



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103171451 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201310116527. 6

CN 101141076 A, 2008. 03. 12,

(22) 申请日 2013. 04. 03

US 5929609 A, 1999. 07. 27,

(73) 专利权人 山东大学

US 2007/0124037 A1, 2007. 05. 31,

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

审查员 王建文

(72) 发明人 程勇 王丽梅 王宏栋 刘斐

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 杨琪

(51) Int. Cl.

B60L 11/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203126558 U, 2013. 08. 14,

CN 102064568 A, 2011. 05. 18,

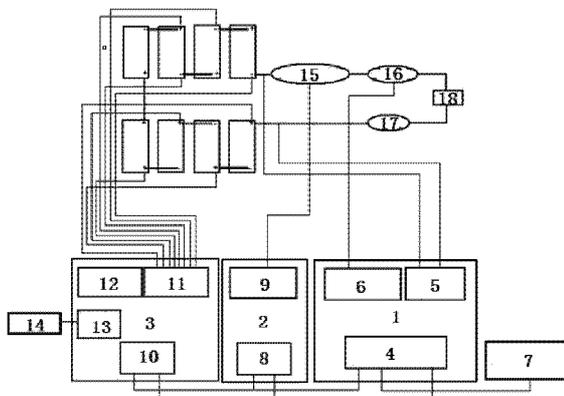
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

基于协处理器和固态继电器的电池管理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于协处理器和固态继电器的电池管理系统,是一种低自耗电及高精度SOC估算的新型电池管理系统,基于MC9S12XE单片机,可对电池的工作状态参数进行监测、对电池的SOC进行高精度估算、实现电池的绝缘监测、故障分级报警及均衡管理。它包括主控板以及分别与其连接的电流采集板和电压采集板,所述主控板通过高压电接头分别接高压电的总正端和总负端实现高压电绝缘监测,通过功率驱动接头接继电器;所述电流采集板采用协处理器与主处理器结合实现电池的SOC估算,通过电流信号接头接电流传感器,所述电流传感器设置在继电器与高压电总负端之间;所述电压采集板通过运放芯片采集电压信号,运放芯片的供电由固态继电器控制。



1. 一种基于协处理器和固态继电器的电池管理系统,它包括主控板以及分别与其连接的电流采集板和电压采集板,其特征在于,所述主控板通过高压电接头分别接高压电的总正端和总负端实现高压电绝缘监测,通过功率驱动接头接继电器;所述电流采集板采用协处理器与主处理器结合实现电池的 SOC 估算,通过电流信号接头接电流传感器,所述电流传感器设置在继电器与高压电总负端之间;所述电压采集板通过运放芯片采集电压信号,运放芯片的供电由固态继电器控制。

2. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述系统采用电动汽车上的 12V/24V 的低压电瓶分别经过各自的 DC/DC 隔离模块给其供电;所述系统采用 B0505 电源芯片对通讯供电进行隔离,并且采用 6N137 高速光耦对通讯信号进行隔离。

3. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述主控板包括 USB 存储模块,用于存储工作状态参数。

4. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述主控板与显示屏连接,所述显示屏为液晶显示屏,实现对工作状态参数的实时显示;所述主控板还通过 CAN 总线与电动汽车仪表及整车控制器通讯。

5. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述主控板还包括电源模块 I、主控制器模块 I 和通讯模块。

6. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述继电器包括总继电器、模组继电器和充电继电器,所述总继电器连接至负载,所述负载经保险丝连接至高压电总正端,所述模组继电器为电池组间继电器,所述电池组为每块电压采集板控制的电池数,所述充电继电器接充电机信号。

7. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述电流采集板包括电源模块 II、主控制器模块 II 以及电流采集模块。

8. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述电压采集板通过温度信号接头和电压信号接头分别接安装在电池组正负极柱上的温度传感器和电池的正负端,所述电压采集板有若干个,每个电压采集板对应至多 8 节电池。

9. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述电压采集板通过均衡板接头与均衡板连接。

10. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于,所述电压采集板包括电源模块 III、主控制器模块 III、电压采集模块以及温度采集电路。

