



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104300606 B

(45)授权公告日 2017.01.25

(21)申请号 201410525212.1

(22)申请日 2014.10.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104300606 A

(43)申请公布日 2015.01.21

(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 刘征宇 祁华铭 韩江洪 刘国田

韦德启

(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 102709980 A,2012.10.03,全文.

CN 103840435 A,2014.06.04,全文.

CN 202488194 U,2012.10.10,全文.

审查员 李明娟

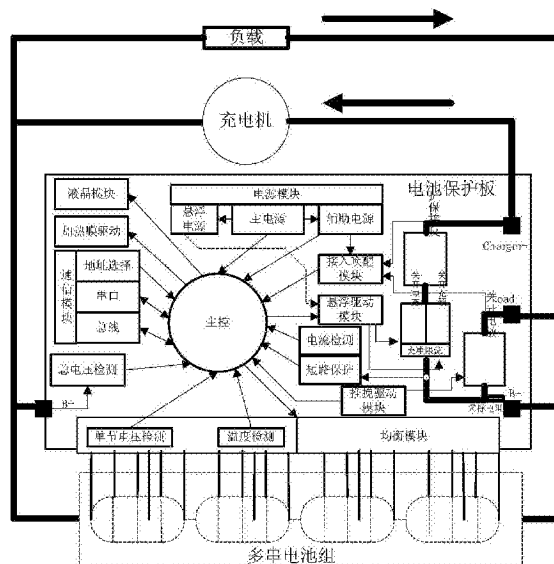
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种多串电池保护系统

(57)摘要

本发明公开了一种多串电池保护系统,包括充电、放电、预充电和充电限流模块、充电机反接保护模块、单体电池均衡模块、电池电压采集模块、温度采集模块、通信模块、电源模块、充电机与负载接入唤醒模块、液晶模块、加热膜、悬浮电源驱动模块和主控模块。本发明能提高能量的利用效率,成本较低,可以实现对不同性能电池的充放电控制、热管理和均衡管理,对于电池系统的保护具有一定的通用性。



1. 一种多串电池保护系统,其特征在于:包括有多串电池组、充电器、负载和电池保护板,所述电池保护板上集成有充电开关、预充开关、放电开关、采样电阻、充电器反接保护模块、短路保护模块、单体电池均衡模块、电池电压采集模块、温度采集模块、电流检测模块、通信模块、电源模块、充电器与负载接入唤醒模块、液晶模块、加热膜驱动模块、悬浮驱动模块、推挽驱动模块和主控模块,其中电源模块由主电源、分别接入主电源的悬浮电源和辅助电源构成,电池保护板上还设置有Charger-接线端子、Load-接线端子;

所述充电器正极与多串电池组正极B+相连,充电器负极经过电池保护板上Charger-接线端子、充电器反接保护模块、充电开关、预充开关、采样电阻与多串电池组负极B-相连,负载正极与多串电池组正极B+相连,负载负极经过Load-接线端子、放电开关、采样电阻与多串电池组负极B-相连,多串电池组中单体电池的电压信号、电池包温度信号通过接插件引到电池保护板上的电池电压采集模块、温度采集模块;

所述电池保护板中,主控模块与液晶模块相连,液晶模块显示电池组的单节最高电压、单体最低电压、电池组总电压、散热片温度和电池包最高温度,液晶模块上设有一个查询按键,通过查询按键可翻页查看各单体电池状态;

所述电池保护板中,主控模块与加热膜驱动模块相连,在环境温度过低时加热膜驱动模块自动启动加热膜,使电池在低温下正常工作;

所述电池保护板中,主控模块与通信模块相连,PC端通过串口获取系统状态、总电压、充放电电流、单体电池电压、环境温度、散热片温度、电池包温度和SOC信息,电池保护板之间通过总线级联实现电池组并联扩容,电池保护板之间通过设置拨码开关地址进行区分;

所述电池保护板中,主控模块与悬浮驱动模块相连,悬浮驱动模块与电源模块中悬浮电源相连,悬浮驱动模块控制充电开关、预充开关实现预充电、充电限流和充电;

所述电池保护板中,主控模块与推挽驱动模块相连,推挽驱动模块控制放电开关实现放电;

所述电池保护板中,主控模块与电压检测模块相连,获取多串电池组总电压和单体电池电压,实现电池组和单体电池的过压、欠压保护功能;

所述电池保护板中,主控模块与温度检测模块相连,获取多串电池组温度、环境温度和散热片温度,实现高低温保护功能;

