



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102396097 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201080016989. 5

H01M 10/48(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 04. 14

G01R 31/36(2006. 01)

H02J 7/18(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/170061 2009. 04. 16 US

(56) 对比文件

US 2005/0077874 A1, 2005. 04. 14, 说明书第 16 段 - 第 27 段、权利要求 1-3、图 1-2.

US 2005/0077874 A1, 2005. 04. 14, 说明书第 16 段 - 第 27 段、权利要求 1-3、图 1-2.

US 6064179 A, 2000. 05. 16, 说明书第 20 栏第 10 行 - 第 21 栏第 56 行、图 17.

CN 1574540 A, 2005. 02. 02, 说明书第 4 页第 10 行 - 第 10 页最后 1 段、图 3.

JP 特开 2000-294298 A, 2000. 10. 20, 全文.

审查员 赵慧

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 10. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/030959 2010. 04. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/120832 EN 2010. 10. 21

(73) 专利权人 威伦斯技术公司

地址 美国内华达州

(72) 发明人 罗素·特罗克塞尔 乔尔·桑达尔

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 姜燕 郑特强

(51) Int. Cl.

H01M 10/44(2006. 01)

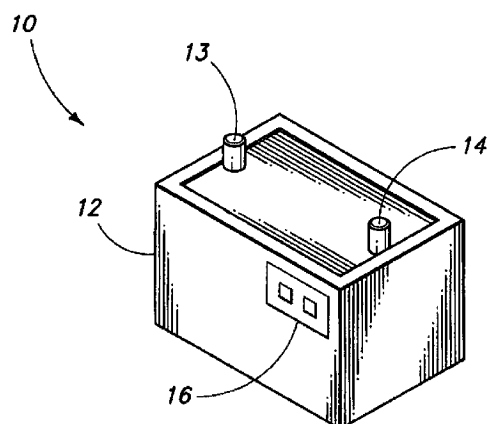
权利要求书2页 说明书20页 附图9页

(54) 发明名称

电池和电池操作方法

(57) 摘要

本发明描述了电池、电池系统、电池子模块、电池操作方法、电池系统操作方法、电池充电方法和电池系统充电方法。根据一个方面, 电池包括第一电池端子、第二电池端子和多个子模块, 每个子模块各自包括第一子模块端子、第二子模块端子、电耦合在第一和第二子模块端子之间的多个可再充电单元, 和开关电路, 该开关电路被配置成: 在所述子模块中一个子模块的占用操作模式期间, 将第一和第二电池端子中的一个与子模块中的一个的第一和第二子模块端子中的一个电耦合, 在所述子模块中一个子模块的空闲操作模式期间, 将第一和第二电池端子中的一个与子模块中的一个的第一和第二子模块端子中的一个电隔离。



1. 一种电池,包括:
第一电池端子;
第二电池端子;和
多个子模块,所述多个子模块各自包括:
第一子模块端子;
第二子模块端子;
电耦合在所述第一子模块端子和所述第二子模块端子之间的多个可再充电单元;和
开关电路,所述开关电路被配置成:在所述子模块中一个子模块的占用操作模式期间,将所述第一电池端子和第二电池端子中的一个与所述子模块中一个子模块的所述第一子模块端子和第二子模块端子中的一个电耦合,在所述子模块中一个子模块的空闲操作模式期间,将所述第一电池端子和第二电池端子中的一个与所述子模块中的一个子模块的所述第一子模块端子和第二子模块端子中的一个电隔离。
2. 根据权利要求1所述的电池,其中所述子模块中另一个子模块的开关电路被配置成:在所述子模块中一个子模块的空闲操作模式期间,在时间上的一时刻将所述子模块中另一个子模块的第一子模块端子和第二子模块端子中的一个与所述第一电池端子和第二电池端子中的一个电耦合。
3. 根据权利要求1所述的电池,其中所述子模块各自包括多个串,所述多个串各自包括多个串联耦合的可再充电单元,并且其中所述串并联耦合在所述第一子模块端子和所述第二子模块端子之间。
4. 根据权利要求1所述的电池,其进一步包括被配置成控制所述开关电路的操作的控制电路。
5. 根据权利要求4所述的电池,其中所述控制电路被配置成响应于警告条件控制所述操作。
6. 根据权利要求4所述的电池,其中所述控制电路被配置成在所述单元的充电过程中监测所述子模块的单元,并在充电过程中响应于所述单元的监测控制所述子模块的开关电路。
7. 根据权利要求6所述的电池,其中所述控制电路被配置成在充电过程中控制所述开关电路以控制所述子模块的单元的充电状态。
8. 根据权利要求6所述的电池,其中所述控制电路被配置成控制所述开关电路以相比在充电过程中提供给所述子模块中另一个子模块的单元的电流而言在充电过程中提供增加的电流给所述子模块中一个子模块的单元。
9. 根据权利要求8所述的电池,其中在充电过程中,所述增加的电流从所述电池的外部充电电源提供给所述子模块中一个子模块的单元。
10. 根据权利要求8所述的电池,其中所述控制电路被配置成:响应于所述子模块中一个子模块的单元的电压比所述子模块中另一个子模块的单元的电压低,提供增加的电流给所述子模块中的所述一个子模块的单元。
11. 根据权利要求1所述的电池,其中所述子模块各自包括被配置成选择性地使电流分流绕过所述单元中相应单元的平衡电路。
12. 根据权利要求11所述的电池,其中所述子模块中第一个子模块的平衡电路被配置

成：在所述子模块中第一个子模块的单元的充电过程中控制电流分流绕过所述子模块中第一个子模块的单元中的各个单元，并控制使用所述子模块中第一个子模块的单元中各个单元的电压。

13. 根据权利要求 1 所述的电池，其进一步包括控制电路，所述控制电路被配置成：响应于所述子模块中的一个子模块出现的警告条件，控制所述子模块中的一个子模块在空闲操作模式下操作，而所述子模块中另一个子模块处于占用操作模式。

14. 根据权利要求 13 所述的电池，其中所述警告条件指示触发阈值的子模块中一个子模块的单元中至少一个单元的电学特性。

15. 根据权利要求 1 所述的电池，其进一步包括控制电路，所述控制电路被配置成：响应于所述子模块中一个子模块外部出现的警告条件，控制所述子模块中一个子模块在空闲操作模式下操作。

16. 根据权利要求 1 所述的电池，其进一步包括控制电路，所述控制电路被配置成：响应于所述控制电路从所述电池外部接收的通信，控制所述子模块中一个子模块在空闲操作模式下操作。

17. 一种电池操作方法，包括：

在时间上的一时刻在子模块的占用操作模式期间在导通状态下操作电池的多个子模块的开关电路，以将子模块的多个可再充电单元与外部装置电耦连；

在时间上的另一时刻在子模块中至少一个子模块的空闲操作模式期间在非导通状态下操作子模块中至少一个子模块的开关电路，以将子模块中至少一个子模块的可再充电单元与外部装置电隔离，同时在所述子模块中另一个子模块的占用操作模式期间在导通状态下操作所述另一个子模块的开关电路。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括：

将子模块中至少一个子模块的操作从空闲操作模式改变为占用操作模式；和

使用子模块中至少一个子模块的开关电路，在改变过程中限制对于子模块中至少一个子模块的可再充电单元传导的电能的量。

19. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括使用分别在占用操作模式下操作的子模块向包括负载的外部装置供应电能。

20. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括从包括充电器的外部装置向分别在占用操作模式下操作的子模块的可再充电单元提供充电电能。

21. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括使用没有接触器的电路在操作于占用操作模式下的子模块和外部装置中间传导电能。

22. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述限制包括将对可再充电单元传导的电能的量限制到低于发生电池损坏的阈值的水平。

23. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述开关电路包括半导体开关器件，并且所述限制包括在改变过程中的一个时间段使半导体开关器件从非导通状态斜坡式上升到导通状态。

电池和电池操作方法

技术领域

[0001] 本公开涉及电池、电池系统、电池子模块、电池操作方法、电池系统操作方法、电池充电方法和电池系统充电方法。

背景技术

[0002] 可再充电电池被设计并用于对于电能具有不同需求的各种应用中。可再充电电池系统包括在充电操作过程中接收电能并且在放电操作过程中将电能供应给负载的可再充电单元。可再充电单元可以具有不同的化学性质,且在一个例子中可以包括锂离子单元。用在不同应用中的可再充电单元的数目根据负载的需求而变,单元的数目在一些实现方式中(例如运输实现方式中)可以是众多的。

[0003] 一些可再充电单元在野外可能会失效。这种失效不仅可能使单个单元不可操作,而且还可能使电池的其它单元不可操作,即使其它单元可能并没有失效。不可操作的单元数目可能达到使电池失效或者另外不能满足负载需求的程度。根据电池配置,不可操作单元的更换可能是不可行的,使电池不可操作。

[0004] 本文描述的本发明的多个方面针对改进的可充电电池、电池系统和电能存储和供应方法。

附图说明

[0005] 下面参照以下的附图描述本发明的示例性实施例。

[0006] 图 1 是根据一个实施例的电池模块的等距视图。

[0007] 图 2 是根据一个实施例的电池模块的功能框图。

[0008] 图 3 是根据一个实施例的电池模块的示意性电路示图。

[0009] 图 4 是根据一个实施例的电池模块的电路的功能框图。

[0010] 图 5 是根据一个实施例的电池系统的功能框图。

[0011] 图 5A 是根据一个实施例的电池部分的功能框图。

[0012] 图 6 是在一个实施例中与负载和充电器耦合的电池系统的功能框图。

[0013] 图 7 是根据一个实施例的电池系统的电路组件和电池的功能框图。

[0014] 图 7a 是根据一个实施例的电池系统的电路组件和电池的功能框图。

[0015] 图 8 是根据一个实施例的电池模块的电路的功能框图。

具体实施方式

[0016] 本发明的公开内容是为促进美国专利法“为了促进科学和实用技术的进步”(第八部分第一条)的立法目的而提交的。

[0017] 如下文描述的,各个实施例提供可再充电电池模块、可再充电电池子模块和可再充电电池系统(其可选择性地在占用(engaged)或空闲(disengaged)操作模式下操作)以及相关方法。在占用操作模式中,电池模块的可再充电单元、电池子模块或电池系统被配

置成接收来自外部装置的电能和 / 或向外部装置供应电能,所述外部装置诸如充电器或负载。在空闲操作模式中,电池模块的可再充电单元、电池子模块或电池系统与外部装置电隔离,因此不被配置成接收电能和 / 或供应电能。因此,本文中描述的一些实施例在一些实现方式中通过在空闲操作模式下隔离电池系统、电池模块或电池子模块的失效组件而其它适当操作的组件可保持在占用操作模式来提供改进的操作。

[0018] 根据一个实施例,电池包括第一电池端子、第二电池端子和多个子模块,所述多个子模块各自包括第一子模块端子、第二子模块端子、电耦合在第一子模块端子和第二子模块端子之间的多个可再充电单元和开关电路,所述开关电路被配置成:在子模块中一个子模块的占用操作模式下将第一和第二电池端子中的一个与子模块中一个子模块的第一和第二子模块端子中的一个电耦合,在子模块中一个子模块的空闲操作模式下将第一和第二电池端子中的一个与子模块中的一个子模块的第一和第二子模块端子中的一个电隔离。

[0019] 根据另一实施例,电池包括第一电池端子、第二电池端子和多个子模块,所述多个子模块各自包括电耦合在第一和第二电池端子之间的多个可再充电单元,并且其中子模块各自被配置成在占用操作模式下操作和在空闲操作模式下操作,在所述占用操作模式下,各个子模块的可再充电单元对于第一和第二电池端子供应和 / 或接收电能,在所述空闲操作模式下,各个子模块的可再充电单元对于第一和第二电池端子既不供应也不接收电能。

[0020] 根据又一实施例,电池系统包括第一系统端子、第二系统端子、并联耦合于第一系统端子和第二系统端子之间的多个电池串,其中所述电池串中的各个电池串包括串联耦合于第一系统端子和第二系统端子之间的多个可再充电电池,并且其中所述电池串中的各个电池串被配置成在占用操作模式和空闲操作模式下操作,在所述占用操作模式下,各个电池串与第一和第二系统端子电耦合,并被配置成对于第一和第二系统端子供应和 / 或接收电能,在所述空闲操作模式下,各个电池串被配置成对于第一和第二系统端子既不供应也不接收电能。

[0021] 根据再一实施例,电池包括第一电池端子、第二电池端子和多个子模块,所述多个子模块各自包括电耦合在第一和第二电池端子之间的多个可再充电单元和控制电路,并且其中可再充电单元从第一和第二电池端子中的至少一个端子接收充电电能,所述控制电路被配置成监测子模块的可再充电单元,并利用这种监测来控制不同量的充电电能施加到所述子模块中不同子模块的可再充电单元。

[0022] 根据另一实施例,电池系统包括第一系统端子、第二系统端子、多个可再充电电池和控制电路,所述多个可再充电电池与第一和第二系统端子耦合,并被配置成将电能供应到与第一和第二系统端子耦合的负载,并从与第一和第二系统端子耦合的充电器接收电能以对可再充电电池充电,所述控制电路被配置成监测各个可再充电电池,并利用该监测来控制供应到可再充电电池中的至少一个电池的电能。

[0023] 根据又一实施例,电池包括第一电池端子、第二电池端子、电耦合在第一和第二电池端子之间的多个可再充电单元和开关电路,所述开关电路被配置成在可再充电单元从可再充电单元和外部装置不是电连接的状态到与外部装置的电连接过程中控制对于可再充电单元传导的电能的量。

[0024] 根据又一实施例,电池系统包括多个可再充电单元、第一接触器电路和第二接触器电路,所述第一接触器电路被配置成在第一接触器电路的占用操作模式下选择性地可将

再充电单元与外部装置电耦连,在第一接触器电路的空闲操作模式下将可再充电单元与外部装置电隔离,所述第二接触器电路被配置成在第二接触器电路的占用操作模式中选择性地将可再充电单元与外部装置电耦连,在第二接触器电路的空闲操作模式中将可再充电单元与外部装置电隔离,并且其中在占用操作模式下操作的第二接触器电路被配置成传导比通过在占用操作模式下操作的第一接触器电路传导的电流减小的电流。

