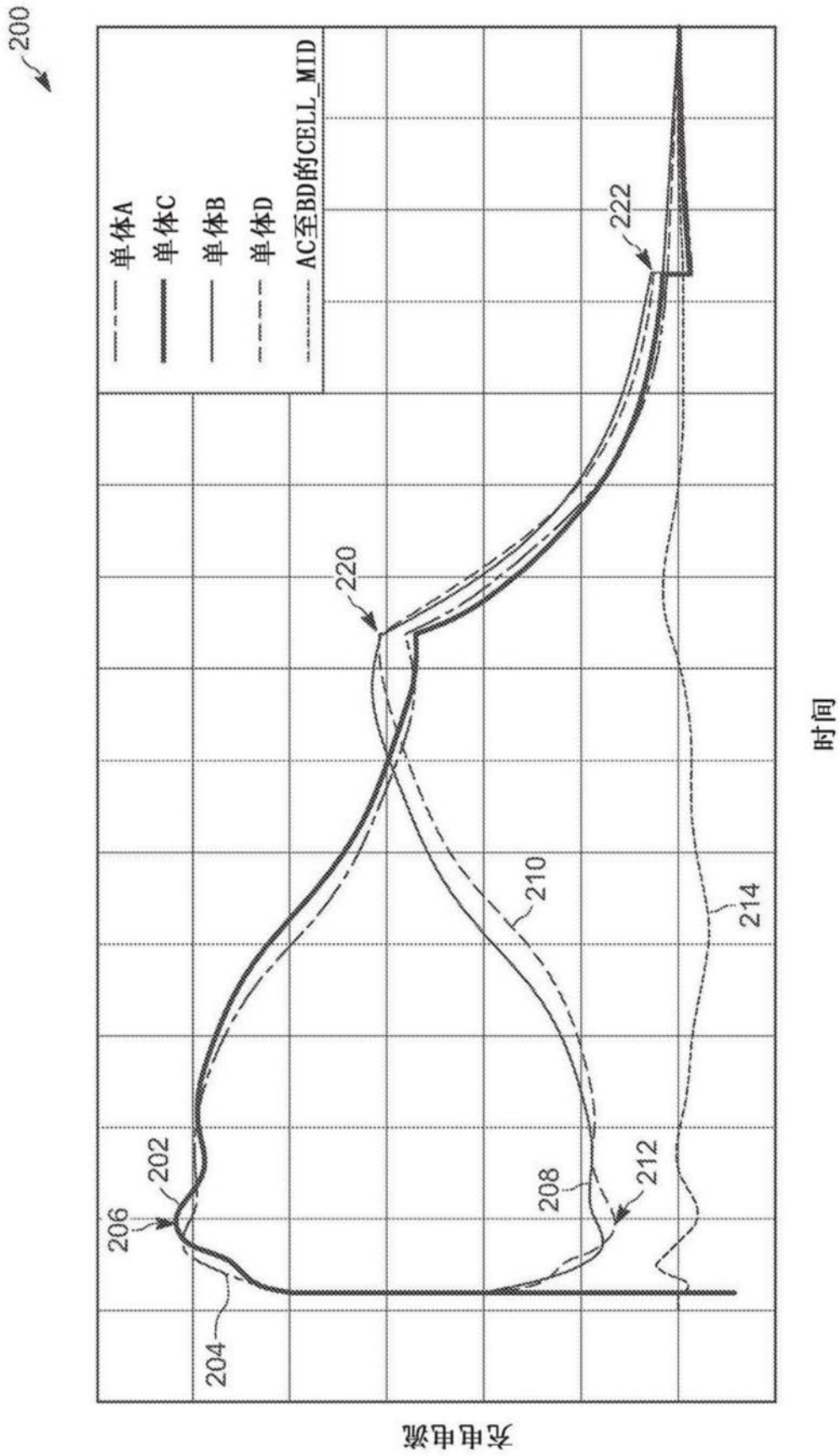


图2