所述电池保护板中,主控模块与电流检测模块、短路保护模块相连,获知当前充放电电流,实现大电流保护、短路保护;

所述电池保护板中,主控模块与接入唤醒模块相连,接入唤醒模块分别与Charger-接线端子和Load-接线端子相连,实现休眠时接入唤醒;

所述电池保护板中,主控模块与单体电池均衡模块相连,根据电压检测的结果,开启电压较高的多串电池组中单体电池外接的均衡放电旁路;

所述电池保护板中,主控模块与电源模块中主电源、辅助电源相连,接入唤醒模块与主电源、辅助电源相连,正常工作时由主电源供电,主电源给辅助电源充电,休眠时只有主控模块和接入唤醒模块工作,由辅助电源继续供电。

2. 根据权利要求1所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:悬浮驱动模块采用电源模块提供的一组独立悬浮电源供电,同时采用半桥驱动芯片增强电流驱动能力,保证了开关频繁动作时具有较好的驱动沿。

3. 根据权利要求1所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:根据电压和SOC两个条件判断电池组的均衡状态,在充电过程中对电压过高的电池进行放电。

4. 根据权利要求1所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:所述电源模块可关断,休眠模式下由辅助电源供电,辅助电源在电压降到一定阈值时,主电源自动使能给辅助电源充电。

5. 根据权利要求1所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:所述充电机反接保护模块由PNP三极管和MOSFET构成,Charger-接线端子分别与三极管基极和MOSFET漏极连接,三极管发射极连接到B+,三极管集电极经过电阻连接到MOSFET源极,所述电阻另一端连接到MOSFET栅极,充电机反接时,MOSFET不能正常导通,阻断了充电回路,从而避免高压加到电路其他模块,也不会产生大电流,而根据采集到的充电机负端Charger-的电压即可判断出当前充电机的状态,并给出反接报警信息。

6. 根据权利要求1所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:所述充电机与负载接入唤醒模块由电容传递模块、电压钳位模块、斯密特整形模块构成,充电机的接入引起Charger-电压的跳变,而负载的接入引起Load-电压的跳变,所述Charger-电压的跳变和Load-电压的跳变均会依次经过电容传递模块、电压钳位模块、斯密特整形模块传递到主控模块的外部中断口,触发主控模块唤醒电池保护板。

一种多串电池保护系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电池保护系统领域,具体是一种多串电池保护系统。

背景技术

[0002] 近些年来随着一些便携数码设备、电动工具、电动汽车、移动电源和分布式能源等的发展普及,蓄电池受到越来越多的关注。在单体或单模组电池具有一定规格的条件下,为满足不同使用场合和应用需求,经常需要将单体电池串并联组成电池组使用。多节电池组系统发生过流、甚至短路时,可能造成电池组充放电安全性问题。

[0003] 电池不能承受过充过放,并且当电池串并联数目较多时,会出现电池不均衡等新问题,必须对电池组进行均衡。电池性能随温度变化明显,低温下电极的反应速率下降,电池组吸收和输出功率的能力都会下降,高温下蓄电池的化学反应加快,电解液蒸发快,极板易损坏,严重影响电池使用寿命。因此电池正常工作离不开电池保护系统,完善的电池保护系统可以保护电池、提高充放电效率、延长循环寿命和保证应用的安全。

[0004] 发明内容 本发明的目的是提供一种多串电池保护系统,以实现电池组的充放电管理、热管理和均衡控制。

[0005] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0006] 一种多串电池保护系统,其特征在于:包括有多串电池组、充电器、负载和电池保护板,所述电池保护板上集成有充电开关、预充开关、放电开关、采样电阻、充电器反接保护模块、短路保护模块、单体电池均衡模块、电池电压采集模块、温度采集模块、电流检测模块、通信模块、电源模块、充电器与负载接入唤醒模块、液晶模块、加热膜驱动模块、悬浮驱动模块、推挽驱动模块和主控模块,其中电源模块由主电源、分别接入主电源的悬浮电源和辅助电源构成,电池保护板上还设置有Charger-接线端子、Load-接线端子。

[0007] 所述充电器正极与多串电池组正极B+相连,充电器负极经过电池保护板上Charger-接线端子、充电器反接保护模块、充电开关、预充开关、采样电阻与多串电池组负极B-相连,负载正极与多串电池组正极B+相连,负载负极经过Load-接线端子、放电开关、采样电阻与多串电池组负极B-相连,多串电池组中单体电池的电压信号、电池包温度信号通过接插件引到电池保护板上的电池电压采集模块、温度采集模块;

