



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105068016 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201510600032. X

(22) 申请日 2015. 09. 18

(71) 申请人 杰华特微电子(张家港)有限公司

地址 215600 江苏省苏州市张家港经济开发区(市高新技术创业服务中心)

(72) 发明人 窦训金 徐爱民 张安羊 任远程
黄必亮 周逊伟

(74) 专利代理机构 杭州裕阳专利事务所(普通合伙) 33221

代理人 应圣义

(51) Int. Cl.

G01R 31/36(2006. 01)

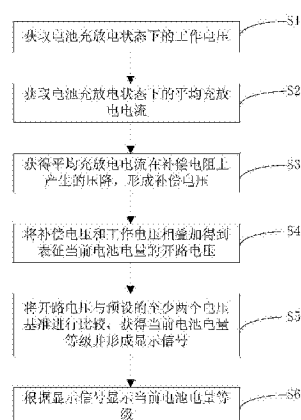
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

电池电量显示控制方法及控制电路

(57) 摘要

本发明提供一种电池电量显示控制方法及控制电路,控制方法包括:获取电池充放电状态下的工作电压;获取电池充放电状态下的平均充放电电流;获得平均充放电电流在补偿电阻上产生的压降,形成补偿电压;将补偿电压和工作电压相叠加得到表征当前电池电量的开路电压;将开路电压与预设的至少两个电压基准进行比较,获得当前电池电量等级并形成显示信号;根据显示信号显示当前电池电量等级。



1. 一种电池电量显示控制方法,其特征在于,包括:
获取电池充放电状态下的工作电压;
获取电池充放电状态下的平均充放电电流;
获得平均充放电电流在补偿电阻上产生的压降,形成补偿电压;
将补偿电压和工作电压相叠加得到表征当前电池电量的开路电压;
将开路电压与预设的至少两个电压基准进行比较,获得当前电池电量等级并形成显示信号;
根据显示信号显示当前电池电量等级。
2. 根据权利要求1所述的电池电量显示控制方法,其特征在于,获得平均充放电电流的步骤包括:
采样电池的充放电电流;将采样得到的充放电电流经低通滤波电路后得到平均充放电电流。
3. 根据权利要求1所述的电池电量显示控制方法,其特征在于,通过与电池串联的外部检流电阻采样,直接获得平均充放电电流。
4. 根据权利要求1所述的电池电量显示控制方法,其特征在于,采用一个比较器来逐次比较开路电压和至少两个电压基准。
5. 根据权利要求1所述的电池电量显示控制方法,其特征在于,所述工作电压经分压后与补偿电压相叠加。
6. 一种电池电量显示控制电路,其特征在于,包括:
工作电压采样模块,获取电池充放电状态下的工作电压;
平均电流采样模块,获取电池充放电状态下的平均充放电电流;
补偿电阻,电性连接平均电流采样模块,平均充放电电流在补偿电阻上产生压降,形成补偿电压;
计算模块,将补偿电压和工作电压相叠加得到表征当前电池电量的开路电压;
比较模块,包括比较器和电性连接比较器的输入端且具有至少两个电压基准的基准源,比较器将开路电压与至少两个电压基准进行比较,获得当前电池电量等级并形成显示信号;
显示模块,根据显示信号显示当前电池电量等级。
7. 根据权利要求6所述的电池电量显示控制电路,其特征在于,平均电流采样模块包括采样单元和平均单元,采样单元获取电池充放电电流,平均单元在将获得的电池充放电电流进行平均,获得平均充放电电流,所述平均模块为低通滤波器。
8. 根据权利要求6所述的电池电量显示控制电路,其特征在于,所述平均电流采样模块包括与电池串联的外部检流电阻,外部检流电阻采样直接获得平均充放电电流,并将平均充放电电流输出至补偿电阻。
9. 根据权利要求6所述的电池电量显示控制电路,其特征在于,所述电池电量显示控制电路还包括分压网络,分压网络电性连接工作电压采样模块,将获得的工作电压进行分压后输出至计算模块。
10. 根据权利要求6所述的电池电量显示控制电路,其特征在于,所述比较器的数量为一个。

