



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102130483 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201110070929. 8

JP 特开 2001-292529 A, 2001. 10. 19,

(22) 申请日 2011. 03. 24

审查员 沈杰

(73) 专利权人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市屯溪路 193 号

(72) 发明人 韩江洪 刘征宇 张利 张建军

王跃飞

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理

有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101867205 A, 2010. 10. 20,

CN 101752624 A, 2010. 06. 23,

US 2005/0242667 A1, 2005. 11. 03,

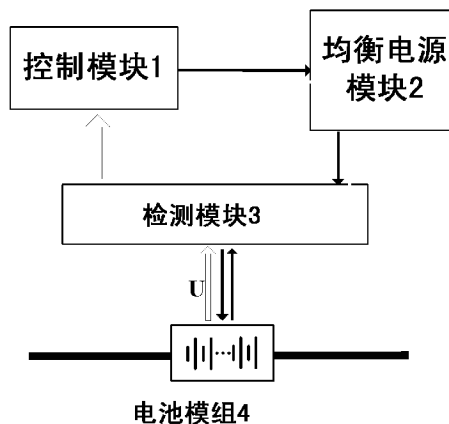
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种动力型锂离子电池均衡充放电方法

(57) 摘要

本发明公开了一种动力型锂离子电池均衡充放电方法,以单体电池端电压为依据,来实现电池在充放电时自动均衡的方法,其装置包括控制模块、均衡电源模块、检测模块、电池模组,其中控制模块内部包括用于对信号隔离的光耦电路部分和主控芯片部分,检测模块中集成了电压检测、均衡充电和均衡放电三个回路,通过检测模块中的光耦器件和检测芯片的控制门来实现对均衡充电回路、均衡放电回路的通断切换,用以实现对任意指定的一节电池进行均衡充电和任意指定的某些电池进行均衡放电,检测模块和电池模组均可以通过级联的方式实现对多个串联电池模组的检测。



1. 一种动力型锂离子电池均衡充放电方法,所述动力型锂离子电池为多节电池串联构成的电池模组,其特征在于:该方法依托于与所述电池模组连接的检测模块,与检测模块连接的均衡电源模块,分别与所述检测模块、均衡电源模块连接的控制模块所实现;

检测模块中集成了检测、均衡充电、均衡放电三个回路,在电池模组充电和放电时,检测模块中的电压检测回路实时检测电池模组中各节单体电池的电压信号,检测模块通过数据通信将检测得到的电压信号传送到控制模块,经过控制模块内部的光电隔离电路后,传送到检测芯片,经检测芯片运算处理后,判断出各节单体电池所处的状态,

在充电过程中,检测芯片对各节单体电池的电压信号进行运算处理后,判断出哪节单体电池处于“过充状态”,对该节电池,通过检测芯片控制均衡电源模块上的 GPIO1 引脚和检测模块,打开检测模块内部的均衡放电回路,对相应的电池并联电阻处理,减缓该节单体电池充电的速度,以保持整个充电过程中各节电池处于均衡的充电水平,

在放电过程中,检测芯片对各节单体电池的电压信号进行运算处理后,判断出哪节单体电池处于“过放状态”,对该节电池,通过检测芯片控制均衡电源模块上的 GPIO2 引脚和检测模块,打开检测模块内部的均衡充电回路,对该节单体电池进行充电,以保证整个放电过程中各节单体电池处于均衡的放电水平;

所述均衡电源模块通过检测模块中的均衡充电回路对所述电池模组的单节电池进行均衡充电,所述电池模组指定的部分电池通过检测模块中的放电电阻均衡放电, CHARGE-、DISCHARGE+、CHARGE+ 信号为均衡电源模块的三个接入信号, GND 和 CELL1 为某节电池的电压检测回路的检测点, S1 和 C1 引脚均为检测芯片的控制门,

在充电过程中,当检测芯片判断出某节单体电池出现了“过充”时,控制门 S1 被置为低电平,总工作指示灯 D101 亮,表示该节单体电池处于不平衡状态,同时均衡电源模块上,由于 GPIO1 引脚接收到控制模块发来的低电平信号,此时光耦合器件 U6 导通,从而 Q5 三极管导通,进而 DISCHARGE+ 引脚和 CHARGE- 引脚之间存在电压差 VCC,此时,检测模块上光耦合器件 U101 导通,从而 MOS 管 Q101 导通,最终电池可以通过电阻 R104 和电阻 R111 并联支路放电,并且导通发光二极管 D102,表示正处于对“过充”电池的均衡放电处理过程,