[0025] 根据再一实施例,电池包括第一电池端子、第二电池端子和多个子模块,所述多个子模块各自包括电耦连在第一和第二电池端子之间的多个可再充电单元,并且其中子模块各自包括被配置成存储关于相应的各个子模块的可再充电单元的充电和放电中的至少一个的信息的存储电路。

[0026] 根据另一附加实施例,电池子模块包括第一子模块端子、第二子模块端子,电耦连在第一和第二子模块端子之间的多个可再充电单元和被配置成存储关于可再充电单元的信息的存储电路。

[0027] 根据又一附加实施例,电池系统包括第一系统端子、第二系统端子、并联耦连在第一系统端子和第二系统端子之间的多个电池串,其中所述电池串中的各个电池串包括串联耦连在第一系统端子和第二系统端子之间的多个可再充电电池,其中所述电池串中各个电池串的电池被串联耦连在各个电池串的电池中相应电池中间的多个节点处,并且其中电池串中第一个电池串的节点与电池串中第二个电池串的节点耦连以将电池串中第一个电池串的电池与电池串中第二个电池串的电池中的相应电池并联电耦连。

[0028] 根据另一附加实施例,电池系统包括第一系统端子、第二系统端子、与第一和第二系统端子耦连的多个可再充电电池、处理电路和管理电路,其中所述可再充电电池各自包括多个可再充电单元,所述多个可再充电单元被配置成在各个可再充电电池的充电操作过程中从第一和第二系统端子接收电能,在各个可再充电电池的放电操作过程中将电能供应到第一和第二系统端子,所述处理电路被配置成对于各个可再充电电池执行对于各个可再充电电池的充电操作和/或放电操作中的至少一个操作,所述管理电路被配置成与可再充电电池的处理电路通信。

[0029] 根据另一附加实施例,电池操作方法包括在子模块中相应的各个子模块在占用操作模式下操作的期间,对于电池的多个子模块的多个可再充电单元传导电能,并将子模块中的一个改变为空闲操作模式,其中不对于子模块中一个子模块的可再充电单元传导电能。

[0030] 根据再一附加实施例,电池操作方法包括在时间上的第一时刻将多个子模块的多个可再充电单元与和外部装置耦连的端子电耦连,在电耦连的过程中,在外部装置和子模块的可再充电单元之间传导电能,以及在时间上的第二时刻将子模块中一个子模块的可再充电单元与端子电隔离。

[0031] 根据再一附加实施例,电池系统操作方法包括在电池串的占用操作模式中,在包括多个可再充电电池串的电池系统和与电池系统的端子耦连的外部装置之间传导电能,并且其中电池串在该端子处彼此并联耦连,并且电池串中的各个电池串包括与该端子串联耦连的多个可再充电单元,并且在空闲操作模式下操作电池串中的一个电池串,其中不在电池串的一个电池串的电池和外部装置之间传导电能。

[0032] 根据再一附加实施例,电池充电方法包括通过端子将充电电能供应到电池的多个

子模块的多个可再充电单元,以对可再充电单元电学充电,在供电过程中监测电池的子模块的可再充电单元,利用该监测,将不同量的充电电能施加到电池的子模块中不同子模块的可再充电单元。

[0033] 根据再一附加实施例,电池系统充电方法包括供应电能以对电池系统的多个可再充电电池电学充电,在供电过程中监测电池系统的可再充电电池,并利用该监测,控制供应到可再充电电池的至少一个的电能的量。

[0034] 根据再一附加实施例,电池操作方法包括在时间上的第一时刻在子模块的占用操作模式中在传导状态下操作电池的多个子模块的开关电路,以将子模块的多个可再充电单元与外部装置电耦连,在时间上的其它时刻在子模块中至少一个子模块的空闲操作模式中操作处于非导通状态的子模块中的至少一个子模块的开关电路,以将子模块中的至少一个子模块的可再充电单元与外部装置电隔离,将子模块中的至少一个子模块的操作从空闲操作模式改变为占用操作模式,并使用子模块中至少一个子模块的开关电路,在改变过程中限制对于子模块中的至少一个子模块的可再充电单元传导的电能的量。

[0035] 根据再一附加实施例,电池系统操作方法包括:使用电池系统的多个可再充电单元存储电能,使用接触器电路,在电池系统的占用操作模式中在可再充电单元的充电和放电过程中在可再充电单元和外部装置之间电学传导电能,使用接触器电路,在电池系统的空闲操作模式中电隔离可再充电单元和外部装置,将电池系统的操作模式从空闲操作模式改变为占用操作模式,在改变过程中闭合接触器电路的第一接触器,并在改变过程中在闭合第一接触器之后闭合接触器电路的第二接触器。

[0036] 根据又一附加实施例,电池操作方法包括将电能供应到电池的多个子模块的多个可再充电单元,使电池的子模块的可再充电单元放电,并使用子模块中一个子模块的存储电路存储关于子模块中一个子模块的可再充电单元的信息。

[0037] 根据再一附加实施例,电池系统操作方法包括将电能供应到并联耦连在第一和第二系统端子中间的多个可再充电电池串,其中所述串中各个串的可再充电电池串联耦连在第一和第二系统端子中间,将电能从可再充电电池放电到与第一和第二系统端子耦连的负载,并且其中对于串中一个串的可再充电电池中的一个可再充电电池供电和/或放电包括通过串中的另一个串供应和释放电能。

[0038] 根据再一附加实施例,电池系统操作方法包括对于电池系统的多个可再充电单元传导电能,并且其中可再充电电池各自包括多个可再充电单元,对于可再充电电池中的各个可再充电电池,使用可再充电电池中各个可再充电电池的相应处理电路对可再充电电池的相应各个可再充电电池执行操作,并使用电池系统的管理电路,与可再充电电池的处理电路通信。

[0039] 参照图 1,电池(也称作电池模块)显示为标记 10。电池模块 10 包括外壳 12 和提供不同电压的第一电池端子 13 和第二电池端子 14(例如,在一个例子中,电池端子 14 可以处于地电势,电池端子 13 可以处于高于地电势的电压)。

[0040] 在一个实施例中,多个可再充电单元(图 1 中没有显示)置于外壳 12 中。在一个实施例中,可再充电单元可以包括锂离子单元。这些单元在操作状态下各自提供近似为 3.2 伏的电压。在其它实施例中可以使用其它可再充电单元。

[0041] 在电池模块 10 的不同配置中,置于外壳 12 中的可再充电单元的数目可以变化,并

且可以串联和 / 或并联耦合以满足负载的电能需求。在示例性例子中, 电池模块 10 被配置成在端子 13 和 14 之间提供 12.9 或 19.2 伏。电池模块 10 的其它配置也是可行的。

[0042] 所描绘的电池模块 10 包括接口电路 16, 其被配置成实现电池模块 10 和外部装置(未显示)之间的通信。例如, 在一些实施例中, 电池模块 10 可以与诸如负载和 / 或充电器的外部装置通信。在其它例子中, 电池模块 10 可以与电池系统(例如, 一个示例性电池系统显示于图 5 中)中的一个或多个其它电池模块 10 一起使用, 接口电路 16 可以被配置成实现电池系统中的通信, 这将在下文更详细描述。例如, 电池模块 10 可以与其它电池模块 10 和 / 或在下文的示例性实施例中描述的电池系统的管理电路通信。

[0043] 参照图 2, 其显示了电池模块 10 的一种配置的另外细节。所图示的电池模块 10 包括模块电路 20 和多个子模块 22, 子模块 22 还可以称作电池子模块 22。在图 2 的例子中, 为了讨论目的, 描绘出两个子模块 22, 尽管其它电池模块 10 可以包括仅一个子模块 22 或另外的子模块 22。在所描绘的实施例中, 子模块 22 彼此并联耦合在第一电池端子 13 和第二电池端子 14 中间。

[0044] 在一个实施例中, 模块电路 20 被配置成执行监测和 / 或控制电池模块 10 以及实现电池模块 10 外部的通信。模块电路 20 的附加细节在下文描述。

[0045] 在一个实施例中, 子模块 22 被配置成各自可拆卸的, 并且相对于电池模块 10 可更换。例如, 如果子模块 22 的单元或电路有故障, 则子模块 22 可以在例如操作过程中被拿掉和更换。子模块 22 可以具有包含各自子模块 22 的开关电路 24、单元 26 和子模块电路 28 的各自的外壳。在一个实施例中, 如果子模块 22 有故障, 或不操作, 则整个子模块 22 可以被提供在空闲操作模式(下文进一步描述)下, 从电池模块 10 中拿掉并用另一适当工作的子模块 22 更换。

[0046] 在所示的实施例中, 各个子模块 22 包括第一子模块端子 17、第二子模块端子 18、多个可再充电单元 26 和子模块电路 28。第一子模块端子 17 和第二子模块端子 18 被提供不同的电压电平, 并分别与第一电池端子 13 和第二电池端子 14 耦合。例如, 在一个实施例中, 端子 13, 14 可对应于正参考电压和负参考电压。

[0047] 在一个实施例中, 各个子模块 22 的开关电路 24 包括半导体开关电路, 例如一个或多个晶体管。在一个更加具体的例子中, 一个或多个充电晶体管与背靠背配置中的一个或多个放电晶体管串联耦合于相应的各个子模块 22 的端子 13 和单元 26 中间。在充电和放电晶体管的一些配置中由于体二极管的存在, 充电和放电晶体管在截止状态下阻止单方向的电流流动。因此, 在一个实施例中, 充电晶体管可以被设置成使得在充电晶体管处于截止状态时没有电能可以流到相应的子模块 22 中, 放电晶体管可以被设置成使得在充电晶体管处于截止状态时没有电能可以流出相应的子模块 22。各个子模块 22 的开关电路 24 的充电晶体管的数目和放电晶体管的数目可以根据子模块 22 的设计而变化。例如, 与具有较少容量的其它子模块 22 相比, 具有更高容量的子模块 22 可以具有数目增加的充电晶体管(彼此并联耦合)和数目增加的放电晶体管(彼此并联耦合)。用半导体开关电路实现的开关电路 24 可以在不同的导电状态偏置以控制流进或流出相应子模块 22 的可再充电单元 28 的电能的量。选择性地单元 26 与端子 13 电耦合的开关电路 24 的其它配置是可行的。

[0048] 子模块 22 被配置成在时间上的不同时刻在占用操作模式和空闲操作模式下操作。在占用操作模式中, 开关电路 24 的充电和放电晶体管中的一个或两个被提供在闭合配

置中,以将单元 26 与端子 17 电耦连(允许单元 26 充电和 / 或放电)。相应地,在子模块 22 的占用操作模式中,子模块 22 的单元 26 被配置成接收来自电池端子 13, 14 的电能,以对于模块 22 的相应单元 26 充电和 / 或在子模块 22 的相应单元 26 的放电操作中将电能供应到端子 13, 14。在空闲操作模式中,开关电路 24 处于开路配置(例如充电和放电晶体管都开路),将单元 26 与端子 17 电隔离(单元 26 不充电或放电)。

[0049] 子模块 22 在一些实施例中配置成在占用和空闲操作模式下彼此独立操作。例如,电池模块 10 的一个或多个子模块 22 可在占用操作模式(相应开关电路 24 的充电和 / 或放电晶体管为“导通”或处于导电状态)下操作,而电池模块 10 的子模块 22 中另一个子模块在空闲操作模式(相应开关电路 24 的充电和放电晶体管为“截止”或处于非导电状态)下操作。相应地,在一个实施例中,电池模块 10 被配置成在时间上的不同时刻在多个不同模式下操作,其中不同数目的可再充电单元 26 被配置成将电能供应到负载或从充电器接收充电电能。

[0050] 如本文中描述的,电池模块 10 (或例如在下文中图 5 中的电池系统 100)的不同部分可以被控制以独立提供于占用或空闲操作模式。子模块 22 的开关电路 24 可以分别打开或闭合以使子模块 22 中的相应子模块处于空闲或占用操作模式。在出现系统停机时,所有子模块 22 的开关电路 24 可以开路以使所有的子模块 22 处于空闲操作模式中。相应地,电池系统的单个电池模块 10 或多个电池模块 10 的子模块 22 可以处于空闲操作模式中。此外,对于包括一个电池模块 10 的布局,如果单个电池模块 10 处于空闲操作模式中,则单个电池模块 10 的子模块 22 的开关电路 24 可以开路。对于包括多个电池模块 10 的布局,一个电池模块 10 可以处于空闲操作模式中,而电池系统的另一电池模块 10 可以处于占用操作模式中。

[0051] 如下文所述,电池系统可包括设置成多个串的多个电池模块 10。电池模块 10 的串可以被控制以独立地在占用操作模式和空闲操作模式下操作。电池模块 10 的一个串的子模块 22 的开关电路 24 可以开路以使电池模块 10 的串处于空闲操作模式中。其它子模块 22 和 / 或电池模块 10 (或许也可以设置成电池模块 10 的其它串)的开关电路 24 可以闭合,使其它子模块 22 和 / 或电池模块 10 处于占用操作模式中,而一些子模块 22 或电池模块 10 在空闲操作模式下操作。在一个具体的例子中,给定电池模块 10 的一个子模块 22 可以处于占用操作模式中,而给定电池模块 10 的另一子模块 22 处于空闲操作模式中。在一些实施例中,串的一个电池模块 10 可以处于空闲操作模式中,而同一串的一个或更多其它电池模块 10 处于占用操作模式中(例如,关于下文图 5A 的示例性实施例描述的)。

[0052] 相应地,在一个实施例中,电池模块 10 或电池系统(例如,包括多个电池模块 10)的各部分可以独立地在占用或空闲操作模式下操作。在示例性实施例中,在占用和空闲操作模式之间的操作控制可以在子模块级、电池模块级、电池串级和 / 或整个电池系统级上实现。而且,电池模块 10 或电池系统可以具有不同数目的单元 26,所述单元 26 被配置成在时间上的不同时刻基于在时间上的不同时刻有多少单元 26 在占用或空闲操作模式下操作而接收或供应电能。如果给定电池模块 10 具有两个子模块 22,并且子模块 22 中只有一个在时间上的给定时刻处于空闲操作模式,则如果子模块 22 包含相同数目和配置的单元 26,电池模块 10 的容量会降低至一半。