基于协处理器和固态继电器的电池管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池管理系统,具体涉及一种基于协处理器和固态继电器的电池管理系统。

背景技术

[0002] 电池作为电动汽车主要动力源,其性能的优劣将直接影响电动汽车的推广。电池管理系统不仅需要实时监测电池的工作状态,还需要对循环后的电池出现的不一致性进行均衡,从而防止电池过充、过放,以提高电池的循环使用寿命。

[0003] 目前国内外对电池管理系统都进行了大量的研究。例如美国通用公司的智能管理系统可以实现单体电池的状态监测并具有均衡功能,国内亿能、力高、冠拓和墨工等公司的产品也已得到广泛的应用,但是目前的电池管理系统的普遍存在非工作状态时系统耗电量以及电压采集精度低等问题,或电池的剩余容量(State of Charge, SOC)的估算精度不高的问题。

[0004] 电池管理系统对于电池电压的采集多是基于芯片整体进行采集或模拟开关或固态继电器进行循环采集,前一种采集方式会导致电池管理系统非工作状态时的自耗电量增加,而后一种方式将降低电压的采集精度,同时也会降低电池管理系统的可靠性;目前电动汽车上对于 SOC 的估算多是基于开路电压法和安时积分法,故初始 SOC 的估算精度及电流的采样速度与 SOC 的估算速率将影响整体 SOC 的估算精度。

[0005] 中国专利 CN102975627A 检测耦接 USB 装置的类型,并根据该 USB 装置的类型,对该 USB 装置充电。

[0006] 中国专利 CN101141076A 通过触点继电器将电压检测单元连接到辅助电源或电池单元,用于确定启动或停车时电压检测单元电路是否出现异常;采用与电池单元总数量对应的电池单元继电器的数量进行电池电压的采集,这种采集方式需要对电池单元继电器进行循环通断,影响继电器的寿命,另外由于继电器的压降不同,对应于电池的电压采集精度也会下降。

[0007] 中国专利 CN102064568A 采用了 LTC6802 协处理器对电池电压进行采集及输出均衡控制信号,并通过 SPI 总线与主控制器进行数据交换,但是,这种处理方式解决不了提高 SOC 精度的问题。

[0008] 综上,电池管理系统具有两大难点:

[0009] 一是: SOC 的高精度估算,高精度 SOC 的估算包括初始 SOC 的高精度估算及系统工作过程中 SOC 的高精度估算,本发明采用开路电压与安时积分法相结合的方法对 SOC 进行估算,对于初始 SOC 的估算,本发明采用不同静止时间下的不同温度、不同电流及充放电状态下的开路电压与 SOC 的关系进行初始 SOC 标定;系统工作过程中的 SOC 估算采用安时积分法,从安时积分法的原理可知,影响工作过程中 SOC 的估算精度的原因是电流的采样速度及 SOC 的计算速度慢。

[0010] 二是低功耗高精度的电池电压采集,目前对于电池电压的采集主要分为两大类,

一类是基于芯片的电压采集,另一类是采用模拟开关或固态继电器等开关对电压进行循环采集,前一种采集方式导致了在电池管理系统处于非工作状态时的自耗电量比较大,影响电动汽车电池的续航里程,后一种方式由于采用开关,每个开关的电压降不同,从而影响电池电压的高精度采集,并且由于开关的来回切换,降低了电池管理系统的可靠性。

发明内容

[0011] 本发明的目的是为克服上述现有技术的不足,提供一种基于协处理器和固态继电器的低功耗电池管理系统,是一种低自耗电及高精度 SOC 估算的新型电池管理系统,基于 MC9S12XE 单片机,可对电池的工作状态参数进行监测、对电池的 SOC 进行高精度估算、实现电池的绝缘监测、故障分级报警及均衡管理。

[0012] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0013] 一种基于协处理器和固态继电器的电池管理系统,它包括主控板以及分别与其连接的电流采集板和电压采集板,所述主控板通过高压电接头分别接高压电的总正端和总负端实现高压电绝缘监测,通过功率驱动接头接继电器;所述电流采集板采用协处理器与主处理器结合实现电池的 SOC 估算,通过电流信号接头接电流传感器,所述电流传感器设置在继电器与高压电总负端之间;所述电压采集板通过运放芯片采集电压信号,运放芯片的供电由固态继电器控制。