电池电量显示控制方法及控制电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电池电量检测领域,且特别涉及一种电池电量显示控制方法及控制电路。

背景技术

[0002] 目前,随着电气设备的迅速发展,用户不仅对设备的功能、可靠性与可操作性提出了很高的要求。对于含电池的电气设备,为保证设备的可靠运行,用户需要精确知晓电池的使用时间,及时为电池充电或更换电池,故当前电池电量的精确显示将成为用户重点关注的设计指标。

[0003] 目前,电池电量的显示控制主要通过以下两种方式来实现。第一种是通过单独的MCU来实现,这种显示控制方式所需外围元器件比较多,不仅设计成本高且所占用的体积也较大。为了减小成本,第二种方法是将电池电量显示功能集成于电路控制芯片中,这种设计方案,由于所有的元件进行集成后,其只有固定的电池电量比较基准,即只能针对单一的、固定的某一款电池进行电量检测显示,对于不同的电池,由于特性不同而存在电池电量显示不准确的问题。

发明内容

[0004] 本发明为了克服现有电池电量控制方法难以同时满足成本和精度的要求,提供一种具有较高的显示精度且电路成本低的电池电量显示控制方法及控制电路。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供一种电池电量显示控制方法,包括:

[0006] 获取电池充放电状态下的工作电压;

[0007] 获取电池充放电状态下的平均充放电电流;

[0008] 获得平均充放电电流在补偿电阻上产生的压降,形成补偿电压;

[0009] 将补偿电压和工作电压相叠加得到表征当前电池电量的开路电压;

[0010] 将开路电压与预设的至少两个电压基准进行比较,获得当前电池电量等级并形成显示信号;

[0011] 根据显示信号显示当前电池电量等级。

[0012] 于本发明一实施例中,获得平均充放电电流的步骤包括:

[0013] 采样电池的充放电电流;将采样得到的充放电电流经低通滤波电路后得到平均充放电电流。

[0014] 于本发明一实施例中,通过与电池串联的外部检流电阻采样,直接获得平均充放电电流。

[0015] 于本发明一实施例中,采用一个比较器来逐次比较开路电压和至少两个电压基准。

[0016] 于本发明一实施例中,工作电压经分压后与补偿电压相叠加。

[0017] 与上述电池电量显示控制方法相对应的,本发明还提供一种电池电量显示控制电

路,包括工作电压采样模块、平均电流采样模块、补偿电阻、计算模块、比较模块和显示模块。工作电压采样模块获取电池充放电状态下的工作电压;平均电流采样模块获取电池充放电状态下的平均充放电电流。补偿电阻电性连接平均电流采样模块,平均充放电电流在补偿电阻上产生压降,形成补偿电压。计算模块将补偿电压和工作电压相叠加得到表征当前电池电量的开路电压。比较模块包括比较器和电性连接比较器的输入端且具有至少两个电压基准的基准源,比较器将开路电压与至少两个电压基准进行比较,获得当前电池电量等级并形成显示信号。显示模块根据显示信号显示当前电池电量等级。

[0018] 于本发明一实施例中,平均电流采样模块包括采样单元和平均单元,采样单元获取电池充放电电流,平均单元在将获得的电池充放电电流进行平均,获得平均充放电电流,平均模块为低通滤波器。

[0019] 于本发明一实施例中,平均电流采样模块包括与电池串联的外部检流电阻,外部检流电阻采样直接获得平均充放电电流,并将平均充放电电流输出至补偿电阻。

[0020] 于本发明一实施例中,电池电量显示控制电路还包括分压网络,分压网络电性连接工作电压采样模块,将获得的工作电压进行分压后输出至计算模块。

[0021] 于本发明一实施例中,比较器的数量为一个。

[0022] 综上所述,本发明提供的电池电量显示控制方法及控制电路与现有技术相比,具有以下优点:

[0023] 当电池处于工作状态时,由于电池内阻的存在,无法直接获得能精确表征电池当前电量的开路电压。本发明通过采样电池的工作电压和平均充放电电流,并设置与内阻相匹配的补偿电阻,平均充放电电流在补偿电阻上产生压降,形成补偿电压。补偿电压和工作电压相叠加即得到能精确表征当前电池电量的开路电压或开路电压分压。本发明提供的电池电量显示控制方法,通过设置补偿电阻来形成补偿电压,消除了电池内阻上的压降,大大提高了电池电量的检测精度及电量等级显示的准确性,保证设备的正常运行。

[0024] 进一步的,采用一个比较器来逐次比较开路电压(或开路电压分压)和多个电压基准,避免了多个比较器之间失调电压不同造成的电池电量等级确定结果不准确的问题,进一步提高电池电量的显示精度。当电池电压较高,工作电压较大,为防止计算模块和比较模块因较大的工作电压而损坏,设置工作电压经分压后输出至计算模块,保证了控制电路的安全、稳定。

[0025] 为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合附图,作详细说明如下。

附图说明

[0026] 图1所示为本发明一实施例提供的电池电量显示控制方法的流程图。

[0027] 图2所示为本发明一实施例提供的电池电量显示控制电路的原理框图。

[0028] 图3所示为本发明一实施例提供的电池电量显示控制电路的原理图。

具体实施方式

[0029] 在实际使用中,能精确表征电池当前电量 Q 的是电池的开路电压 $V_{BAT(OCV)}$,开路电压 $V_{BAT(OCV)}$ 和电池电量 Q 之间具有一一对应关系,两者的关系可通过实际测量得出。然而,在电

池处于工作状态下时,由于电池存在内阻 R_s ,电池的开路电压 $V_{BAT(OCV)}$ 无法直接获得,可以直接获得的是电池的工作电压 V_{BAT} 。图3中, R_s 表征电池等效内阻,非实际外加电阻。通过分析电池的充放电状态可知,当电池处于充电状态时,工作电压 V_{BAT} 等于开路电压 $V_{BAT(OCV)}$ 与充电电流在内阻 R_s 上产生的压降 V_s 之和;而当电池处于放电状态时,工作电压 V_{BAT} 等于开路电压 $V_{BAT(OCV)}$ 与放电电流在内阻 R_s 上产生的压降 V_s 之差。

[0030] 为消除电池内阻 R_s 在电池充放电过程中所产生的压降的影响,本实施例提供的电池电量显示控制方法,如图1所示,包括:

[0031] 步骤S1、获取电池充放电状态下的工作电压 V_{BAT} 。工作电压 V_{BAT} 指的是电池在有电流流过时,电池正负极之间的电势差。工作电压 V_{BAT} 可通过表计直接测量获得。由于不同的设备,其电池的工作电压不同,有些设备的电池工作电压较高,如36V、48V等,该工作电压远远大于后续电路(计算模块和比较模块)的工作电压,因此,于本实施例中,设置工作电压 V_{BAT} 经分压网络6分压后得到工作电压分压 $V_{BAT(0)}$ 。然而,本发明对此不作任何限定。于其它实施例中,当电池电压较低时,可直接将工作电压 V_{BAT} 输出至计算模块。

[0032] 步骤S2、获取电池充放电状态下的平均充放电电流 I_{avg} 。于本实施例中,为保护后续电路,将获得的电池实际平均充放电电流按一定的比例缩小, $I_{avg} = I_{BAT} * K$, I_{BAT} 为电池的实际平均充放电电流, K 为获取比例。当电池处于充电状态时,平均充放电电流 I_{avg} 为充电电流的平均;而当电池处于放电状态时,平均充放电电流 I_{avg} 为放电电流的平均。于本实施例中,该步骤包括:

[0033] 首先,按比例 K 采样电池实际的充放电电流。

[0034] 将按获取比例采样得到的充放电电流经低通滤波电路后得到电流的直流分量,即平均充放电电流 I_{avg} 。然而,本发明对此不作任何限定。于其它实施例中,电池实际的充放电电流经滤波后得到实际的平均充放电电流 I_{BAT} ,之后再按获取比例 K 进行缩小;或者于其它实施例中,可采用外部检流电阻采样电池的输出或输入电流直接得到平均充放电电流。