[0053] 如上文讨论的,子模块 22 在电池模块 10 的常规操作中在占用操作模式下操作,以

供应和 / 或接收电能。然而,出于各种原因,可能希望子模块 22 中的一个或多个在空闲操作模式下操作。例如,子模块 22 的内部单元 26 在电池模块 10 的操作过程中可能是有缺陷的或故障的,并且可能希望在空闲操作模式中给予模块 22 提供有缺陷的单元 26 以保护电池模块 10、电池系统(如果存在)、负载和 / 或其它电路。在一个实施例中,电池模块 10 中处于空闲操作模式中的子模块 22 可以被去掉,并可能被更换。此后,在电池模块 10 中提供的新的、维修过的或更换的子模块 22 可以在占用操作模式下操作。而且,在一个实施例中,电池模块 10 的其它子模块 22 可以在子模块 22 在空闲操作模式下操作的过程中继续在占用操作模式下操作。

[0054] 在另一例子中,电池模块 10 可以接收来自电池模块 10 外部的要求电池模块 10 的所有子模块 22 在空闲操作模式下操作的命令,且电池模块 10 的子模块 22 可以被控制以响应于接收该请求在空闲操作模式下操作。命令可以响应于电池模块 10 外部出现的(例如在电池系统的其它一些组件中)来自负载或者在示例性例子中来自充电器的警告条件而产生。相应地,在一个实施例中,一个或多个子模块 22 可以被控制以响应于一个或多个子模块 22 的外部出现的警告条件而在空闲操作模式下操作。

[0055] 在一个实施例中,配置子模块 22 以选择性地操作于占用和空闲操作模式提供电池模块 10 的一种灵活实现方式,其甚至在出现一个或多个失效或有缺陷单元 26 时可以继续操作。特别是,如果各个子模块 22 的一个或多个单元 26 是有缺陷的(或它另外希望禁止个别子模块 22),则各个子模块 22 的开关电路 24 可以被开路,使各个子模块 22 处于空闲操作模式,而电池模块 10 的其它子模块 22 继续在占用操作模式下操作。如果一个或多个子模块 22 处于空闲操作模式,则电池模块 10 的容量被降低,但好处是电池模块 10 可继续在占用操作模式下操作,其中至少一个电池子模块 22 在占用操作模式下操作。当电池模块 10 的子模块 22 不在占用操作模式下操作时,电池模块 10 可以被认为处于空闲操作模式。而且,当系统中没有电池模块 10 在占用操作模式下操作时,电池系统可以被认为处于空闲操作模式。

[0056] 可再充电单元 26 可以被设置成子模块端子 17,18 中间的串联串,以提供期望的电压(例如,4 个上述的 3.2V 单元串联提供 12.8V 的电压)。在其它实施例中,可以串联耦合其它数目的单元 26(例如,在示例性实施例中串联 2-24 个单元 26)。而且,多个单元 26 的串联串可以并联耦合在子模块端子 17,18 之间,以提供期望的容量。在一个例子中,45 个单元 26 的串并联耦合在子模块 22 中。在其它实施例中,子模块 22 中可以提供其它数目的串。

[0057] 在一个实施例中,子模块电路 28 包括存储电路 29,这将在下文另外详细地讨论。在一个实施例中,存储电路 29 被配置成存储关于相应的各个子模块 22 的信息。在一个实施例中,存储电路 29 可以被配置成存储关于电池模块 10 的充电和放电的信息。例如,存储电路 29 可以存储关于子模块 22 的配置(例如单元 26 的数目和布局)的信息和关于子模块 22 的过去使用的历史信息。可以用被配置成保存存储信息以用于后续检索的适当的存储器来实现存储电路 29。

[0058] 在一个实施例中,存储电路 29 中存储的配置信息可以包括便于使用电池模块 10 中的相应的子模块 22 的信息(例如,关于更换电池模块 10 中有缺陷的子模块 22)。配置信息可以被处理电路 44(下文参照图 4 讨论)使用,以控制或实现对于相应的子模块 22 的至少一个操作。例如,处理电路 44 可以使用配置信息来实现各个子模块 22 的充电和 / 或放

电。在一个实施例中,存储电路 29 可以包括关于子模块 22 中包含的单元 26 的化学组成的配置信息,并且例如可以规定用于对子模块 22 的单元 26 充电的期望充电电流和在基本充电状态下单元 26 的期望电压范围。存储电路 29 可以包括关于子模块 22 中包含的单元 26 的数目、组 30 和串 31 (关于图 3 中的一个例子描述)的配置信息和关于用来在相应的电池模块 10 中安装子模块 22 时通过模块电路 20 监测相应的子模块 22 的抽头或端口的信息。

[0059] 存储电路 29 还可包括关于子模块 22 的过去使用历史的历史信息。例如,可以存储关于子模块 22 的充电和 / 或放电的历史信息。在一个实施例中,诸如电学特性(例如电压、充电和 / 或放电电流、充电状态等)的子模块 22 的一个或多个操作参数可以在子模块 22 的使用过程中在时间上的不同时刻存储。在一个实施例中,可以存储关于子模块 22 使用的时间信息。例如,可以存储与存储的关于电学特性的信息对应的日期和时间信息。还可存储指示子模块 22 已经使用的时间长度的时间信息。

[0060] 可以存储的历史信息的更多具体例子包括子模块 22 的充电和 / 或放电周期数目、子模块 22 的充电或放电状态以及在子模块 22 使用过程中(例如,在使用过程中已经超过子模块 22 的推荐阈值)出现的警告条件或事件的数目。此信息说明可以被记录的用于后续检索的一些类型的信息。关于子模块 22 的其他信息也可以被记录。存储或记录的信息可以被子模块 22 的制造商(或其它任何适当实体)使用以确定子模块 22 已经经历例如为了保证目的的使用。子模块 22 可以从客户返回制造商,制造商可访问记录信息以试图确定子模块 22 失效的原因。

[0061] 除了存储电路 29 之外,在一个实施例中,子模块电路 28 可包括接口电路(未显示)以与模块电路 20 通信。子模块电路 28 可包括适当的互联或抽头(未显示)以允许外部电路监测子模块 22 的电学特性(例如,单元 26 的电压、流过关于子模块 22 的电流等)。子模块电路 28 还可包括温度传感器件和相关互联以监测使用过程中子模块 22 的温度。

[0062] 参照图 3,根据一个实施例,显示关于包括两个子模块 22 的电池模块 10 的一种配置的附加细节。子模块 22 包括耦连在子模块端子 17,18 中间的多个单元 26 的串 31。在图 3 的配置中显示两个串 31,尽管在其它实施例中其它数目的单元 26 的串 31 也是可行的。彼此并联耦连的串 31 的单元 26 可以被称为处于单元 26 的组 30 中。如上文讨论的,开关电路 24 可以被控制以通过选择性地分别关于电池端子 13 耦连和隔离相应的子模块 22 的单元 26 的串 31 来使相应的子模块 22 处于占用和空闲操作模式中。

[0063] 子模块 22 包括耦连在子模块 22 的相应单元 26 和子模块端子 18 之间的电阻器 34。电阻器 34 的电压可以被监测以确定在充电操作过程中流入子模块 26 中的电流的量,或在放电操作过程中从子模块 26 输出的电流的量。

[0064] 所描绘的子模块 22 还包括与单元 26 的组 30 并联耦连的多个平衡电路 36。在充电操作过程中,单元 26 是使用通过端子 13,14 接收的电来充电的。然而,由于单元 26 之间的不同(例如单元 26 的制造容差),各个单元 36 可以以不同速率被充电。平衡电路 36 被提供以降低单元 26 的不同组 30 之间的电压差。各个平衡电路 36 包括在单元 26 的相应组 30 两端与电阻器串联耦连的晶体管。晶体管被配置成打开,直到单元 26 的组 30 达到可以与完全充电单元 26 的电压对应的阈值电压。一旦达到阈值电压,相应的平衡电路 36 的晶体管导通,其使电流分流绕过相应的单元 26 的组 30。平衡电路 36 的分流操作以降低或停止相应的单元 26 的组 30 的充电。不处于相应的阈值电压的单元 26 的其它组 30 会继续充

电,直到单元 26 的组 30 达到阈值电压。相应地,在一个实施例中,组 30 的单元 26 的电压在一个实施例中用来控制相应组 30 的单元 26 周围的充电电流的分流。

[0065] 而且,在充电操作过程中子模块 22 的开关电路 24 还可被利用以控制相应的子模块 22 的单元 26 的充电,这在下文的一个示例性实施例中讨论。

[0066] 参照图 4,显示模块电路 20 的一个实施例,模块电路 20 包括通信接口 40、存储电路 42 和处理电路 44。

[0067] 通信接口 40 被设置成实现子模块 22 关于外部电路(例如下文讨论的子模块电路 28 或管理电路)的通信。可以用任何适当的接口如串行或并行连接、USB 端口或例如固件接口来实现通信接口 40。

[0068] 存储电路 42 被配置成存储诸如可执行代码或指令(例如软件和 / 或固件)的编程、电子数据、数据库或其它数字信息,并可包括处理器可使用的介质。在示例性实施例中,处理器可使用的介质可以以任何计算机程序产品或可包含、存储或保存编程、数据和 / 或被包括处理电路的指令执行系统使用或与其相关的数字信息的制造品来实现。例如,示例性处理器可使用的介质可包括诸如电子、磁、光、电磁、红外或半导体介质的物理介质中的任何一种。处理器可使用的介质的一些更具体的例子包括但不限于便携计算机磁盘如软盘、压缩盘、硬盘、随机存取存储器、只读存储器、闪存、高速缓冲存储器和 / 或其它能够存储编程、数据或其它数字信息的配置。

[0069] 在一个实施例中,处理电路 44 被设置成处理数据、控制数据访问和存储、发布命令和控制其它期望的操作。处理电路 44 可以被配置成控制电池模块 10 的操作,例如关于电池模块 10 的充电和 / 或放电。例如,处理电路 44 可以控制相应的子模块 22 的开关电路 24 以在子模块 22 (或电池模块 10)的空闲操作模式中将子模块 22 的单元 26 与端子 13, 14 电隔离,或者在子模块 22 和电池模块 10 的占用操作模式中将子模块 22 的单元 26 与端子 13, 14 电耦连。

[0070] 处理电路 44 可被配置成监测电池模块 10 的操作。例如,处理电路 44 可监测电池模块 10 的子模块 22 的单元 22 的诸如电学特性(例如电压、电流、充电状态)的操作参数,和温度信息,并控制使用存储电路 29 和 / 或 42 的关于监测的数据的存储。例如,处理电路 44 可使用如上文讨论的子模块 22 的存储电路 29 来控制子模块 22 的历史信息的存储。

[0071] 处理电路 44 可被配置成访问来自子模块 22 的存储电路 29 的信息。例如,处理电路 44 可访问配置信息,例如如上讨论的规定电池模块 10 中使用的子模块 22 的配置。在一个实施例中,处理电路 44 可使用配置信息来访问关于被插入到电池模块 10 中来代替有缺陷的子模块 22 的子模块 22 的信息。

[0072] 处理电路 44 还可被配置成与其它电路通信,诸如下文描述的普通电池系统 100 中使用的其它电池模块 10 的其它处理电路 44、下文描述的电池系统 100 的管理电路 106 和 / 或其它装置。如下文进一步描述的,处理电路 44 可被配置成接收来自电池模块 10 外部的命令,并响应于命令控制电池模块 10 在占用操作模式和空闲操作模式之间的操作。处理电路 44 还可被配置成将表示关于电池模块的状态信息(例如,电池模块 10 在占用或空闲操作模式下操作、电池模块 10 的电学特性的状态)的状态消息输出到其它处理电路 44 和 / 或管理电路 106。

[0073] 在至少一个实施例中,处理电路 44 可包括被配置成实现由适当介质提供的期望

编程的电路。例如,可以用处理器和 / 或被配置成执行包括例如软件和 / 或固件指令的可执行指令的其它结构和 / 或硬件电路中的一个或多个来实现处理电路 44。处理电路 44 的示例性实施例包括硬件逻辑、PGA、FPGA、ASIC、状态机,和 / 或单独或与处理器结合的其它结构。处理电路的这些例子是为了示意,其它配置也是可行的。

[0074] 可以使用适当介质(例如如上文描述的存储电路 42)中存储的并被配置成控制适当处理电路 44 的编程来实现本文中描述的至少一些实施例或方面。编程可通过包括例如制造品中具体化的任何适当存储介质来提供。

[0075] 如上文提到的,在一个实施例中,处理电路 44 被配置成监测子模块 22 的各个操作参数的状态,并控制子模块 22 的各个操作,包括响应于监测而控制操作(例如,响应于处理电路 22 的检测子模块 22 中的警告条件的监测而使子模块 22 处于空闲操作模式)。处理电路 44 还可被称作控制电路。

[0076] 在一个实施例中,处理电路 44 与子模块 22 的电路耦连,包括电压监测电路 50、电流监测电路 52、温度监测电路 54(在描述的例子中监测子模块 22 的电压、电流和温度的操作参数)以及开关逻辑 56 与子模块 22 的相应的开关电路 24 耦连。

[0077] 电压监测电路 50 被配置成提供子模块 22 的电压的状态信息。例如,电压监测电路 50 可提供各个单元 26 和 / 或单元 26 的串 31 的电压。

[0078] 电流监测电路 52 被配置成提供流入子模块 22 中和 / 或流出子模块 22 的电流的状态信息。例如,在一个实施例中,电流监测电路可包括图 3 的电阻器 34。