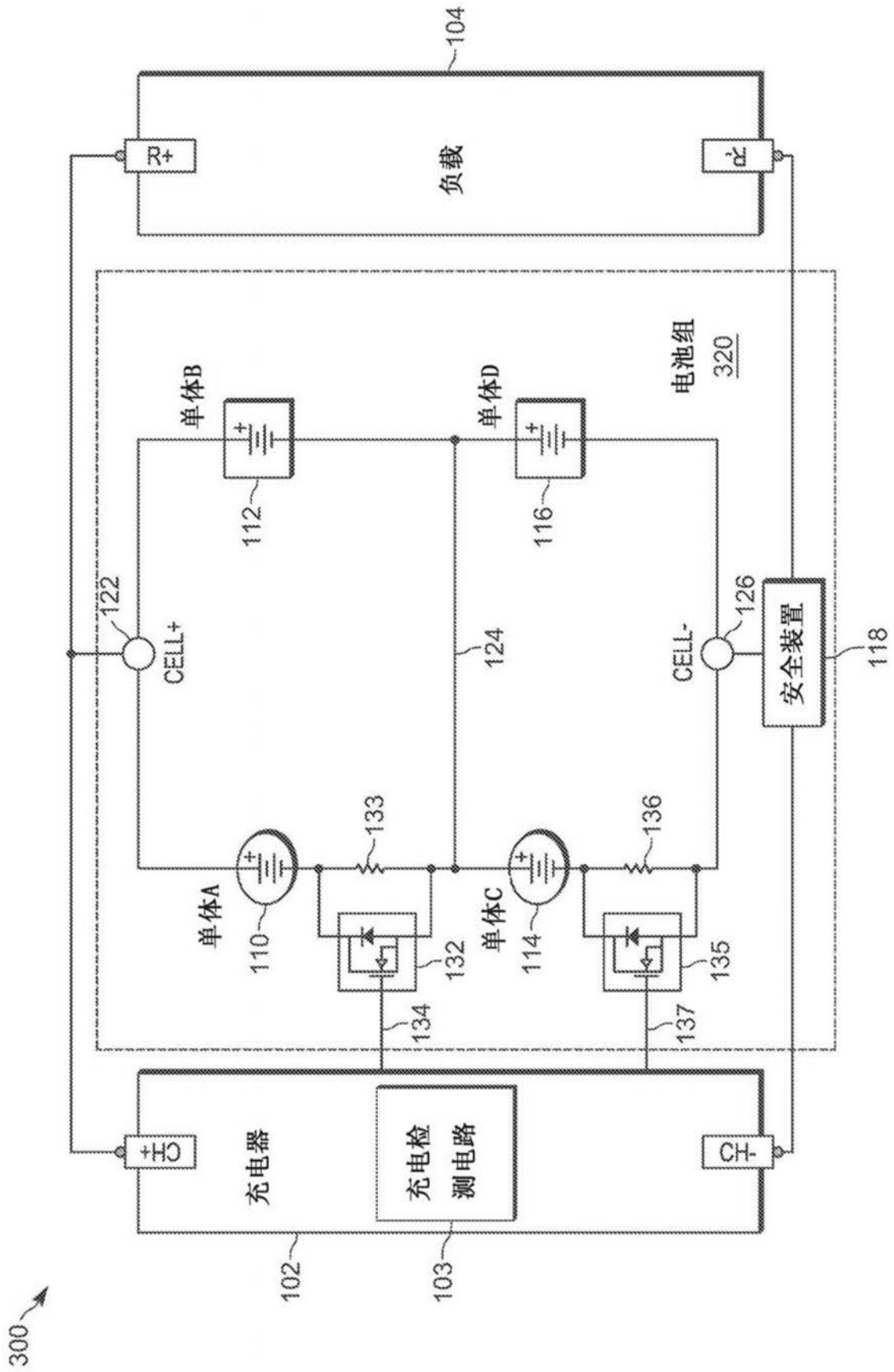


图3

