



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204205668 U

(45) 授权公告日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201420708883. 7

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 11. 21

(73) 专利权人 南京国臣信息自动化技术有限公司

地址 210000 江苏省南京市白下区御道街
33 号大正投资大厦四层 B 座

(72) 发明人 陈文波

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

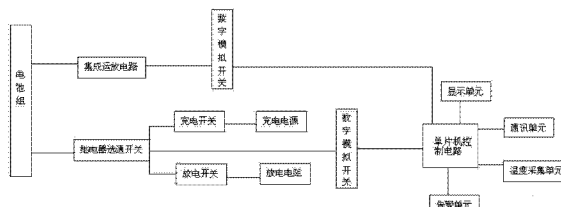
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种带主动均衡系统的电池管理系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种带主动均衡系统的电池管理系统,包括单片机控制电路,以及分别与所述单片机控制电路连接的主动均衡系统和数据采集系统,所述主动均衡系统包括继电器选通开关、补充充电单元、补充放电单元和数字模拟开关,所述数据采集系统包括单体电池电压采集单元,所述单体电池电压采集单元包括集成运放电路和数字模拟开关。本实用新型电池管理系统中的均衡系统具有补充充电单元和补充放电单元,从而能够实现对电池组中每节单体电池的电压进行均衡管理,进而能够避免电池组中的单体电池出现过充电或过放电的现象,本实用新型电池管理系统在通信、电力、交通和新能源方面均具有广泛的应用,对于维护电池组的正常运行具有十分重要意义。



1. 一种带主动均衡系统的电池管理系统,其特征在于:包括单片机控制电路,以及分别与所述单片机控制电路连接的主动均衡系统和数据采集系统,所述主动均衡系统包括继电器选通开关、补充充电单元、补充放电单元和数字模拟开关,所述数据采集系统包括单体电池电压采集单元,所述单体电池电压采集单元包括集成运放电路和数字模拟开关,所述继电器选通开关一端连接待测电池组,其另一端分别连接所述补充充电单元、补充放电单元和数字模拟开关,所述集成运放电路一端连接待测电池组,其另一端分别连接所述单体电池电压采集单元的数字模拟开关。

2. 根据权利要求1所述的带主动均衡系统的电池管理系统,其特征在于:还包括与所述单片机控制电路连接的温度采集单元、显示单元、告警单元和通讯单元。

3. 根据权利要求1所述的带主动均衡系统的电池管理系统,其特征在于:所述单片机控制电路的单片机型号为STM32F101RB,单片机包括PB端口的PB0、PB1、PB5、PB6、PB7、PB8、PB9引脚,PC端口的PC0、PC7、PC8、PC9、PC10、PC11引脚,单片机的PB2引脚串联电阻接地,单片机的引脚3和引脚4分别连接电容C2与电容C3后接地,在引脚3和引脚4之间并联有晶振CRY1,单片机的引脚5和引脚6分别连接电容C4与电容C5后接地,在引脚5和引脚6之间并联有晶振CRY2,单片机的引脚7分别连接电阻R11的一端和电容C1的一端,电阻R11的另一端接5V电压端,电容C1的另一端接地,单片机的引脚1分别连接电池的正极和电容C12的一端,电池的负极和电容C12的另一端接地,单片机的引脚31、引脚47、引脚63、引脚18和引脚12接地。

4. 根据权利要求3所述的带主动均衡系统的电池管理系统,其特征在于:所述主动均衡系统包括多个继电器选通开关,电池组中每个单体电池对应一个继电器选通开关,多个继电器选通开关相互并联,每个所述继电器选通开关一端连接5V电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过控制电路与数字模拟开关的引脚 Y_n 连接,所述控制电路包括电阻 R_n ,电阻 R_n 一端分别连接二极管的阴极和继电器选通开关的控制信号端,电阻 R_n 的另一端连接三极管的集电极,三极管的发射极分别连接接地端和二极管的阳极,三极管的基极串联电阻 R_{n+1} 后与数字模拟开关的引脚 Y_n 连接;

所述主动均衡系统的数字模拟开关型号为74WC154,数字模拟开关的通道编码引脚A、B、C、D引脚分别连接单片机PB端口的PB5、PB6、PB7、PB8引脚,数字模拟开关的片选控制引脚G1连接单片机PB端口的PB9引脚;

所述主动均衡系统还包括补充充电单元,所述补充充电单元的输出端口连接继电器选通开关,所述补充充电单元包括相互连接的充电电源 U_s 和充电继电器开关S1,充电继电器开关S1一端连接15V电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过选通电路与连接单片机PB端口的PB0引脚连接,选通电路包括电阻 R_{124} ,电阻 R_{124} 一端分别连接二极管D1的阴极和充电继电器开关S1的控制信号端,电阻 R_{124} 的另一端连接三极管Q1的集电极,三极管Q1的发射极分别连接接地端和二极管D1的阳极,三极管Q1的基极串联电阻 R_{125} 后通过控制引脚DR1与连接单片机PB端口的PB0引脚连接;

所述主动均衡系统还包括补充放电单元,所述补充放电单元的输入端连接继电器选通开关,所述补充放电单元包括相互连接的放电电阻 R_{200} 和放电继电器开关S2,放电继电器开关S2一端连接15V电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过选通电路连接单片机PB端口的PB1引脚,选通电路包括电阻 R_{126} ,电阻 R_{126} 一端分别连接二极管D2的阴极和

