



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106936173 B

(45)授权公告日 2020.06.02

(21)申请号 201511030883.1

(22)申请日 2015.12.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106936173 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(73)专利权人 伊姆西IP控股有限责任公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 杨涛 陈警 崔希志

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 张宁

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

审查员 崔思鹏

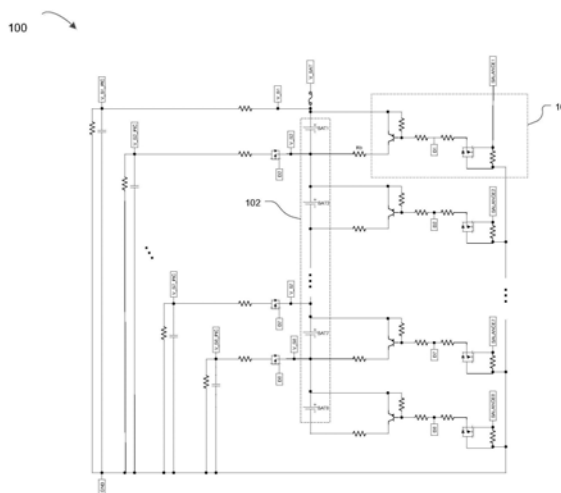
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

电池组充电方法和设备

(57)摘要

本公开的实施例涉及一种对电池组充电的方法和设备,该方法包括:实时检测电池组中的各个电池的电压;使用至少根据所检测的电压的充电电流对电池组进行充电;以及使用数字放电信号,对电池组中的各个电池进行均衡充电。使用本公开的方案,可以减少成本以及获得更为灵活安全的充电方式。



1. 一种对电池组充电的方法,包括:

实时检测所述电池组中的各个电池的电压;

使用至少根据所检测的电压的充电电流对所述电池组进行充电;以及

使用数字放电信号,对所述电池组中的各个电池进行均衡充电;

其中使用所述充电电流对所述电池组进行充电包括:

在所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压小于第一电压时,进入第一充电模式;

使用第一充电电流对所述电池组进行充电,所述第一充电电流在所述第一充电模式期间具有第一恒定电流值;

在满足以下两项之一时进入第二充电模式:

1) 在所述电池组中的各个电池的电压中的最大电压大于第二电压、并且所述最大电压与所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压的电压差值大于第一差值时,或者

2) 在所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压大于第三电压;

使用第二充电电流对所述电池组进行充电,所述第二充电电流在第二模式期间具有第二恒定电流值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述第二充电模式期间,当所述电压差值小于第二差值时,或者当所述最大电压小于第四电压时,进入第一充电模式。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述第二充电模式期间,当所述最大电压大于第五电压时,进入第三充电模式。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,在所述第二充电模式期间,当所述最大电压小于第六电压时,进入第一充电模式,其中所述第六电压大于所述第四电压。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中,在所述第二充电模式期间,当所述最大电压小于第五电压并且大于第六电压时,并且当所述最小电压小于所述第一电压时,进入第一充电模式。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中对所述电池组中的各个电池进行均衡充电包括:

在对所述电池组进行充电时,对所述电池组中的电压高于所述电池组中各个电池的平均电压的电池进行放电,以降低所述电池组中各个电池之间的电压差值。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述第一充电模式中,当系统电力不足时,使用所述第一充电电流对所述电池组充电被执行。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述第二充电模式中,当系统电力不足时,使用所述第二充电电流对所述电池组充电被执行。

9. 一种对电池组充电的设备,所述设备被配置成:

实时检测所述电池组中的各个电池的电压;

使用至少根据所检测的电压的充电电流对所述电池组进行充电;

使用数字放电信号对所述电池组中的各个电池进行均衡充电;

在所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压小于第一电压时,进入第一充电模式;

使用第一充电电流对所述电池组进行充电,所述第一充电电流在所述第一充电模式期间具有第一恒定电流值;

在满足以下两项之一时进入第二充电模式：

1) 在所述电池组中的各个电池的电压中的最大电压大于第二电压、并且所述最大电压与所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压的电压差值大于第一差值时，或者

2) 在所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压大于第三电压；

使用第二充电电流对所述电池组进行充电，所述第二充电电流在第二模式期间具有第二恒定电流值。

10. 根据权利要求9所述的设备，其中，在所述第二充电模式期间，当所述电压差值小于第二差值时，或者当所述最大电压小于第四电压时，进入第一充电模式。

11. 根据权利要求9所述的设备，其中，在所述第二充电模式期间，当所述最大电压大于第五电压时，进入第三充电模式。

12. 根据权利要求10所述的设备，其中，在所述第二充电模式期间，当所述最大电压小于第六电压时，进入第一充电模式，其中所述第六电压大于所述第四电压。

13. 根据权利要求10所述的设备，其中，在所述第二充电模式期间，当所述最大电压小于第五电压并且大于第六电压时，并且当所述最小电压小于所述第一电压时，进入第一充电模式。