[0079] 温度监测电路 54 可包括一个或多个热敏电阻或其它适当电路以提供关于各个组件或子模块 22 区域的温度状态信息。

[0080] 在一个实施例中,处理电路 44 可监测相应的电池模块 10 的操作过程中警告条件的存在。例如,处理电路 44 可监测相对于相应的阈值的操作参数(例如,电学特征、温度),并响应于操作参数指示触发阈值的警告条件。例如,处理电路 44 可监测子模块 22 的单元 26 的电压在期望的范围(例如,对于每个单元 26,2V-3.8V 的范围)内,并且如果一个或多个单元 26 的电压触发阈值,则可指示警告条件(即,指示一个或多个单元 26 的电压低于或超过期望的范围)。类似地,处理电路 44 可相对于期望的范围监测流入或流出子模块 22 的电流,并且如果电流低于或超过期望范围阈值则可指示警告条件。处理电路 44 可监测子模块 22 相对于期望范围的温度,并且如果温度低于或超过期望范围阈值,则可指示警告条件。

[0081] 如在下文进一步讨论的,检测到警告条件的电池模块 10 的处理电路 44 可响应于出现的警告条件而发起操作。例如,在一个实施例中,处理电路 44 可命令经历警告条件的子模块 22 进入空闲操作模式。在另一例子中,处理电路 44 可发起包括警告条件的相应的电池模块 10 的停机,以进入空闲操作模式。具有警告条件的电池模块 10 的处理电路 44 可通知管理电路 106(图 5)检测到警告条件,这可导致电池系统的一个或更多其它电池模块 10 处于空闲操作模式,或者系统停机,其中电池系统 10 的所有电池模块 10 处于空闲操作模式。

[0082] 在一些实施例中可实现除了停机或在停机之外的其它操作。例如,如果检测到超过范围温度,则处理电路 44 可控制风扇或其它适当设备将电池模块 10 或子模块 22 内部的温度调到可接受范围内。在另一例子中,如果相对于各个单元 26 检测到警告条件(例如,对于相应的单元 26 过大的电压),处理电路 44 可控制包含具有警告条件的单元 26 的子模块

44 进入空闲操作模式。

[0083] 在一个实施例中,处理电路 44 可产生关于被监测的操作参数的历史信息,并可使用相应子模块 22 的存储电路 29 存储历史状态信息。在一个例子中,处理电路 44 在时间上的不同时刻控制各个操作参数(例如,电压、电流、充电 / 放电周期、温度、充电状态)的值的存储,以及在操作参数的监测过程中检测到的警告条件。在一个实施例中,所存储的信息可被随后利用以用于保证目的,来确定子模块 22 的使用,或许找出子模块 22 的任何误用。

[0084] 在一个实施例中,电池模块 10 的处理电路 44 可将相应电池模块 10 的操作参数的状态信息和警告条件传送到电池系统的管理电路(在一个实施例中,管理电路 106 示于图 5 中)。

[0085] 处理电路 44 还可使用开关逻辑 56 来控制子模块 22 的开关电路 24,例如使子模块 22 处于占用或空闲操作模式,以限制涌流 (in-rush of current) 或提供平衡充电,这在下文描述。在一个实施例中,开关电路 24 可包括一个或多个充电晶体管,和一个或多个放电晶体管,逻辑 58 可被配置成响应于来自处理电路 44 的充电晶体管和放电晶体管相应的控制信号而基本同时将基本相同的偏置电压施加到一个或多个充电晶体管,并基本同时将基本上相同的偏置电压施加到一个或多个放电晶体管。

[0086] 在一个实施例中,期望提供电池模块 10 的多个子模块 22 的基本平衡的充电,其中电池模块 10 的不同子模块 22 的单元 26 在电池模块 10 的单元 26 的充电过程中被提供在基本相同的充电状态。在一个实施例中,处理电路 44 可监测子模块 22 的一个或多个单元 26 的电学特性,并可使用监测来控制充电以提供多个子模块 22 的基本平衡的充电过程中施加到子模块 22 的电能的量。在示例性实施例中,监测子模块 22 的各个单元 26,或可以监测各个子模块 22 的单元 26 的累积电压。在一个实施例中,基于子模块 22 的单元 26 的监测,不同的充电电能量可以被提供给电池模块 10 的不同子模块 22。

[0087] 在一个例子中,处理电路 44 可使用电压监测电路 50 来监测单元 26 的充电操作过程中各个子模块 22 的单元 26 的各个和 / 或累积电压。在一个实施例中,处理电路 44 可控制子模块 22 的开关电路 24 的晶体管偏置为不同导通状态,以控制不同的电能量施加到子模块 22,从而响应于子模块 22 的监测来控制相应的子模块 22 的单元 26 的充电。例如,如果电池模块 10 的第一子模块 22 的单元 26 比电池模块 10 的第二子模块 22 的单元 26 充电更快(并具有更高电压),则处理电路 44 可控制第一子模块 22 的开关电路 24 的晶体管偏置,以给晶体管提供相对于第二子模块 22 的开关电路 24 的晶体管的电阻的增加的阻抗,以试图平衡相应的子模块 22 的单元 26 的充电(即给多个子模块 22 的单元 26 提供基本相同的充电状态)。更具体地,第二子模块 22 的开关电路 24 会传导相对于由第一子模块 22 的开关电路 24 传导的充电电流而言增加的充电电流。在一个实施例中,处理电路 44 被配置成通过控制施加到相应的子模块 22 的充电电流来控制相应的子模块 22 的单元 26 的电压。

[0088] 参照图 5,其显示电池系统 100 的一个实施例。所描绘的电池系统 100 包括提供不同电压电平(例如正电平和地电平)的多个系统端子 101,103。电池系统 100 被配置成与一个或多个诸如负载和 / 或充电器的外部装置 102 电耦连。电池系统 100 被配置成将电能供应到与系统端子 101,103 耦连的负载。此外,充电器也可与系统端子 101,103 连接,并被配置成供应用于对电池系统 100 充电的充电电流。

[0089] 所图示的电池系统 100 的实施例包括电池部分 104、管理电路 106 (也称作电池管

理单元或 BMU) 和接触器电路 110。

[0090] 电池部分 104 包括多个可再充电电池 107。在一个实施例中,用电池模块 10 来实现电池 107。尽管电池系统 100 的一些操作是关于本文中描述的电池模块 10 讨论的,但在电池系统 100 的其它实施例中可以使用电池 107 的其它配置。电池部分 104 被配置成存储负载使用的电能。电池部分 104 可在电池部分 104 的放电操作过程中将电能施加到负载,并可以在电池部分 104 的充电操作过程中从充电器接收电能。

[0091] 所图示的电池部分 104 用于讨论目的,电池部分 104 中的电池 107 的其它布局也是可行的。在所描述的实施例中,电池 107 可以串联设置在系统端子 101,103 中间的多个相应的串 105。图 5 中电池 107 的布局可以被称作电池 107 的串 105 的并行集合。此外,电池 107 可以设置成多个组 108,以在端子 101,103 提供期望的系统电压来操作负载。电池 107 可设置成其它任何期望的配置,以提供电池系统 100 的期望电压和 / 或操作容量。

[0092] 管理电路 106 可包括与上文关于图 4 讨论的模块电路 20 相似的电路。例如,管理电路 106 可包括用于与负载、充电器和 / 或电池部分 104 的电池 107 的电路通信的接口电路。管理电路 106 还可包括被配置成实现与负载、充电器和电池 107 通信的处理电路,以处理信息并控制包括例如电池 107 的电池系统 10 的操作。相应地,管理电路 106 还可被称作控制电路。

[0093] 在一个具体例子中,管理电路 106 可控制关于电池系统 100(电池系统 100 的充电状态、电压、电流)的状态信息的向外部装置 102(例如负载和 / 或充电器)的输出。在一个实施例中,负载或充电器中的控制器可被配置成使用从电池系统 100 接收的信息改变负载或充电器的操作(例如,响应于电池系统 100 的小于阈值的充电状态来控制负载进入降低的功耗模式,或控制充电器增加或降低充电电流)。

[0094] 而且,管理电路 106 可接收来自外部装置 102(例如负载或充电器)的信息,并对其做出响应(例如,发布关闭电池系统 100 的系统停机命令)而改变电池系统 100 的操作。在一个实施例中,管理电路 106 和外部装置 102 通过 CAN 总线网络通信,但其它配置也是可行的。

[0095] 在一个实施例中,管理电路 106 可被配置成通过将相应的唯一地址分配给电池系统 100 中存在的电池 107 的各个电池来实现各个电池 107 的逻辑地址分配,该地址可以用于通信。此外,管理电路 106 可控制如下文将进一步讨论的一个或多个接触器 112,118 的操作。

[0096] 在一个实施例中,管理电路 106 还被配置成控制电池 107 的充电。如上文提到的,外部装置 102 可以是被配置成将充电电能通过端子 101,103 供应到电池 107 的充电器。在一个实施例中,管理电路 106 被配置成在电池 107 的充电操作过程中提供电池 107 的基本平衡的充电(例如,给电池 107 提供基本相同的充电状态)。例如,相应电池 107 的处理电路 44 可向管理电路 106 报告关于相应电池 107 的电学特性(例如,单元电压或单元的充电状态信息)的信息。管理电路 106 可提供控制电池 107 的相应处理电路 44 的控制信号以控制将不同量的充电电能施加到电池 107 的不同电池,从而提供电池 107 的基本平衡的充电。

[0097] 例如,管理电路 106 可向电池 107(在一个例子中用电池模块 10 实现)的处理电路 44 提供控制信号。处理电路 44 可使用接收的控制信号来实现相应电池 107(在所描述的例子中被配置为电池模块 10)的开关电路 24 的期望偏置,以试图获得电池 107 的基本平

衡的充电。在一个例子中,如果一个电池 107 具有比其它电池 107 更高的充电状态,则管理电路 107 可向具有更高充电状态的一个电池 107 的处理电路 44 发布控制信号,以降低一个电池 107 的开关电路 24 的偏置,来试图让其它电池 107 接收增加的电能(与由一个电池 107 接收的电能相比),从而以更快的速率对其它电池 107 充电,以与一个电池 107 平衡(例如,给电池 107 提供相同的充电状态)。在一个例子中,具有比其它电池 107 更高充电状态的电池 107 中的一个电池可与充电器电隔离(例如使用一个电池 107 的开关电路 24),而其它电池 107 接收充电电能。

[0098] 管理电路 106 还可通过在电池系统 100 的操作过程中控制信息的存储(例如在管理电路 106 的存储电路内,未显示)来提供数据记录功能。例如,管理电路 106 可存储关于警告条件出现、操作参数(例如,电压、电流、温度、充电状态)和在其寿命或以其它期望使用决定流进或流出电池 100 的总电流的信息。

[0099] 在一个实施例中,管理电路 106 还可被配置成实现相对于充电器的通信。例如,通信可指示充电器何时对电池系统 100 充电是适当的,或者指示充电器由于电池系统 100 的电池 107 完全充满,充电可以停止。与充电器的其他通信也是可行的。

[0100] 在一个实施例中,管理电路 106 还可被配置成控制电池系统 100 的系统操作。例如,如果电池系统 100 的操作温度变化到期望的操作范围(例如 0-50 摄氏度)之外,则管理电路 106 可控制风扇和加热或冷却元件(未显示)以提供适当范围内的电池系统 100 的操作温度。

[0101] 如之前提到的,电池模块 10 和电池系统 100 在时间上的不同时刻可各自在占用和空闲操作模式下操作。在电池模块 10 的占用操作模式下,外部装置 102 可与电池模块 10 的电池端子 13,14 (图 3)电连接。例如,负载可与电池端子 13,14 耦连,电池模块 10 可提供电能以给负载供电。在另一例子中,充电器可与电池端子 13,14 耦连,电池模块 10 可以接收来自充电器的充电电能以对电池模块 10 充电。在时间上的其它时刻,电池模块 10 可以处于空闲操作模式,此时,电池模块 10 既不供应电能也不接收电能(即既不放电也不充电),并且可以例如使用电池模块 10 的开关电路 24 与外部装置 102 (例如负载和 / 或充电器)电隔离。电池模块 10 可以独立于电池部分 104 的其它电池模块 10 而在占用和空闲操作模式下操作。

[0102] 电池系统 100 和 / 或外部装置 102 (例如负载或充电器)在电池 107 在不同操作模式之间转换过程中可能受到过量的涌流(例如用电池模块 100 实现的电池 107 从空闲操作模式到占用操作模式的转换)。继续讨论关于用于保护电池系统 100 和 / 或与电池系统 100 耦连的外部装置 102 不受过量涌流影响的不同布局。在第一例子中,接触器电路 110 被提供以限制涌流,而在第二例子中,用电池模块 10 来实现电池 107,电池模块 10 的子模块 22 的开关电路 24 被用来限制涌流。电池模块 10 可被配置成限制关于电池端子 13,14 和单元 26 传导的电能的量到低于可发生对电池模块 10 和 / 或外部装置 102 的损坏的阈值水平。

[0103] 接触器电路 110 被配置成提供电池系统 100 与诸如负载或充电器的外部装置 102 的电连接,而不传导可能损坏电池模块 10、电池系统 100 和 / 或外部装置 102 的过量的涌流。在所图示的实施例中,接触器电路 110 包括主接触器 112 和预充电接触器电路 114 (也分别被称作第一接触器电路和第二接触器电路)。

[0104] 主接触器 112 和预充电接触器电路 114 分别被配置成在占用和空闲操作模式下操

作。在主接触器 112 和预充电接触器电路 114 的占用操作模式中,接触器 112,118 分别闭合,并将电池 107 与和系统端子 101,103 耦连的外部装置 102 电耦连。在主接触器 112 和预充电接触器电路 114 的空闲操作模式中,接触器 112,118 分别打开并操作以将电池 107 与和系统端子 101,103 耦连的外部装置 102 电隔离。如下文进一步讨论的,在占用操作模式下操作的预充电接触器电路 114 被配置成传导比在占用操作模式下操作的主接触器 112 降低的电流流量。