在放电过程中,检测芯片判断出某节单体电池出现了“过放”时,控制门 S1 被置为低电平,总工作指示灯 D101 仍然亮,表示该节单体电池处在不平衡状态,同时均衡电源模块上,由于 GPIO2 引脚接收到控制模块发来的低电平信号,此时光耦合器件 U4 导通,从而 MOS 管 Q4 导通,进而 CHARGE+ 引脚和 CHARGE- 引脚之间存在电压差 VCC,此时,检测模块上光耦合器件 U102 导通,从而三极管 Q103 导通,导致三极管 Q102 和 Q104 导通,最终,均衡电源模块通过 Q104、二极管 D105 和二极管 D104、Q102 形成回路,对“过放”电池进行充电,过程中,发光二极管 D103 亮表示正处于对“过放”电池的均衡充电调整过程,电路中的 D104、Q102、D105、Q104 都要承受一定的耐压值,保证在多节单体电池串联的系统中能正常工作;

所述控制模块包括检测芯片,所述检测芯片通过光耦电路分别与检测模块的电压检测回路、均衡充电回路、均衡放电回路连接,所述检测芯片通过所述光耦电路对检测模块中的均衡充电回路和均衡放电回路进行通断切换,所述控制模块的检测芯片接收检测模块中电压检测回路检测到的电池模组中各节单体电池的电压值并进行运算比较处理,当所述电池模组中的某节单体电池处于“过放状态”时,所述控制模块中的控制程序驱动均衡电源模块,结合检测模块中的光耦合器件和检测芯片的控制门打开检测模块中的均衡充电回路;

当所述电池模组中的某节单体电池处于“过充状态”时,所述控制模块中的控制程序驱动均衡电源模块,结合检测模块中的光耦合器件和检测芯片的控制门打开检测模块中的均衡放电回路;

所述检测模块、电池模组均内置级联端口,电池模组通过级联端口实现电池模组的串联,检测模块通过级联端口相互级联对相互串联的电池模组实现均衡控制;

所述控制模块采用电压检测法对电池模组中电池充放电过程中的每节电池的过充或过放进行判断,所述控制模块通过检测模块中的电压检测回路检测电池模组中各节单体电池的电压信号来判断所述各节单体电池的充放电状态,当检测到某节电池的状态异常时,所述控制模块同时控制均衡电源模块和检测模块的均衡充、放电回路实现充放电过程的均衡控制。

一种动力型锂离子电池均衡充放电方法

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车用电池充放电控制装置领域，具体为一种动力型锂离子电池均衡充放电方法。

背景技术

[0002] 蓄电池广泛应用于各个领域，特别是近年来国家大力发展以混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车为代表的新能源汽车行业，新能源汽车的发展正逐步走向产业化，动力型锂电池、镍氢电池等被视为关键部件之一。对以串联形式工作的电池组进行充电时，如何能够保证在充放电过程中电池组中各节单体电池快速有效地达到均衡，是保证动力型锂离子电池、镍氢电池的安全性和可靠性以及充分发挥其效能的一项关键性技术。

[0003] 近年来人们对于串联电池组进行充放电的方法和装置不断改进，以求对串联电池组充电更加快速、高效、节能和自动均衡。例如专利申请号 02116423.1 的专利说明书公开了一种基于电池动态电量差异补偿的自动均衡充放电装置。该装置中，通过非易失性存储器内存储的包含初始电量 SOC_0 和最大电量 SOC_M 的数据表、根据充放电电流 I 和时间计算各个单体电池的动态电量 SOC 的计算公式和单体电池的动态电量的计算方法、以及充放电过程控制程序来实现对于串联电池组的单体电池的均衡充放电。但是目前 SOC 的估算精度不是太高，采用 SOC 参数来估计电池包中单体电池的充放电情况不是很合理。

[0004] 充满电的电池组（蓄电池）目的是为用电设备提供动力，如做电动汽车的动力能源。传统的放电方法，是在其中某一个电池达到最小端电压时，整个蓄电池组停止放电，这时电池包中其他的电池中可能还有剩余电量没有释放出来，极大的影响电池组的使用效率，急需找到一种有效的解决方法。

[0005] 已知的传统电池组放电方法中，只是检测串联电池组的整体电压，不检测各个单体电池的端电压。这种方法简单易行，但由于使用过程中各节单体电池的电量不均匀，长期循环使用，差异会更大，使得电量较小的单体电池总是处于“过放”状态，寿命大大缩短，从而影响整个电池组的工作情况。这种放电方法往往设定一个放电终止电压，当检测到串联电池组的电压低于这个设定值时，终止放电。但是电池组的终止电压不能反映电池组中的各节单体电池的电压，所以终止放电时，有些电池会出现“过放”现象，有些电池可能还有剩余电量没有使用，电池组能量使用率低。