14. 根据权利要求9所述的设备，其中，所述设备被进一步配置成：

在对所述电池组进行充电时，对所述电池组中的电压高于所述电池组中各个电池的平均电压的电池进行放电，以降低所述电池组中各个电池之间的电压差值。

15. 根据权利要求9所述的设备，其中在所述第一充电模式中，当系统电力不足时，使用所述第一充电电流对所述电池组充电。

16. 根据权利要求9所述的设备，其中在所述第二充电模式中，当系统电力不足时，使用所述第二充电电流对所述电池组充电。

电池组充电方法和设备

技术领域

[0001] 本公开的实施例总体涉及电子领域,更具体而言,涉及电池组充电方法和设备,例如用于存储设备的电池单元的充电方法和设备。

背景技术

[0002] 在诸如计算机系统、数据中心存储和服务器之类的电子系统中,电子系统在正常操作的情形下由电源单元PSU供电。在这类系统中,通常还具有总线上电池BoB之类的备用电源单元,从而当PSU不具有交流输入时,可以对整个系统进行备用供电。因此,诸如BoB之类的备用电池电源扮演着重要的角色,使得系统可以在断电时备份和存储重要的数据。因此,对于诸如计算机系统、数据中心存储和服务器之类的电子系统而言,如何使得备用电池电源正常和可靠地操作是尤为重要的。对于备用电源而言,快速且有效地充电也是非常重要的性能指标的。

[0003] 通常,在诸如计算机系统、数据中心存储和服务器之类的电子系统中,备用电池单元通常以包括多个电池串并联的电池组实现。对于包括多个电池串并联的电池组而言,需要快速且均衡地充电。现有的一种典型充电方式使用专用电池管理系统BMS作为控制器来管理电池组的充电。但这种专用BMS通常较为昂贵并且无法扩展。

发明内容

[0004] 本公开的示例实施例涉及对电池组充电的方法和设备。

[0005] 在第一方面,提供一种对电池组充电的方法,包括:实时检测所述电池组中的各个电池的电压;使用至少根据所检测的电压的充电电流对所述电池组进行充电;以及使用数字放电信号,对所述电池组中的各个电池进行均衡充电。

[0006] 在一个实施例中,使用至少根据所检测的电压的充电电流对所述电池组进行充电包括:在所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压小于第一电压时,进入第一充电模式;以及在所述第一充电模式中,使用第一充电电流对所述电池组进行充电。

[0007] 在一个实施例中,使用至少根据所检测的电压的充电电流对所述电池组进行充电包括:在满足以下两项之一时进入第二充电模式: 1) 在所述电池组中的各个电池的电压中的最大电压大于第二电压、并且所述最大电压与所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压的电压差值大于第一差值时,或者2) 在所述电池组中的各个电池的电压中的最小电压大于第三电压;在所述第二充电模式中,使用第二充电电流对所述电池组进行充电。

[0008] 在一个实施例中,在所述第二充电模式期间,当所述电压差值小于第二差值时,或者当所述最大电压小于第四电压时,进入第一充电模式。

[0009] 在一个实施例中,在所述第二充电模式期间,当所述最大电压大于第五电压时,进入第三充电模式。

[0010] 在一个实施例中,在所述第二充电模式期间,当所述最大电压小于第六电压时,进入第一充电模式。

[0011] 在一个实施例中,在所述第二充电模式期间,当所述最大电压小于第五电压并且大于第六电压时,并且当所述最小电压小于所述第一电压时,进入第一充电模式。

[0012] 在一个实施例中,对所述电池组中的各个电池进行均衡充电包括:在对所述电池组进行充电时,对所述电池组中的、电压高于所述电池组中各个电池的平均电压的电池进行放电,从而降低所述电池组中各个电池之间的电压差值。

[0013] 在一个实施例中,在所述第一充电模式中,当系统电力不足时,使用第一可用电流对所述电池组充电。

[0014] 在一个实施例中,在所述第二充电模式中,当系统电力不足时,使用第二可用电流对所述电池组充电。

[0015] 在第二方面,提供一种对电池组充电的设备,所述设备被配置成:实时检测所述电池组中的各个电池的电压;使用至少根据所检测的电压的充电电流对所述电池组进行充电;以及使用数字放电信号对所述电池组中的各个电池进行均衡充电。

[0016] 可以理解,本部分并不旨在标识本公开的实施例的关键或重要特征,亦非旨在用于限制本公开的范围。本公开的其它特征将通过以下的描述变得容易理解。

附图说明

[0017] 通过在所附附图中的本公开的一些实施例的更为详细的描述,本公开的以上和其它的优势、特征和目标将变得更为明显,其中:

[0018] 图1是示出根据本公开的一个实施例的环境的简化线路图;

[0019] 图2是示出根据本公开的一个实施例的方法的概括流程图;

[0020] 图3是示出根据本公开的另一实施例的流程图;以及

[0021] 图4是示出根据本公开的又一实施例的流程图;

[0022] 在所有附图中,相同或相似参考数字表示相同或相似元素。

具体实施方式

[0023] 现在将参考一些示例实施例描述本公开的原理。可以理解,这些实施例仅出于说明并且帮助本领域的技术人员理解和实施本公开的目的而描述,而非建议对本公开的范围的任何限制。在此描述的本公开的内容可以以下文描述的方式之外的各种方式实施。

[0024] 如本文中所述,术语“包括”及其各种变体可以被理解为开放式术语,其意味着“包括但不限于”。术语“基于”可以被理解为“至少部分地基于”。术语“一个实施例”可以被理解为“至少一个实施例”。术语“另一实施例”可以被理解为“至少一个其它实施例”。

[0025] 本公开总体涉及对于包括多个电池的电池组的充电方法和设备,该电池例如可以是锂电池。本领域技术人员可以理解,虽然在本文中采用锂电池进行描述,但是本公开的实施例可以应用至其它类型的电池,例如聚合物电池,并且做出相应调整。因此,锂电池的实施例并非对本公开做出限制,而仅是示例。

[0026] 通过实时检测电池组中的各个电池的电压,可以知晓各个电池的当前充电状况。根据对各个电池充电状况的判断可以采取不同的充电策略,例如采用大电流(例如5A)充电或是小电流(例如1A)充电策略。在使用大电流充电策略时,可以快速充电。在使用小电流充电策略时,可以安全地充电并且更快达到均衡。诸如电池的制造公差之类的差异可能导

致电池组中的各个电池充电不均衡。因此,需要均衡对电池组中的各个电池充电,从而避免对于个别电池的过充。在本公开的一些实施例中,通过使用来自诸如数字信号处理器 DSP 之类的数字放电信号,可以控制与单独的电池并联的放电单元的导通和关断,从而实现对于该电池的放电。以此方式,实现对于电池组的均衡充电。在本公开的实施例中,对于电池组的均衡充电是指在对电池组进行充电时,对电池组中的、电压高于电池组中各个电池的平均电压的电池进行放电,从而降低电池组中各个电池之间的电压差值。

[0027] 现在参见图1,图1示出根据本公开的一个实施例的环境100。该环境100例如可以是存在在数据存储设备的备用电池单元中。在图1中,电池组102以虚线示出,其例如包括串联的8个锂电池 BAT1、BAT2、……BAT8。如上所述,锂电池在此仅是示例而非旨在限制。可以使用诸如聚合物电池之类的其它电池。此外,电池组包括8个电池仅是示例而非旨在限制,电池组可以包括多于1个的任何数目的电池。在图1中,8个电池还具有与其分别对应的放电回路。放电回路例如包括电阻单元和开关单元。例如,与电池BAT1 对应的回路包括电阻单元Rb和由虚线示出的开关单元104。开关单元104接收来自例如DSP的均衡控制信号BALANCE1以控制开关单元的导通和关断。当开关单元导通时,与电阻单元Rb串联的双极晶体管导通,从而电池BAT1经由电阻单元Rb放电。当开关单元关断时,与电阻单元Rb串联的双极晶体管关断。电池BAT2、……BAT8 分别具有相同的电阻单元和开关单元,并且受相似的均衡控制信号 BALANCE2、……、BALANCE8控制。在图1中,V_BAT表示电池组的电压,V_B1表示电池BAT1相对于GND的电压,V_B2表示电池BAT2相对于GND的电压……V_B8表示电池BAT8相对于GND 的电压。V_B1_PIC表示被发送至DSP模数转换器ADC的电池BAT1 相对于GND的电压……V_B8_PIC表示被发送至DSP模数转换器 ADC的电池BAT8相对于GND的电压。BALANCE1表示当电池 BAT1的电压需要被均衡时从DSP发送过来的均衡控制信号……BALANCE8表示当电池BAT8的电压需要被均衡时从DSP发送过来的均衡控制信号。

[0028] 从图1中可以看出,可以通过由DSP实时监测例如V_B1_PIC 至V_B8_PIC来实时获得电池BAT1至BAT8的电压。DSP可以继而基于实时监测得到的电压进行判断,从而选择充电策略以及发送数字放电信号BALANCE1至BALANCE8以对电池组进行均衡充电。通过复用存储设备中的DSP,可以消除对于较为昂贵的电源管理控制器的需要,从而降低设备成本。此外以图1中例如充电单元104 所示的简单的放电电路来单独控制每个电池,可以灵活且均衡地充电。

