



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108242575 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 23

(21) 申请号 201810306836.2

H01M 10/48 (2006.01)

(22) 申请日 2018.04.08

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102545332 A, 2012.07.04

申请公布号 CN 108242575 A

CN 208240829 U, 2018.12.14

(43) 申请公布日 2018.07.03

TW 201414135 A, 2014.04.01

(73) 专利权人 西安科技大学

审查员 楚林正

地址 710054 陕西省西安市雁塔路中段58号

(72) 发明人 张玉峰 乔琚 韩晨阳 刘纪芳
党政 卢少亮 郭山 王茜

(74) 专利代理机构 西安铭泽知识产权代理事务
所(普通合伙) 61223

专利代理师 俞晓明

(51) Int. Cl.

H01M 10/42 (2006.01)

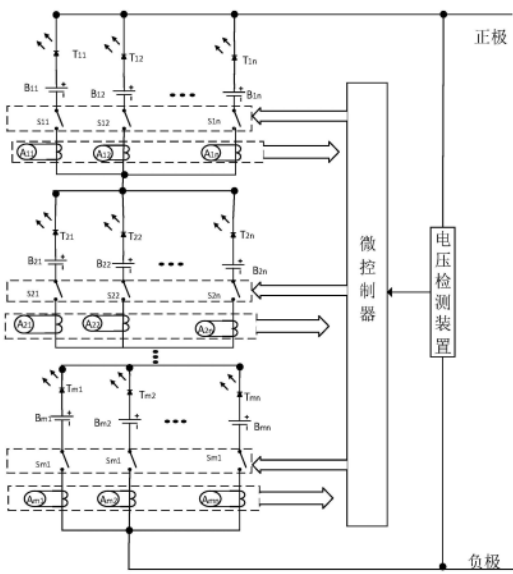
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种动力电池组矩阵结构及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种动力电池组矩阵结构及其控制方法。该结构包括：多个基础电池部分、电压传感器和微控制器；动力电池组矩阵结构的行包括： n 个并联的基础电池部分，动力电池组矩阵结构的列包括： m 个串联的基础电池部分；且每个基础电池部分均包括：依次串联的一个发光二极管、一个电池单元、一个开关器件和一个电流传感器。本发明通过可控电池单元组合架构，可满足电池组短时大电流放电工况，又可利用余度机制，有效增加电池组工作时间，提高了电池组的供电可靠性，具有较高的市场应用价值，即避免了电池单元处于频繁的大电流放电状态，延长了电池单元使用寿命，提高了电池组整体容量，降低了电池组的故障率。



1. 一种动力电池组矩阵结构,其特征在于,包括:多个基础电池部分、电压传感器和微控制器;

所述动力电池组矩阵结构的行包括: n 个并联的基础电池部分,所述动力电池组矩阵结构的列包括: m 个串联的基础电池部分;且每个所述基础电池部分均包括:依次串联的一个发光二极管、一个电池单元、一个开关器件和一个电流传感器;

所述电流传感器,用于检测基础电池部分中电池单元的电流,并将电流信号传输至所述微控制器;

所述电压传感器,用于对所述动力电池组矩阵结构的输出母线电压进行检测,并将检测到的电压信号送至所述微控制器;

所述微控制器,用于根据电动车的实际电流需要,按照SOC值的大小顺序依次触发导通SOC值对应的与电池单元串联的开关器件;

所述动力电池组矩阵结构的控制方法,包括:

根据电动车电机对工作电压 U 的要求,确定动力电池组矩阵结构的列数为 $m=U/12$;

根据电动车的电流指令,确定动力电池组矩阵结构的放电行数 n ;

对动力电池组矩阵结构的输出母线电压进行检测,并将检测到的电压信号送至所述微控制器;当检测电压小于 $3U/4V$ 时,即动力电池组矩阵结构的电量已耗尽,停止供电;

对基础电池部分中电池单元的放电电流 I 进行检测,并将电流信号传输至所述微控制器;

当检测的电池单元放电电流 $I>0$ 时,即表明电池单元处于供电状态,采用安时积分法对电池单元的SOC值进行估算;

当检测的电池单元放电电流 $I=0$ 时,即表明电池单元处于“休息状态”,通过对电池单元“休息时间 t ”的大小进行判断,当 $t<10\text{min}$ 时,用安时积分法对电池单元的SOC值进行估算;当 $t>10\text{min}$ 时,用开路电压法对电池单元的SOC值进行估算;