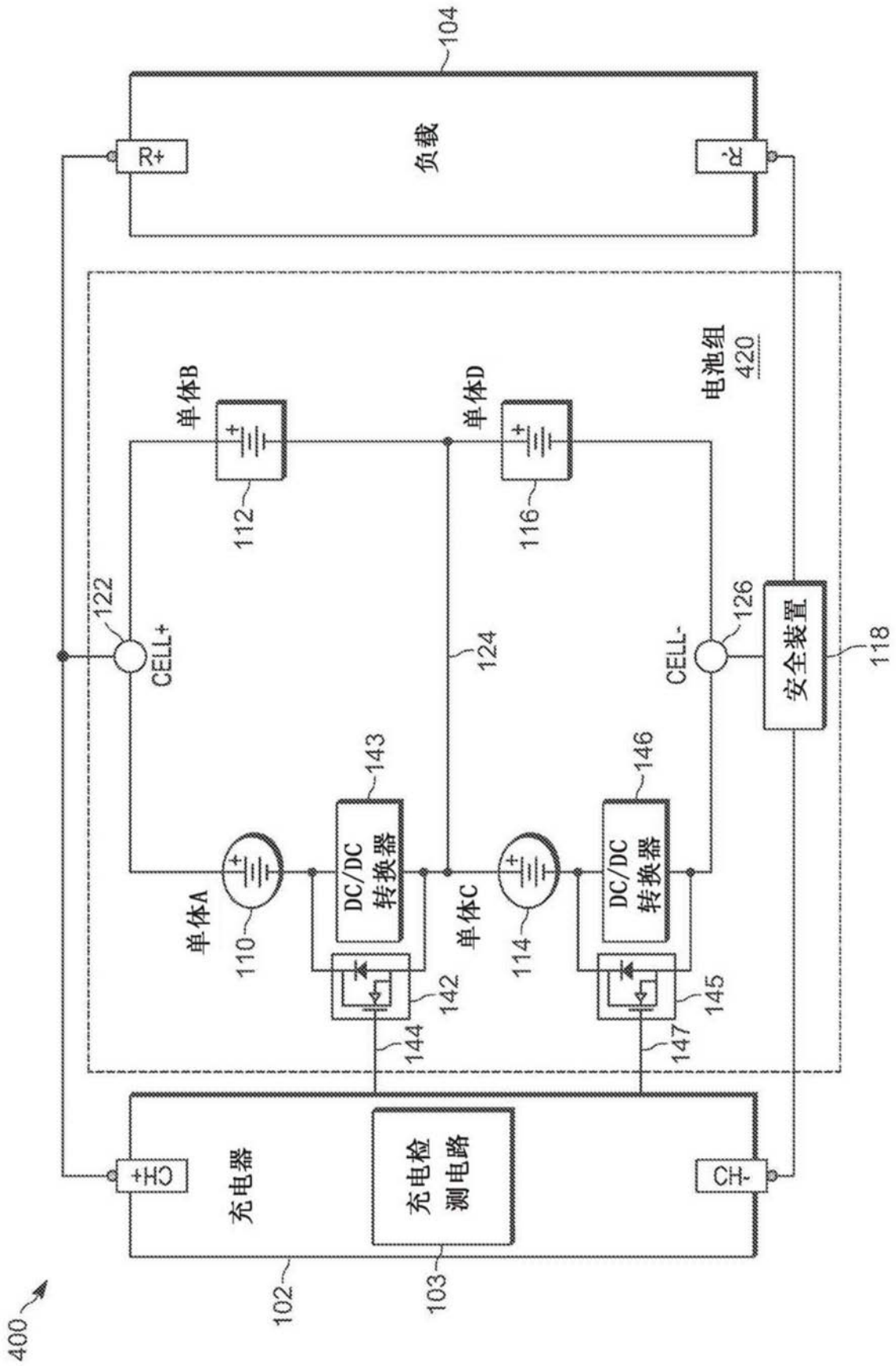


图4