[0035] 步骤S3、获得平均充放电电流 I_{avg} 在补偿电阻 R_{comp} 上产生压降,形成补偿电压 V_{comp} 。

[0036] 步骤S4、将补偿电压 V_{comp} 和工作电压分压 $V_{BAT(0)}$ 相叠加得到表征当前电池电量的开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$,开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 是开路电压 $V_{BAT(OCV)}$ 经分压比例 A 分压后的值。

[0037] 如图3所示,当电流处于放电状态时,补偿电压 $V_{comp} = I_{avg} * R_{comp} = I_{BAT} * K * R_{comp}$ 。此时, $V_{BAT(0)} = V_{BAT} * A = (V_{BAT(OCV)} - V_s) * A = (V_{BAT(OCV)} - I_{BAT} * R_s) * A$, A 为 V_{BAT} 的分压网络6的分压比;如图3所示, $A = R_2 / (R_1 + R_2)$ 。补偿电压 V_{comp} 和工作电压分压 $V_{BAT(0)}$ 相叠加后得到 $(V_{BAT(OCV)} - I_{BAT} * R_s) * A + I_{avg} * R_{comp}$,设置 $R_{comp} = R_s * A / K$,得到:

[0038] $V_{BAT(0)} + V_{comp} = (V_{BAT(OCV)} - I_{BAT} * R_s) * A + I_{BAT} * K * R_s * A / K = V_{BAT(OCV)} * A = V_{BAT(OCV0)}$ 公式一

[0039] 当电流处于充电状态时,根据电流的流向,补偿电压 $V_{comp} = -I_{avg} * R_{comp}$ 。

[0040] 此时, $V_{BAT(0)} = V_{BAT} * A = (V_{BAT(OCV)} + V_s) * A = (V_{BAT(OCV)} + I_{BAT} * R_s) * A$, A 为 V_{BAT} 的分压网络6的分压比;如图3所示, $A = R_2 / (R_1 + R_2)$ 。补偿电压 V_{comp} 和工作电压分压 $V_{BAT(0)}$ 相叠加后得到 $(V_{BAT(OCV)} + I_{BAT} * R_s) * A + (-I_{avg} * R_{comp})$,设置 $R_{comp} = R_s * A / K$,得到:

[0041] $V_{BAT(0)} + V_{comp} = (V_{BAT(OCV)} + I_{BAT} * R_s) * A + (-I_{BAT} * K * R_s * A / K) = V_{BAT(OCV)} * A = V_{BAT(OCV0)}$ 公式二

[0042] 从公式一和公式二可得,本发明提供的电池电量显示控制方法,通过设置与电池

内阻 R_s 相对应的补偿电阻 R_{comp} ($R_{comp} = R_s * A / K$) 来补偿电池在充放电状态下在内阻 R_s 上产生的压降,消除内阻 R_s 的影响,从而间接得到可精确表征当前电池电量 Q 的开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$,即得到开路电压 $V_{BAT(OCV)}$ 。

[0043] 步骤 S5、将开路电压分压与预设的至少两个电压基准进行比较,获得当前电池电量等级并形成显示信号。于本实施例中,电压基准的数量为三个,分别为 $V_{ref<1>}$ 、 $V_{ref<2>}$ 和 $V_{ref<3>}$,三者的电压逐渐增加。然而,本发明对此不作任何限定。于其它实施例中电压基准的数量可为两个、或三个以上。于本实施例中,为简化电路设计,设置三个电压基准是基准信号经三个分压电阻分压后形成的。然而,本发明对此不作任何限定。于其它实施例中,可从外部直接输入三个具有不同电压值的信号作为电压基准。

[0044] 于本实施例中,采用一个比较器来逐次比较开路电压分压和三个电压基准。具体的比较方法为:在充电状态下,当开路电压分压高于某一级电压基准后再与高一级电压基准比较。具体而言:将开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 分别与 $V_{ref<1 \sim 3>}$ 进行比较,若开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 小于 $V_{ref<1>}$,结束比较,显示电量等级为 L1;若开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 大于 $V_{ref<1>}$ 且小于 $V_{ref<2>}$,显示电量等级为 L2;若开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 大于 $V_{ref<2>}$ 且小于 $V_{ref<3>}$,显示电量等级为 L3;若开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 大于 $V_{ref<3>}$,显示电量等级为 L4。