放电继电器开关 S2 的控制信号端,电阻 R_{126} 的另一端连接三极管 Q2 的集电极,三极管 Q2 的发射极分别连接接地端和二极管 D2 的阳极,三极管 Q2 的基极串联电阻 R_{127} 后通过控制引脚 DR2 与连接单片机 PB 端口的 PB1 引脚连接。

5. 根据权利要求 1 所述的带主动均衡系统的电池管理系统,其特征在于:所述数据采集系统中单体电池电压采集单元的数字模拟开关型号为 74HC4067,模拟开关的通道编码引脚 S0、S1、S2、S3 分别连接单片机 PC 端口的 PC7、PC8、PC9、PC10 引脚,模拟开关片选引脚 CS0 连接单片机 PC 端口的 PC11 引脚,模拟开关的输出 Z 端口连接单片机 PC 端口的 PC0 引脚;所述数据采集系统还包括集成运放电路,集成运放电路一端连接待测单体电池的正、负极,集成运放电路的另一端连接数字模拟开关的引脚 Y_n 。

6. 根据权利要求 5 所述的带主动均衡系统的电池管理系统,其特征在于:所述集成运放电路的电阻 R1 一端连接待测单体电池的正极,电阻 R1 另一端分别连接电阻 R2 的一端和集成运放器 U1A 的信号输入同相端,电阻 R2 另一端接地;电阻 R3 一端连接待测单体电池的负极,电阻 R3 另一端分别连接电阻 R4 的一端和集成运放器 U1B 的信号输入同相端,电阻 R4 另一端接地;电阻 R5 一端接地,电阻 R5 另一端分别连接电阻 R6 的一端和集成运放器 U1B 的信号输入反相端,电阻 R6 另一端分别连接集成运放器 U1B 的信号输出端和电阻 R7,集成运放器 U1B 的信号输出端串联电阻 R7 分别连接电阻 R8 的一端和集成运放器 U1A 的信号输入反相端,电阻 R8 的另一端分别连接集成运放器 U1A 的信号输出端和电阻 R9 的一端,电阻 R9 的另一端分别连接二极管 D_n 的阳极、二极管 D_{n+1} 的阴极和数字模拟开关的引脚 Y_n ,二极管 D_n 的阴极接 5V 电压端,二极管 D_{n+1} 的阳极接地,集成运放器 U1A 的工作电压端分别接正 15V 和负 15V 的工作电压。

7. 根据权利要求 1 所述的带主动均衡系统的电池管理系统,其特征在于:所述数据采集系统还包括电池组端电压采集单元和电池组的充放电电流采集单元。

一种带主动均衡系统的电池管理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种电池管理系统,尤其是涉及一种带主动均衡系统的电池管理系统。

背景技术

[0002] 作为重要储能工具的电池,由于单节电池电压很低,通常需要串联组成电池组才能满足电压要求。在电池组的使用中最怕的就是单体电池过充电和过放电,一旦出现这种状况,电池就要损坏,容量降低,寿命减少,严重情况下还会发生爆裂和起火燃烧。

[0003] 因此,电池在使用中,哪怕是一节电池,都要进行电池管理,都要配置电池管理系统。这是保障电池使用安全、使用性能和使用寿命必不可少的措施。电池在串联成电池组使用时,更容易发生单体电池过充电或过放电现象,其根源在于电池的一致性误差所引起的。电池组中的单体电池,由于电池的制造和使用条件不同,其使用特性是存在差异的,即单体电池与单体电池在不同的温度、不同的充、放电倍率、不同的荷电状态、不同的使用历程等的条件下,其电压、容量、内阻和自放电率存在差异,而这些差异如果在充、放电过程中没有得到应有的控制,将进一步加大,导致部分电池发生过充、放电现象,这些电池的容量和寿命会急剧下降,最终导致事故的发生。

[0004] 传统电池管理系统一般具有电池电压检测单元、电流检测单元和温度检测单元,还包含高低压、高低温和过流的告警功能,该电池管理系统基本上只是对电池组的运行状态进行监测,随着新能源和电动汽车的快速发展,近几年来,包含电池均衡功能的电池管理系统具有越来越大的市场需求,但大多数带均衡系统的电池管理系统只针对整个电池组进行均衡管理,并不涉及对电池组中每节单体电池的管理控制,因此一种能对电池组中每节单体电池进行均衡管理的电池管理系统的开发很有必要。

实用新型内容

[0005] 实用新型目的:本实用新型所要解决的技术问题是提供一种能对电池组中每节单体电池进行均衡管理的电池管理系统,该电池管理系统中的均衡系统具有补充充电单元和补充放电单元,能够避免电池组中单体电池出现过充电或过放电的现象发生。

[0006] 实用新型内容:为实现上述实用新型目的,本实用新型所采用的技术手段为:

[0007] 一种带主动均衡系统的电池管理系统,包括单片机控制电路,以及分别与所述单片机控制电路连接的主动均衡系统和数据采集系统,所述主动均衡系统包括继电器选通开关、补充充电单元、补充放电单元和数字模拟开关,所述数据采集系统包括单体电池电压采集单元,所述单体电池电压采集单元包括集成运放电路和数字模拟开关。