[0029] 现在参见图2,图2示出了根据本公开的一个实施例的方法的流程图。在图2中,方法200用于对例如存储设备中的电池组进行充电。在步骤202中,实时检测电池组中的各个电池的电压。通过实时检测各个电池的电压,在步骤204中,可以基于所检测的电压选择充电策略。总体而言,在本公开的一个实施例中,可以具有三种充电模式:1) 大电流充电模式,使用例如5A的大的充电电流对电池组进行充电;2) 小电流充电模式,使用例如1A的小的充电电流对电池组进行充电;3) 均衡充电模式,通过电阻负载对其电压大于电池组的电池的平均电压的电池进行放电来均衡电池组中的电池的电压。可以理解,上述具体数值,例如5A和1A仅是示例而非旨在进行限制,可以使用其它电流值。在本公开的一个实施例中,当电池组的电池电压较低时,使用大电流快速充电,而当电池组电池电压较高时,使用小电流安全充电以使得电池组尽快均衡。在本公开的一个实施例中,当电池组中电池电压相差较大时,使用均衡充电模式。具体充电模式的选择参见下文。在均衡充电时,例如在步骤 206中,使

用来自例如存储设备中的DSP的数字放电信号,例如控制图1中的开关单元104,使得电池经由相应的电阻单元进行放电。如上所述,通过复用存储设备内部的DSP单元,并且通过使用来自该DSP的数字放电信号,可以实现对于电池的放电功能同时消除对于电池管理控制器的需求,从而降低成本。

[0030] 现在参见图3,图3示出了根据本公开的一个实施例的方法300 的流程图。在步骤302中,进入充电模式。根据实时检测的电池电压进行判断。例如,在步骤304中,判断电池组中的各个电池中的最小的电池电压 V_{min} 是否小于第一电压,例如3.5V。如果最小的电池电压小于第一电压,则表明电池组电力较低,需要大电流充电。因此,选择第一充电策略,在步骤306中使用第一充电电流,例如 5A,进行充电。

[0031] 如果最小的电池电压大于或等于第一电压,则需要进一步进行判断。例如在步骤324中,判断最小电压 V_{min} 是否大于第七电压,例如3.65V。如果最小电压 V_{min} 大于第七电压,则表明充电基本上已经完成,方法300因此进入步骤322,即,充电完成。

[0032] 如果最小电压 V_{min} 不大于第七电压,则进入步骤308。此外,在第一电流充电过程中,也需要进行步骤308的判断。在步骤308 中,判断是否存在两种情形中的至少一种:(1) 电池组中的电池的最大电压 V_{max} 是否大于第二电压(例如3.5V)并且最大电压 V_{max} 与最小电压 V_{min} 之差是否大于第一差值电压(例如0.3V);(2) 最小电压 V_{min} 是否大于第三电压(例如3.45V)。如果上述情形(1) 存在,即,最大电压 V_{max} 大于第二电压并且差值大于第一差值电压,则表明电池组中已充有部分电力,需要小电流进行充电。如果上述情形(2) 存在,即,最小电压 V_{min} 大于第三电压,则这也表明电池组中已充有部分电力,需要小电流进行充电。因此,在步骤 310中,进入第二充电模式,使用第二充电电流,例如1A,对电池组进行充电。

[0033] 如果在步骤308中,两种情形均不存在,则继续第一充电模式,使用例如5A的第一充电电流进行充电。

[0034] 在第二充电模式中,也实时检测电池组中各个电池的电压。在步骤312中,判断是否存在两种情形中的至少一种:(1) 最大电压 V_{max} 与最小电压 V_{min} 之差是否小于第二差值电压(例如0.15V);(2) 最大电压 V_{max} 是否小于第四电压(例如3.2V)。如果上述情形(1) 存在,即,差值小于第二差值电压,则表明电池组中的电力较低,需要大电流进行充电,因此返回第一充电模式,并且以大的第一充电电流进行充电。如果上述情形(2) 存在,即,最大电压 V_{max} 小于第四电压,则这也表明电池组中的电力较低,需要大电流进行充电,因此返回第一充电模式,并且以大的第一充电电流进行充电。

[0035] 如果上述两种情形均不存在,则在步骤314中继续第二充电模式并且以第二充电电流进行充电。在步骤316中,判断电池组中的最大电压 V_{max} 是否大于第五电压,例如3.8V。如果最大电压 V_{max} 大于第五电压3.8V,则这表明电池组中的最大电压已经接近或已经充电完成,需要对于电池组中的电池进行均衡充电,因此进入均衡模式320。如果最大电压 V_{max} 不大于第五电压,需要进行进一步的判断,例如,在步骤318中判断最大电压 V_{max} 是否小于第六电压,例如3.65V。如果最大电压 V_{max} 小于第六电压,则表明电池组电力较低,需要大电流充电。因此,返回第一充电模式以第一电流充电。如果最大电压 V_{max} 不小于第六电压,则需要进一步的判断。因此,返回步骤304。