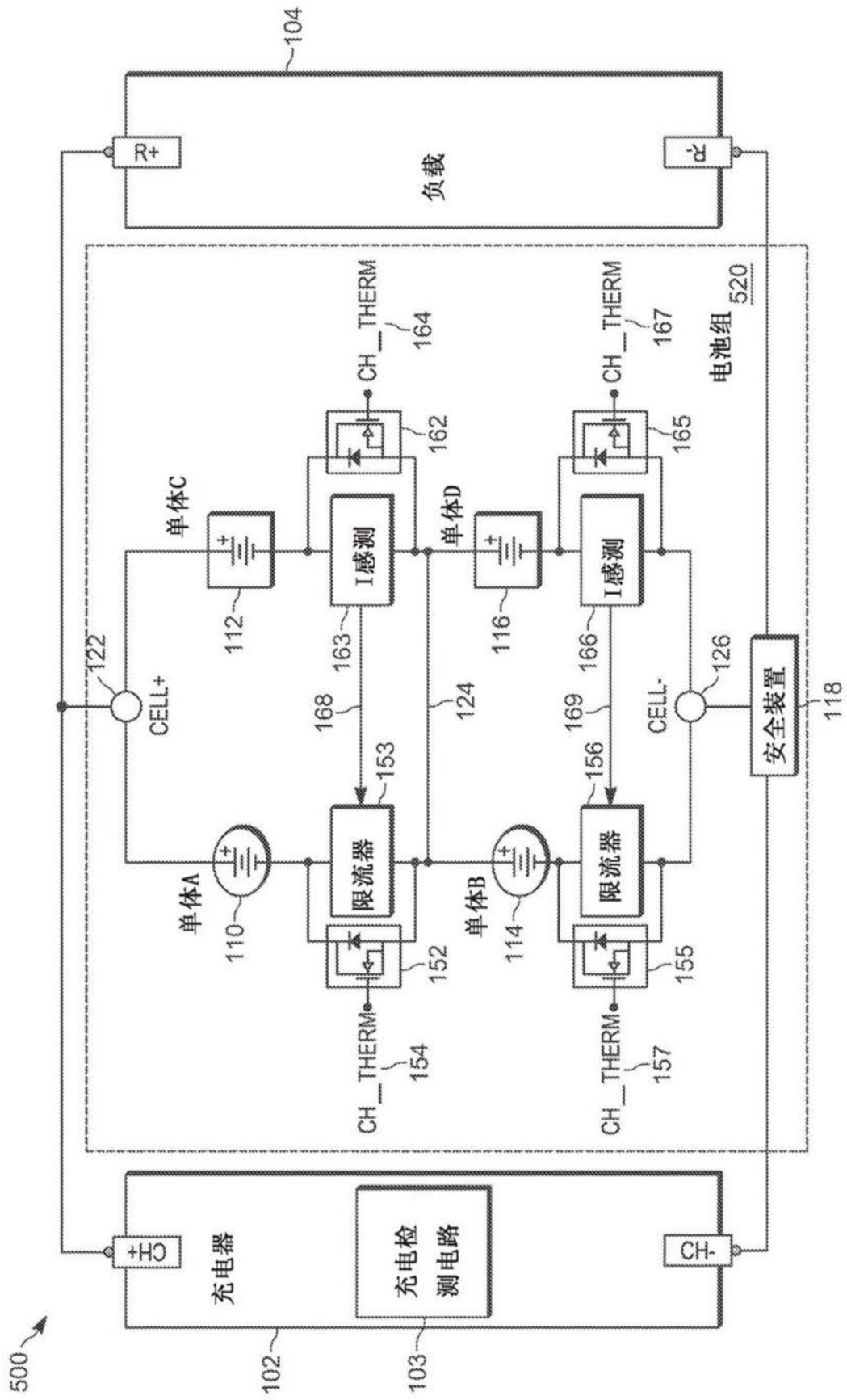


图5