[0008] 作为优选,还包括与所述单片机控制电路连接的温度采集单元、电源单元、显示单元、告警单元和通讯单元。

[0009] 其中,所述单片机控制电路的单片机型号为 STM32F101RB,单片机包括 PB 端口的 PB0、PB1、PB5、PB6、PB7、PB8、PB9 引脚,PC 端口的 PC0、PC7、PC8、PC9、PC10、PC11 引脚,单

片机的 PB2 引脚串联 100K 电阻接地,单片机的引脚 3 和引脚 4 分别连接电容 C2 与电容 C3 后接地,在引脚 3 和引脚 4 之间并联有晶振 CRY1,单片机的引脚 5 和引脚 6 分别连接电容 C4 与电容 C5 后接地,在引脚 5 和引脚 6 之间并联有晶振 CRY2,单片机的引脚 7 分别连接电阻 R11 的一端和电容 C1 的一端,电阻 R11 的另一端接 5V 电压端,电容 C1 的另一端接地,单片机的引脚 1 分别连接电池的正极和电容 C12 的一端,电池的负极和电容 C12 的另一端接地,单片机的引脚 31、引脚 47、引脚 63、引脚 18 和引脚 12 接地。

[0010] 其中,所述主动均衡系统包括多个继电器选通开关,电池组中每个单体电池对应一个继电器选通开关,多个继电器选通开关相互并联,每个所述继电器选通开关一端连接 5V 电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过控制电路与数字模拟开关的引脚 Y_n 连接,所述控制电路包括电阻 R_n ,电阻 R_n 一端分别连接二极管的阴极和继电器选通开关的控制信号端,电阻 R_n 的另一端连接三极管的集电极,三极管的发射极分别连接接地端和二极管的阳极,三极管的基极串联电阻 R_{n+1} 后与数字模拟开关的引脚 Y_n 连接;(R_n 中的 n 指的是电池组中的第几节单体电池), (Y_n 为 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 、 Y_6 、 Y_7 、 Y_8 、 Y_9 、 Y_{10} 、 Y_{11} 、 Y_{12} 、 Y_{13} 、 Y_{14} 和 Y_{15} 中的任意一个)

[0011] 所述主动均衡系统的数字模拟开关型号为 74WC154,数字模拟开关的通道编码引脚 A、B、C、D 引脚分别连接单片机 PB 端口的 PB5、PB6、PB7、PB8 引脚,数字模拟开关的片选控制引脚 G1 连接单片机 PB 端口的 PB9 引脚;

[0012] 所述主动均衡系统还包括补充充电单元,所述补充充电单元的输出端口连接继电器选通开关,所述补充充电单元包括相互连接的充电电源 U_s 和充电继电器开关 S1,充电继电器开关 S1 一端连接 15V 电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过选通电路与连接单片机 PB 端口的 PB0 引脚连接,选通电路包括电阻 R_{124} ,电阻 R_{124} 一端分别连接二极管 D1 的阴极和充电继电器开关 S1 的控制信号端,电阻 R_{124} 的另一端连接三极管 Q1 的集电极,三极管 Q1 的发射极分别连接接地端和二极管 D1 的阳极,三极管 Q1 的基极串联电阻 R_{125} 后通过控制引脚 DR1 与连接单片机 PB 端口的 PB0 引脚连接;

[0013] 所述主动均衡系统还包括补充放电单元,所述补充放电单元的输入端连接继电器选通开关,所述补充放电单元包括相互连接的放电电阻和放电继电器开关 S2,放电继电器开关 S2 一端连接 15V 电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过选通电路连接单片机 PB 端口的 PB1 引脚,选通电路包括电阻 R_{126} ,电阻 R_{126} 一端分别连接二极管 D2 的阴极和放电继电器开关 S2 的控制信号端,电阻 R_{126} 的另一端连接三极管 Q2 的集电极,三极管 Q2 的发射极分别连接接地端和二极管 D2 的阳极,三极管 Q2 的基极串联电阻 R_{127} 后通过控制引脚 DR2 与连接单片机 PB 端口的 PB1 引脚连接。

[0014] 其中,所述数据采集系统中单体电池电压采集单元的数字模拟开关型号为 74HC4067,模拟开关的通道编码引脚 S0、S1、S2、S3 分别连接单片机 PC 端口的 PC7、PC8、PC9、PC10 引脚,模拟开关片选引脚 CS0 连接单片机 PC 端口的 PC11 引脚,模拟开关的输出 Z 端口连接单片机 PC 端口的 PC0 引脚;所述数据采集系统还包括集成运放电路,集成运放电路一端连接待测单体电池的正、负极,集成运放电路的另一端连接数字模拟开关的引脚 Y_n (Y_n 为 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 、 Y_6 、 Y_7 、 Y_8 、 Y_9 、 Y_{10} 、 Y_{11} 、 Y_{12} 、 Y_{13} 、 Y_{14} 和 Y_{15} 中的任意一个)。

[0015] 其中,所述集成运放电路的电阻 R1 一端连接待测单体电池的正极,电阻 R1 另一端分别连接电阻 R2 的一端和集成运放器 U1A 的信号输入同相端,电阻 R2 另一端接地;电阻 R3