[0036] 在均衡模式中,如上所述地,在对电池组进行充电时,对电池组中的、电压高于电

池组中各个电池的平均电压的电池进行放电,从而降低电池组中各个电池之间的电压差值。此外,在均衡模式中也需实时检测最大电压 $V_{\max}$ 以进行进一步的判断。例如,在步骤318中,判断最大电压 $V_{\max}$ 是否小于第六电压,例如3.65V。如果最大电压 $V_{\max}$ 小于第六电压,则表明电池组电力较低,需要大电流充电。因此,返回第一充电模式以第一电流充电。如果最大电压 $V_{\max}$ 不小于第六电压,则需要进一步的判断。因此,返回步骤 304。

[0037] 可以理解,在方法300中所提及的具体电压和电流数值仅是示例,而非旨在进行限制。可以使用其它电流和电压数值。此外,方法300的流程也仅是用于说明,而非限制步骤和顺序。可以使用其它步骤和顺序以及步骤和顺序的组合,例如在具体判断时,步骤316 和步骤318可以合并为一个步骤执行,而并非必须先执行步骤316 后执行步骤318。

[0038] 现在参见图4,图4示出了根据本公开的另一实施例的方法400 的流程图。在一些情形中,诸如存储设备系统之类的系统未必能提供充电策略所需的电流。例如,在图3的方法中,在使用第一充电模式中的第一充电电流进行充电时,系统可能不能提供5A的电流,而仅能提供3A的电流,或者在使用第二充电模式中的第二充电电流进行充电时,系统可能不能提供1A的电流,而仅能提供0.5A的电流。此时,例如图3所示的充电方法需要进行相应改变以适应这种情形。

[0039] 在步骤402中进入充电模式。在步骤404中,例如电源管理之类的装置判断系统是否能提供例如用于第一电流恒定充电的足够电流。如果具有充足电流用于5A恒定充电,则在步骤424中遵循充电策略,例如遵循关于图3所述的第一充电策略和第二充电策略。在此之后,在步骤426中,继续判断系统是否具有足够电流支持5A恒定电流充电。如果仍然具有充足电流,则在步骤428中继续遵循充电策略,例如遵循关于图3所述的第一充电策略和第二充电策略。

[0040] 如果不具有充足的电流,则在步骤406中进一步判断是否具有足够的电流用于1A恒定充电。此外,在步骤404中,当判断不具有足够电流支持5A充电时,也进入步骤406中进一步判断是否具有足够的电流用于1A恒定充电。当足以支持1A恒定充电时,在步骤408 中,通过寄存器发送实际可允许的充电电流(例如3A)给充电单元。在步骤410中,充电单元遵循充电策略使用实际可允许的充电电流进行充电。例如,在第一充电模式中,使用3A而不是5A进行充电。如果在第二充电模式中,则使用1A进行充电而不是3A。在步骤412 中,判断是否具有足够电流用于1A恒定电流充电。如果具有,则进一步判断,例如在步骤414中,判断是否具有足够电流支持5A恒定电流充电,如果此时电流足以支持5A充电,则在步骤416中遵循充电策略,例如遵循关于图3所述的第一充电策略和第二充电策略。如果在步骤414中不具有足够电流以支持5A恒定充电,则返回步骤 408,通过寄存器发送实际可允许的充电电流(例如3A)给充电单元。

[0041] 在步骤412中,如果实际可用充电电流不足以支持1A恒定电流充电,则在步骤418中,通过寄存器发送实际可允许的充电电流(例如0.5A)给充电单元。在步骤420中,充电单元遵循充电策略使用实际可允许充电电流(例如0.5A)而非1A进行充电。在步骤 422中,判断实际可用充电电流是否足以支持1A恒定充电。如果具有,则需要进一步判断,例如在步骤414中进一步判断是否具有足够电流支持5A充电。如果在步骤422中判断不具有足够电流以支持 1A恒定充电,则返回步骤418。

[0042] 可以理解,图4中的方法400中所提及的具体电流数值仅是示例,而非旨在进行限

制。可以使用其它电流数值。此外,方法400 的流程也仅是用于说明,而非限制步骤和顺序。可以使用其它步骤和顺序以及步骤和顺序的组合,例如在具体判断时,步骤422和步骤414可以合并为一个步骤执行,而并非必须先执行步骤422后执行步骤414。此外,可以理解,图4中的方法400可以与图2和图3 中的方法200和300结合使用。