[0045] 在放电状态下,比较的顺序相反,当开路电压分压低于某一级电压基准后再与低一级电压基准比较,具体而言:若开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 大于 $V_{ref<3>}$,显示电量等级为 L4;若开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 小于 $V_{ref<3>}$ 且大于 $V_{ref<2>}$,显示电量等级为 L3;若开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 小于 $V_{ref<2>}$ 且大于 $V_{ref<1>}$,显示电量等级为 L2;若开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 小于 $V_{ref<1>}$,结束比较,显示电量等级为 L1。然而,本发明对具体的比较顺序不作任何限定。

[0046] 采用一个比较器进行比较可有效避免由于多个比较器具有不同的失调电压而引起的比较误差,从而大大提高比较精度。然而,本发明对此不作任何限定。于其它实施例中,可采用与电压基准数量相同的多个比较器来实现开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 和多个电压基准进行比较。

[0047] 当得到比较结果后输出显示信号,执行步骤 S6、根据显示信号显示当前电池电量等级。

[0048] 与上述电池电量显示控制方法相对应的,本实施例还提供一种电池电量显示控制电路,包括工作电压采样模块 1、平均电流采样模块 2、补偿电阻 R_s 、计算模块 3、比较模块 4 和显示模块 5。工作电压采样模块 1 获取电池充放电状态下的工作电压 V_{BAT} 。在实际使用中,不同的设备,电池的工作电压不同,有的设备工作电压较高,如 36V、48V 甚至更高。而在本实施例提供的控制电路中,平均电流采样模块 2、计算模块 3、比较模块 4 以及显示模块 5 的工作电压均较低,一般为 5V 或 12V。为提高电流的稳定性以及通用性,设置电池电量显示控制电路还包括分压网络 6,分压网络 6 电性连接工作电压采样模块 1,将获得的工作电压 V_{BAT} 进行分压得到工作电压分压 $V_{BAT(0)}$ 后输出至计算模块 3。于本实施例中,分压网络 6 包括电阻 R_1 和电阻 R_2 ,分压比例 $A = R_2 / (R_1 + R_2)$ 。然而,本发明对此不作任何限定。于其它实施例中,当电池电压较低时,可直接将获得的工作电压 V_{BAT} 输出至计算模块 3。

[0049] 平均电流采样模块 2 获取电池充放电状态下的平均充放电电流。补偿电阻 R_{comp} 电性连接平均电流采样模块 2,平均电流采样模块 2 输出的平均充放电电流 I_{avg} 在补偿电阻 R_{comp} 上产生压降,形成补偿电压 V_{comp} 。计算模块 3 将补偿电压 V_{comp} 和工作电压分压 $V_{BAT(0)}$

相叠加得到表征当前电池电量的开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 。比较模块 4 包括比较器 41 和电性连接比较器 41 的输入端且具有至少两个电压基准的基准源 42, 比较器 41 将开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 与至少两个电压基准进行比较, 获得当前电池电量等级并形成显示信号。显示模块 5 根据显示信号显示当前电池电量等级。于本实施例中, 显示模块 5 为四个 LED 灯。然而, 本发明对此不作任何限定。

[0050] 于本实施例中, 平均电流采样模块 2 包括采样单元 21 和平均单元 22, 采样单元 21 获取电池充放电电流, 平均单元 22 将获得的电池充放电电流进行平均, 获得平均充放电电流 I_{avg} 。采样单元 21 包括第一采样开关 Q1 和第二采样开关 Q2, 两者交替导通, 第一采样开关 Q1 和第二采样开关 Q2 实现电流信号正负半周的采样。Vc1 为第一采样开关 Q1 的控制信号, Vc2 为第二采样开关 Q2 的控制信号, Vc1 和 Vc2 保证第一采样开关 Q1 和第二采样开关 Q2 不能同时导通。为保护后续电路, 采样后得到的实际充放电电流经比例单元 U, 按获取比例 K 进行缩小。然而, 本发明对采样单元 21 的具体结构不作任何限定。于其它实施中, 可通过一个采样开关进行采样, 结合采样开关的导通时间经计算后得到平均充放电电流 I_{avg} 。