根据电动车的实际电流需要,按照SOC值的大小顺序依次触发导通SOC值对应的与电池单元串联的开关器件。

2. 如权利要求1所述的动力电池组矩阵结构,其特征在于,所述电池单元的正常输出电流最大值为 $10A$ 。

3. 如权利要求1所述的动力电池组矩阵结构,其特征在于,所述电池单元采用 $12V/20AH$ 的铅酸蓄电池单元。

4. 如权利要求1所述的动力电池组矩阵结构,其特征在于,所述微控制器采用内部集成有数模转化模块的数字信号处理器TMS320F28335,以集成功率模块PM150RLA120为功率驱动器。

5. 如权利要求1所述的动力电池组矩阵结构,其特征在于,所述电流指令包括:油门踏板的轻重或转把的角度。

6. 如权利要求1或5所述的动力电池组矩阵结构,其特征在于,所述根据电动车的电流指令,确定动力电池组矩阵结构的行数 n ;具体包括:

预设电池组矩阵的行数 $n_1=1$,即动力电池组矩阵结构的供电电流从小到大进行增大,通过对供电电流和电池单元放电的规定进行判断,判断依据为 $0<I<10*n_1$,若满足等式要求,则供电电流的行数 $n=n_1$;若不满足等式要求,通过 $n_1=n_1+1$,进行重复判断来确定动力

电池组矩阵结构的行数；当所有的行数都投入供电均不能满足时，则退出供电状态。

7. 如权利要求1所述的动力电池组矩阵结构，其特征在于，所述采用安时积分法对电池单元的SOC值进行估算，具体包括：通过下式确定电池单元的SOC值：

$$SOC = SOC_0 - \frac{\eta \int i dt}{C_n}$$

其中，SOC为估算电池单元的值； SOC_0 为电池单元的初始值； C_n 为额定容量； i 为电池单元的供电电流； η 为库伦效率。

一种动力电池组矩阵结构及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池组结构拓扑设计领域,更具体的涉及一种动力电池组矩阵结构及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着电动车的逐渐普及,动力电池组被广泛的应用,高电压和大容量成了主要的要求,为了得到满足高电压大容量的电池组,需要将多个电池单元进行串并连接,在串并连接的过程中,既要防止电池单元温度升高而发生故障,也要保证电池组结构的稳定。

[0003] 目前,常见的电池组采用电池单元串联结构和电动车其他部件进行连接,这样导致在电动车行驶的过程中,个别电池单元放电过快,电池单元的温度升高,影响了电池组的供电稳定性,在长期的供电作用下,缩短电池组的使用寿命,会出现供电效率低下的问题,导致整个电池组被切除,提高了成本。目前,常用的电池组拓扑结构中没有相应的电池组矩阵电路设计。

发明内容

[0004] 为克服动力电池组供电过程中,电池组短时大电流放电工况、持续工作时间以及工作可靠性间的冲突问题,本发明实施例提供一种动力电池组矩阵结构及其控制方法。

[0005] 本发明实施例提供一种动力电池组矩阵结构,包括:多个基础电池部分、电压传感器和微控制器;

[0006] 所述动力电池组矩阵结构的行包括: n 个并联的基础电池部分,所述动力电池组矩阵结构的列包括: m 个串联的基础电池部分;且每个所述基础电池部分均包括:依次串联的一个发光二极管、一个电池单元、一个开关器件和一个电流传感器;

[0007] 所述电流传感器,用于检测基础电池部分中电池单元的电流,并将电流信号传输至所述微处理器;

[0008] 所述电压传感器,用于对所述动力电池组矩阵结构的输出母线电压进行检测,并将检测到的电压信号送至所述微处理器;

[0009] 所述微处理器,用于根据电动车的实际电流需要,按照SOC值的大小顺序依次触发导通SOC值对应的与电池单元串联的开关器件。

[0010] 进一步地,所述电池单元的正常输出电流最大值为10A。

[0011] 进一步地,所述电池单元采用12V/20AH的铅酸蓄电池单元。

[0012] 进一步地,所述微控制器采用内部集成有数模转化模块的数字信号处理器TMS320F28335,以集成功率模块PM150LA120为功率驱动器。

[0013] 本发明实施例提供一种动力电池组矩阵结构的控制方法,包括:

[0014] 根据电动车电机对工作电压 U 的要求,确定动力电池组矩阵结构的列数为 $m = U/12$;

[0015] 根据电动车的电流指令,确定动力电池组矩阵结构的放电行数 n ;

[0016] 对动力电池组矩阵结构的输出母线电压进行检测,并将检测到的电压信号送至所述微处理器;当检测电压小于3U/4V时,即动力电池组矩阵结构的电量已耗尽,停止供电;

[0017] 对基础电池部分中电池单元的放电电流I进行检测,并将电流信号传输至所述微处理器;

[0018] 当检测的电池单元放电电流 $I > 0$ 时,即表明电池单元处于供电状态,采用安时积分法对电池单元的SOC值进行估算;

[0019] 当检测的电池单元放电电流 $I = 0$ 时,即表明电池单元处于“休息状态”,通过对电池单元“休息时间t”的大小进行判断,当 $t < 10\text{min}$ 时,用安时积分法对电池单元的SOC值进行估算;当 $t > 10\text{min}$ 时,用开路电压法对电池单元的SOC值进行估算;

[0020] 根据电动车的实际电流需要,按照SOC值的大小顺序依次触发导通SOC值对应的与电池单元串联的开关器件。

[0021] 进一步地,所述电流指令包括:油门踏板的轻重或转把的角度。

[0022] 进一步地,所述根据电动车的电流指令,确定动力电池组矩阵结构的行数n;具体包括:

[0023] 预设电池组矩阵的行数 $n_1 = 1$,即动力电池组矩阵结构的供电电流从小到大进行增大,通过对供电电流和电池单元放电的规定进行判断,判断依据为 $0 < I < 10 * n_1$,若满足等式要求,则供电电流的行数 $n = n_1$;若不满足等式要求,通过 $n_1 = n_1 + 1$,进行重复判断来确定动力电池组矩阵结构的行数;当所有的行数都投入供电均不能满足时,则退出供电状态。

[0024] 进一步地,所述采用安时积分法对电池单元的SOC值进行估算,具体包括:通过下式确定电池单元的SOC值:

$$[0025] \quad SOC = SOC_0 - \frac{\eta \int i dt}{C_n}$$

[0026] 其中,SOC为估算电池单元的值; SOC_0 为电池单元的初始值; C_n 为额定容量;i为电池单元的供电电流; η 为库伦效率。

[0027] 本发明实施例中,提供一种动力电池组矩阵结构及其控制方法,与现有技术相比,其有益效果如下:

[0028] 本发明提出一种电池组的可控电池单元组合架构,即可满足电池组短时大电流放电工况,又可利用余度机制,即当串联电池组时,有效避免因单个电池单元衰老而影响整组电池组的供电,增加了电池组工作时间,提高了电池组整体供电的可靠性和稳定性,具有较高的市场应用价值,即避免了电池单元处于频繁的大电流放电状态,延长了电池单元的使用寿命,提高了电池组整体的容量,降低了电池组的故障率,有效的保证了电池组的供电可靠性。

[0029] 本发明的电池组矩阵结构增大了电池组的容量,增加了电动车的续航能力;电池组矩阵可以频繁的进行大电流供电,避免了电池单元过放的发生,保证了电池单元的使用寿命;同时具有余度机制,可以有效的切除故障电池单元,保证电池组持续供电的稳定性;电池组矩阵的供电电流范围宽泛,适合电动车不同路况行驶的需要,可以灵活切换电池单元的供电状态;电池组矩阵的控制方法,能够较准确的估算出电池单元的SOC值,使得电池单元达到放电均衡。

附图说明

- [0030] 图1为本发明实施例提供的一种动力电池组矩阵结构的电路连接图；
[0031] 图2为本发明实施例提供的电池组的SOC的估算流程图；
[0032] 图3为本发明实施例提供的电池组矩阵的流程图。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 图1为本发明实施例提供的一种动力电池组矩阵结构的电路连接图。如图1所示,该矩阵结构包括:多个基础电池部分、电压传感器和微控制器。