[0014] 所述系统采用电动汽车上的 12V/24V 的低压电瓶分别经过各自的 DC/DC 隔离模块给其供电;所述系统采用 B0505 电源芯片对通讯供电进行隔离,并且采用 6N137 高速光耦对通讯信号进行隔离,以增强通讯信号的抗干扰能力。

[0015] 所述主控板包括 USB 存储模块,用于存储工作状态参数。

[0016] 所述主控板与显示屏连接,所述显示屏为液晶显示屏,实现对工作状态参数的实时显示;所述主控板还通过 CAN 总线与电动汽车仪表及整车控制器通讯。

[0017] 所述主控板还包括电源模块 I、主控制器模块 I 和通讯模块。

[0018] 所述继电器包括总继电器、模组继电器和充电继电器,所述总继电器连接至负载,所述负载经保险丝连接至高压电总正端,所述模组继电器为电池组间继电器,所述电池组为每块电压采集板控制的电池数,所述充电继电器接充电机信号。

[0019] 所述电流采集板包括电源模块 II、主控制器模块 II 以及电流采集模块。

[0020] 所述电流传感器为双向霍尔电流传感器。

[0021] 所述电压采集板通过温度信号接头和电压信号接头分别接安装在电池组正负极柱上的温度传感器和电池的正负端,所述电压采集板有若干个,每个电压采集板对应至多 8 节电池。

[0022] 所述电压采集板通过均衡板接头与均衡板连接。

[0023] 所述电压采集板包括电源模块 III、主控制器模块 III、电压采集模块以及温度采集电路。

[0024] 所述电压采集模块包括电压信号接头、二极管、固态继电器、运算放大器 1-8,高压电池的电压经过电压信号接头接到二极管 D1-D6 的阳极,二极管 D1-D6 的阴极接固态继电器的引脚 8,固态继电器的引脚 1 接电源正极,引脚 2 经过电阻 R1 接地,引脚 7 经电容 C1、C2、C3 给运放芯片 1-8 供电,单节高压电电池正极经电阻 R3 接运放芯片 1-8 的同相输入端,

负极经电阻 R4 接运放芯片 1-8 的反向输入端,另外同相输入端经过电阻 R2 接地,反向输入端经过电阻 R5 接运算放大器的输出端,运算放大器的输出端经过电阻 R1、C2 接主芯片的 AD 采样端口。

[0025] 所述电流采集模块包括电流信号处理模块,电流信号采集模块及 SOC 估算模块,本发明采用双向霍尔传感器,由于 AD 采样芯片的基准电压为 5V,为了降低电路的复杂度,将 -100mA-100mA 的电流首先经过 25 欧姆电阻转化成 -2.5V-2.5V 的电压,再经过 2.5V 基准电压将信号转化成 0V-5V 的电信号。前人的大量结果表明开度电压与 SOC 间存在一定的关系,本发明为了提高 SOC 的估算精度,采用了开路电压与安时积分法相结合的方法,为了提高初始 SOC 的估算精度,依据在不同静止时间下得到的不同温度、不同电流及充放电状态下的开路电压与 SOC 的关系对初始 SOC 值进行标定,由于系统工作过程中 SOC 的估算采用安时积分法,安时积分法的计算公式如下, $SOC_k = SOC_{k-1} + \int_{k-1}^k \eta * i(t) dt$,通过精确计算 k-1 至 k 时刻流经电池组的电流 i(t) 可计算电流积分值,加上充放电效率的修正,与电池组的初始状态相加就可获得当前的 SOC,从上面分析可以看出,为了提高工作过程中 SOC 的估算精度,需要提高电流的采样速度及 SOC 的估算速率,本发明基于 MC9S12XE 单片机,采用协处理器与主处理器相结合的方式,主程序一直对电流信号进行采集,协处理器对 SOC 计算周期定时器中断进行处理,并通过双口 RAM 与主处理器交换电流数据,从而实现 SOC 的估算。本发明另外还对电池容量的影响因素如电流、温度、老化状态、自放电进行研究,获得了上述参数与电池容量的关系曲线用于容量的修正。