[0008] 所述电池保护板中,主控模块与液晶模块相连,液晶模块显示电池组的单体最高电压、单体最低电压、电池组总电压、散热片温度和电池包最高温度,液晶模块上设有一个查询按键,通过查询按键可翻页查看各单体电池状态;

[0009] 所述电池保护板中,主控模块与加热膜驱动模块相连,在环境温度过低时加热膜驱动模块自动启动加热膜,使电池在低温下正常工作;

[0010] 所述电池保护板中,主控模块与通信模块相连,PC端通过串口获取系统状态、总电压、充放电电流、单体电池电压、环境温度、散热片温度、电池包温度和SOC信息,电池保护板之间通过总线级联实现电池组并联扩容,电池保护板之间通过设置拨码开关地址进行区分;

[0011] 所述电池保护板中,主控模块与悬浮驱动模块相连,悬浮驱动模块与电源模块中悬浮电源相连,悬浮驱动模块控制充电开关、预充开关实现预充电、充电限流和充电;

[0012] 所述电池保护板中,主控模块与推挽驱动模块相连,推挽驱动模块控制放电开关实现放电;

[0013] 所述电池保护板中,主控模块与电压检测模块相连,获取多串电池组总电压和单体电池电压,实现电池组和单体电池的过压、欠压保护功能;

[0014] 所述电池保护板中,主控模块与温度检测模块相连,获取多串电池组温度、环境温度和散热片温度,实现高低温保护功能;

[0015] 所述电池保护板中,主控模块与电流检测模块、短路保护模块相连,获知当前充放电电流,实现大电流保护、短路保护;

[0016] 所述电池保护板中,主控模块与接入唤醒模块相连,接入唤醒模块分别与Charger-接线端子和Load-接线端子相连,实现休眠时接入唤醒;

[0017] 所述电池保护板中,主控模块与单体电池均衡模块相连,根据电压检测的结果,开启电压较高的多串电池组中单体电池外接的均衡放电旁路;

[0018] 所述电池保护板中,主控模块与电源模块中主电源、辅助电源相连,接入唤醒模块与主电源、辅助电源相连,正常工作时由主电源供电,主电源给辅助电源充电,休眠时只有主控模块和接入唤醒模块工作,由辅助电源继续供电。

[0019] 所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:悬浮驱动模块采用电源模块提供的一组独立悬浮电源供电,同时采用半桥驱动芯片增强电流驱动能力,保证了开关频繁动作时具有较好的驱动沿。

[0020] 所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:根据电压和SOC两个条件判断电池组的均衡状态,在充电过程中对电压过高的电池进行放电。

[0021] 所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:所述电源模块可关断,休眠模式下由辅助电源供电,辅助电源在电压降到一定阈值时,主电源自动使能给辅助电源充电。

[0022] 所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:所述充电机反接保护模块由PNP三极管和MOSFET构成,Charger-接线端子分别与三极管基极和MOSFET漏极连接,三极管发射极连接到B+,三极管集电极经过电阻连接到MOSFET源极,所述电阻另一端连接到MOSFET栅极,充电机反接时,MOSFET不能正常导通,阻断了充电回路,从而避免高压加到电路其他模块,也不会产生大电流,而根据采集到的充电机负端Charger-的电压即可判断出当前充电机的状态,并给出反接报警信息。

[0023] 所述的一种多串电池保护系统,其特征在于:所述充电机与负载接入唤醒模块由电容传递模块、电压钳位模块、斯密特整形模块构成,充电机(负载)的接入引起Charger-(Load-)电压的跳变,所述电压跳变依次经过电容传递模块、电压钳位模块、斯密特整形模块传递到主控模块的外部中断口,触发主控模块唤醒电池保护板。

[0024] 本发明优点为:(1)通过控制模块中的控制门实现对任意指定的一节电池进行均衡放电;(2)自动进入休眠和接入触发唤醒降低了保护系统自身的功耗,提高能量的利用效率;(3)保护系统电路主要由分立元件搭成,因而具有成本优势;(4)通过修改相关的参数,可以实现对不同性能电池的充放电控制,对于电池系统的保护具有一定的通用性。

附图说明

- [0025] 图1是本发明一种多串电池保护系统典型应用结构框图。
- [0026] 图2是本发明一种多串电池保护系统的主回路模块的局部电路图。
- [0027] 图3 是本发明一种多串电池保护系统的系统状态判断图。
- [0028] 图4是本发明一种多串电池保护系统的系统状态转换图。