[0006] 事实上，电池的电量影响因素比较多，同时还受到温度，充放电次数，电池本身的化学特性等因素的影响。在不同的温度，充放电循环次数下，电池组在充放电时能够存储并且释放出来的电量是不同的，充满电时的端电压也是不同的。要最大限度的利用电池，就需要充放电装置能够在不同的环境下，将电池的电量充满，并能在不损坏电池的情况下，将电池中存储的能量尽可能的释放出来供给负载。另外，电池组由于制造工艺和电池成组技术等原因，串联电池组充电时，单体电池电量存在一定的差异，这种差异会在使用过程中逐渐增大，进而会影响整个电池组的工作状态，这就要求充放电装置能够尽可能地减小甚至消除这种差异，使得电池组在充放电过程中保持均衡状态。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种动力型锂离子电池均衡充放电方法,以实现电池组单体电池载荷状态的监测,以及在较短时间内响应并控制电池组中各节单体电池的充放电状态。

[0008] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0009] 一种动力型锂离子电池均衡充放电方法,所述动力型锂离子电池为多节电池串联构成的电池模组,每节电池可以是一颗电池组成、也可以是多颗电池并联组成,其特征在于:该方法依托于与所述电池模组连接的检测模块,与检测模块连接的均衡电源模块,分别与所述检测模块、均衡电源模块连接的控制模块所实现;

[0010] 检测模块中集成了检测、均衡充电、均衡放电三个回路,通过检测模块中的光耦器件和检测芯片的控制门来实现对均衡充电回路、均衡放电回路的通断切换,用以实现对任意指定的一节电池进行均衡充电和任意指定的某些电池进行均衡放电;

[0011] 所述均衡电源模块通过检测模块中的均衡充电回路对所述电池模组的单节电池进行均衡充电,所述电池模组指定的部分电池通过检测模块中的放电电阻均衡放电;

[0012] 所述控制模块包括主控芯片,所述主控芯片通过光耦电路分别与检测模块的电压检测回路、均衡充电回路、均衡放电回路连接,所述主控芯片通过所述光耦电路对检测模块中均衡充电回路和均衡放电回路进行通断切换,用以实现对任意指定的一节电池进行均衡充电和任意指定的某些电池进行均衡放电,所述控制模块的主控芯片接收检测模块中电压检测回路检测到的电池模组中各节单体电池的电压值并进行运算比较处理,当所述电池模组中的某节单体电池处于“过放电状态”时,所述控制模块中的控制程序驱动均衡电源模块,结合检测模块中的光耦器件和检测芯片的控制门打开检测模块中的均衡充电回路;当所述电池模组中的某节单体电池处于“过充电状态”时,所述控制模块中的控制程序驱动均衡电源模块,结合检测模块中的光耦器件和检测芯片的控制门打开检测模块中的均衡放电回路。

[0013] 所述的一种动力型锂离子电池均衡充放电方法,其特征在于:所述检测模块、电池模组均内置级联端口,电池模组通过级联端口实现电池模组的串联,检测模块通过级联端口相互级联实现对相互串联的电池模组实现均衡控制。

[0014] 所述的一种动力型锂离子电池均衡充放电方法,其特征在于:所述控制模块通过检测模块中的电压检测回路检测电池模组中各节单体电池的电压信号来判断所述各节单体电池的充放电状态,当检测到某节电池的状态异常时,所述控制模块同时控制均衡电源模块和检测模块的均衡充、放电回路实现充放电过程的均衡控制。

[0015] 本发明中,检测模块集成了电压检测、均衡充电和均衡放电三个回路,通过控制模块中的光耦电路来实现均衡充电回路和均衡放电回路的通断切换,用以实现对任意指定的一节电池进行均衡充电和任意指定的某些电池进行均衡放电。本发明以各节单体电池的电压量为衡量依据,在充电过程中,通过电压检测回路来检测各节单体电池的电压,通过在控制模块中对检测得到的电压值进行运算比较处理,确定各节单体电池是处于“过充状态”还是“正常状态”,然后通过控制模块控制均衡放电回路,达到使“过充”电池放慢充电速度的目的,实现均衡充电;在负载放电过程中,同样对各节单体电池的电压进行检测,对检测得