[0105] 在一个实施例中,管理电路 106 被配置成在电池部分 104 与外部装置 102(例如负载或充电器)电隔离的时间上的一个时刻和电池部分 104 与外部装置 102 电耦连的时间上的后续时刻之间的过渡周期中控制接触器电路 110。例如,管理电路 106 可控制接触器电路 110 在电池系统 100 连接到外部装置 102 以防止过量的涌流进入或流出电池系统 100 时处于打开。在外部装置 102 电连接到电池系统 100 之后,并且在电池系统 100 从空闲操作模式到占用操作模式转换的过程中,管理电路 106 可控制预充电接触器电路 114 的预充电接触器 118 为闭合,而接触器电路 112 保持打开。电阻器 116 用于将电流限制到不会损坏电池系统 100 或外部装置 102 的组件或电路的水平。其后,在使用预充电接触器电路 114 传导电流达可接受的时间量(例如对电池系统 100 和 / 或外部装置 102 中的电容充电)之后,或者在避免过量涌流的适当时间,管理电路 106 可控制主接触器 112 闭合,以将电能从电池部分 104 供应到负载,或将充电电流从充电器供应到电池部分 104。在一个实施例中,主接触器 112 和预充电接触器 108 两者可以由管理电路 106 基本同时打开,以提供电池部分 104 与系统端子 101 的电隔离。

[0106] 如上文讨论的,在一个实施例中,可使用电池模块 10 来实现电池 107。电池模块 10 的各个子模块 22 的开关电路 24 可以被控制以在从电池模块 10 或包括多个电池模块 10 的电池系统 100 的空闲操作模式到占用操作模式转换(例如电池模块 10 或电池系统 100 开始电连接到诸如负载和 / 或充电器的外部装置 102)时限制涌流。在一个例子中,接触器电路 110 可省略,可以完全使用电池模块 10 的开关电路 24 来实现限制涌流。参照图 5,接触器电路 110 可省略,电池部分端子 120 和电池端子 101 是同一节点。在此例子中,电池系统 100 的电池模块 10 的可再充电单元 26 与外部装置 102 通过没有接触器的连接电路(例如端子 120 和外部装置 102 中间的电路)电连接。在另一例子中,接触器电路 110 和开关电路 24 两者被用来限制涌流。

[0107] 在接触器电路 110 被省略的一个实施例中,处理电路 44 被配置成控制开关电路 24(图 2)以限制涌流。在一个例子中,子模块 22 的开关电路 24 的充电晶体管在电池模块 10 在空闲操作模式下操作期间偏置。之后,可能希望对电池模块 10 电学充电或放电。在系统端子 101,103 与负载或充电器连接之后,处理电路 44 可使用增加的偏置电压将电池模块 10 的开关电路 24 的充电晶体管从截止偏置到导通状态,增加的偏置电压在一段时间内将充电晶体管偏置为导通。例如,在不同实施例中可以使用斜坡或阶梯偏置电压。在一个例子中,放电晶体管可已经偏置为导通,接着在一段足以提供电池系统 100 和外部装置 102 的任何电容充电的时间段中通过将充电晶体管从截止状态偏置到导通状态,并避免对电池系统 100 或外部装置 102 造成损坏。

[0108] 在另一例子中,开关电路 24 的放电和充电晶体管两者可基本同时偏置为导通一段时间以避免对电池模块 10、电池系统 100 和 / 或外部装置 102 造成损坏。在一个例子中,

开关电路 24 的适当充电和 / 或放电晶体管可在一段时间内 (例如在一个实施例中, 近似 2 秒) 被偏置为导通 (从截止状态到完全导通状态)。

[0109] 偏置被配置成将关于电池模块 10 流动的电流限制到低于可能发生对电池系统 100 和 / 或外部装置 102 的电路造成损坏的阈值。偏置电压可在电池模块 10 和 / 或电池系统 100 从空闲操作模式到占用操作模式转换过程中的一段时期内被施加以将电池模块 10 的开关电路 24 从截止偏置到导通。

[0110] 如上文提到的, 在一些实施例中, 可使用电池模块 10 的接触器电路 110 和开关电路 24 两者以限制涌流为可接受的非损坏水平。例如, 在一个实施例中, 开关电路 24 可以斜坡或阶梯方式被偏置为导通, 接着闭合接触器 112。

[0111] 在操作电池系统 100 以将电能供应到负载或从充电器接收电能的过程中, 一个或多个电池 107 可能部分或全部失效。如上文讨论的, 在一个实施例中, 可以用电池模块 10 来实现电池 107。电池模块 10 可包括多个子模块 22。电池模块 10 可经历部分失效, 例如当子模块 22 中的一个子模块失效时。如上文讨论的, 失效的子模块 22 可以处于空闲操作模式, 而电池模块 10 的一个或多个其它子模块 22 继续在占用操作模式下操作。

[0112] 参照图 5, 电池 107 的串 105 可分别在占用操作模式和空闲操作模式下操作, 此时电池 107 的串 105 或者与外部装置 102 电耦连, 或者与外部装置 102 电隔离。只要串 105 的所有电池模块 10 处于占用操作模式 (即串 105 的各个电池模块 10 中每一个电池模块的至少一个子模块 22 在占用操作模式下操作), 则用电池模块 10 实现的电池 107 的串 105 继续在占用操作模式下操作。在占用操作模式下操作的串 105 的电池 107 与系统端子 101, 103 电耦连, 以将电能供应到负载, 或者从充电器接收充电电能。

[0113] 然而, 在电池系统 100 操作的时间上的一时刻, 电池 107 中的一个可完全失效 (例如, 单个电池模块 10 的所有子模块 22 处于空闲操作模式)。在一个实施例中, 电池 107 的串 105 的包括失效电池 107 的所有电池 107 将被控制在空闲操作模式下操作。例如, 在一个示例性实施例中, 如果用电池模块 10 来实现电池 107, 则串 105 的电池模块 10 的子模块 22 的开关电路 24 可被打开以使串 105 的电池模块 10 处于空闲操作模式, 其中串 105 的电池模块 10 与系统端子 101, 103 中的一个电隔离。而且, 空闲的串 105 的电池模块 10 还通过开关电路 24 的打开彼此电隔离。串 105 的失效电池 107 可以被更换, 电池 107 的串 105 的操作之后可返回占用操作模式以进行放电或充电。

[0114] 在一个实施例中, 从占用操作模式切换到空闲操作模式的给定串 105 的电池模块 10 的开关电路 24 被控制以基本同时在时间上的相同时刻打开, 从而降低各自的电池模块 10 的开关电路 24 的电学应力。使串 105 中一个串的电池模块 10 处于空闲操作模式可被称作串 105 的停机。串 105 的电池模块 10 在串 105 的空闲操作模式过程中可与端子 101, 103 中的一个电隔离 (例如通过相应的开关电路 24)。电池 107 的一个或更多其它串 105 在串 105 中的一个在空闲操作模式下操作时, 可继续在占用操作模式下操作。在占用操作模式下操作的串 105 可继续将电能供应给负载或者从充电器接收电能。

[0115] 相应地, 电池系统 100 被配置成在存在至少一些类型的失效时继续操作。例如, 如上文讨论的, 一个或多个电池 107 可继续在占用操作模式下操作, 此时一个或多个电池 107 被配置成从端子 101, 103 接收充电电流, 或者在一个或多个其它电池 107 在空闲操作模式下操作的过程中从端子 101, 103 将电能供应到负载。因此, 电池系统 100 的至少一个实施

例被配置成即使存在电池级的故障也操作。此外,电池 107 可被配置为上文在一个实施例中讨论的电池模块 10。被配置为电池模块 10 的电池系统 100 的电池 107 在如上文讨论的电池模块 10 中存在一个或多个单元 26 的故障时,还可继续在占用操作模式下操作。相应地,包括以电池模块 10 的形式的电池 107 的电池系统 100 的至少一个实施例在存在单元级失效时可操作。

[0116] 参照图 5A,描绘电池部分 104a 的另一实施例,其可代替图 5 的电池部分 104 用在电池系统 100 中。图 5A 中电池 107 的布局或拓扑可被称作并联电池串。

[0117] 更具体地,类似于电池部分 104,电池部分 104a 包括并联耦合在端子 120,103 中间的多个电池 107 的串 105。然而,在图 5A 的电池部分 104a 中,在电池 107 的串 105 的不同串的中间提供多个交叉连接 130 (图 5 的电池部分 104 没有交叉连接 130)。

[0118] 更具体地,在所描绘的实施例中,交叉连接操作以电连接在同一组 108 中的不同串 105 的电池 107 的正端子。如图 5A 所示,一个组 108 的电池 107 的正端子在多个节点 132 与相邻组 108 的电池 107 的负端子耦合。交叉连接 130 将串 105 中一个串的节点 132 与串 105 中另一个串的多个节点 132 的相应节点电耦合,以将串 105 中一个串的电池 107 与串 105 中其它串的电池 107 的相应电池并联电耦合。

[0119] 与图 5 的电池部分 104 的布局相比,电池部分 104a 中交叉连接 130 的提供能够使电池部分 104a 在存在一些故障时提供增加的容量。例如,如上文关于图 5 讨论的,如果各个串 105 的电池 107 中任何电池处于空闲操作模式,则串 105 中的各个串被提供在空闲操作模式下。但是,在电池部分 104a 的布局中,在空闲操作模式下操作的一个电池 107 的存在并不提供包括处于空闲操作模式的电池 107 的相应串 105,这是因为在占用操作模式下操作的相应串 105 的其它电池 107 通过相应的交叉连接 130 和相邻串 105 的电池 107 与端子 120,103 耦合。

[0120] 相应地,尽管存在在空闲操作模式下操作的同一串 105 的一个或多个电池 107,但串 105 的一个或多个电池 107 可继续在占用操作模式下操作。例如,在占用操作模式下操作的特定串 105 的一个或多个电池 107 (而特定串 105 的另一电池 107 在空闲操作模式下操作)可通过适当的交叉连接 130 接收或供应电能,具有电池 107 的另一串 105 处于占用操作模式。例如,在占用操作模式下操作的特定串 105 的一个或多个电池 107 可通过处于占用操作模式并与同一组 108 中处于空闲操作模式的特定串 105 的电池 107 并联耦合的不同串 105 的电池 107 而与端子 103,120 中的一个端子电耦合。在一个实施例中,如果组 108 的相应的各个组的并联连接的所有电池 107 处于空闲操作模式,则电池部分 104a 的电池 107 的串 105 被提供在空闲操作模式。

[0121] 在一个实施例中,电池 107 是用上文描述的电池模块 10 实现的,电池 107 可各自包括多个子模块 22。如上文讨论的,各个电池模块 10 可部分在占用操作模式下操作,如果一个或多个子模块 22 在空闲操作模式下操作且电池模块 10 的至少一个其它子模块 22 处于占用操作模式。相应地,在存在在空闲操作模式下操作的一个或多个电池 107,或在空闲操作模式下操作的电池 107 的一个或多个子模块 22 时,电池部分 104a 可继续在占用操作模式下操作以向负载供应电能或从充电器接收充电电能。电池部分 104a 可被认为相比图 5 的电池部分 104 具有对故障增加的弹性,原因是响应于处于空闲操作模式的串 105 的电池 107 中的一个电池,电池 107 的串 105 不一定是空闲的。

[0122] 尽管在图 5 和图 5A 的示例性配置中分别显示了电池 107 的两个串 105 和 4 个组 108,但在其它实施例中可提供其它数目的串 105 和 / 或组 108。

[0123] 参照图 6,显示另一种配置的电池系统 100a,其中接触器电路 114 在电池系统 100a 的外部。在图 6 的实施例中,多个接触器电路 114 将电池系统 100a 的系统端子 101 与负载 117 和充电器 119 耦连。

[0124] 接触器电路 114 可各自如上文讨论的操作,以选择性地将系统端子 101 与负载 117 和充电器 119 中的相应一个电连接。在一个实施例中,电池系统 100a 的管理电路 106 被配置成控制接触器电路 114 的相应一个以避免如上文关于图 5 讨论的过量的涌流。

[0125] 参照图 7,描绘为了配置图 5 中所示的电池部分 104,被配置成实现电池 107 的串 105 的停机的电路的一个实施例。在一个实施例中,电池部分 104 的电池 107 的串 105 可以停机,其中之前在占用操作模式下操作的串 105 变成在空闲操作模式下操作。

[0126] 在一些实施例中,串 105 的电池 107 可使用如上文讨论的电池模块 10 来实现。电池模块 10 各自具有如上文讨论的开关电路 24,如果串 105 的电池模块 10 中一个的开关电路 24 开路(即,使一个电池模块 10 处于空闲操作模式),开关电路 24 可能受到电应力,而相同串 105 的其它电池模块 10 的开关电路 24 闭合(即处于占用操作模式)。

[0127] 在一个实施例中,期望同时控制(串 105 的所有电池模块 10 为停机)开关电路 24 以从闭合状态切换到打开状态,从而避免潜在损坏电池模块 10 的开关电路 24 的任何一个上的电应力。所描绘的图 7 的实施例包括停机控制器 140,它也被称作串控制器,并被配置成选择性地控制电池 107 的串 105 的停机(例如用电池模块 10 实现)。相应地,停机控制器 140 还可被称作控制电路。在一种配置中,可以为串 105 的相应串提供停机控制器 140。

[0128] 一个停机控制器 140 可控制电池 107 的相应串 105,以在占用操作模式和空闲操作模式之间操作,在占用操作模式中电池 107 被配置成对于外部装置 102 接收和 / 或供应电能,在空闲操作模式中,电池 107 与外部装置 102 电隔离,既不接收也不供应电能。在用电池模块 10 实现电池 107 的一个实施例中,停机控制器 140 被配置成基本同时控制所有电池模块 10 的开关电路 24 以在电池模块 10 的串 105 被提供在空闲操作模式时打开,并避免电池模块 10 的开关电路 24 受到应力。

[0129] 在所描绘的布局中,停机控制器 140 与管理电路 106 电通信。在一个实施例中,期望使用没有任何电路(例如处理器)的被配置成执行代码、指令或编程的硬件在串 105 的停机被确定为适当之后,实现串 105 的电池 107 的停机,当希望将电池 107 从占用操作模式变成空闲操作模式时,这可能不适合地使控制相应电池 107 的开关电路 24(例如忙碌于执行其它任务)减慢。