[0043] 总体而言,本公开的各种实施例可以以硬件或专用电路、软件、逻辑或其任意组合实施。一些方面可以以硬件实施,而其它一些方面可以以固件或软件实施,该固件或软件可以由控制器、微处理器或其它计算设备执行。虽然本公开的各种方面被示出和描述为框图、流程图或使用其它一些绘图表示,但是可以理解本文描述的框、设备、系统、技术或方法可以以非限制性的方式以硬件、软件、固件、专用电路或逻辑、通用硬件或控制器或其它计算设备或其一些组合实施。

[0044] 此外,虽然操作以特定顺序描述,但是这不应被理解为要求这类操作以所示的顺序执行或是以顺序序列执行,或是要求所有所示的操作被执行以实现期望结果。在一些情形下,多任务或并行处理可以是有利的。类似地,虽然若干具体实现方式的细节在上面的讨论中被包含,但是这些不应被解释为对本公开的范围的任何限制,而是特征的描述仅是针对具体实施例。在分离的一些实施例中描述的某些特征也可以在单个实施例中组合地执行。相反对,在单个实施例中描述的各种特征也可以在多个实施例中分离地实施或是以任何合适的子组合的方式实施。

[0045] 虽然本公开以具体结构特征和/或方法动作来描述,但是可以理解在所附权利要求书中限定的本公开并不必然限于上述具体特征或动作。而是,上述具体特征和动作仅公开为实施权利要求的示例形式。