[0026] 系统工作时主控板每隔 100ms 以电流采集板、若干个电压采集板的顺序依次通过 485 总线得到电池工作状态参数,主控板对获取的数据进行分析判断,当单体电压值过大,需要断开充电继电器,当单体电压过小并且处于放电状态时需要断开模组继电器和总继电器,当电流、温度超过一定值时需要进行报警显示,另外主控板还需要对所有的电压进行比较判断,找出电压超过最低电压一定设定值的单体电池,置此单体电池需要均衡标志位,通知相应的电压采集板进行均衡处理;每经过一个循环周期主控制板对高压电进行一次绝缘监测并对高压电的总电压值进行采集,与电压采集板获取的电压值进行比较,以判断当前的导线的能耗;主控板每隔一定的设定时间将当前的系统工作状态参数,结合实时时钟时间保存于 USB 存储设备中,以便将来对于历史数据进行分析。

[0027] 整个系统在运行时首先进行系统故障自检,故障自检包括通讯自检、EEPROM 存储数据自检,并对故障进行报警显示,当自检功能通过时进行正常的数据采集,传输,计算,故障判断及参数显示过程。

[0028] 本发明的有益效果:

[0029] 本发明的电池管理系统的主控板采用了 USB 存储方式,增强了存储数据的可读性,且存储容量增大,为监测电池从出厂到报废整个运行状态及建立相应的数据库提供了可能。

[0030] 本发明中采用了基于端电压测算绝缘电阻的方法进行高压电绝缘监测,其中高压电正负端的接入增加固态继电器控制并经过了保险丝,提高了系统的安全性,集成高压电整体电压测量功能,可与电压采集板得到的电压进行比较,为计算导线能耗提供了方法。

[0031] 本发明中高压电压采集部分采用运放芯片直接采集,降低了整套系统的成本,同

时运放芯片的供电通过固态继电器进行控制,降低了整套系统在非工作状态的自耗电量,同时提高了电池电压的采集精度。

[0032] 本发明将不同静置时间下的不同电流、不同温度及充放电状态下的开路电压与SOC的关系进行存储,提高了利用开路电压估算初始SOC的精度。

[0033] 电流采集板中SOC估算采用协处理器与主处理器相结合的方式,协处理器模块是专门为处理中断和I/O设置的,其速度比主处理器快一倍,协处理器对安时积分法估算SOC中的定时器中断进行处理并计算此时的SOC,从而提高了工作过程中的SOC估算精度。

[0034] 与中国专利CN102975627A相比,本发明提出的是USB存储,现在电池管理系统的存储一般采用的存储芯片,受存储空间大小的限制,无法对车辆从出厂到报废的所有电池管理系统采集的数据进行存储,现在电动汽车正处于发展阶段,数据库还不完善,USB存储空间大,速度快,对电动汽车电池数据库的建立有着重要的意义,为电动汽车的研究提供了数据支持。

[0035] 与中国专利CN101141076A相比,本发明采用了固态继电器控制运放芯片的供电,当车辆处于停车状态时,切断运放芯片的供电,从而降低了整个电池管理系统非工作状态下的自耗电量。

[0036] 与中国专利CN102064568A相比,本专利提出的协处理器是主处理器内部的单元,其速度比主处理器快一倍,并通过双向RAM与主处理器进行数据交换,两者不是同一概念,本发明利用协处理器处理定时器中断信号,提高了系统工作过程中SOC的估算精度。

[0037] 总之,本发明提供了基于芯片内核的协处理器的工作过程中SOC估算。另外电池的容量也对SOC的高精度估算带来影响,本发明对电池容量的影响因素如电流、温度、老化状态、自放电进行研究,利用上述参数与电池容量的关系曲线修正容量,从而提高了整体SOC的估算精度。

[0038] 本发明提供了一种采用改进的运放芯片的电池电压采集方式,相对于传统的运放芯片电池采集方式,本发明采用了固态继电器控制运放芯片的供电,当车辆处于停车状态时,切断运放芯片的供电,从而降低了整个电池管理系统非工作状态下的自耗电量,另外本发明并没有采用任何开关控制电压采集,提高了电压的采集精度及系统工作的可靠性。