一端连接待测单体电池的负极,电阻 R3 另一端分别连接电阻 R4 的一端和集成运放器 U1B 的信号输入同相端,电阻 R4 另一端接地;电阻 R5 一端接地,电阻 R5 另一端分别连接电阻 R6 的一端和集成运放器 U1B 的信号输入反相端,电阻 R6 另一端分别连接集成运放器 U1B 的信号输出端和电阻 R7,集成运放器 U1B 的信号输出端串联电阻 R7 分别连接电阻 R8 的一端和集成运放器 U1A 的信号输入反相端,电阻 R8 的另一端分别连接集成运放器 U1A 的信号输出端和电阻 R9 的一端,电阻 R9 的另一端分别连接二极管 D_n 的阳极、二极管 D_{n+1} 的阴极和数字模拟开关的引脚 Y_n ,二极管 D_n 的阴极接 5V 电压端,二极管 D_{n+1} 的阳极接地,集成运放器 U1A 的工作电压端分别接正 15V 和负 15V 的工作电压。(D_n 中的 n 指的是电池组中的第几节单体电池)

[0016] 其中,所述数据采集系统还包括电池组端电压采集单元和电池组的充放电电流采集单元,所述电池组充放电电流采集单元采用自识别电流方向的差分运放电路。

[0017] 有益效果:相比于现有技术,本实用新型电池管理系统中的均衡系统具有补充充电单元和补充放电单元,从而能够实现对电池组中每节单体电池的电压进行均衡管理,进而能够避免电池组中的单体电池出现过充电或过放电的现象,在系统大电流充电稳定后,利用小电流对部分电压低的电池补充充电,对部分电压高的的电池补充放电,从而达到对电池组中每节单体电池电压均能均衡管理的目的,进而能够使电池组正常高效的运行,本实用新型电池管理系统在通信、电力、交通和新能源方面均具有广泛的应用,对于维护电池组的正常运行具有十分重要意义。

附图说明

- [0018] 图 1 为本实用新型电池管理系统的系统框图;
- [0019] 图 2 为本实用新型电池管理系统中单片机控制电路的电路图;
- [0020] 图 3 为本实用新型电池管理系统中主动均衡系统的电路图;
- [0021] 图 4 为本实用新型电池管理系统中单体电池电压采集单元的电路图;
- [0022] 图 5 为差分运放线性直接采样电路原理图;
- [0023] 图 6 为本实用新型电池管理系统的主动均衡系统的实施原理图;
- [0024] 图 7 为数据采集系统中电池组充放电电流采集单元的电路图;
- [0025] 图 8 为数据采集系统中电池组端电压采集单元的电路图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型的技术内容作进一步详细说明。

[0027] 如图 1 ~ 6 所示,本实用新型的带主动均衡系统的电池管理系统,包括单片机控制电路,以及分别与单片机控制电路连接的主动均衡系统和数据采集系统,主动均衡系统包括继电器选通开关、补充充电单元、补充放电单元和数字模拟开关,数据采集系统包括单体电池电压采集单元,所述单体电池电压采集单元包括集成运放电路和数字模拟开关。

[0028] 本实用新型的电池管理系统还包括与单片机控制电路连接的温度采集单元、电源单元、显示单元、告警单元和通讯单元,温度采集单元包括多级温度检测单元和风机控制单元,电源单元包括通讯隔离电源单元、控制电源单元、工作电源单元和补充充电电源单元,显示单元包括数据显示单元、状态指示单元和参数设置单元,告警单元包括声音报警单元、

指示灯报警单元和报警传送单元,通讯单元包括隔离通讯单元、人机界面单元和 DCS 后台监控单元。

[0029] 单片机控制电路采用基于 ARM 核心的 32 位微控制器,单片机控制电路的单片机型号为 STM32F101RB,单片机包括 PB 端口的 PB0、PB1、PB5、PB6、PB7、PB8、PB9 引脚,PC 端口的 PC0、PC7、PC8、PC9、PC10、PC11 引脚,单片机的 PB2 引脚串联 100K 电阻接地,单片机的引脚 3 和引脚 4 分别连接电容 C2 与电容 C3 后接地,在引脚 3 和引脚 4 之间并联有晶振 CRY1,单片机的引脚 5 和引脚 6 分别连接电容 C4 与电容 C5 后接地,在引脚 5 和引脚 6 之间并联有晶振 CRY2,单片机的引脚 7 分别连接电阻 R11 的一端和电容 C1 的一端,电阻 R11 的另一端接 5V 电压端,电容 C1 的另一端接地,单片机的引脚 1 分别连接电池的正极和电容 C12 的一端,电池的负极和电容 C12 的另一端接地,单片机的引脚 31、引脚 47、引脚 63、引脚 18 和引脚 12 接地。

[0030] 主动均衡系统包括多个继电器选通开关,电池组中每个单体电池对应一个继电器选通开关,多个继电器选通开关相互并联,每个所述继电器选通开关一端连接 5V 电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过控制电路与数字模拟开关的引脚 Y_n 连接,所述控制电路包括电阻 R_n ,电阻 R_n 一端分别连接二极管的阴极和继电器选通开关的控制信号端,电阻 R_n 的另一端连接三极管的集电极,三极管的发射极分别连接接地端和二极管的阳极,三极管的基极串联电阻 R_{n+1} 后与数字模拟开关的引脚 Y_n 连接;