[0051] 于本实施例中, 平均模块 22 为低通滤波器, 低通滤波器滤除充放电电流的交流分量, 得到直流分量, 即平均充放电电流 I_{avg} 。然而, 本发明对平均模块 22 的结构不作任何限定。

[0052] 于本实施例中, 平均电流采样模块 2 与工作电压采样模块、补偿电阻、计算模块、比较模块和显示模块集成在同一芯片内。然而, 本发明对平均电流采样模块 2 的具体结构不作任何限定。于其它实施例中, 可综合考虑电路设计成本和电池电量显示精度, 设置平均电流采样模块 2 包括与电池串联的外部检流电阻 (即外部检流电阻位于补偿电阻、计算模块、比较模块和显示模块所集成的芯片的外部), 外部检流电阻采样, 直接获得电池的平均充放电电流, 将平均充放电电流输出至补偿电阻, 获得补偿电压。为进一步提高精度, 可在补偿电阻两端接滤波电容。采用外部检流电阻采样, 外部检流电阻上会消耗一定的功耗, 从而会影响电池电量的显示精度。

[0053] 于本实施例中, 计算模块 3 为加法器。然而, 本发明对计算模块 3 的结构不作任何限定。

[0054] 于本实施例中, 为避免多个比较器之间失调电压不同引起的电池电量等级确定结构不准确的问题, 设置比较器 41 的数量为一, 即采用一个比较器 41 来逐次比较开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 和三个电压基准。该设置不仅可进一步提高比较精度, 同时也具有降低成本, 简化电路设计的效果。然而, 本发明对此不作任何限定。于其它实施例中, 比较器 41 的数量可与电压基准的数量相同。

[0055] 综上所述, 当电池处于工作状态时, 由于电池内阻 R_s 的存在, 无法直接获得能精确表征电池当前电量的开路电压。本发明通过采样电池的工作电压 V_{BAT} 和平均充放电电流 I_{avg} , 并设置与内阻相匹配的补偿电阻 R_{comp} , 平均充放电电流 I_{avg} 在补偿电阻 R_{comp} 上产生压降, 形成补偿电压 V_{comp} 。补偿电压 V_{comp} 和工作电压 V_{BAT} 相叠加即得到能精确表征当前电池电量的开路电压 $V_{BAT(OCV)}$ 或开路电压分压 $V_{BAT(OCV0)}$ 。本发明提供的电池电量显示控制方法, 通过设置补偿电阻 R_{comp} 来形成补偿电压 V_{comp} , 消除了电池内阻 R_s 上的压降, 大大提高了电池电量的检测精度及电量等级显示的准确性, 保证设备的正常运行。

[0056] 进一步的, 采用一个比较器 41 来逐次比较开路电压 (或开路电压分压) 和多个

电压基准,避免了多个比较器之间失调电压不同造成的电池电量等级确定结果不准确的问题,进一步提高电池电量的显示精度。当电池电压较高,工作电压较大,为防止计算模块和比较模块因较大的工作电压而损坏,设置工作电压经分压后输出至计算模块,保证了控制电路的安全、稳定。

[0057] 虽然本发明已由较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟知此技艺者,在不脱离本发明的精神和范围内,可作些许的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视权利要求书所要求保护的范围为准。