具体实施方式

[0029] 一种多串电池保护系统,包括有多串电池组、充电器、负载和电池保护板,电池保护板上集成有充电开关、预充开关、放电开关、采样电阻、充电器反接保护模块、短路保护模块、单体电池均衡模块、电池电压采集模块、温度采集模块、电流检测模块、通信模块、电源模块、充电器与负载接入唤醒模块、液晶模块、加热膜驱动模块、悬浮驱动模块、推挽驱动模块和主控模块,其中电源模块由主电源、分别接入主电源的悬浮电源和辅助电源构成,电池保护板上还设置有Charger-接线端子、Load-接线端子。

[0030] 充电器正极与多串电池组正极B+相连,充电器负极经过电池保护板上Charger-接线端子、充电器反接保护模块、充电开关、预充开关、采样电阻与多串电池组负极B-相连,负载正极与多串电池组正极B+相连,负载负极经过Load-接线端子、放电开关、采样电阻与多串电池组负极B-相连,多串电池组中单体电池的电压信号、电池包温度信号通过接插件引到电池保护板上的电池电压采集模块、温度采集模块;

[0031] 电池保护板中,主控模块与液晶模块相连,液晶模块显示电池组的单节最高电压、单体最低电压、电池组总电压、散热片温度和电池包最高温度,液晶模块上设有一个查询按键,通过查询按键可翻页查看各单体电池状态;

[0032] 电池保护板中,主控模块与加热膜驱动模块相连,在环境温度过低时加热膜驱动模块自动启动加热膜,使电池在低温下正常工作;

[0033] 电池保护板中,主控模块与通信模块相连,PC端通过串口获取系统状态、总电压、充放电电流、单体电池电压、环境温度、散热片温度、电池包温度和SOC信息,电池保护板之间通过总线级联实现电池组并联扩容,电池保护板之间通过设置拨码开关地址进行区分;

[0034] 电池保护板中,主控模块与悬浮驱动模块相连,悬浮驱动模块与电源模块中悬浮电源相连,悬浮驱动模块控制充电开关、预充开关实现预充电、充电限流和充电;

[0035] 电池保护板中,主控模块与推挽驱动模块相连,推挽驱动模块控制放电开关实现放电;

[0036] 电池保护板中,主控模块与电压检测模块相连,获取多串电池组总电压和单体电池电压,实现电池组和单体电池的过压、欠压保护功能;

[0037] 电池保护板中,主控模块与温度检测模块相连,获取多串电池组温度、环境温度和散热片温度,实现高低温保护功能;

[0038] 电池保护板中,主控模块与电流检测模块、短路保护模块相连,获知当前充放电电流,实现大电流保护、短路保护;

[0039] 电池保护板中,主控模块与接入唤醒模块相连,接入唤醒模块分别与Charger-接线端子和Load-接线端子相连,实现休眠时接入唤醒;

[0040] 电池保护板中,主控模块与单体电池均衡模块相连,根据电压检测的结果,开启电压较高的多串电池组中单体电池外接的均衡放电旁路;

[0041] 电池保护板中,主控模块与电源模块中主电源、辅助电源相连,接入唤醒模块与主电源、辅助电源相连,正常工作时由主电源供电,主电源给辅助电源充电,休眠时只有主控模块和接入唤醒模块工作,由辅助电源继续供电。

[0042] 悬浮驱动模块采用电源模块提供的一组独立悬浮电源供电,同时采用半桥驱动芯片增强电流驱动能力,保证了开关频繁动作时具有较好的驱动沿。

[0043] 根据电压和SOC两个条件判断电池组的均衡状态,在充电过程中对电压过高的电池进行放电。

[0044] 电源模块可关断,休眠模式下由辅助电源供电,辅助电源在电压降到一定阈值时,主电源自动使能给辅助电源充电。

[0045] 充电机反接保护模块由PNP三极管和MOSFET构成,Charger-接线端子分别与三极管基极和MOSFET漏极连接,三极管发射极连接到B+,三极管集电极经过电阻连接到MOSFET源极,所述电阻另一端连接到MOSFET栅极,充电机反接时,MOSFET不能正常导通,阻断了充电回路,从而避免高压加到电路其他模块,也不会产生大电流,而根据采集到的充电机负端Charger-的电压即可判断出当前充电机的状态,并给出反接报警信息。