[0130] 相应地,在一个实施例中,被配置成实现电池 107(包括停机控制器 140)的串 105 的停机的电路是完全由没有处理器的硬件或被配置成执行代码的其它任何硬件实现的。例如,在一个实施例中,停机控制器 140 可以没有处理器,它通过多个串行电缆 142(即电缆 142 用于通信,在所描绘的实施例中在放电或充电过程中不传导从电池 107 或不向电池 107 传导操作电能)与相应串 105 的电池 107 连接。

[0131] 在一个实施例中,管理电路 106 可向电池 107 的多个串 105 的多个停机控制器 140 提供系统停机命令,以同时将串 105 的电池 107 的操作从占用操作模式切换到空闲操作模式。一旦接收系统停机命令,各个停机控制器 140 可基本同时控制电池 107 以进入空闲操

作模式。

[0132] 在另一实施例中,串 105 的停机可以由串 105 的电池 107 中的一个发起。例如,电池 107 各自被配置成在相应的电池 107 在占用操作模式下操作的过程中对相应的电缆 142 发出使能信号。只要使能信号由每个电池 107 发出,则停机控制器 140 命令电池 107 保持在占用操作模式。但是,如果电池 107 中的一个的状态从使能信号变为禁能信号(指示相应电池 107 的空闲操作模式),则停机控制器 140 控制相应串 105 的所有电池 107 从占用操作模式变成空闲操作模式。在一个实施例中,停机控制器 140 控制相应串 105 的电池 107,以基本同时从占用操作模式变成空闲操作模式。如果合适,如果一个或多个串 105 被提供在空闲操作模式,则电池部分 104 (图 5) 的电池 107 的一个或多个串 105 可保持在占用操作模式。

[0133] 在一些实施例中,管理电路 106 可向停机控制器 140 中的一个或多个发送停机命令。接收停机命令的停机控制器 140 可命令与控制器 140 耦合的相应电池 107 进入空闲操作模式。

[0134] 在一个实施例中,用电池模块 10 实现的各个电池 107 的处理电路 44 可用来将相应电池模块 10 的操作模式从占用操作模式变成空闲操作模式。在此实施例中,停机控制器 140 可省略,或在电池模块 10 的处理电路 44 的停机操作之外使用。例如,处理电路 44 可检测本文描述的警告条件,并响应于警告条件的检测,发布停机命令以使相应的电池模块 10 处于空闲操作模式,同时还通知管理电路 106 相应电池模块 10 停机。之后,管理电路 106 可通知其它电池模块 10 各个电池模块 10 停机,这可造成附加的电池模块 10 停机。例如,管理电路 106 可向相应电池模块 10 的处理电路 44 发布如下文进一步讨论的系统停机命令以发起电池系统 100 的电池模块 10 的停机。

[0135] 在另一例子中,电池模块 10 中一个电池模块的处理电路 44 可从另一电池模块 10 的处理电路 44、管理电路 106 或在图示例子中的其它源接收将相应电池模块 10 的操作模式变成空闲操作模式的命令,并可发起电池模块 10 中一个电池模块的停机。

[0136] 相应地,在一个实施例中,相应电池模块 10 的处理电路 44 可用来对单个相应的电池模块 10、电池模块 10 的串 105 或电池部分 104 的所有串 105 的所有电池模块 10 发起从占用操作模式到空闲操作模式的操作模式的改变。

[0137] 参照图 7A,其显示对于图 5a 中显示的电池部分 104a 的配置而言,被配置成实现电池 107 停机的电路的另一实施例。在一个实施例中,电池部分 104a 的电池 107 可停机,其中之前占用操作模式下操作的电池 107 变成在空闲操作模式下操作。

[0138] 在一个实施例中,类似于上文讨论的图 7 的实施例,被配置成实现电池部分 104a 的停机的电路没有被配置成执行代码的电路,包括停机控制器 140 和电缆 142,144。停机控制器 140 使用多个串行电缆 142 与电池 107 耦合。而且,共同组 108 的电池 107 通过并行电缆 144 连接。如果共同组 108 的至少一个电池 107 在占用操作模式下操作,则电池 107 的组 108 可通过适当的串行电缆 142 发出使能信号。但是,如果共同组 108 的所有电池 107 进入空闲操作模式,则在用于共同组 108 的并行电缆 144 上的信号将被禁止,这由停机控制器 140 通过串行电缆 142 检测到。停机控制器 140 可继续命令与停机控制器耦合的所有电池 107 通过进入空闲操作模式而停机。在一个实施例中,停机控制器 140 基本同时控制与停机控制器 140 耦合的电池 107 进入空闲操作模式。在一个实施例中,用电池模块 10 实现

的电池 107 的开关电路 24 可操作以将电池模块 10 与端子 101,103 中的至少一个电隔离,从而响应于停机命令使电池模块 10 处于空闲操作模式。

[0139] 如上文讨论的,可发布系统停机命令以使电池系统 100 或 100a 处于空闲操作模式,其中电池 107 与系统端子 101,103 中的至少一个电隔离,电流不传导进入或流出电池系统 100 或 100a。电池部分 104 或 104a 可被认为处于空闲操作模式,此时没有一个电池 107 被配置成向负载提供电能,或从充电器接收充电电流。

[0140] 在一个例子中,管理电路 106 被配置成通过通知被配置为电池模块 10 的各个电池 107 的处理电路 44 停机来控制系统停机操作,之后,实现相应电池 107 的停机操作。

[0141] 在另一实施例中,管理电路 106 可选择性命令停机控制器 140 实现相应串 105 的电池 107 的停机。在一些实施例中,管理电路 106 可向相应的停机控制器 140 发布系统停机命令,以将电池部分 104 或 104a 的电池 107 的相应串 105 的操作模式从占用操作模式改变成空闲操作模式。

[0142] 在一个实施例中,管理电路 106 可响应于不同实施例中的各种事件发起系统停机,以维持电池系统 100 的安全操作。在一个例子中,管理电路 106 可响应于管理电路 106 失去与电池模块 10 的一个或多个模块电路 20 的通信,发起系统停机。例如,管理电路 106 可在电池系统 100 的操作过程中轮询电池模块 10 中的各个电池模块,并等待接收电池模块 10 对轮询的响应。在一个实施例中,在存在电池模块 10 中一个电池模块没有对轮询反应时,管理电路 106 可发起没能反应的各个电池模块 10 的停机,或可以发起电池系统 100 的系统停机。

[0143] 在另一例子中,系统停机可响应于从负载接收的信息来实现。例如,负载可向管理电路 106 报告(例如负载内部的)问题或故障,管理电路 106 然后可发起系统停机。

[0144] 在另一例子中,系统停机可响应于单个共同并联组中的所有电池模块 10 在空闲操作模式下操作而发起。在另一例子中,系统停机可响应于关于电池模块 10 或子模块 22 的一个或多个操作参数(例如,诸如单元电压、子模块电压、子模块电流或超范围温度等的电学特性)的警告条件而发起。相应地,在一个实施例中,各个电池模块 10 的各个子模块 22 可响应于相应的各子模块 22 或各电池模块 10 中出现的警告条件,或响应于从各个电池模块 10 外部接收(例如接收的通信包括来自管理电路 106 的系统停机命令)的通信而被提供在空闲操作模式下。

[0145] 各电池系统 100 或 100a 可被不同地配置以判定给定事件是否将导致系统停机。例如,一些电池系统 100 可对警告条件更容忍的,而其它电池系统 100 可被配置成在存在任何警告条件时停机。

[0146] 参照图 8,在一个实施例中描述操作参数的示例性监测操作。电池模块 10 的模块电路 20 (例如图 2 中所示)的处理电路 44 被配置成如上文讨论的监测电池模块 10 和子模块 22 的各个操作参数。例如,在所描述的例子中,处理电路 44 与提供电流监测 52、电压监测 50 和温度监测 54 的各个传感器耦合。在一个实施例中,电流监测 52 可包括能够通过相应的电阻器 34 监测流入和流出相应子模块 22 的电流的电路。在一个实施例中,电压监测 50 可包括能够监测子模块 22 的各个单元 26 的电压以及子模块 22 的电压的电路。在一个实施例中,温度监测 54 能够监测包括可再充电单元 26 和开关电路 54 的电池模块 10 的不同部分。在其它实施例中可以使用提供监测其它操作参数的电路。

[0147] 如上文讨论的,在一个实施例中,处理电路 44 还可向逻辑发布控制信号以控制相应子模块 22 的开关电路 24 的充电和放电晶体管的偏置。

[0148] 本文描述的至少一些实施例可在一些实现方式中通过隔离可再充电电池系统、可再充电电池模块或可再充电电池子模块的失效组件为空闲操作模式,而其它适当操作的组件可保持在占用操作模式,来提供改进的操作。相应地,在一些实施例中,电能可被施加到负载,或从充电器接收电能,以在存在特定组件的失效时也能充电。而且,一些实施例提供可再充电电池系统设计上的改进的灵活性和可伸缩性,以适应与其它电池系统设计相比的各种宽范围的应用。

[0149] 根据法令,已经或多或少具体针对结构和方法特征用语言描述了本发明。但是,应该理解的是,由于本文中公开的手段包括将本发明付诸实施的优选形式,所以本发明并不局限于所示和所描述的具体特征。因此,本发明要求保护在根据等同原则适当解释的所附权利要求的适当范围内其形式或变形中的任何一种。

[0150] 而且,已经呈现了本文中的各个方面,作为本公开的所示实施例的构造和 / 或操作的指导。申请人就此认为这些描述的示意性实施例也包括、公开并描述了除那些明确公开的方面之外的本发明的进一步的方面。例如,附加的本发明的方面可包括比在示意性实施例中描述的那些更少、更多和 / 或替代特征。在更加具体的例子中,申请人认为本公开包括、公开并描述了包括比明确公开的那些方法更少、更多和 / 或替代步骤的方法,以及包括比明确公开的结构更少、更多和 / 或替代结构的装置。