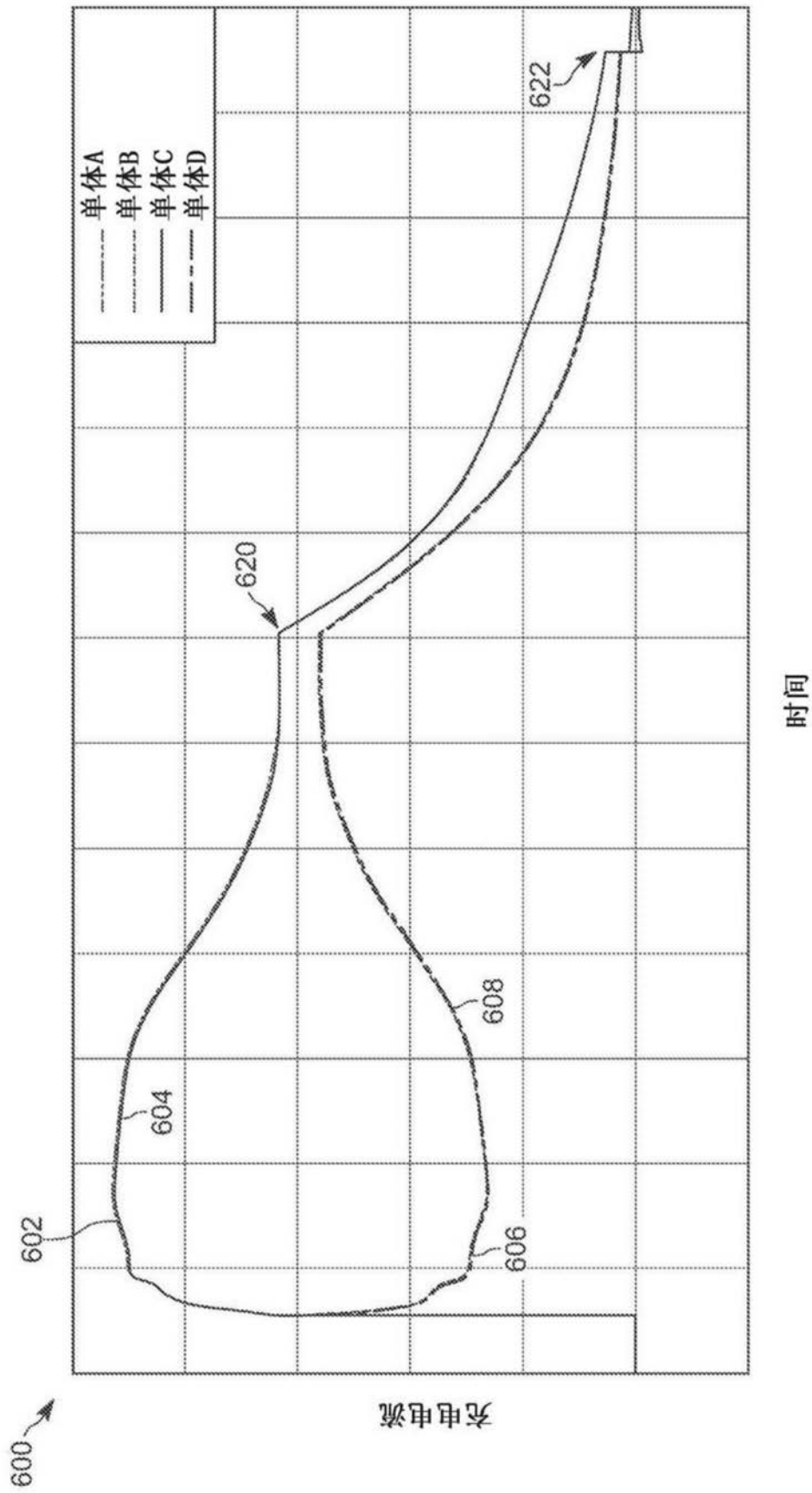


图6