[0046] 充电机与负载接入唤醒模块由电容传递模块、电压钳位模块、斯密特整形模块构成,充电机(负载)的接入引起Charger-(Load-)电压的跳变,所述电压跳变依次经过电容传递模块、电压钳位模块、斯密特整形模块传递到主控模块的外部中断口,触发主控模块唤醒电池保护板。

[0047] 如图1所示。每个电池组包括4个Pack,每个Pack是由单体锂电池4串多并组成的,在电池的工作过程中,电池保护系统采集电池组的总电压、单体电池电压和电池包温度、环境温度、散热片温度,根据单体电压和总电压状态对电池组执行充电或者放电,充电、放电均由相应的MOSFET和驱动电路控制,考虑到Charger-电压的浮动,其中充电开关的驱动使用一组悬浮电源,放电开关的驱动取自系统中的串口通信电平转换芯片MAX232的高压,保证开关导通内阻较低,发热小;充电回路中设置有充电机反接保护模块,当充电机接反时,反接保护模块中MOSFET不能闭合正常导通,同时由于充电机反接Charger-产生的高压被检测到,给出反接报警信息。充电过程中可以根据预设值或预设曲线调整充电电流,通过调节充电开关、预充电开关的开关频率和占空比以限制峰值充电电流和平均充电电流。当系统既没有负载接入也没有充电机接入时,隔一段可设定时间后系统自动进入休眠,以降低功耗,休眠状态下只有主控部分和接入唤醒部分继续工作,电源由辅助电源提供,电源模块和悬浮电源停止工作。充电过程中如果某单节电压过高,则打开其对应的均衡放电回路,将多余的能量消耗,整个过程中状态实时显示在液晶面板上,同时可以通过串口与PC端连接,在上位机软件上监控系统状态,保护系统之间的通信使用485总线,保护系统中均设置有拨码开关,在不同保护系统之间通信时通过读取拨码开关状态获取该保护系统地址。在环境或电池包温度过低的情况下,开启加热膜驱动开关,利用加热膜给电池组加热,使电池在低温下正常工作。

[0048] 如图2所示。放电回路由放电开关Q1控制,充电回路由充电开关Q3、预充电开关Q4和功率电感L1控制,大电流回路中串接有电流采样功率合金电阻R2,保护系统设置有短路

保护和大电流保护。当负载两端短路时,瞬间大电流使保护进入中断处理,关闭放电开关;当电流超过设定值时,主控模块关断充电或放电开关。若充电机反接,相当于电池组与充电器串联,该情况下Q2无法导通,因此电池组和充电器之间无法形成回路,同时电压检测电路检测到Charger-处高达上百伏的电压,系统给出反接报警提示。在电池电压过低时,充电开关Q4关闭,在Q3的栅极控制端加上一定占空比的脉冲信号,依靠电感的限流作用,实现以小电流对电池组进行预充电。电压处于正常范围时,可根据充电电流需要匹配开关频率和占空比,实现充电限流。

[0049] 如图3所示。保护系统开始执行判断,首先判断上次系统状态是否为保护状态,若为保护状态,则结束,若系统未保护,则判断主回路是否过流。充电过流对应系统为充电过流状态,放电过流对应为系统放电过流状态。若主回路未过流,则判断温度是否异常,散热片温度或电池包温度高于温度上限,系统进入温度过高状态,散热片温度或电池包温度低于温度下限,系统进入温度过低状态。若系统温度正常,则判断电池是否过压。若电池过压,检测主回路电流,若电流为正常放电电流,则判定系统处于放电状态,否则判定系统处于过压状态。若电池不过压,则判断电池是否低压。若电池低压,检测主回路电流,若电流为正常充电电流,则判定系统处于充电状态,否则判定系统处于低压状态。若电池不低压,则判断电池是否欠压。若电池欠压,检测主回路电流,若电流为正常充电电流,则判定系统处于预充状态,否则判定系统处于欠压状态。若电池不欠压,则判定系统处于就绪状态。就绪状态下,若检测到负载接入,则系统进入放电状态,若检测到充电机接入,则系统进入充电状态,否则在就绪状态等待,处于就绪状态超过一段可设定时间后系统进入休眠模式。

[0050] 如图4所示。当系统处于欠压状态时,若检测到充电机接入,则进入预充电状态;当系统处于低压状态时,若检测到充电机接入,则进入到充电状态或充电限流状态;当系统处于过压状态时,若检测到负载接入,则进入放电状态;在充电状态下断开充电机或在放电状态下断开负载都会使系统进入就绪状态。