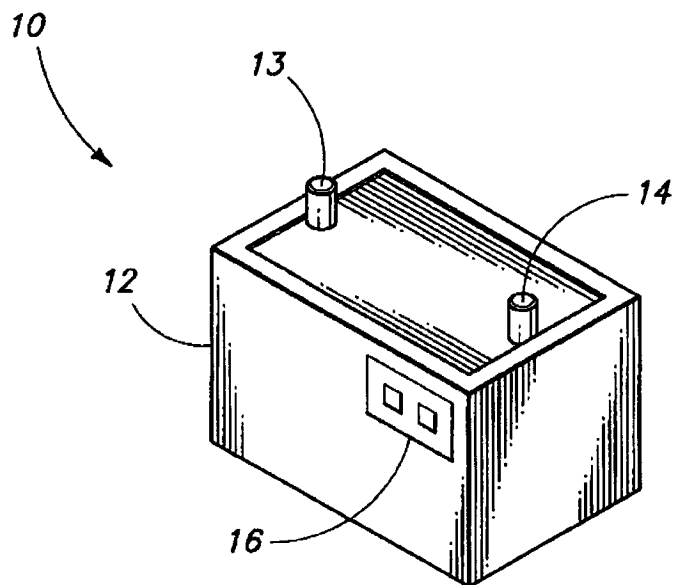


图 1

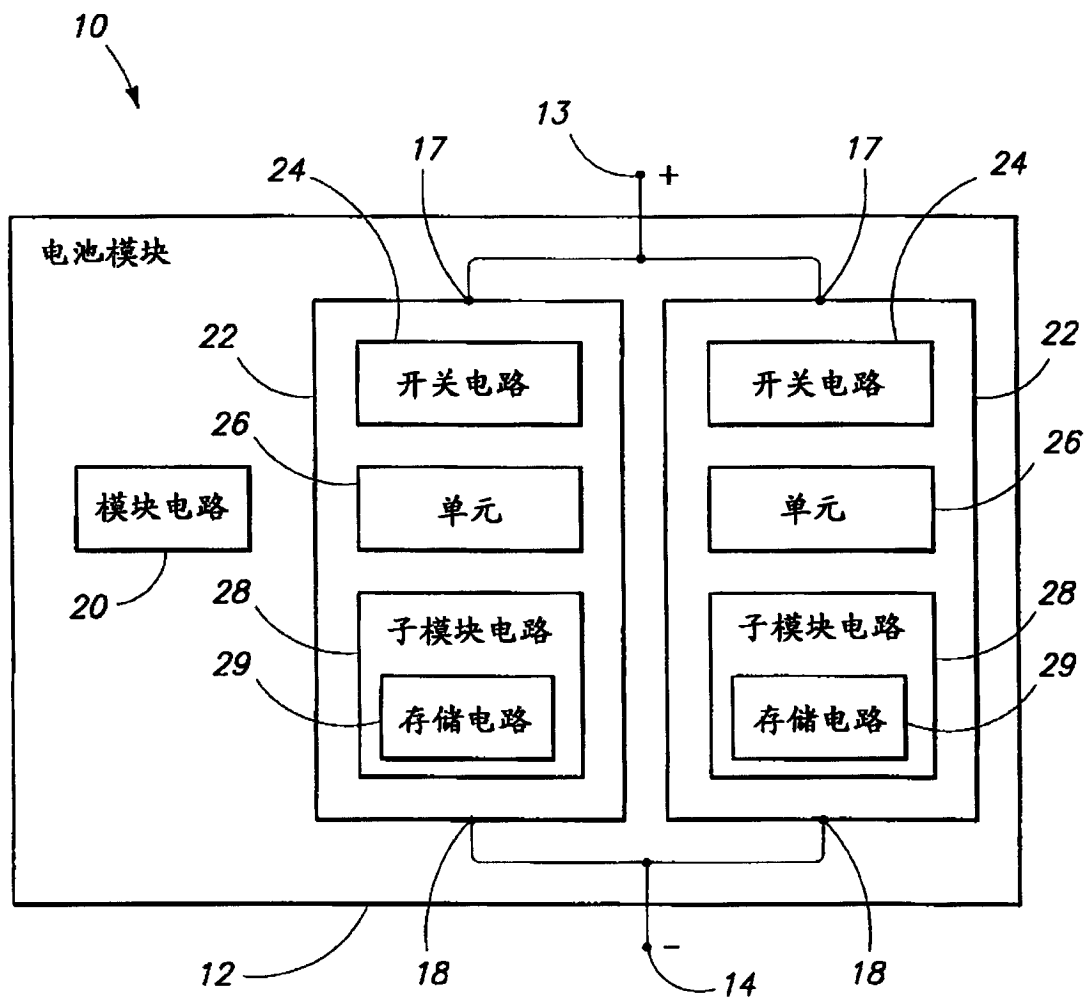


图 2

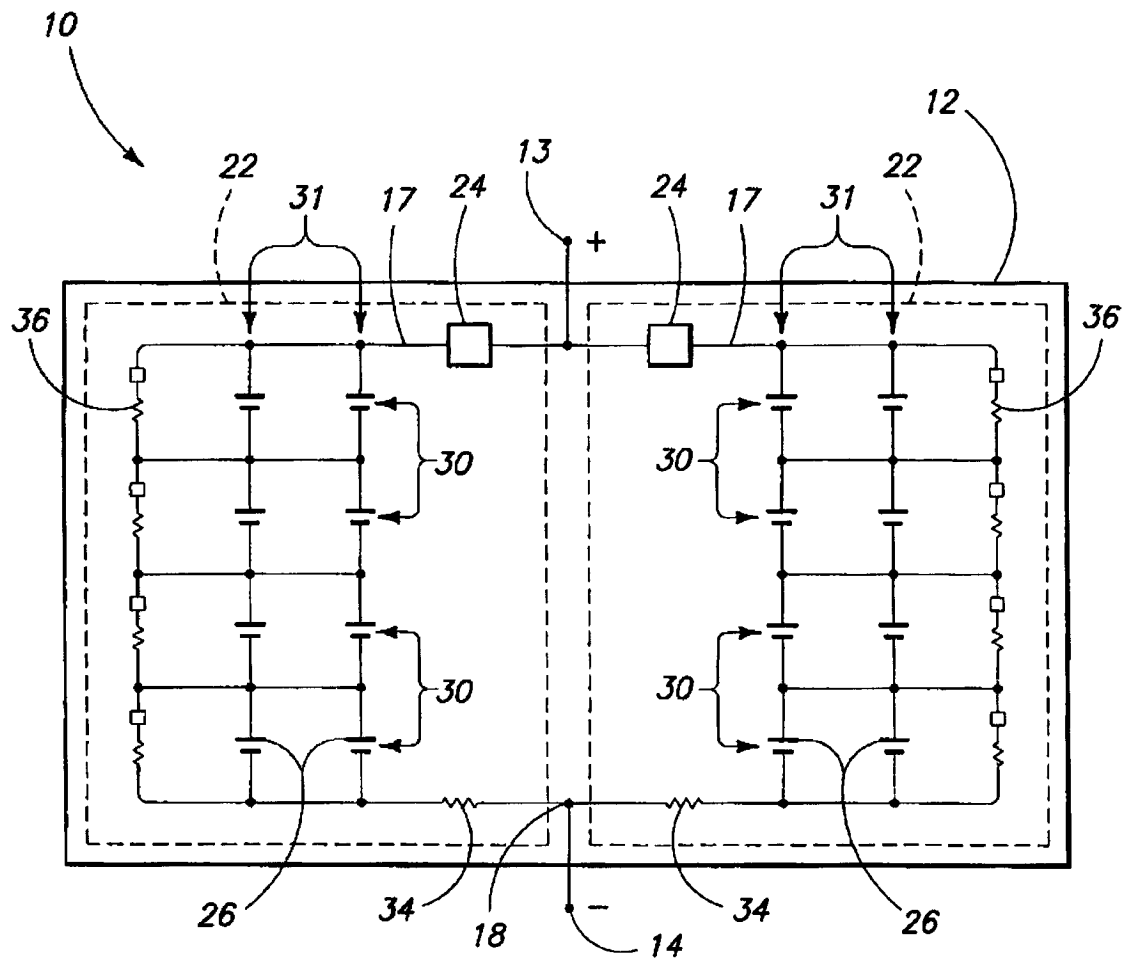


图 3

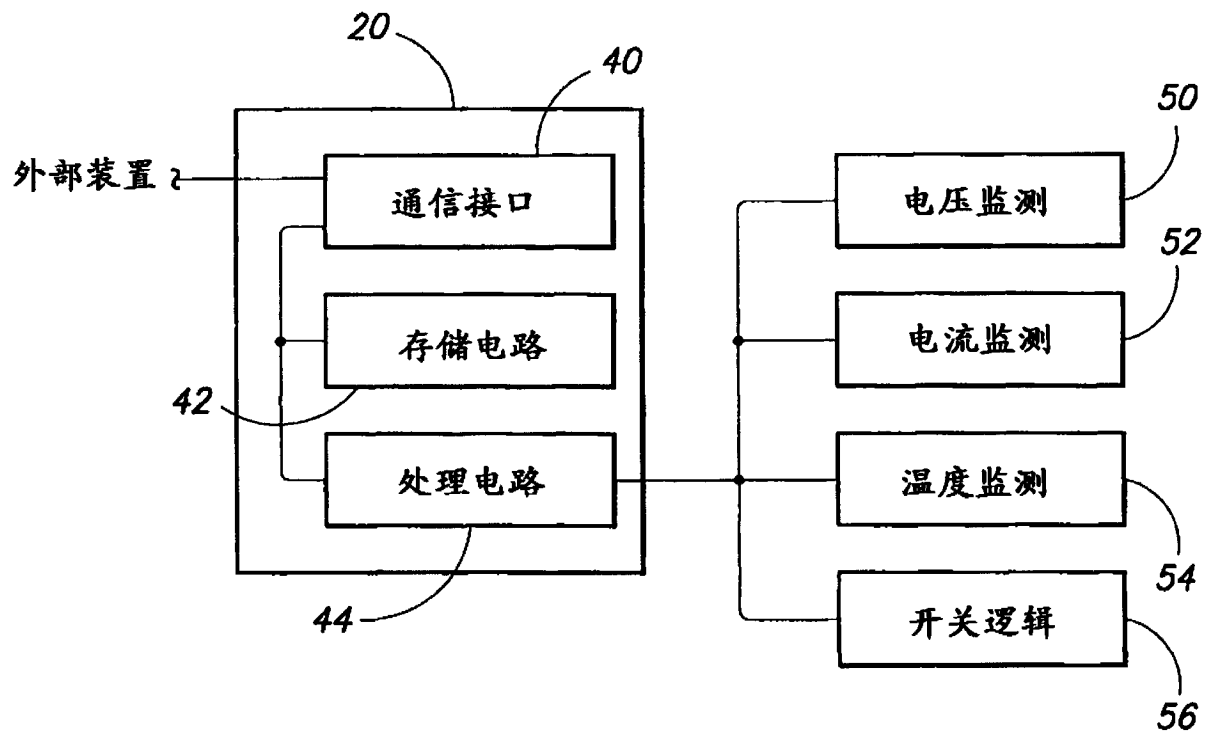


图 4

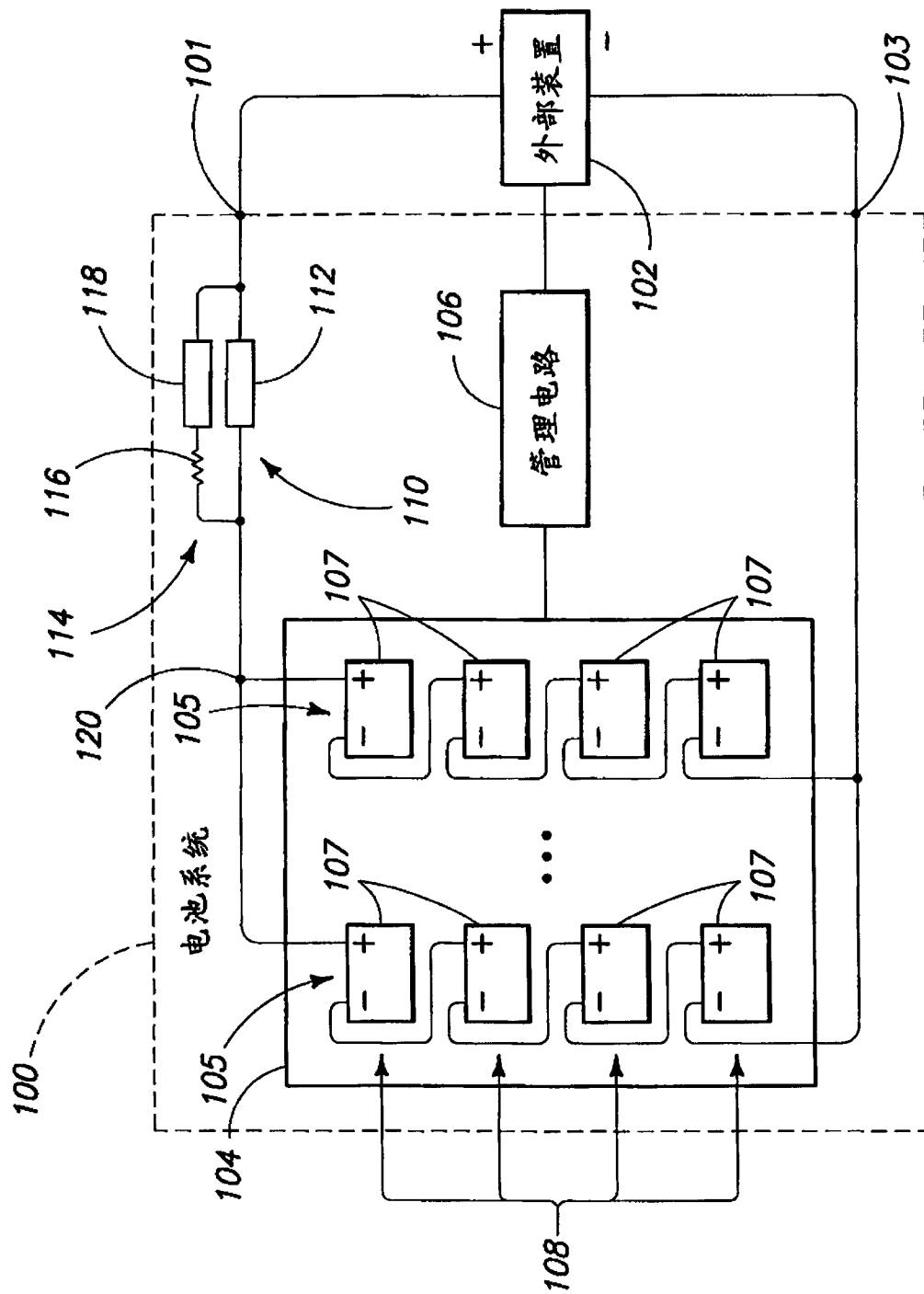


图 5