到的电压值进行运算比较处理,确定各节单体电池是处于“过放状态”还是“正常状态”,通过控制模块来控制均衡电源模块和均衡充电回路,对处于“过放”状态的电池的电量及时补充,以达到均衡放电的目的。

[0016] 本发明包括控制模块、均衡电源模块、检测模块和电池模组,控制模块内部包括用于对信号隔离的光耦电路和主控芯片,检测模块中集成了电压检测、均衡充电和均衡放电三个回路,通过光耦电路来实现均衡充电回路和均衡放电回路的通断切换,用以实现对任意指定的一节电池进行均衡充电和任意指定的某些电池进行均衡放电,检测模块和电池模组均可以通过级联的方式实现对多个串联电池模组的检测。本发明对电池均衡充放电的管理方法是,在充放电过程中,实时检测各节单体电池的电压参数,通过相应的融合计算,对采集得到的电压信号进行处理,从而判断各节单体电池所处的状态,是正常状态、“过充状态”还是“过放状态”。在充电过程中,对于处于“过充状态”的电池采用均衡放电回路并联电阻分流,来降低其充电速度;在放电过程中,对于处于“过放状态”的电池采用均衡充电回路外置稳流电源及时补充,从而达到系统均衡充放电的目的。

[0017] 在本发明中,控制模块包括了光耦隔离电路和主控芯片部分,光耦隔离电路用于对电路中需要进行隔离的信号进行光电隔离,主控芯片部分用于对采集得到的电池模组的相关电压信号进行运算处理,给出最优的电池均衡充放电方式。

[0018] 均衡电源模块用于在充放电过程中对异常状态的电池及时进行处理,以达到均衡充放电的目的。

[0019] 检测模块中集成了电压检测、均衡充电和均衡放电三个回路,通过控制模块中的光耦器件和检测芯片的控制门实现对检测模块中的均衡充电回路和均衡放电回路的通断切换,用以实现对任意指定的一节电池进行均衡充电和任意指定的某些电池进行均衡放电。检测回路主要是对电池模组中的各节单体电池的电压检测;均衡充电回路主要是对放电过程中“过放状态”的电池进行充电;均衡放电回路主要是对充电过程中“过充状态”的电池进行放电。

[0020] 电池模组由多节电池串联而成,每节电池可以是一颗电池组成、也可以是多颗电池并联组成,每个并联单体电池的端点都通过引脚引出,通过接插件接入检测模块3的检测回路,检测模块3通过接插件的引脚之间的电位差来实现电池模组中的单体电池电压的检测。

[0021] 本发明优点为:(1)通过控制模块中的光耦器件和检测芯片的控制门实现对检测模块中的均衡充电回路和均衡放电回路的通断切换,用以实现对任意指定的一节电池进行均衡充电和任意指定的某些电池进行均衡放电。(2)采用了检测电压来判断电池组中各节单体电池的充放电状态,即通过检测模块中的电压检测回路实时检测各节单体电池的电压值,传给控制模块进行运算比较,控制均衡电源模块和检测模块的均衡放电回路或均衡充电回路,对充放电过程中出现的“过充”和“过放”进行处理。(3)充电过程中的均衡放电回路中,采用并联电阻的方法来对电压值较高的单体电池进行处理,以实现串联电池组的均衡充电。(4)可以通过级联的方式实现大规模的电池模组的均衡充放电控制。(5)通过修改相关的参数,可以实现对不同性能动力电池的均衡充放电的控制,对于动力电池系统的管理具有一定的通用性。

附图说明

- [0022] 图 1 是本发明一种动力型锂离子电池均衡充放电方法的检测结构框图。
- [0023] 图 2 是本发明一种动力型锂离子电池均衡充放电方法的检测模块的局部电路图。
- [0024] 图 3 是本发明一种动力型锂离子电池均衡充放电方法的均衡电源模块的局部电路图。
- [0025] 图 4 是某种锂离子电池均衡充电过程流程图。
- [0026] 图 5 是某种锂离子电池均衡充电过程流程图。

具体实施方式

[0027] 如图 1 所示。在电池模组 4 充电和放电时,检测模块 3 中的检测回路实时检测电池模组中各节单体电池的电压信号,检测模块 3 通过数据通信将检测得到的电压信号传送到控制模块,经过控制模块 3 内部的光电隔离电路后,传送到主控芯片,经主控芯片运算处理后,判断出各节单体电池所处的状态。