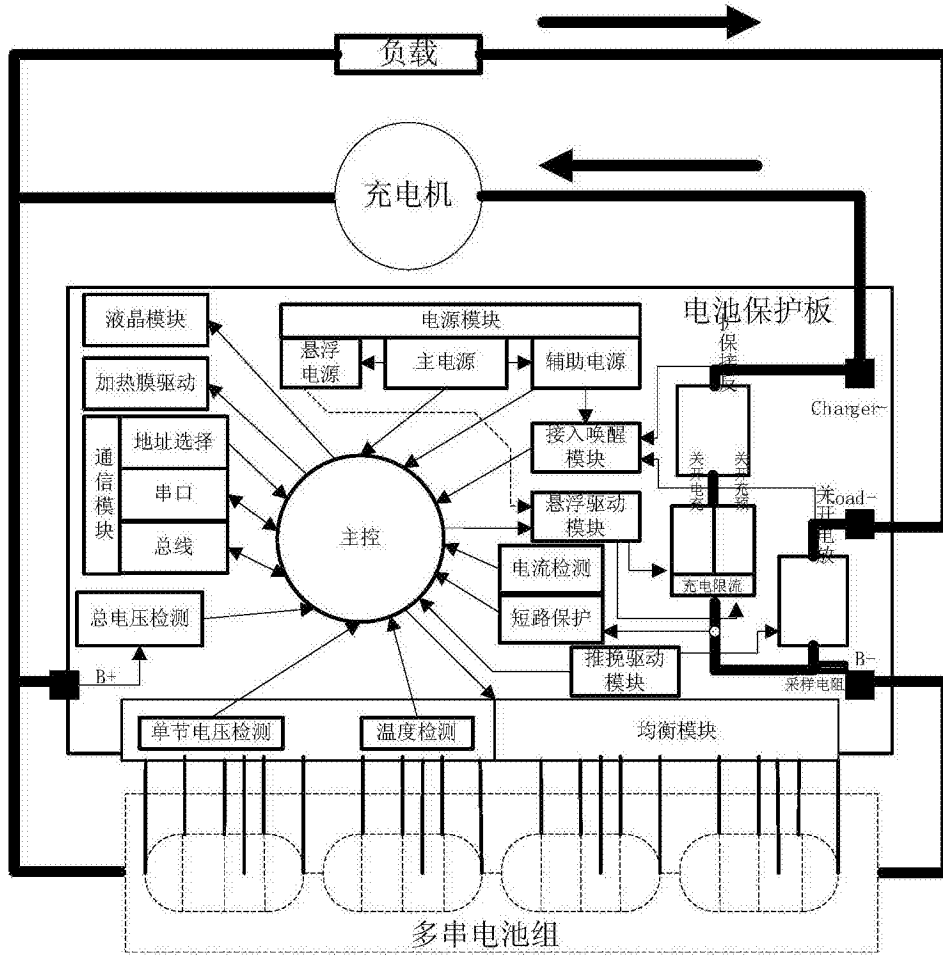


图1