100

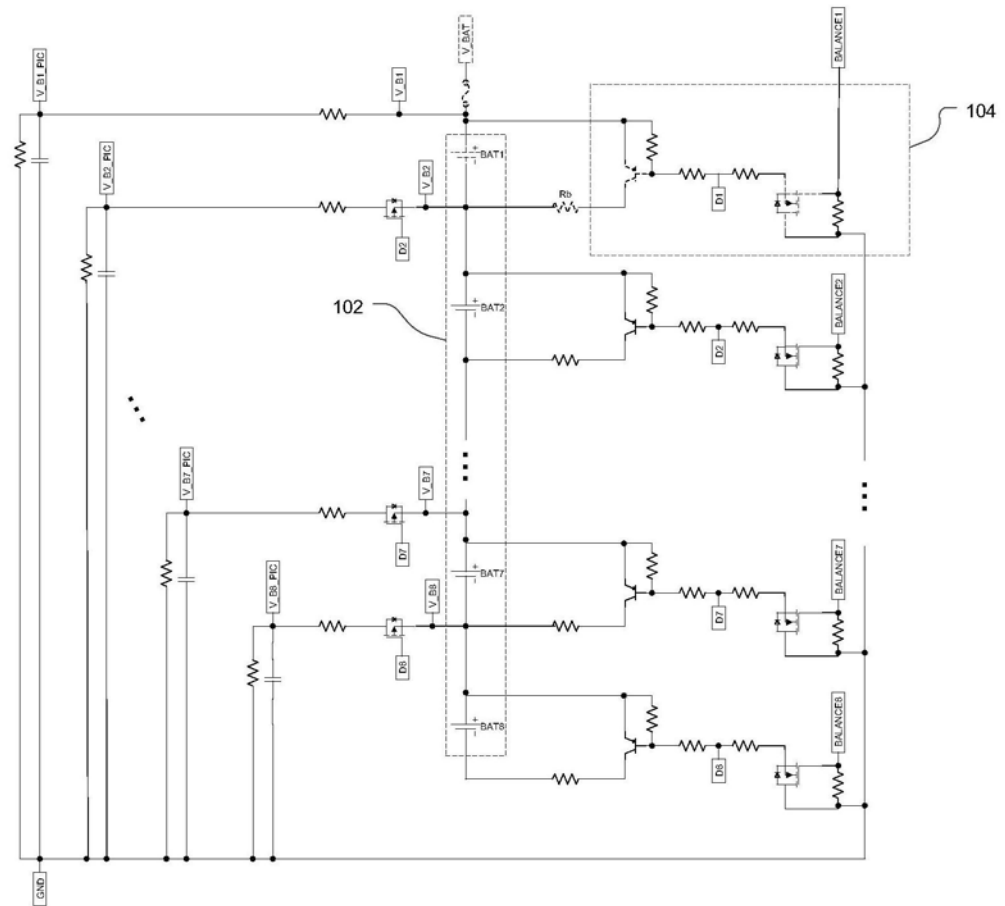


图1

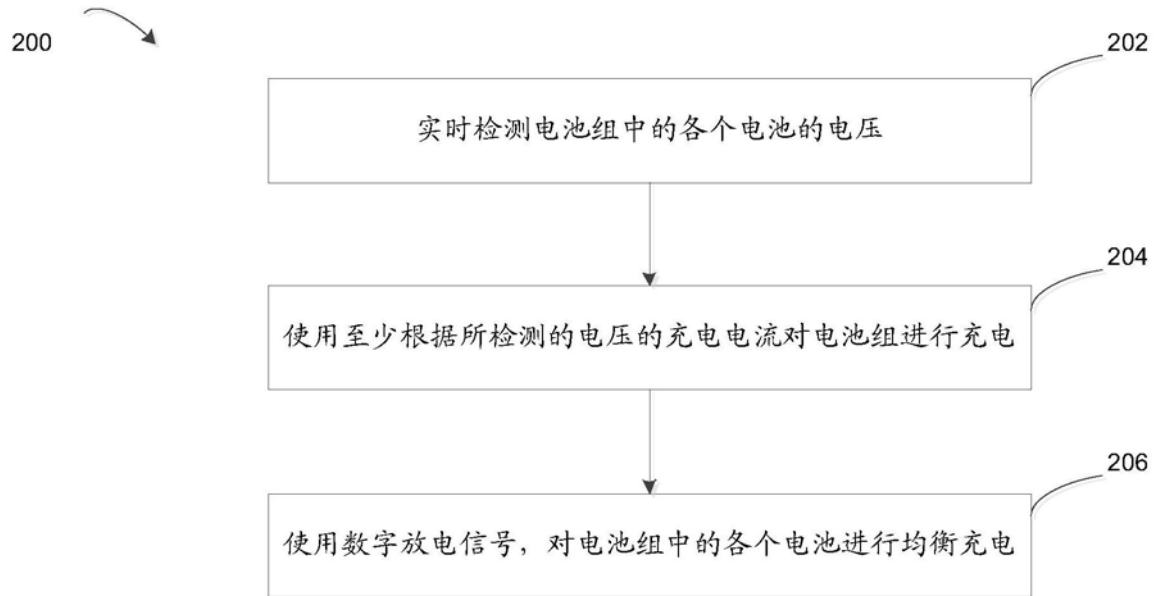