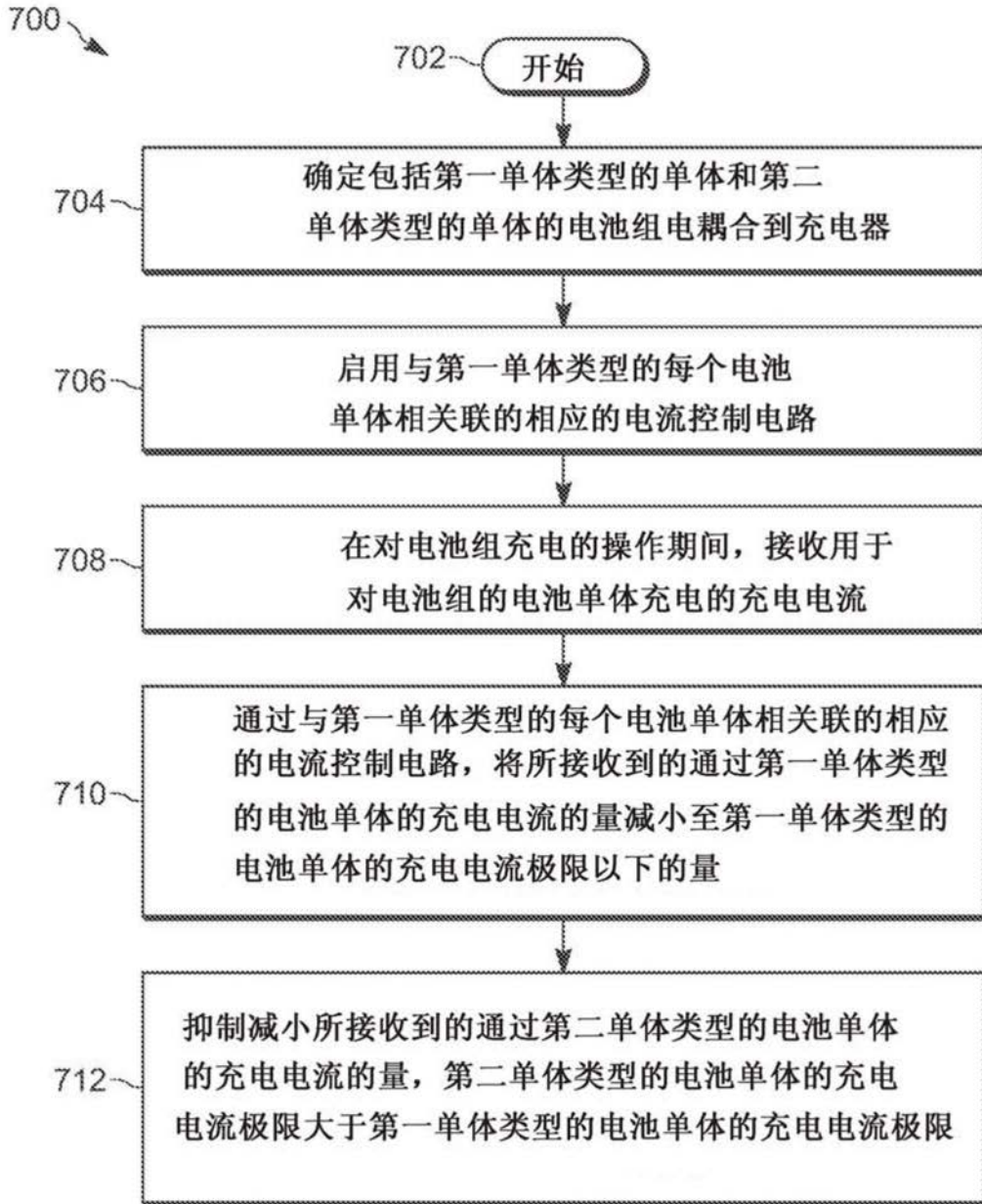


图7