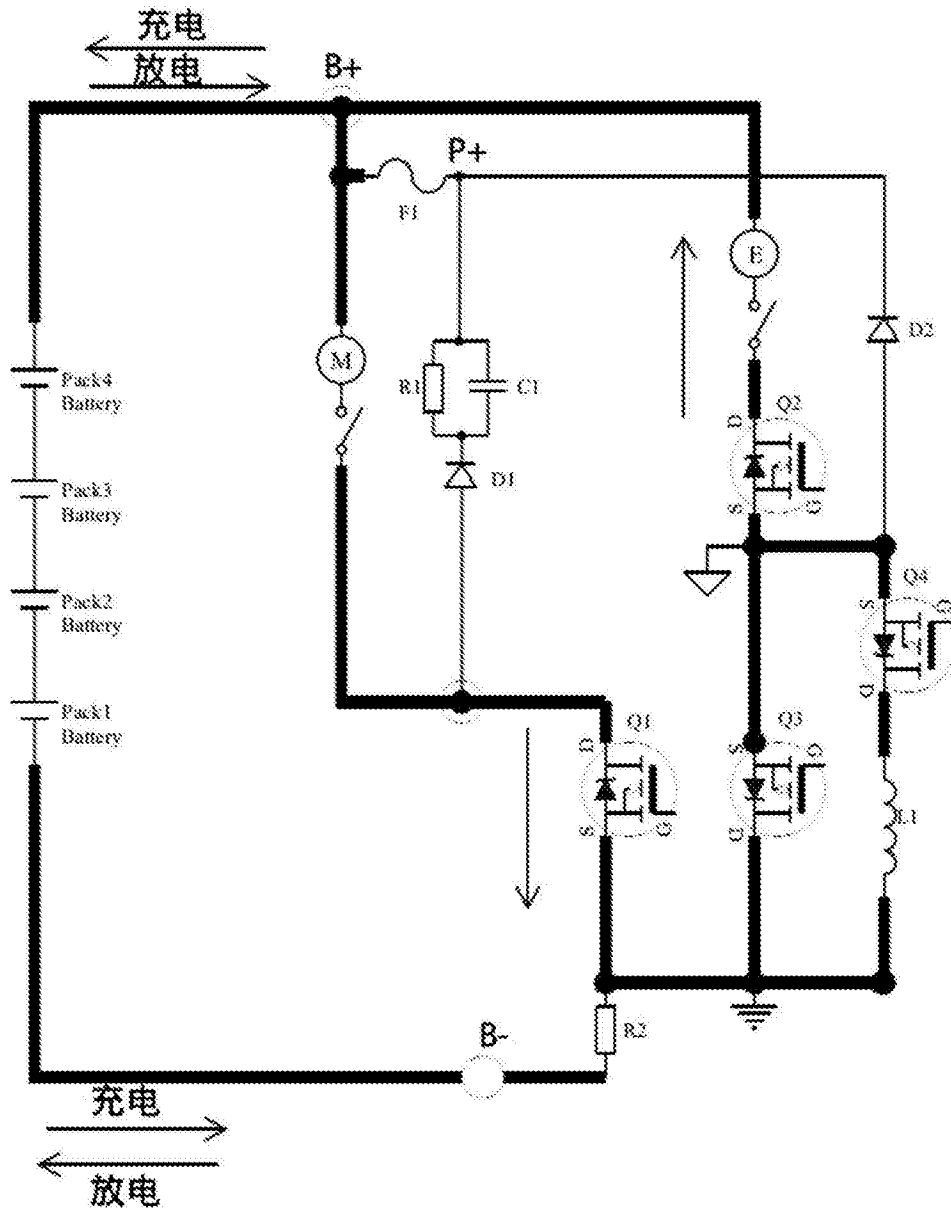


图2

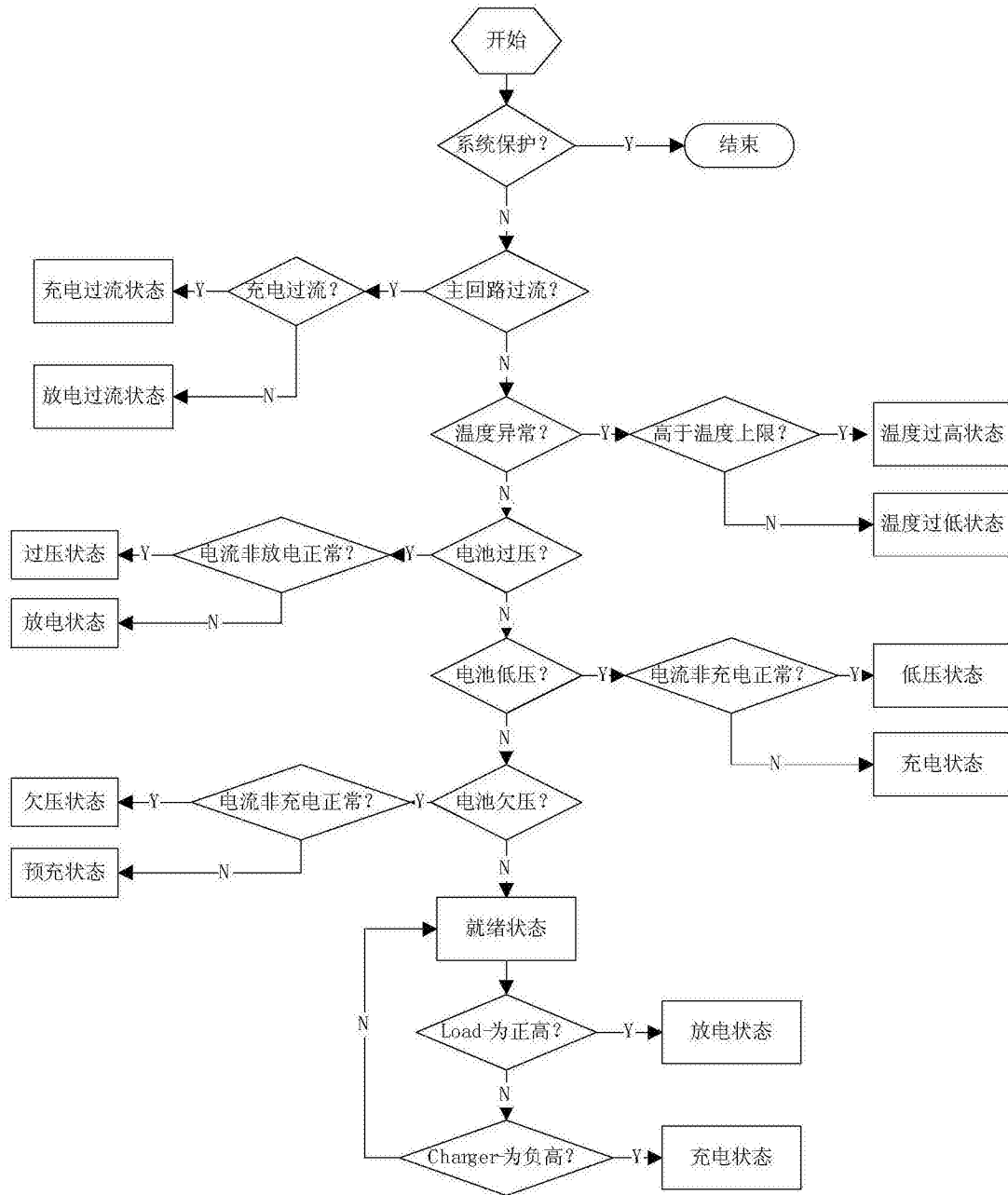