附图说明

[0039] 图1为本发明的电池管理系统的整体结构示意图;

[0040] 图2为运放芯片供电控制原理图;

[0041] 图3为电压信号处理电路图;

[0042] 其中1. 主控板,2. 电流采集板,3. 电压采集板,4. 电源模块I,5. 高压电接头,6. 功率驱动接头,7. 液晶显示屏,8. 电源模块II,9. 电流信号接头,10. 电源模块II,11. 电压信号接头,12. 温度信号接头,13. 均衡板接头,14. 均衡板,15. 电流传感器,16. 继电器,17. 保险丝,18. 负载。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图和实施例对本发明进行进一步的阐述,应该说明的是,下述说明仅是为了解释本发明,并不对其内容进行限定。

[0044] 图 1 为锂电池管理系统的整体结构示意图,从图 1 中可以看出电池管理系统包括主控板、电流采集板、电压采集板、均衡板及液晶显示屏,主控板通过 485 总线与电流采集板和电压采集板相连、通过 232 通讯口与液晶屏进行数据交换、通过 CAN 总线与电动汽车仪表及整车控制器等外界设备进行通讯;主控板的功率驱动接头接继电器,其中包括模组继电器、总继电器、充电继电器;电压采集板的电压信号接头分别接电池的正负端、温度信号接头接温度传感器,温度传感器安装在电池组的正负极柱上,均衡板接头接均衡板;电流采集板的电流信号接头接霍尔型电流传感器,其中电流传感器安装在高压电的总负端;整套系统的供电采用电动汽车上的 12V/24V 的低压电瓶分别经过各自 DC/DC 隔离模块给其供电;为了增强通讯信号的抗干扰能力,采用 B0505 电源芯片对通讯供电进行隔离,并且采用 6N137 高速光耦对通讯信号进行隔离。整个系统在运行时首先进行系统故障自检,故障自检包括通讯自检、EEPROM 存储数据自检,并对故障进行报警显示,当自检功能通过时进行正常的数据采集,传输,计算,故障判断及参数显示过程。

[0045] 图 2 为运放芯片供电控制原理图,为了控制方便,现在以 8 节电池为一组进行讨论,8 节电池共有 9 个不同的正负端,经过高温绝缘线连接到电压采集板的电压信号接头上,分别为 V1-、V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8,由于在实际过程中可能一组电池的数目可能小于 8 节,但是一般大于 2 节,为了增加系统的可实用性,电压信号接头部分信号经过分别接到二极管 D1-D6 的阳极端,二极管的阴极端相连,得到实际一组电池的电压,为了降低电池管理系统在非工作状态时的自耗电量,将得到的电池的电压接固态继电器 U1 的 8 端口。当系统启动时,低压电 12V/24V 经过 DC/DC 隔离模块产生 5V 电压,固态继电器的 1 端口将变为高电平,此高电平经过固态继电器内部 LED 连接到 2 端口再经过电阻 R1 接地,从而促使内部继电器导通,引脚 7 和引脚 8 相连,电池的电压在经过电容 C1、C2、C3 给运放芯片 1-8 供电,可实现系统的工作;当车辆处于停车状态时,低压电切断,这时整个系统将处于非工作状态,DC/DC 隔离模块将不输出 5V 电压,固态继电器的 1 端口变成低电平,将不能促使内部继电器导通,引脚 7 和引脚 8 将处于断开状态,从而降低了系统非工作状态时的自耗电量。