[0035] 具体地,动力电池组矩阵结构的行包括: n 个并联的基础电池部分,动力电池组矩阵结构的列包括: m 个串联的基础电池部分;且每个基础电池部分均包括:依次串联的一个发光二极管、一个电池单元、一个开关器件和一个电流传感器。电流传感器,用于检测基础电池部分中电池单元的电流,并将电流信号传输至微处理器;电压传感器,用于对动力电池组矩阵结构的输出母线电压进行检测,并将检测到的电压信号送至微处理器;微处理器,用于根据电动车的实际电流需要,按照SOC值的大小顺序依次触发导通SOC值对应的与电池单元串联的开关器件。

[0036] 本发明采用 $m*n$ 组12V/20AH的铅酸蓄电池单元组成的电池组矩阵的形式,电池组矩阵的每一行中每一个电池单元串联了一个发光二极管,利用发光二极管的单向导电性,当 $n>1$ 时, n 列电池单元开始供电,用于防止每行供电电池单元之间的环流,同时根据发光二极管的发光情况追踪供电电池单元的位置;电压检测装置采用的器件为电压传感器,电压传感器对电池组矩阵的输出母线电压进行检测和采集,将检测到的电压信号输送至微控制器,微控制器采用内部集成有数模转化模块的数字信号处理器TMS320F28335,以集成功率模块PM150LA120为功率驱动器,来触发导通不同的电池组矩阵的列数来满足电动车行驶的电流需要。

[0037] 具体实施如下:

[0038] 1、电动车电机对工作电压 U 的要求是确定的,由工作电压可以确定供电电池组矩阵的列数为 $m=U/12$,电池单元的最佳放电率为0.5C;因此,限定每个电池单元的放电电流最大为10A,每一列电池组的放电电流为10A。

[0039] 2、由电动车的电流指令(如:油门踏板的轻重或转把的角度等),可以进行确定供电电池组矩阵的行数 n ,如图3所示。具体包括:

[0040] (1) 预设电池组矩阵的行数 $n_1=1$,即电池组矩阵的供电电流从小到大进行增大,通过对供电电流和电池单元放电的规定进行判断,判断依据为 $0<I<10*n_1$,若满足等式要求,则供电电流的行数 $n=n_1$;若不满足等式要求,通过 $n_1=n_1+1$,进行重复判断来确定供电电池组矩阵的行数。当所有的行数都投入供电均不能满足时,则退出供电状态。

[0041] (2) 通过观察发光二极管的发光状态,可以准确的追踪到供电电池单元,从而进行判断电池单元的状态情况(若某个电池单元持续不供电,则视为该电池单元出现故障);随

着电池单元的放电,电池单元的容量会不断减少直至耗尽,而电池单元的端电压会下降,电池单体电压为2V,放电结束电压为1.5V;所以,得出电池单元放电结束电压会下降3V左右(每个电池单元由6个电池单体串联所得),电池组矩阵放电结束电压会下降 $U/4V$ 左右。电压监测装置对母线电压进行检测,当检测电压小于 $3U/4V$ 时认为,电池组矩阵的电量已耗尽,应停止供电,防止电池单元处于过放电状态。

[0042] 3、为了避免个别电池单元持续放电的情况,需要对电池单元的放电顺序进行规定,本发明将采用电池单元的SOC值的大小顺序作为电池单元的放电顺序,在每次触发导通电池单元前,先对电池单元的SOC值进行估算,每次依次优先触发导通SOC值大的电池单元相串联的开关器件,如图2所示。

[0043] (1) 电流传感器对电池单元的放电电流进行检测,当 $I>0$ 时,即表明电池单元处于供电状态,采用安时积分法对电池单元估算,由电流传感器准确的测量每个电池单元的放电电流,利用以下公式进行计算:

$$[0044] \quad SOC = SOC_0 - \frac{\eta \int i dt}{C_n}$$

[0045] 其中,SOC为估算电池单元的值; SOC_0 为电池单元的初始值; C_n 为额定容量; i 为电池单元的供电电流; η 为库伦效率;

[0046] (2) 当检测的电池单元放电电流 $I=0$ 时,即表明电池单元处于“休息状态”,通过对电池单元“休息时间 t ”的大小进行判断,当 $t<10\text{min}$ 时,用安时积分法进行估算;当 $t>10\text{min}$ 时,用开路电压法进行对电池单元的SOC值进行估算。