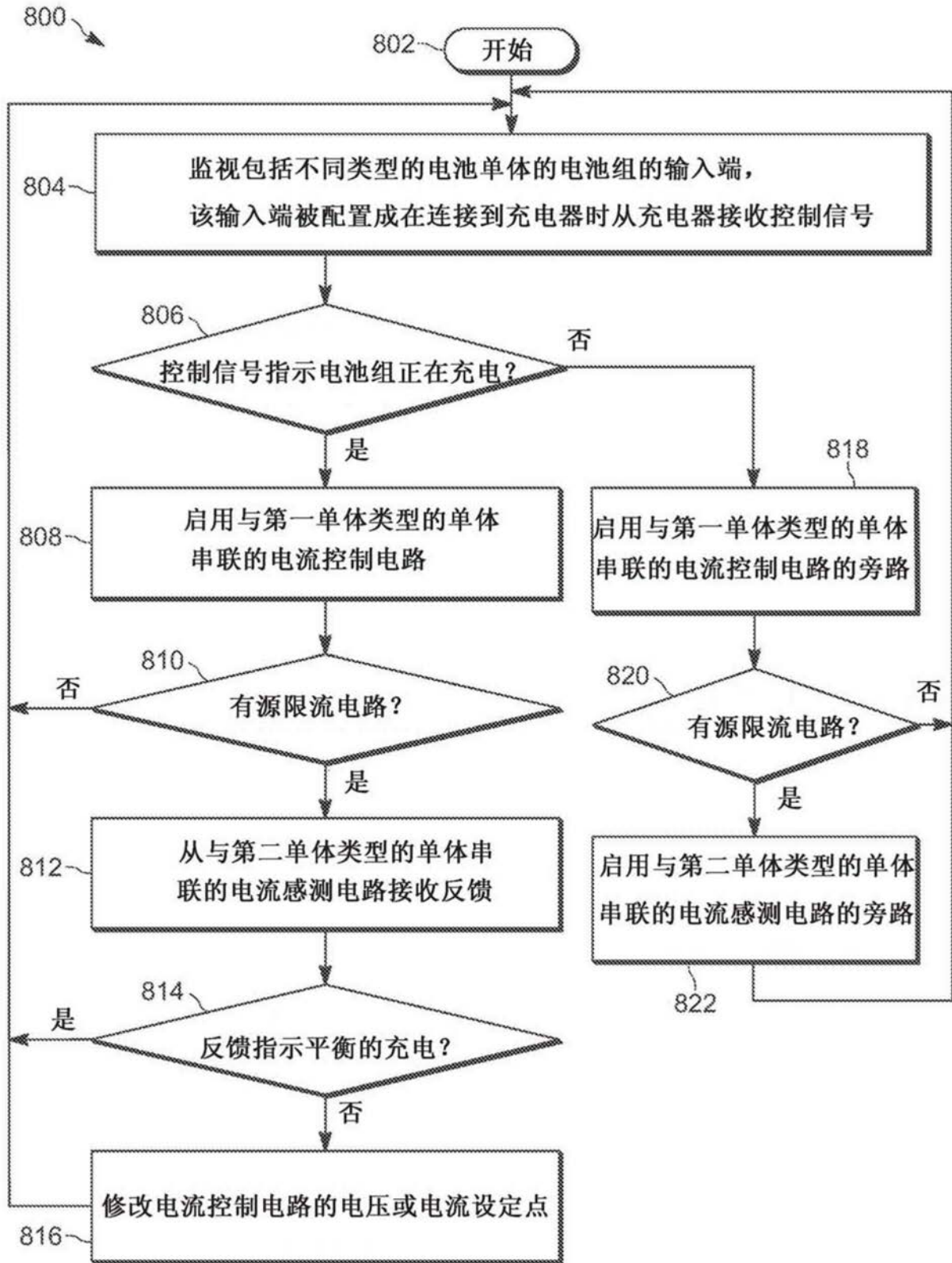


图8