图2

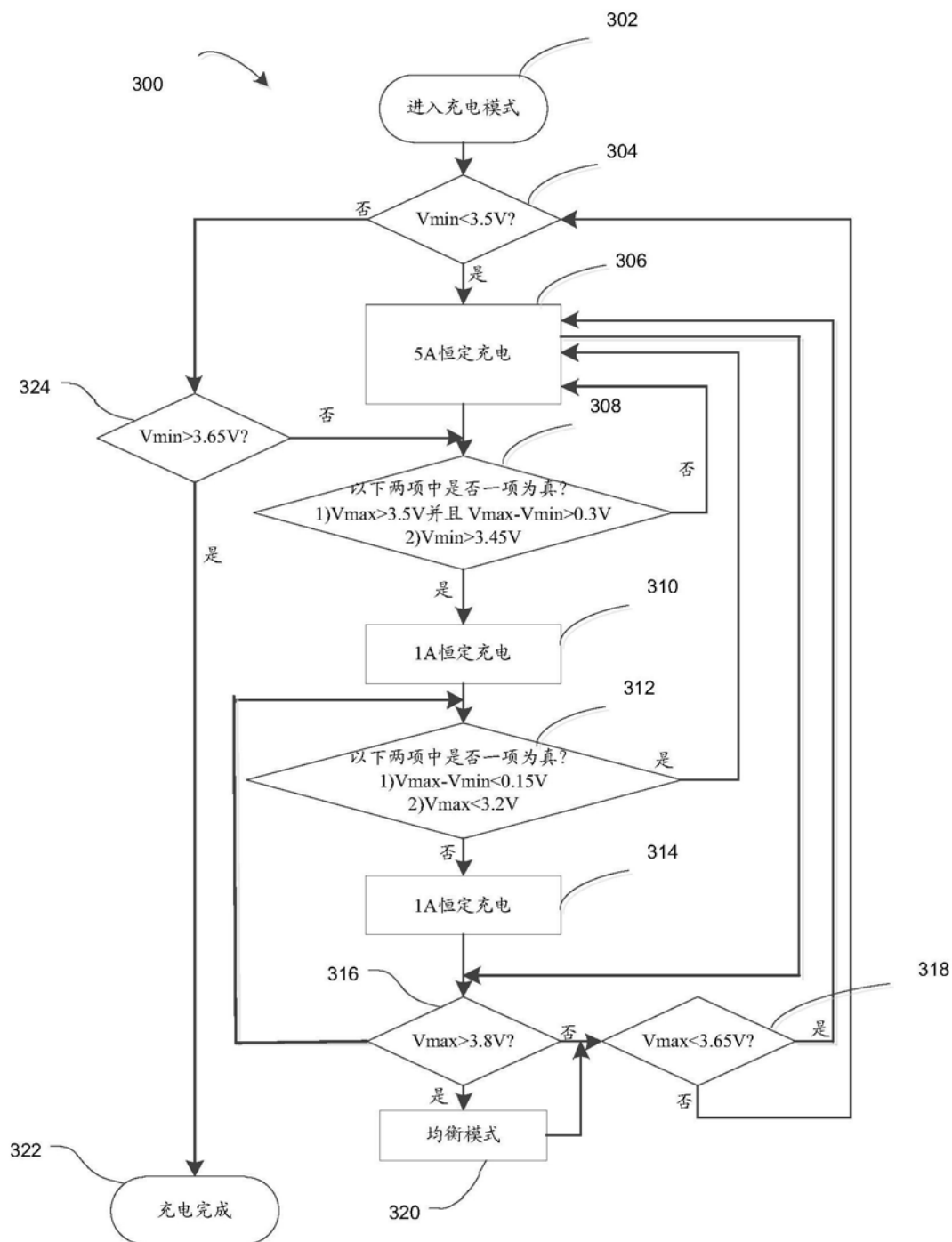


图3

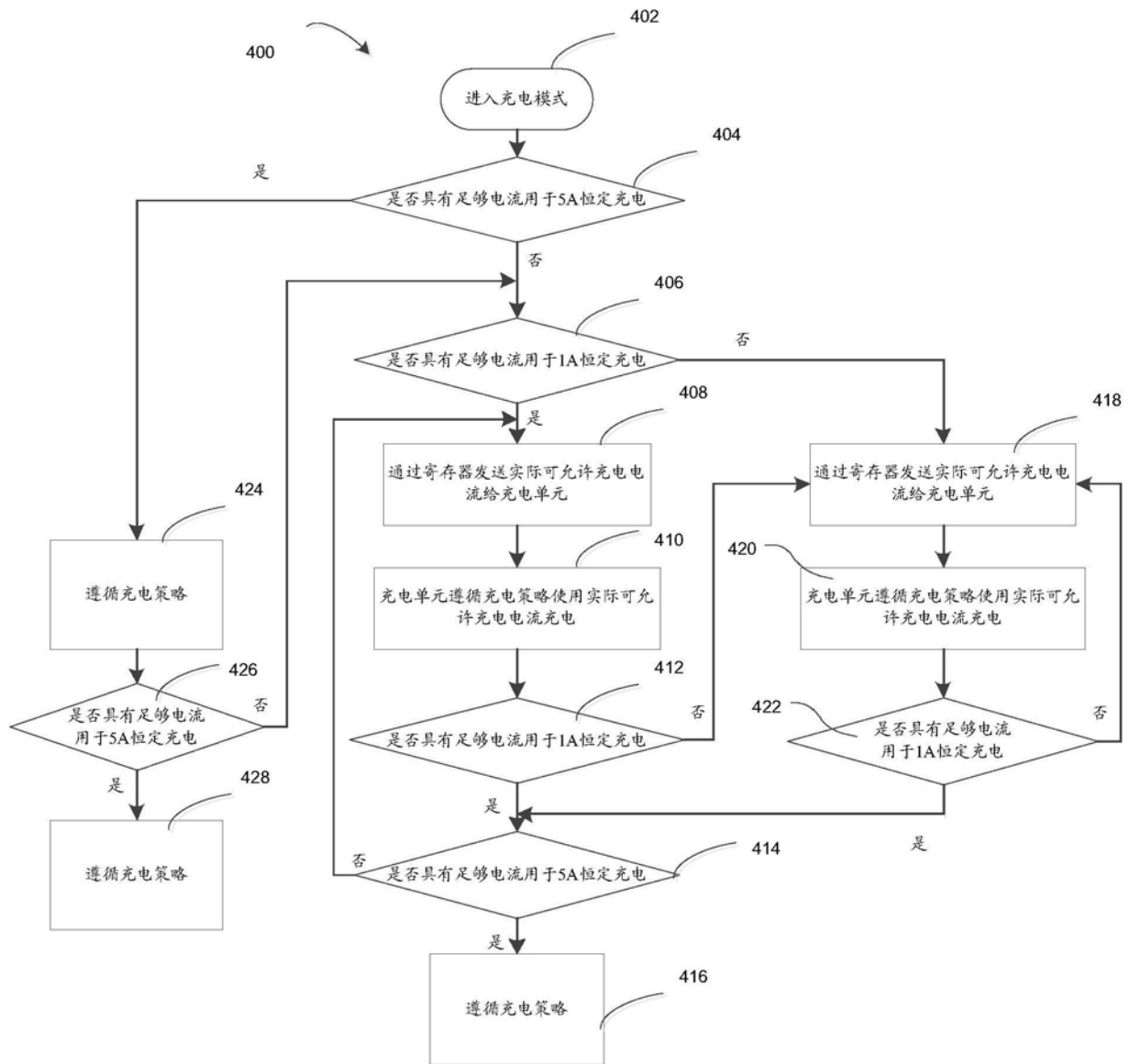


图4