[0047] 综上所述,在电池组矩阵供电的过程中,电流传感器能及时准确的对放电电流进行检测,微控制器将根据电动车的工作情况,有效的增加电池组矩阵的放电行数。同时,相比串联连接的电池组,电池组矩阵增加了电池组的容量,电池组矩阵可以频繁提供大电流,避免了电池单元的大电流放电,延长了电池组的使用寿命。

[0048] 以上公开的仅为本发明的几个具体实施例,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

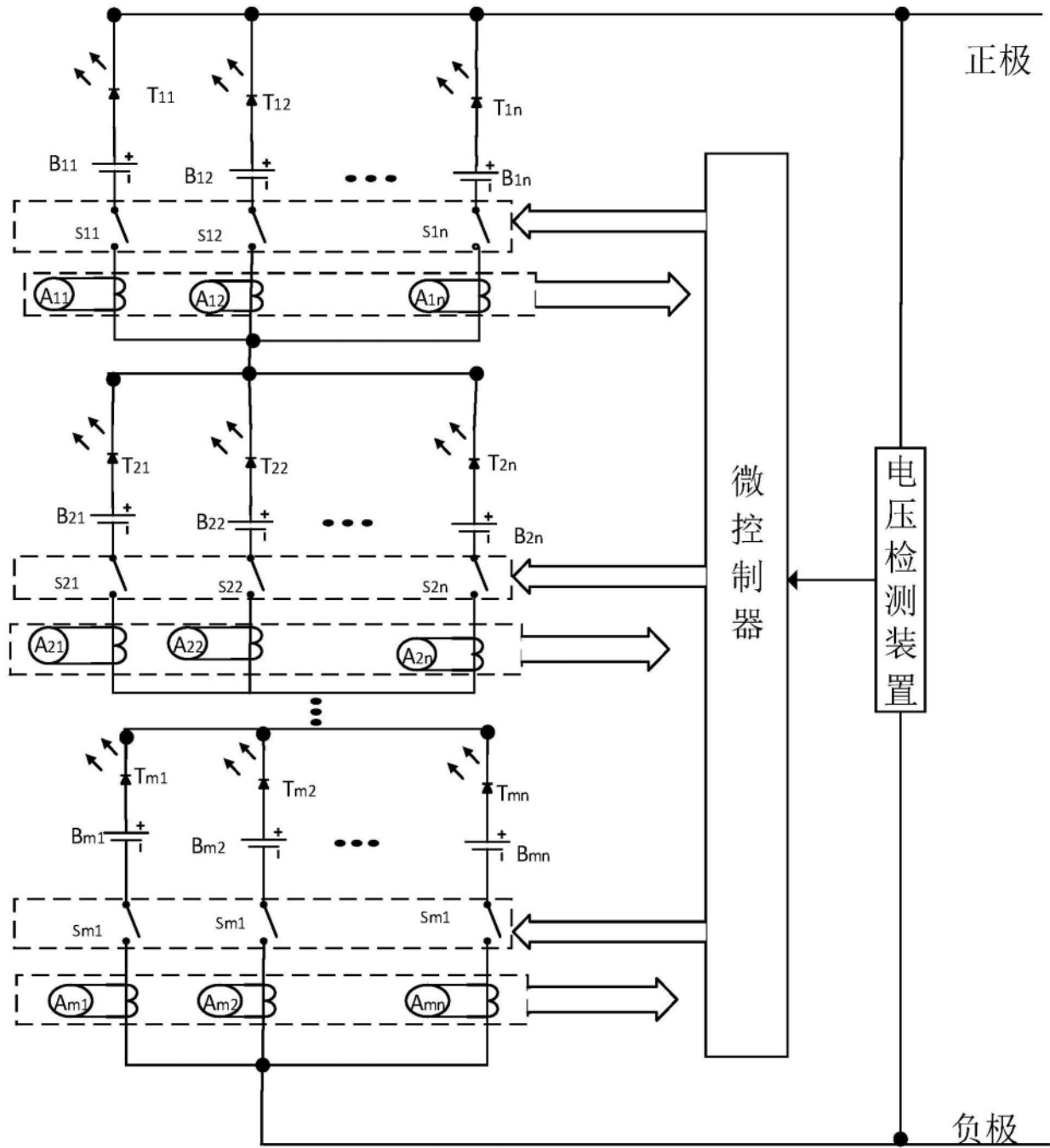


图1

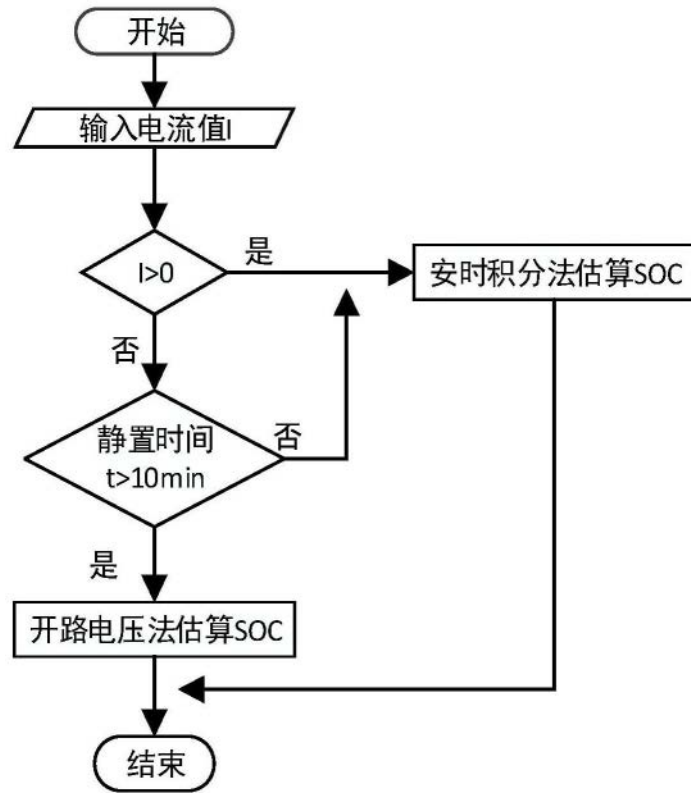


图2

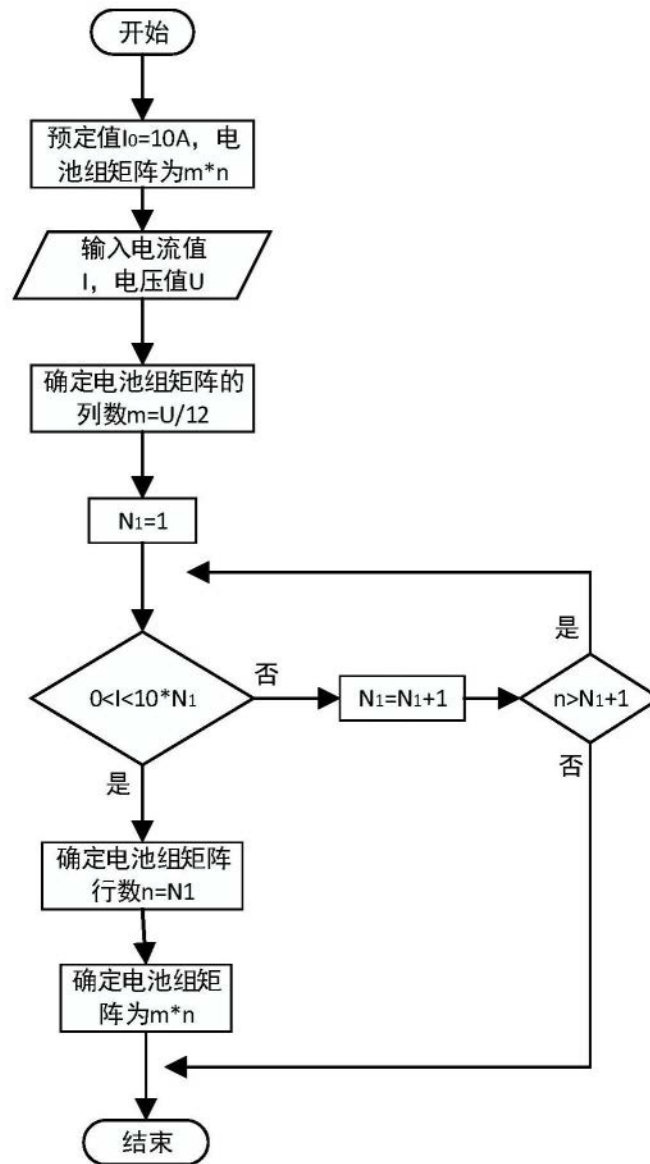


图3