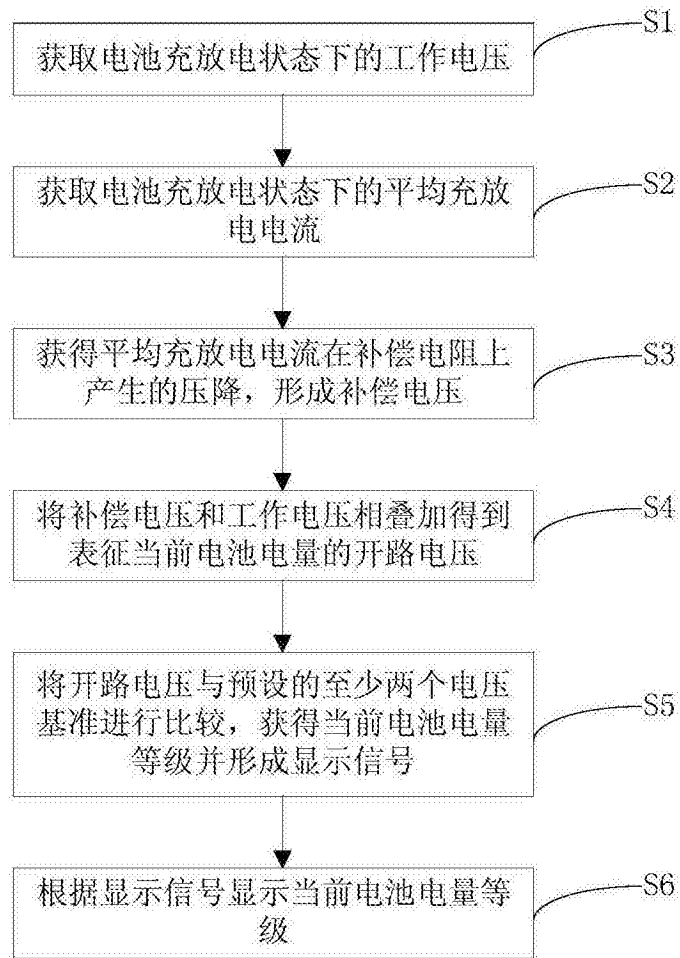


图 1

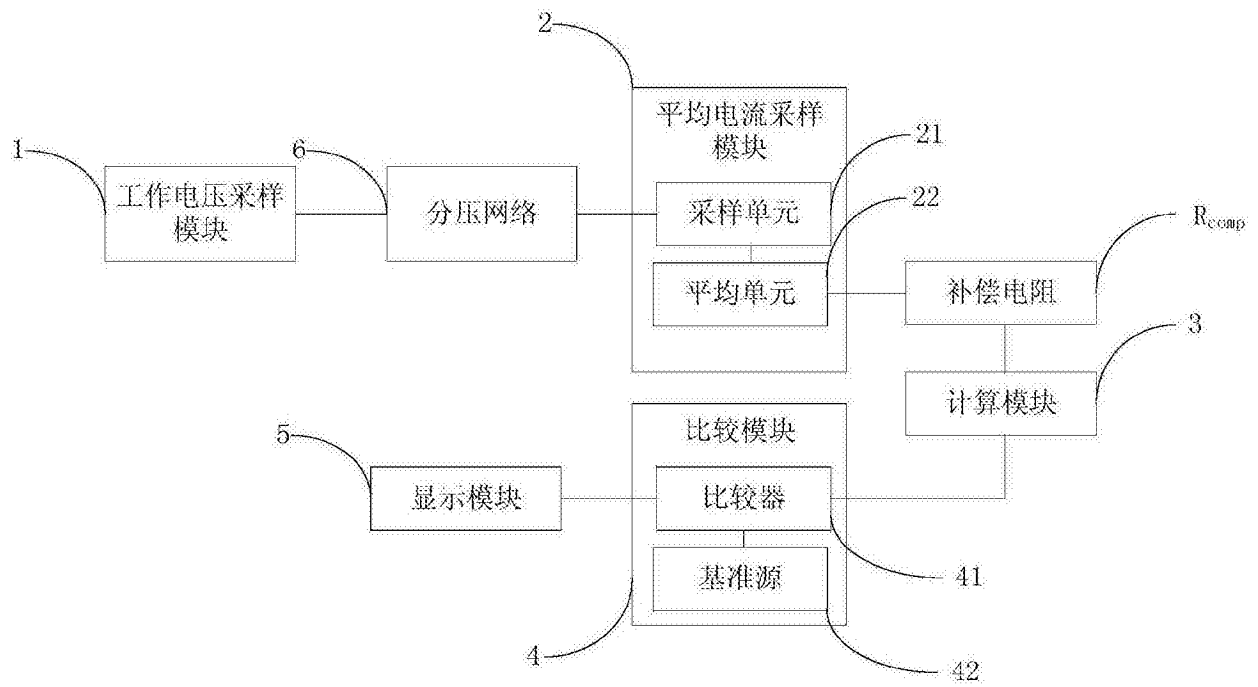