[0031] 主动均衡系统的数字模拟开关型号为 74WC154,数字模拟开关的通道编码引脚 A、B、C、D 引脚分别连接单片机 PB 端口的 PB5、PB6、PB7、PB8 引脚,数字模拟开关的片选控制引脚 G1 连接单片机 PB 端口的 PB9 引脚;

[0032] 主动均衡系统还包括补充充电单元,所述补充充电单元的输出端口连接继电器选通开关,所述补充充电单元包括相互连接的充电电源 U_s 和充电继电器开关 S1,充电继电器开关 S1 一端连接 15V 电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过选通电路与连接单片机 PB 端口的 PB0 引脚连接,选通电路包括电阻 R_{124} ,电阻 R_{124} 一端分别连接二极管 D1 的阴极和充电继电器开关 S1 的控制信号端,电阻 R_{124} 的另一端连接三极管 Q1 的集电极,三极管 Q1 的发射极分别连接接地端和二极管 D1 的阳极,三极管 Q1 的基极串联电阻 R_{125} 后通过控制引脚 DR1 与连接单片机 PB 端口的 PB0 引脚连接;

[0033] 主动均衡系统还包括补充放电单元,所述补充放电单元的输入端连接继电器选通开关,所述补充放电单元包括相互连接的放电电阻 R_{200} 和放电继电器开关 S2,放电继电器开关 S2 一端连接 15V 电源端,另一端连接控制信号端,控制信号端通过选通电路连接单片机 PB 端口的 PB1 引脚,选通电路包括电阻 R_{126} ,电阻 R_{126} 一端分别连接二极管 D2 的阴极和放电继电器开关 S2 的控制信号端,电阻 R_{126} 的另一端连接三极管 Q2 的集电极,三极管 Q2 的发射极分别连接接地端和二极管 D2 的阳极,三极管 Q2 的基极串联电阻 R_{127} 后通过控制引脚 DR2 与连接单片机 PB 端口的 PB1 引脚连接。

[0034] 数据采集系统中单体电池电压采集单元的数字模拟开关型号为 74HC4067,模拟开关的通道编码引脚 S0、S1、S2、S3 分别连接单片机 PC 端口的 PC7、PC8、PC9、PC10 引脚,模拟开关片选引脚 CS0 连接单片机 PC 端口的 PC11 引脚,模拟开关的输出 Z 端口连接单片机 PC 端口的 PC0 引脚;所述数据采集系统还包括集成运放电路,集成运放电路一端连接待测单体电池的正、负极,集成运放电路的另一端连接数字模拟开关的引脚 Y_n 。

[0035] 单体电池电压采集单元包括多个并列设置的集成运放电路,每个单体电池对应一个集成运放电路,集成运放电路的电阻 R1 一端连接待测单体电池的正极,电阻 R1 另一端分别连接电阻 R2 的一端和集成运放器 U1A 的信号输入同相端,电阻 R2 另一端接地;电阻 R3 一端连接待测单体电池的负极,电阻 R3 另一端分别连接电阻 R4 的一端和集成运放器 U1B 的信号输入同相端,电阻 R4 另一端接地;电阻 R5 一端接地,电阻 R5 另一端分别连接电阻 R6 的一端和集成运放器 U1B 的信号输入反相端,电阻 R6 另一端分别连接集成运放器 U1B 的信号输出端和电阻 R7,集成运放器 U1B 的信号输出端串联电阻 R7 分别连接电阻 R8 的一端和集成运放器 U1A 的信号输入反相端,电阻 R8 的另一端分别连接集成运放器 U1A 的信号输出端和电阻 R9 的一端,电阻 R9 的另一端分别连接二极管 D_n 的阳极、二极管 D_{n+1} 的阴极和数字模拟开关的引脚 Y_n ,二极管 D_n 的阴极接 5V 电压端,二极管 D_{n+1} 的阳极接地,集成运放器 U1A 的工作电压端分别接正 15V 和负 15V 的工作电压,集成运放器 U1A 的信号输出端串联电阻 R9 输出的电压信号为 U1。

[0036] 单体电池电压采集单元采用差分运放线性直接采样电路,电池组充放电电流采集单元采用自识别电流方向的差分运放电路。差分运放线性直接采样电路如图 5 所示,直接采样法是为每个单体电池配置一个采集电路,电池电压先经过电阻分压,然后经差分运放电路将转换后的电压通过数字模拟开关传输给单片机控制电路进行 AD 转换,根据运算放大器的特性,可以分析计算出经过采样电路后的输出电压为:

$$U_n = \left(1 + \frac{R_{n8}}{R_{n7}}\right) \frac{R_{n3}}{R_{n1} + R_{n3}} V_1 - \frac{R_{n8}}{R_{n7}} * \frac{R_{n4}}{R_{n2} + R_{n4}} \left(1 + \frac{R_{n6}}{R_{n5}}\right) V_2 \quad (\text{式中的 } n \text{ 代表第 } n \text{ 节单体电池})$$