图3

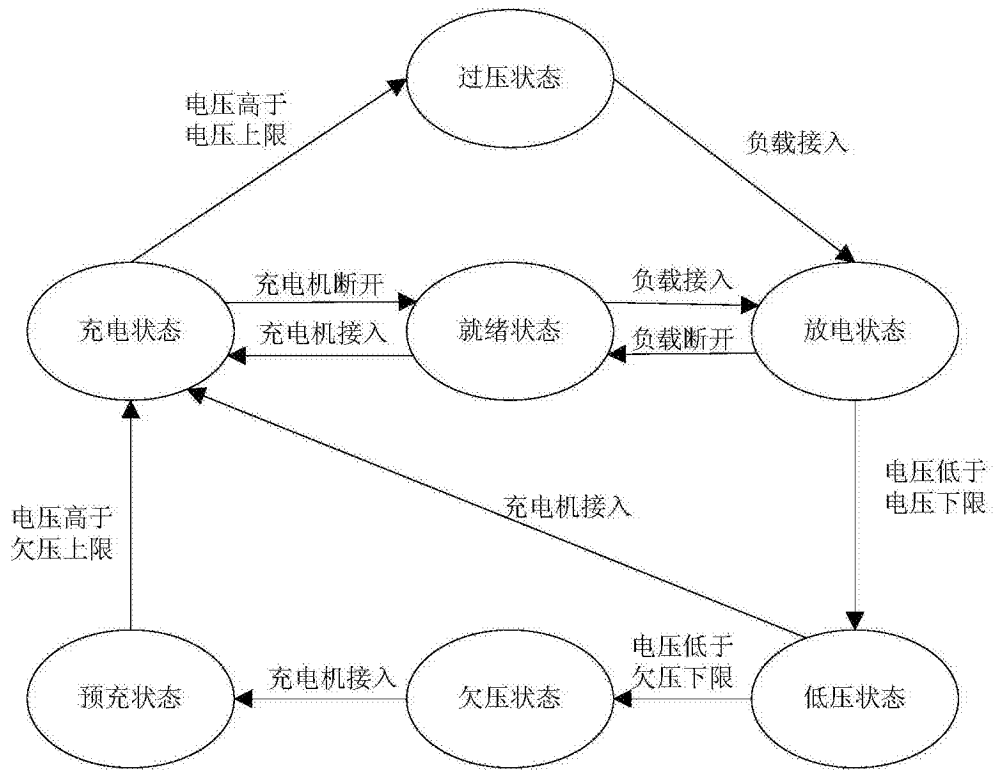


图4