图 2

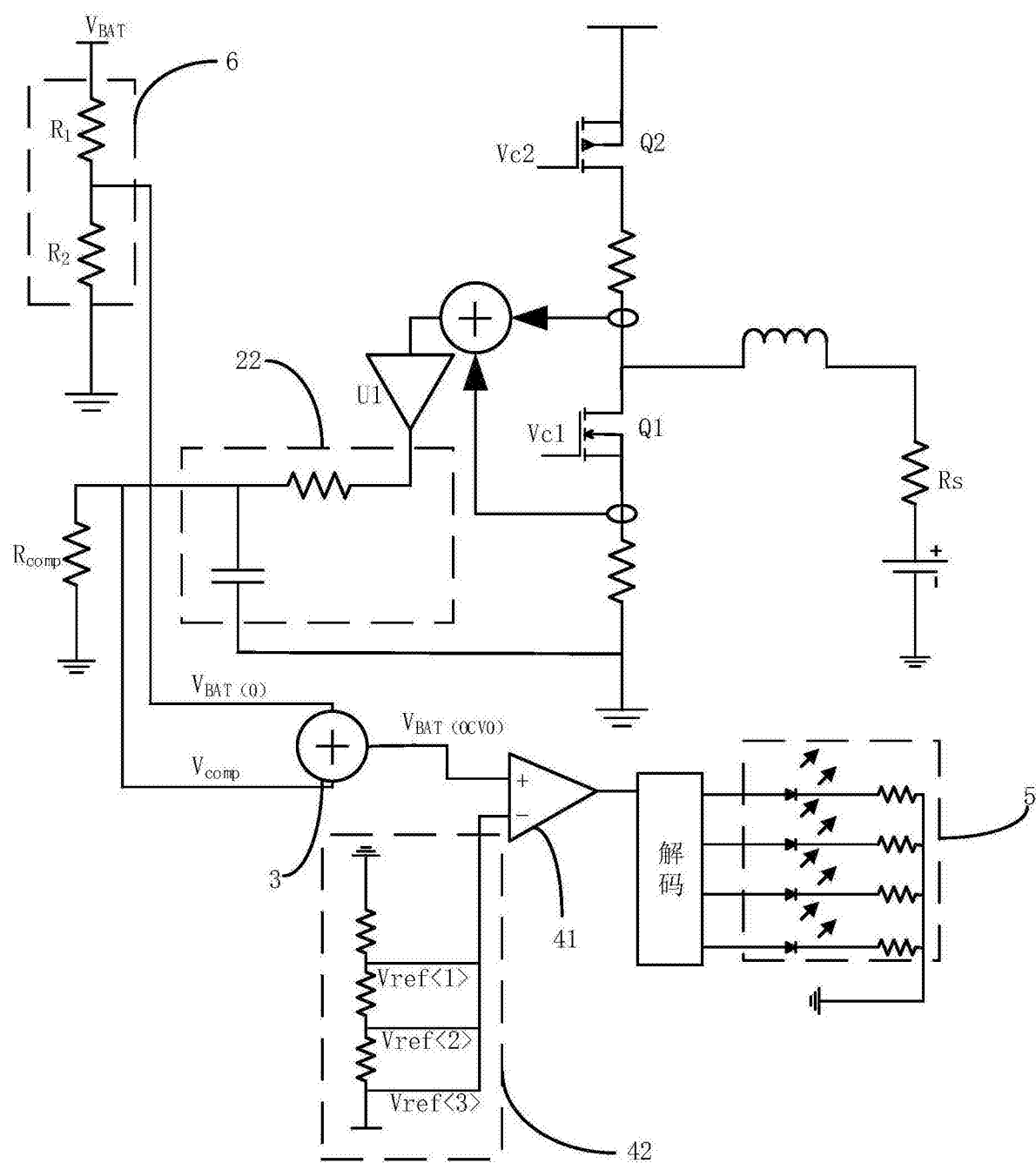


图 3