;直接采样法采用增益可调性能优良的差动运算线性电路,可以快速跟踪测量单节电池电压,能够有效地抑制测量中的共模电压,具有实时性好、精度高、易于扩展、抗干扰性好和适应性强的特点。

[0037] 本实用新型电池管理系统的主动均衡系统原理如下所述:

[0038] 首先,在充电时,先用一个主充电器 U_o (主充电器 U_o 一端连接电池组首个单体电池的正极,另一端连接电池组末个单体电池的负极)对由多个单体电池串联组成的电池组进行充电,其充电电流约占总充电电流的 90% 左右;

[0039] 当充电到电池容量的 80%~90% 时,启动补充充电单元(闭合开关 K_a),并通过检测电路实时追踪每节单体电池电压,当检测到电池电压相对较低的单体电池 U_i ,闭合开关 K_i ,对此电池单独进行补充充电;当电池的充电电压达到设定值时,就减小或停止(断开开关 K_i)对该电池进行的补充充电;

[0040] 按照此方式循环对电池组中的部分电池进行补充充电,一直到所有电池的充电电压都达到设定值,总的充电电流减小到设定的最小充电电流时,才停止主充电器和补充充电单元的充电(断开开关 K_a);

[0041] 在系统主充、放电后,可能会出现部分电压相对较高的电池 U_i ,启动补充放电单元(闭合开关 K_b),并闭合开关 K_i ,对此电池单独进行放电,当放电电压达到设定值时,就减小或停止(断开开关 K_i)对该电池进行的补充放电;

[0042] 按照此方式循环对电池组中的部分电池进行补充放电,一直到所有电池的电压都达到设定值,才停止补充放电单元(断开开关 K_b)。

[0043] 由多个单体电池串联组成的电池组,每个单体电池对应一个继电器选通开关,单

片机通过控制电路（继电器选通电路）来控制继电器选通开关的闭合；当数据采集系统采集到某节单体电池过充电时，将该信号传输给单片机，单片机一方面传输信号给补充放电单元，使补充放电单元的放电继电器开关 S2 闭合，同时单片机另一方面通过数字模拟开关（主动均衡系统的数字模拟开关）传输信号给对应该节单体电池的继电器选通开关（即与该节单体电池连接的继电器选通开关），该继电器选通开关闭合，该节单体电池与补充放电单元连通，从而该节单体电池对补充放电单元的放电电阻进行放电。

[0044] 数据采集系统还包括电池组端电压采集单元和电池组的充放电电流采集单元，图 7 为数据采集系统中电池组的充放电电流采集单元的电路图，放电电流采集引脚 Idisc 和充电电流采集引脚 Ichar 分别连接单片机 PC 端口的 PC2、PC3 引脚；LEM 连接外部电流传感器的电流反馈端；图 8 为数据采集系统中电池组端电压采集单元的电路图，正、负母线电压采集输出引脚 HV+、HV- 分别连接单片机 PC 端口的 PC4、PC5 引脚；N00 连接电池组的总正（母线），N044 连接电池组的总负（母线），PE 连接机壳。