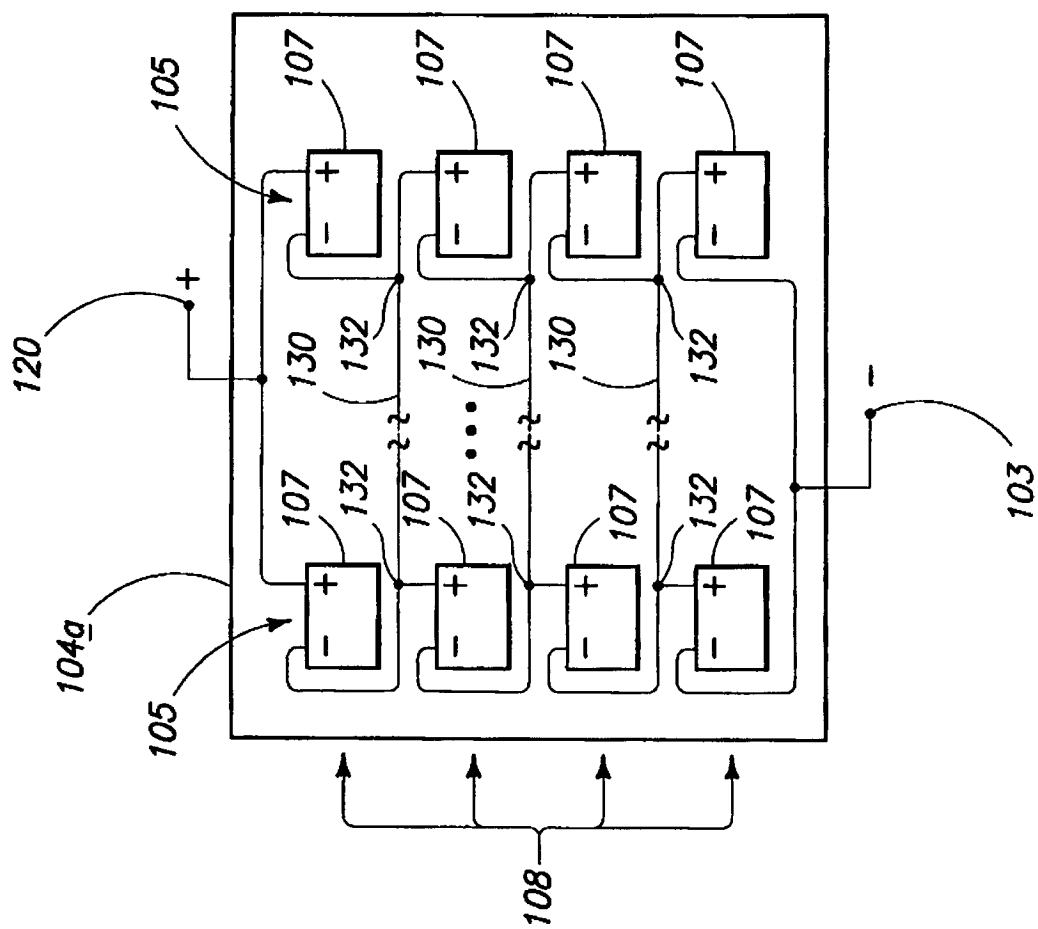


图 5A

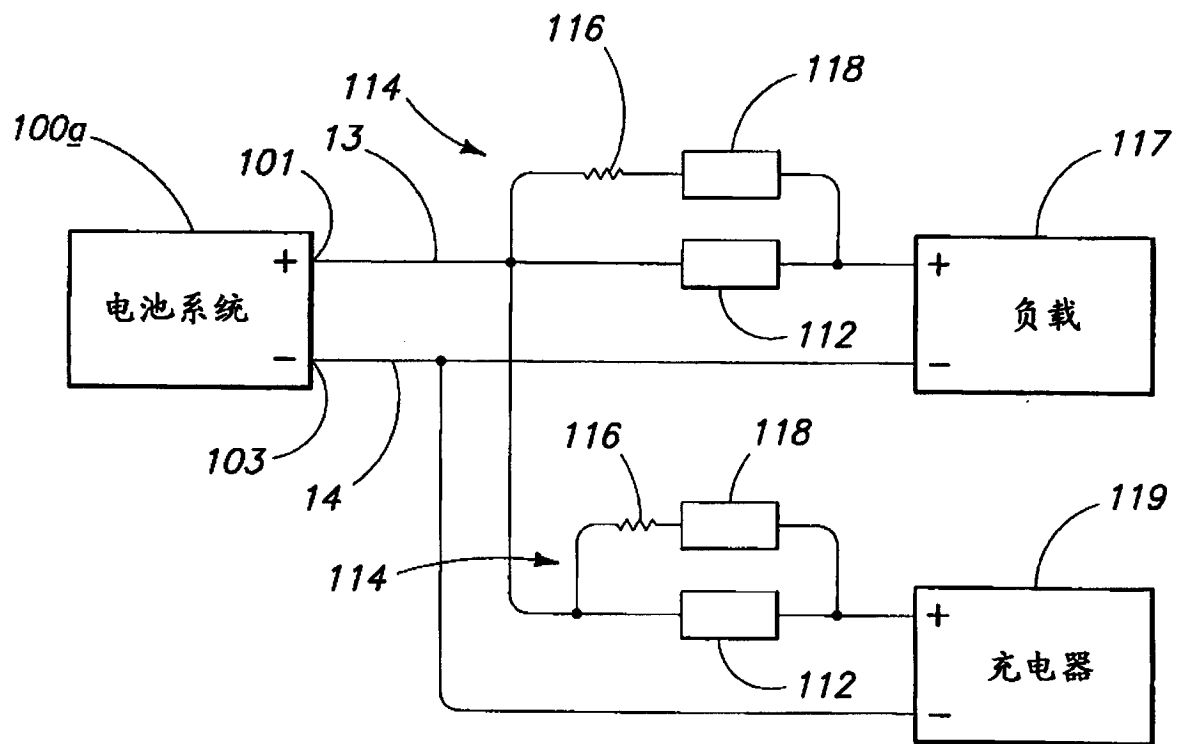


图 6

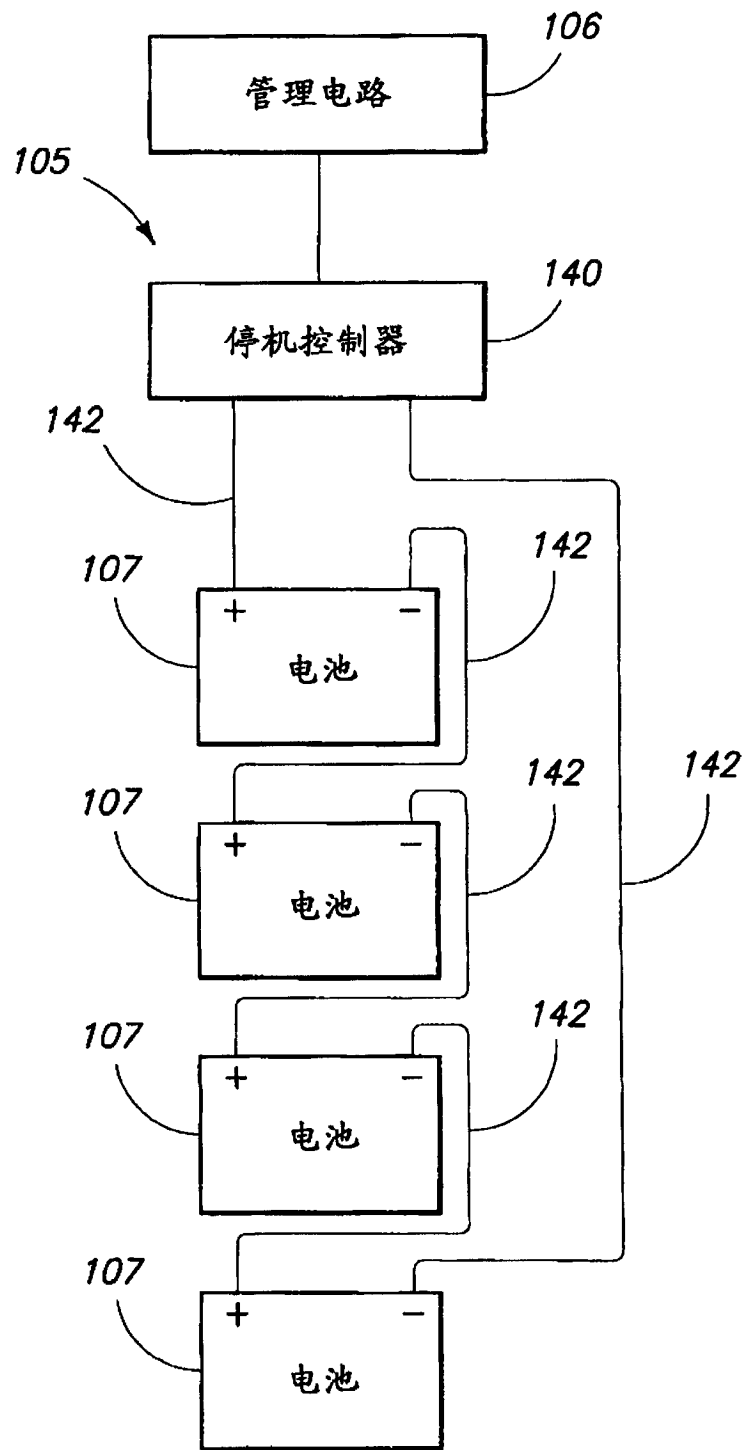


图 7

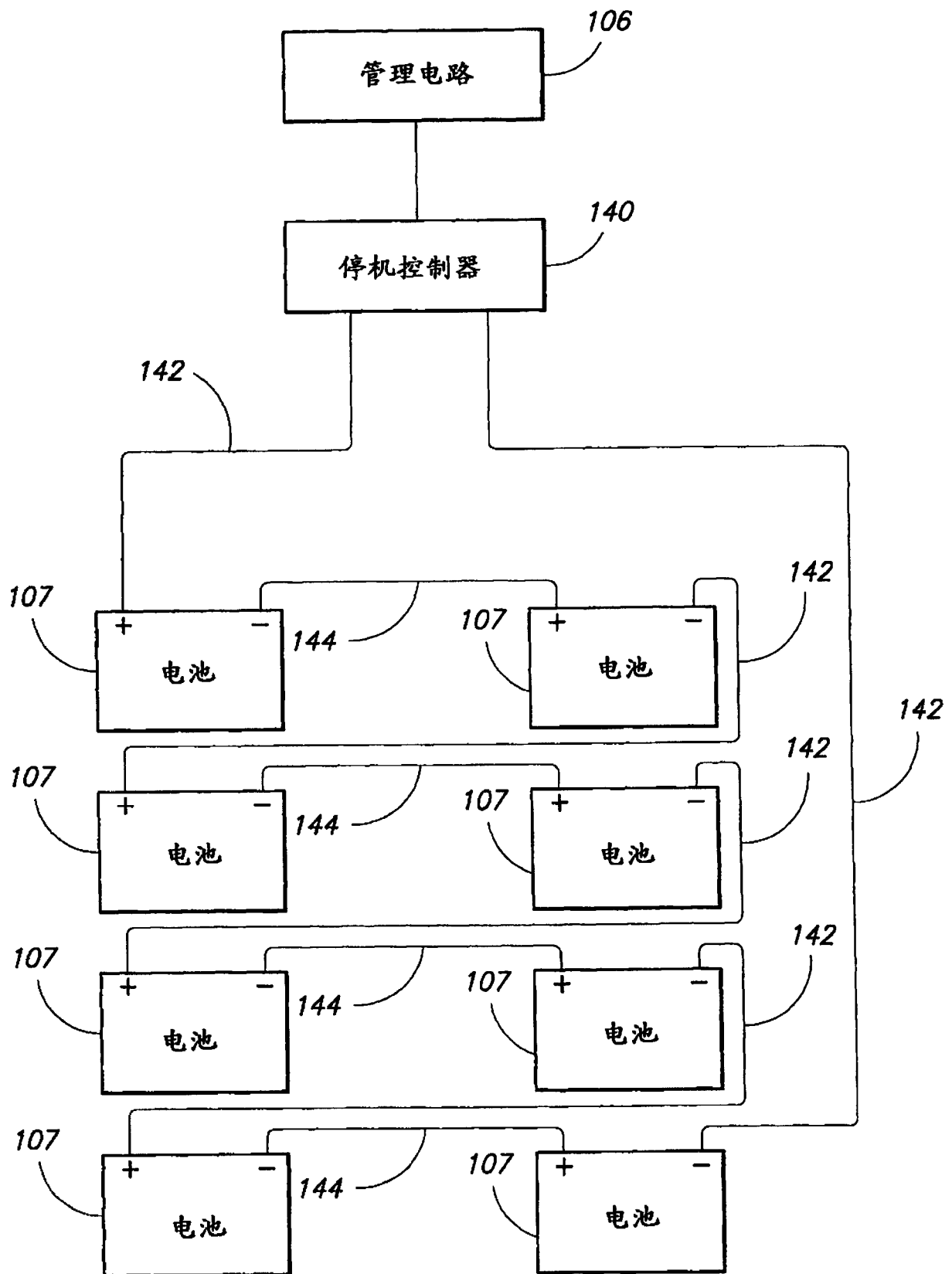


图 7A

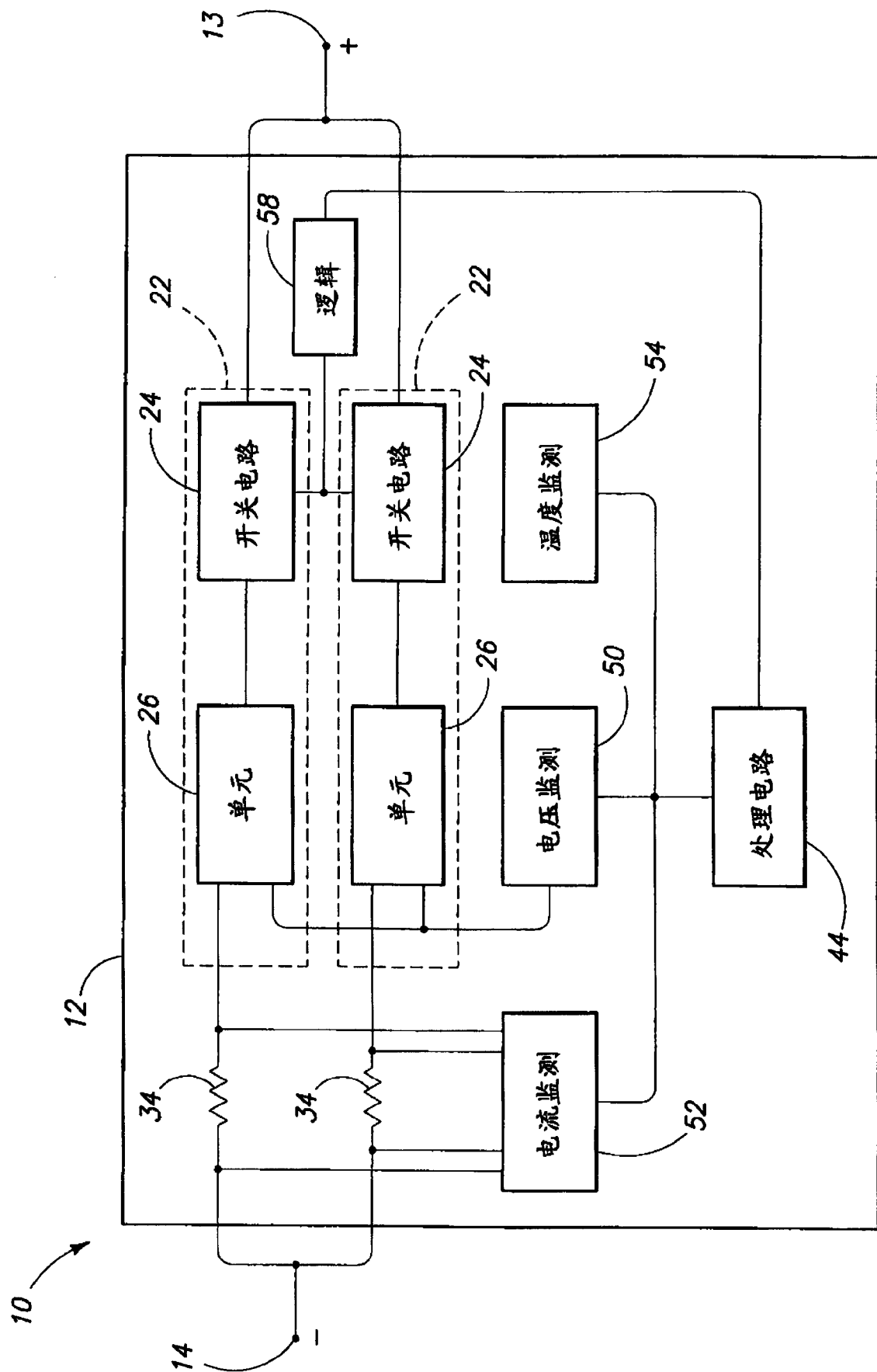


图 8