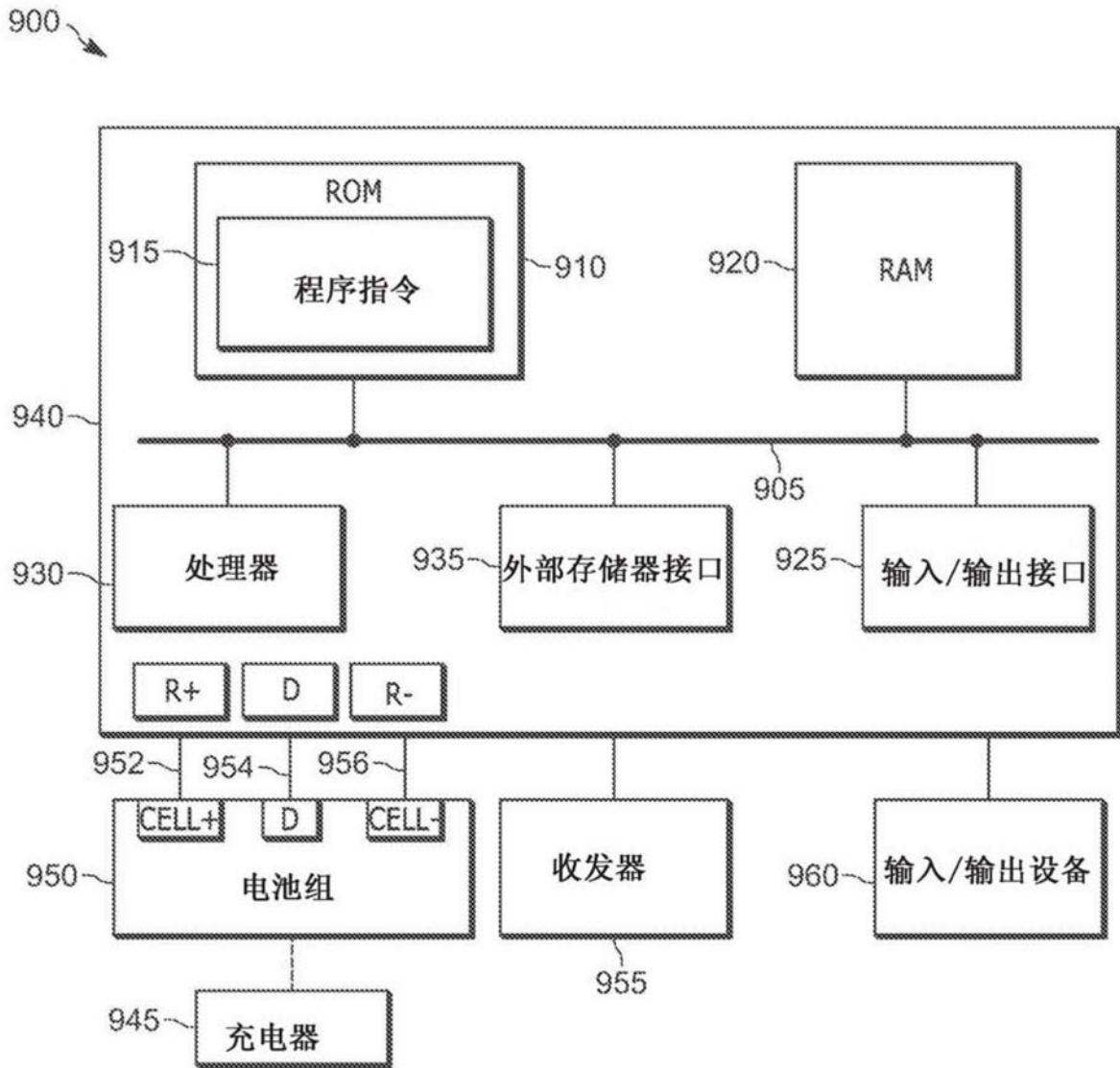


图9