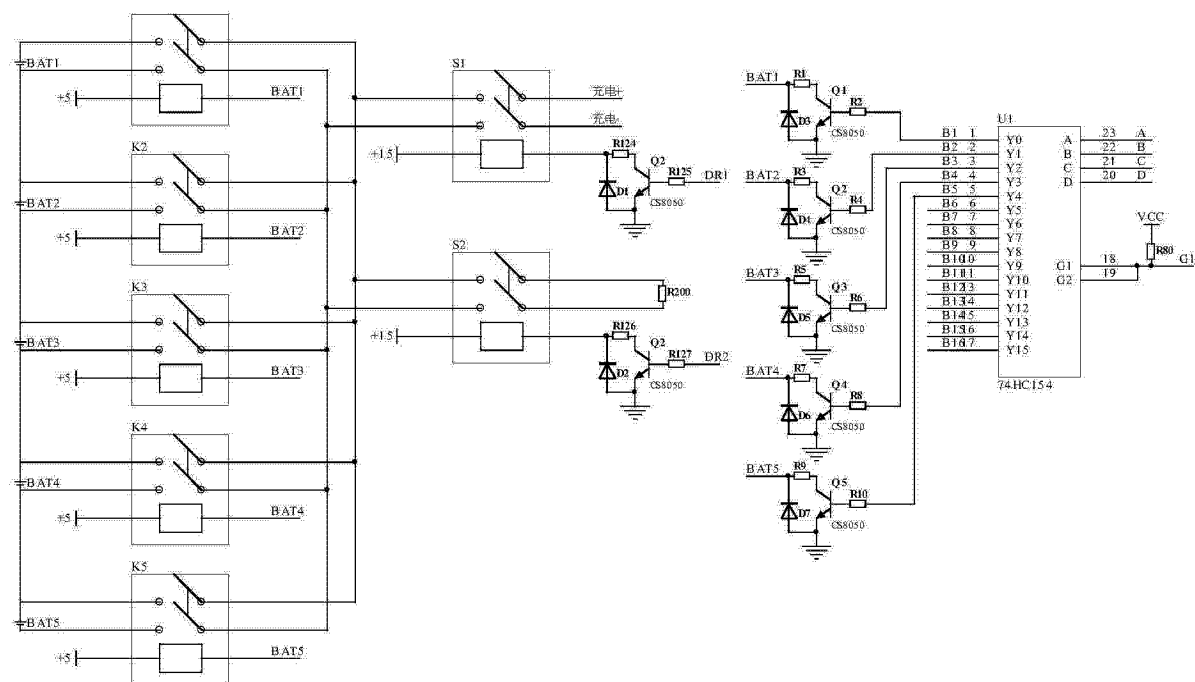


图 3

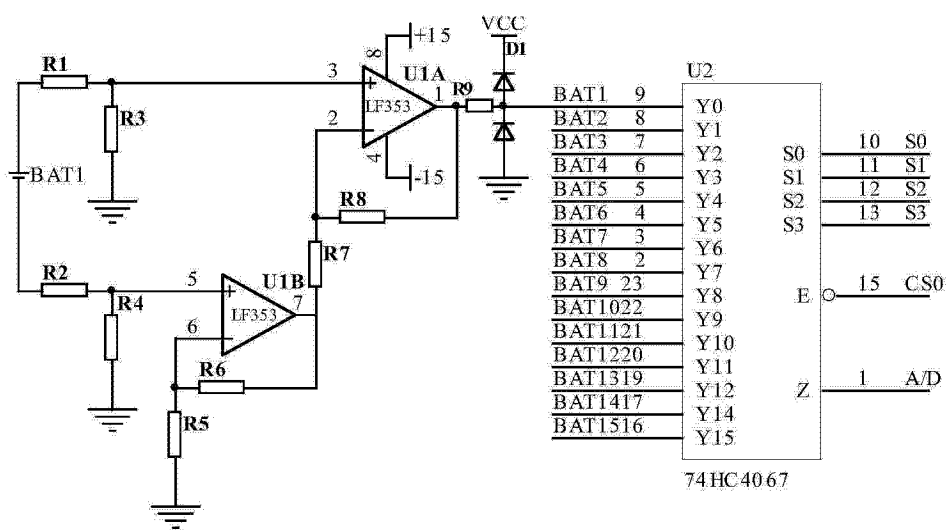


图 4

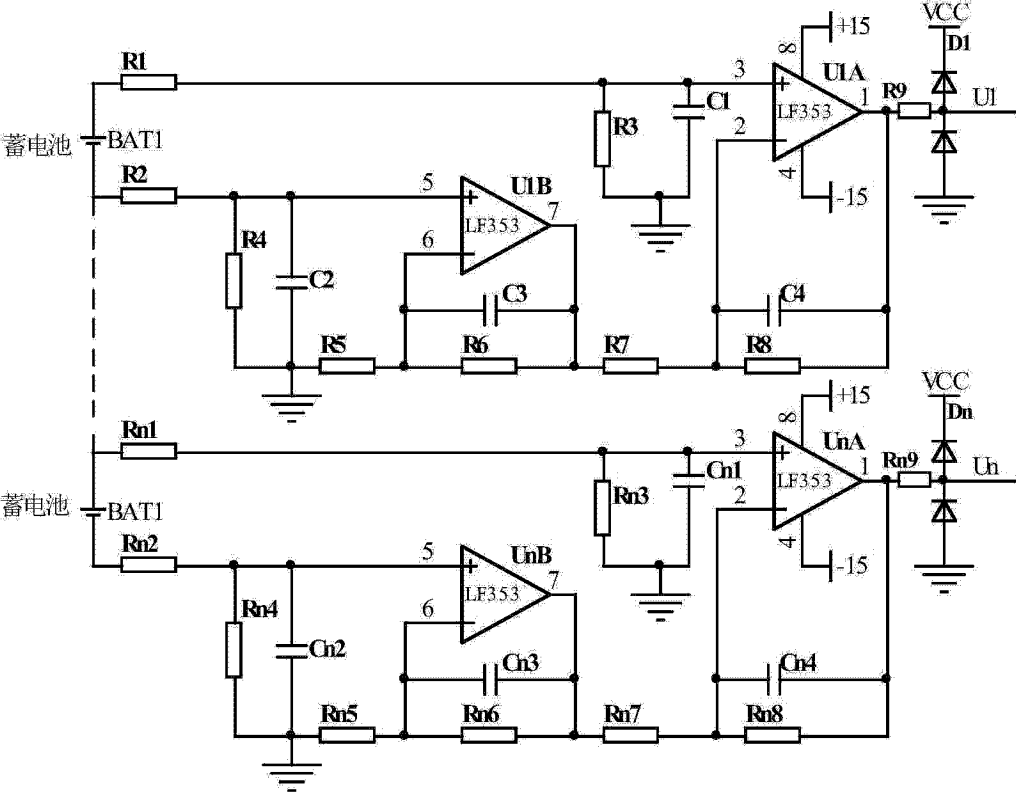


图 5