[0028] 在充电过程中,主控芯片对各节单体电池的电压信号进行运算处理后,判断出哪节单体电池处于“过充状态”,对该节电池,通过主控芯片控制均衡电源模块 2 上的 GPIO1 引脚和检测模块 3,打开检测模块 3 内部的均衡放电回路,对相应的电池并联电阻处理,减缓该节单体电池充电的速度,以保持整个充电过程中各节电池处于均衡的充电水平。

[0029] 在放电过程中,主控芯片对各节单体电池的电压信号进行运算处理后,判断出哪节单体电池处于“过放状态”,对该节电池,通过主控芯片控制均衡电源模块 2 上的 GPIO2 引脚和检测模块 3,打开检测模块 3 内部的均衡充电回路,对该节单体电池进行充电,以保证整个放电过程中各节单体电池处于均衡的放电水平。

[0030] 如图 2 所示。图中 CHARGE-、DISCHARGE+、CHARGE+ 信号为均衡电源模块 2 的三个接入信号。上半部分电路用于处理充电过程中的“过充”问题(即均衡放电回路),下半部分电路用于处理放电过程中的“过放”问题(即均衡充电回路),图中的 GND 和 CELL1 为某节电池的电压检测回路的检测点(本处以第一节为例)。图中上下两个 S1 和 C1 引脚均为检测芯片的控制门。

[0031] 在充电过程中,当主控芯片判断出某节单体电池出现了“过充”时(不妨设为第一节),控制门 S1 被置为低电平,总工作指示灯 D101 亮,表示该节单体电池处于不平衡状态。同时均衡电源模块 2(如图 3 所示)上,由于 GPIO1 引脚接收到控制模块发来的低电平信号,此时光耦合器件 U6 导通,从而 Q5 三极管导通,进而 DISCHARGE+ 引脚和 CHARGE- 引脚之间存在电压差 VCC。此时,检测模块上光耦合器件 U101 导通,从而 MOS 管 Q101 导通,最终电池可以通过 R104 和 R111 并联支路放电,并且导通发光二极管 D102,表示正处于对“过充”电池的均衡放电处理过程。

[0032] 在放电过程中,主控芯片判断出某节单体电池出现了“过放”时(不妨设为第一节),控制门 S1 被置为低电平,总工作指示灯 D101 仍然亮,表示该节单体电池处在不平衡状态。同时均衡电源模块 2(如图 3 所示)上,由于 GPIO2 引脚接收到控制模块发来的低电平信号,此时光耦合器件 U4 导通,从而 MOS 管 Q4 导通,进而 CHARGE+ 引脚和 CHARGE- 引脚之间存在电压差 VCC。此时,检测模块上光耦合器件 U102 导通,从而三极管 Q103 导通,导致三极管 Q102 和 Q104 导通,最终,均衡电源模块 2 通过 Q104、D105 和 D104、Q102 形成回路,对

“过放”电池进行充电,过程中,发光二极管 D103 亮表示正处于对“过放”电池的均衡充电调整过程。

[0033] 电路中的 D104、Q102、D105、Q104 都要承受一定的耐压值,保证在多节单体电池串联的系统中仍可以正常工作。

[0034] 如图 4 所示。具体充电过程如下:

[0035] 充电过程开始后,检测模块检测回路检测得到的各节单体电池的电压信号经过控制模块内部的光电隔离电路传送到主控芯片,主控芯片通过对接收的电压信号进行运算和比较,判断出哪节电池处于“过充状态”,再由主控芯片控制检测模块中的均衡放电回路,对相应的电池进行并联电阻处理,减缓充电速度,达到均衡充电的目的。在整个充电的过程中,当发现单体电池的电压值与均值差异超过某个范围 δ 时,就进行均衡充电调整过程。均衡充电调整过程具体如下所述,均衡电源模块中的 GPIO1 引脚接收主控芯片发出的控制信号,打开检测模块中与“过充”单体电池对应的均衡放电回路,对相应的电池并联电阻处理。

[0036] 在整个充电过程中,电池包的各节单体电池电压同步上升,实现了串联电池组的均衡充电。每节单体电池的充电状态都是一个动态的过程,当检测得到的电压值与电池的额定电压偏差不超过设定的 δ 值时,停止对电池充电,认为电池已充满。整个充电过程中,电池包的各节单体电池电压值同步上升,实现了电池组的均衡充电。

[0037] 如图 5 所示。具体放电过程如下所述:

[0038] 当系统在电池模组的驱动作用下,对负载放电,放电过程开始后,检测模块的电压检测回路检测得到的各节单体电池的电压信号经过控制模块内部的光电隔离电路传送到主控芯片,通过主控芯片内部的程序对得到的电压信号进行运算比较,判断出哪节电池处于“过放状态”,再由主控芯片控制均衡电源模块和检测模块中的均衡充电回路,对相应的电池进行处理。

[0039] 在放电的整个过程中,当发现单体电池的电压值与均值的偏差超过 δ 值时,就进行均衡放电调整过程。均衡放电调整过程具体如下所述,均衡电源模块 2 中的 GPIO2 引脚接收主控芯片发出的控制信号,打开检测模块中的均衡充电回路,对“过放”的单体电池进行充电处理,达到均衡充电的目的,保证整个串联单体电池组各节单体电池的净放电处于相同水平。经过调整,在整个放电过程中,电池包的各节单体电池电压同步下降,实现了串联电池组的均衡放电。

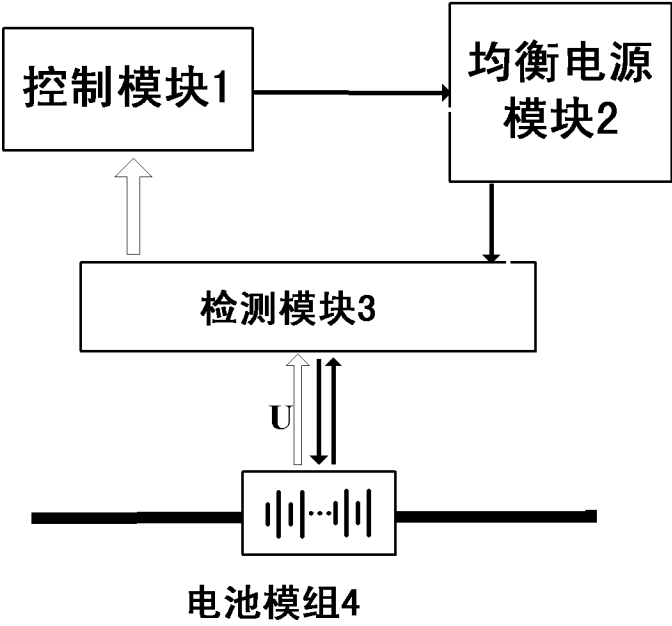