[0046] 图 3 为电压信号处理电路图,由于一组电池的数目一般在 2-8 节之间,而所有的电压处理原理类似,下面对一节电压信号的处理原理进行说明,一般的一节锂电池的电压均低于 10V,由于本发明中采用的 AD 采样芯片的基准电压为 5V,故需要对电压信号进行处理,如图所示单节电池的正端经过电阻 R3 接运算放大器的同相输入端,单节电池的负端经过电阻 R4 接运算放大器的反向输入端,其中运放芯片的同相输入端又经过电阻 R2 接地,反相输入端经过电阻 R5 接输出端,信号输出端经电阻 R1、电容 C2 接 AD 芯片采集端口,运放芯片的 4、11 正负供电端接图 2 经过电容 C1、电容 C2、电容 C3 后的电池电压,另外正供电端电压经过电容 C1 滤波,当电路中的电阻 R2= 电阻 R5,电阻 R3= 电阻 R4 时为典型的运放差分放大电路。图 3 结合图 2 实现了电压信号的高精度采集,同时降低了系统非工作状态时的自耗电量。

[0047] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

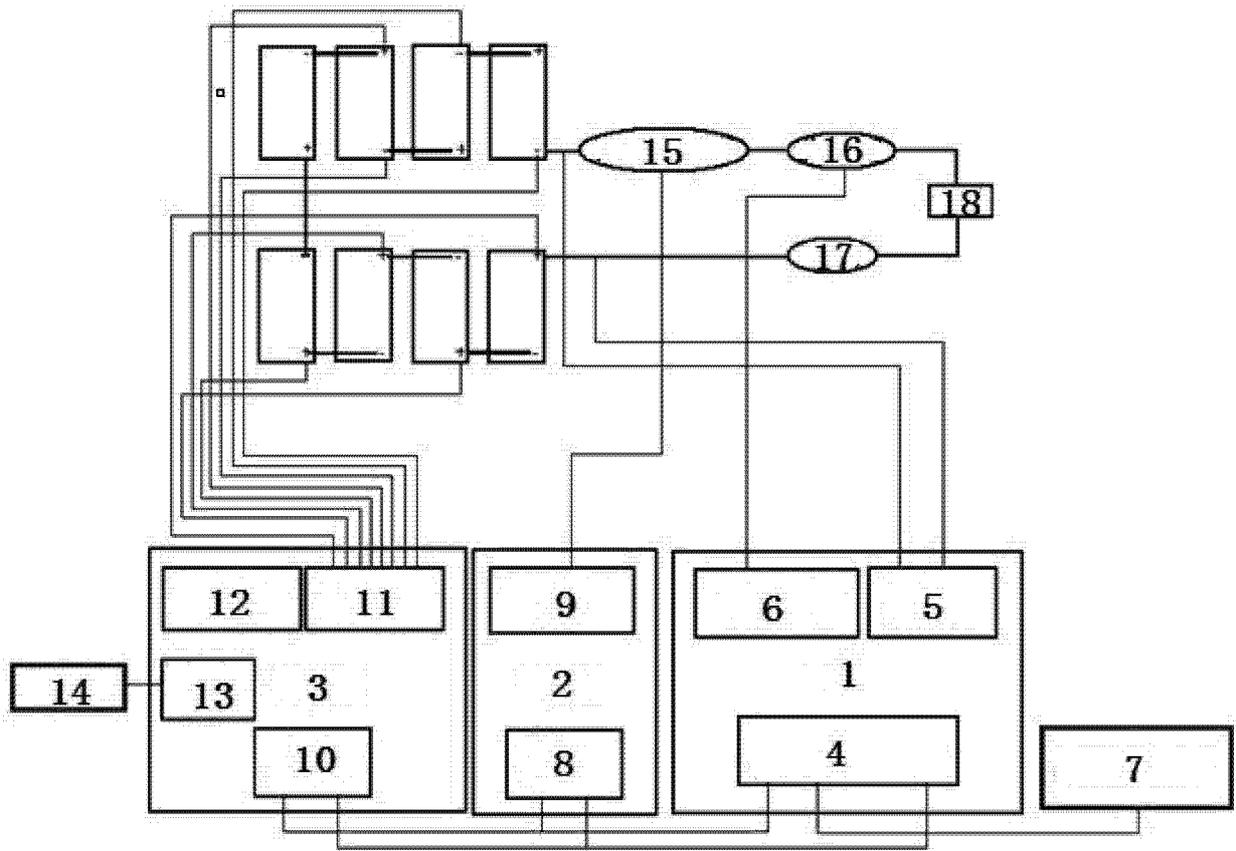


图 1

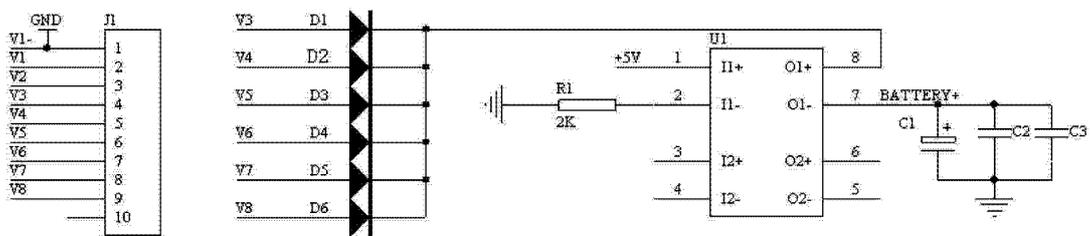


图 2

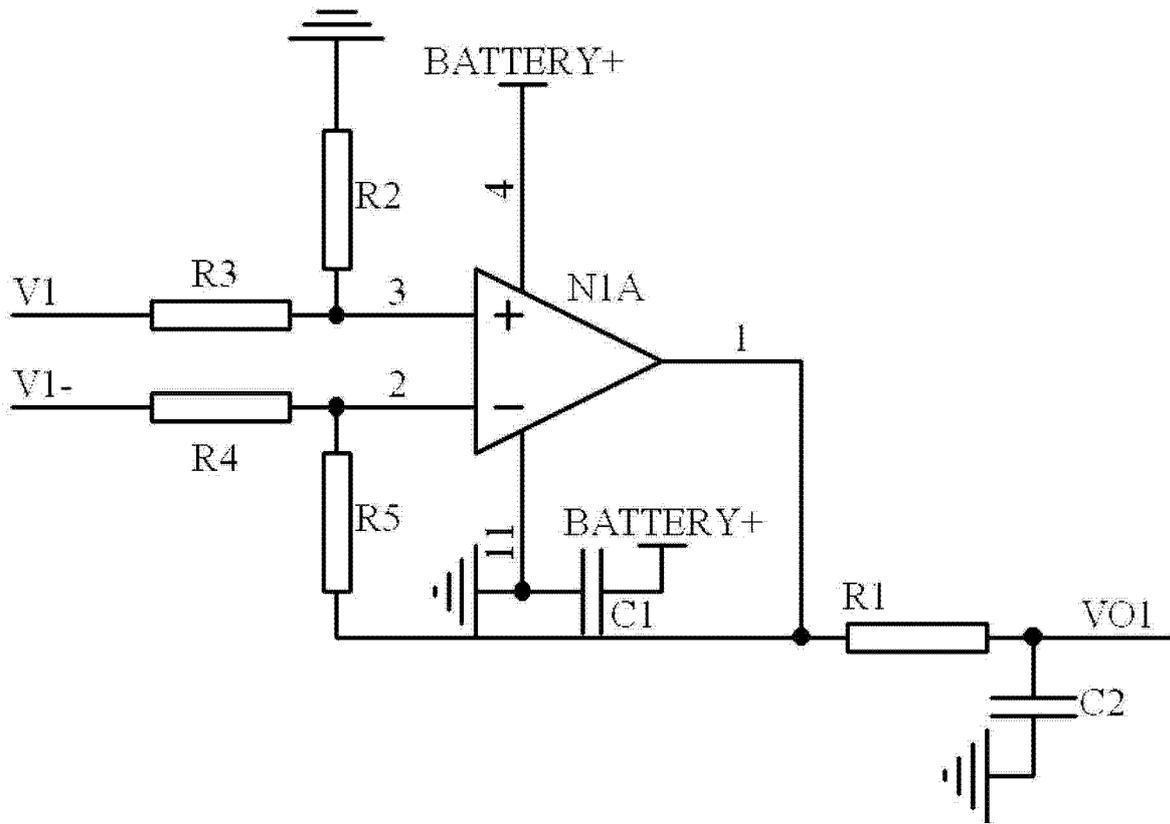


图 3