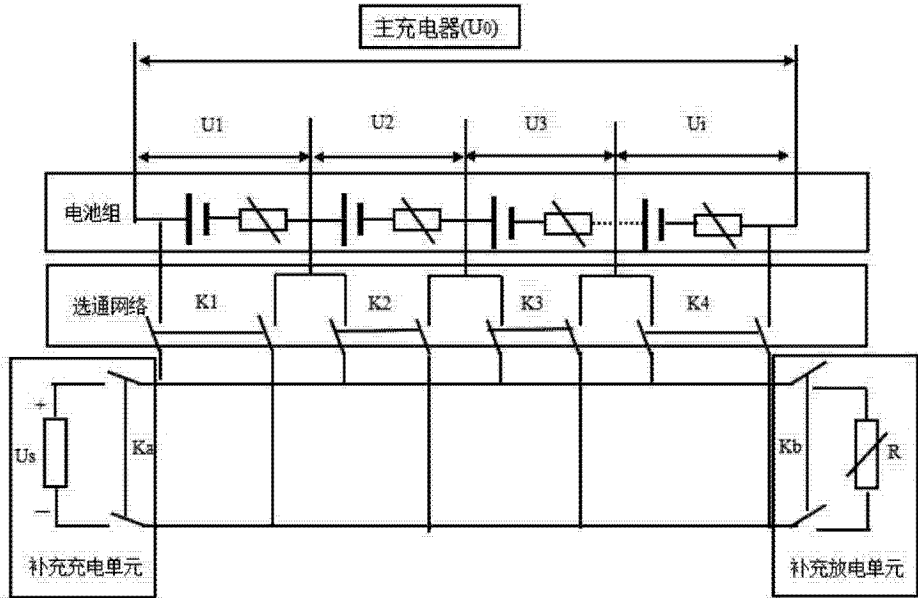


图 6

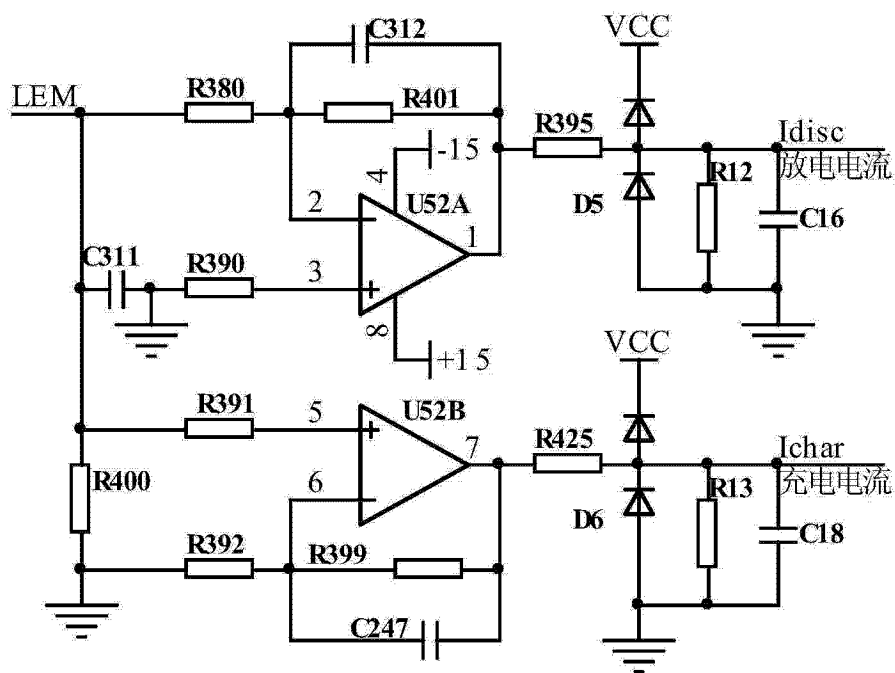


图 7

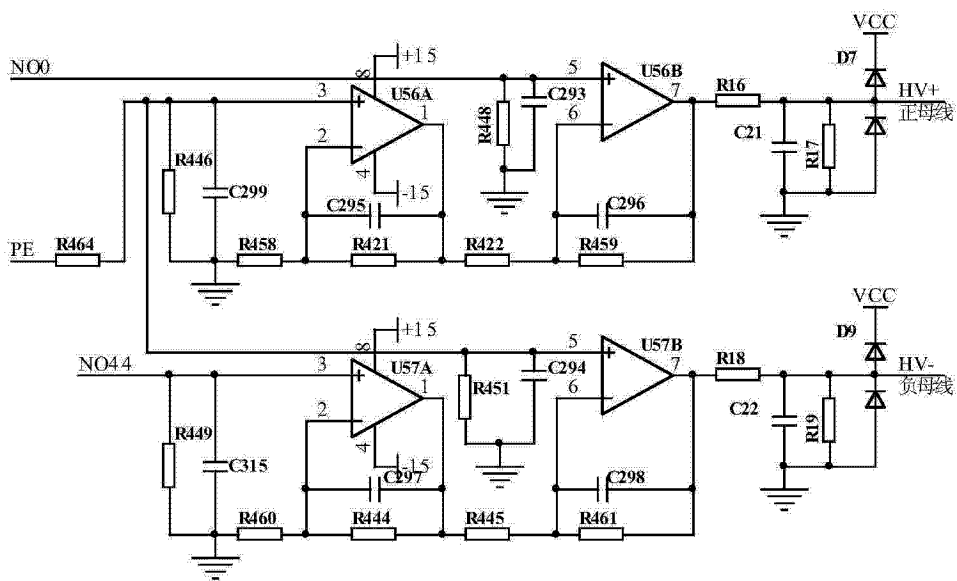


图 8