图 1

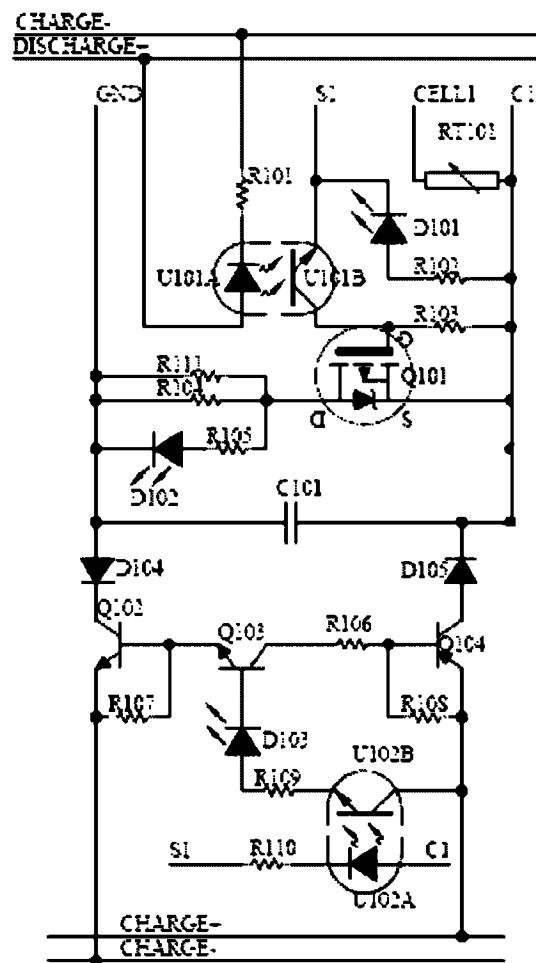


图 2

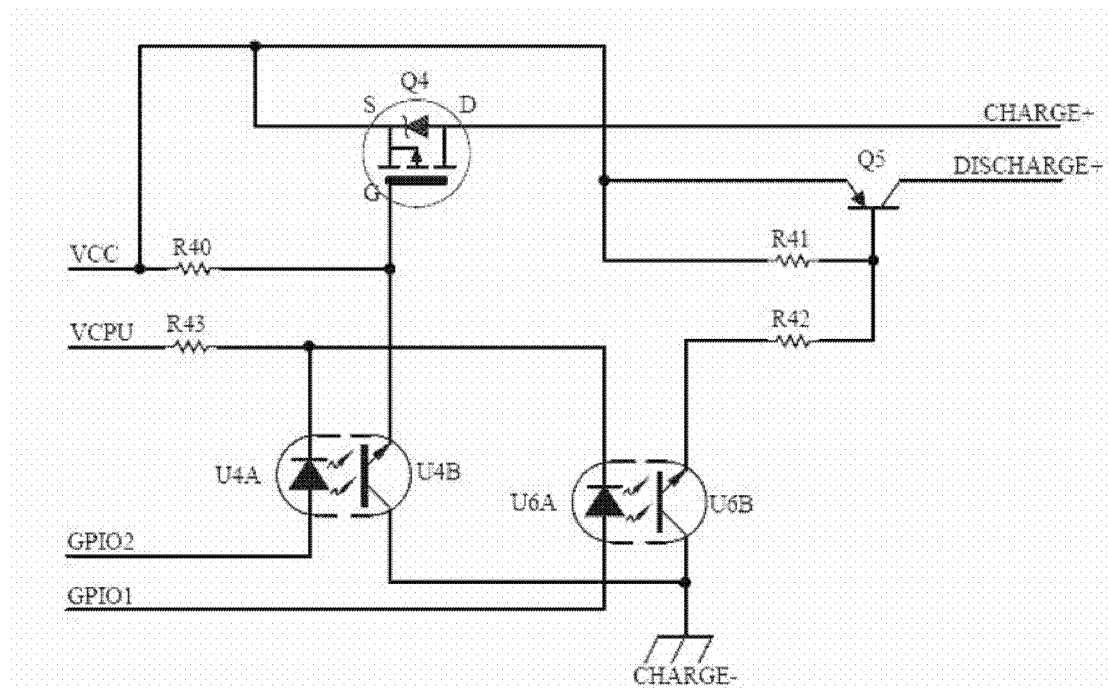


图 3

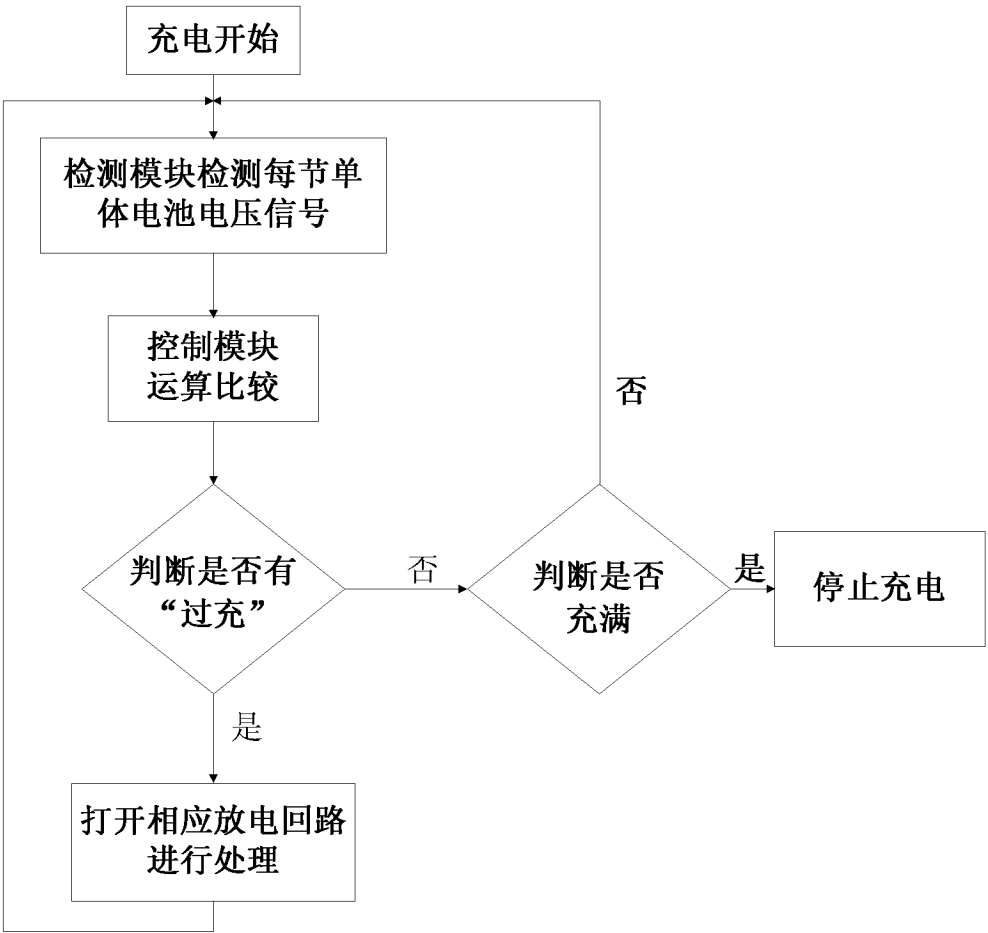


图 4

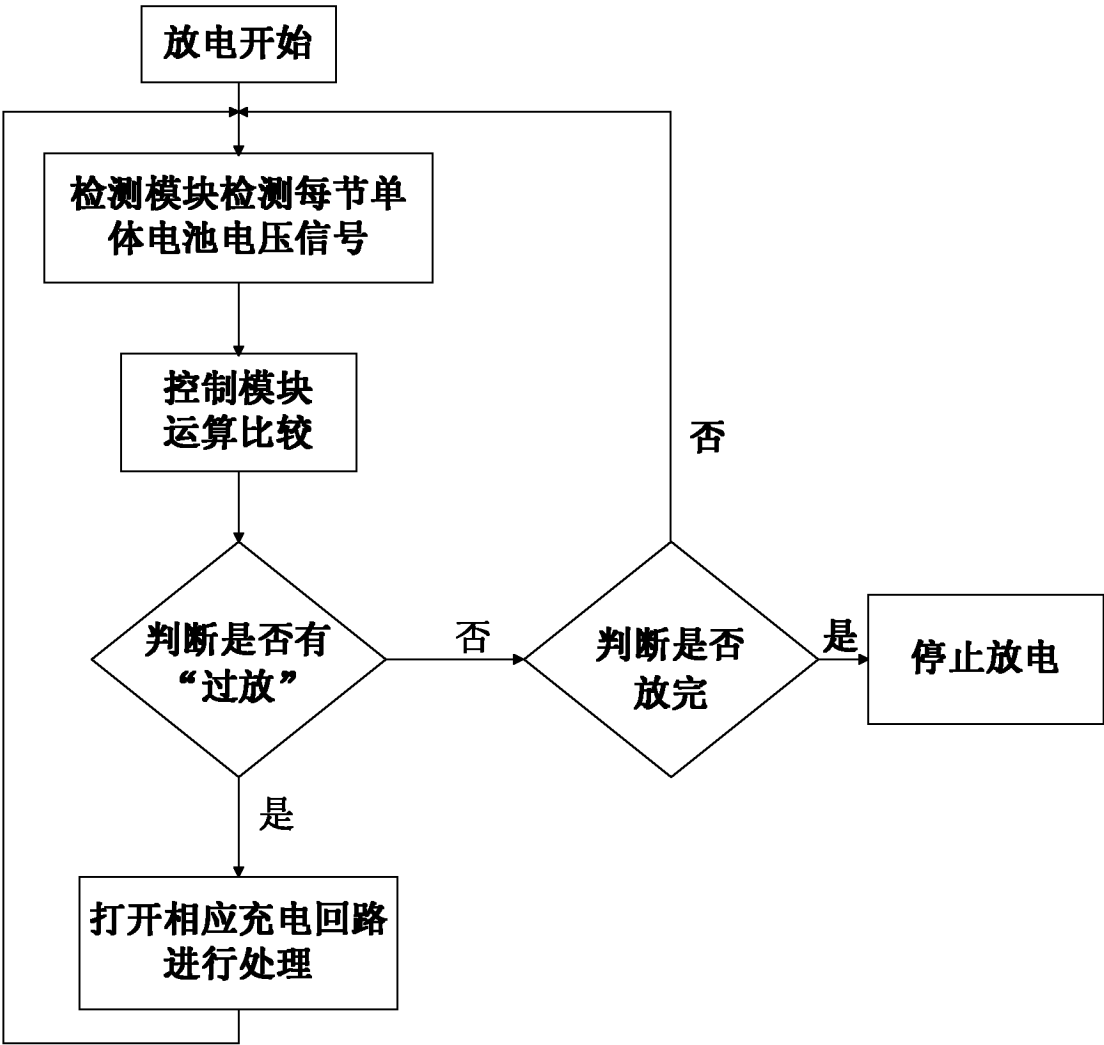


图 5