

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H02J 7/00 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810204307.8

[43] 公开日 2009年5月6日

[11] 公开号 CN 101425694A

[22] 申请日 2008.12.10

[21] 申请号 200810204307.8

[71] 申请人 吕成学

地址 201400 上海市奉贤区南桥镇菜场路  
1169号奉贤区人才服务中心

共同申请人 陈 龙 吕松检

[72] 发明人 吕成学 陈 龙 吕松检

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司  
代理人 王敏杰

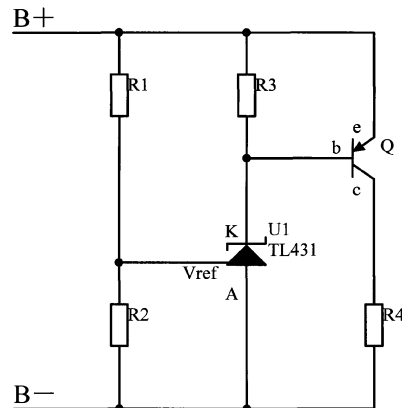
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

### [54] 发明名称

用于串联电池组的均衡充电装置

### [57] 摘要

本发明涉及一种用于串联电池组的均衡充电装置，该装置包括有并联稳压集成电路 U1、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4 和三极管 Q，在电池正极 B+ 和负极 B- 之间设置有串联的第一电阻 R1 和第二电阻 R2，并联稳压集成电路 U1 的阴极 K 串联第三电阻 R3 后连接电池的正极 B+，并联稳压集成电路 U1 的阳极 A 连接电池的负极 B-，并联稳压集成电路 U1 的参考端 Vref 接通于第一电阻 R1 和第二电阻 R2 之间，三极管 Q 的发射极 e 连接于电池的正极 B+，三极管 Q 的基极 b 连接于并联稳压集成电路 U1 的阴极，所述三极管 Q 的集电极 c 串联第四电阻 R4 后连接于电池的负极 B-。利用发明的装置对串联可充锂电池进行均衡充电，可以大大延长电池组的使用寿命。



1. 一种用于串联电池组的均衡充电装置,该装置并联于正在充电的、至少包括两个电池的串联电池组的每个电池正负极,其特征在于,该装置包括有并联稳压集成电路 U1、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4 和三极管 Q,在电池正极 B+和负极 B-之间设置有串联的第一电阻 R1 和第二电阻 R2,所述并联稳压集成电路 U1 的阴极 K 串联第三电阻 R3 后连接电池的正极 B+,并联稳压集成电路 U1 的阳极 A 连接电池的负极 B-,并联稳压集成电路 U1 的参考端 Vref 接通于第一电阻 R1 和第二电阻 R2 之间,所述三极管 Q 的发射极 e 连接于电池的正极 B+,三极管 Q 的基极 b 连接于并联稳压集成电路 U1 的阴极 K,所述三极管 Q 的集电极 c 串联第四电阻 R4 后连接于电池的负极 B-。

2. 根据权利要求 1 所述的用于串联电池组的均衡充电装置,其特征在于,所述的充电装置与电池负极 B-之间还设有充电控制开关,该充电控制开关由第十一电阻 R11、第十二电阻 R12 和开关管 MOS 组成,其中第十一电阻 R11 和第十二电阻 R12 的一端并联连接于充电器的正极 CH+,第十二电阻 R12 的另一端连接至电池的负极 B-,第十一电阻 R11 的另一端连接至开关管 MOS 的控制极 G,开关管 MOS 的源极 S 和电池的负极 B-相连,开关管 MOS 的漏极 D 分别连通于第二电阻 R2、并联稳压集成电路 U1 的阳极 A 和第四电阻 R4。

3. 根据权利要求 1 所述的用于串联电池组的均衡充电装置,其特征在于,与所述的第四电阻 R4 并联设有充电均衡指示电路,即串联的第九电阻 R9 和发光二极管,第九电阻 R9 的一端和三极管的集电极 C 相连,另一端连接到发光二极管 LED 的正极+,发光二极管 LED 的负极-和第四电阻 R4 另一端连通至电池负极 B-。

4. 根据权利要求 2 所述的用于串联电池组的均衡充电装置,其特征在于,与所述的第四电阻 R4 并联设有充电均衡指示电路,即串联的第九电阻 R9 和发光二极管,第九电阻 R9 的一端和三极管的集电极 C 相连,另一端连接到发光二极管 LED 的正极+,发光二极管 LED 的负极-和第四电阻 R4 另一端连通至电池负极 B-。

四电阻 R4 另一端连通至开关管 MOS 的漏极 D。

5. 根据权利要求 1~4 任一项所述的用于串联电池组的均衡充电装置, 其特征在于, 与所述的第四电阻 R4 并联有充电均衡指示电路, 即串联的第九电阻 R9 和发光二极管, 第九电阻 R9 的一端和三极管的集电极 C 相连, 另一端连接到发光二极管 LED 的正极+, 发光二极管 LED 的负极-和第四电阻 R4 的下端相连。

6. 一种用于串联电池组的均衡充电装置, 该装置并联于正在充电的、至少包括两个电池的串联电池组的每个电池正负极, 其特征在于, 该装置包括有并联稳压集成电路 U1、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4 和达林顿三极管 T, 在电池正极 B+和负极 B-之间设置有串联的第一电阻 R1 和第二电阻 R2, 所述并联稳压集成电路 U1 的阴极串联第三电阻 R3 后连接电池的正极 B+, 并联稳压集成电路 U1 的阳极连接电池的负极 B-, 并联稳压集成电路 U1 的参考端接通于第一电阻 R1 和第二电阻 R2 之间的电路连线上, 所述的达林顿三极管 T 的发射极 E 连接于电池的正极 B+, 达林顿三极管 T 的基极 B 连接于并联稳压集成电路 U1 的阳极 K, 所述达林顿三极管 T 的集电极 C 串联第四电阻 R4 后连接于电池的负极 B-。

7. 根据权利要求 6 所述的用于串联电池组的均衡充电装置, 其特征在于, 与所述的第四电阻 R4 并联有充电均衡指示电路, 即串联的第九电阻 R9 和发光二极管 LED, 第九电阻 R9 的一端和三极管的集电极 C 相连, 另一端连接到发光二极管 LED 的正极+, 发光二极管 LED 的负极-和电池的负极 B-相连。

## 用于串联电池组的均衡充电装置

### 技术领域

本发明涉及锂电池充电技术领域，特别是涉及到一种串联电池组充电的装置。

### 背景技术

现有的移动设备中，特别是一些大功率的用电设备，比如、笔记本电脑用电源、工业用移动设备电源、大容量后备电源设备、电动自行车电源，乃至前景广阔的电动车电池等，需要的提供十几伏、几十伏甚至上百伏电压的电源，而常用的蓄电池单体电压都比较低，钴酸锂和锰酸锂材料构成的锂离子电池的标称电压是 3.7 伏，新型的磷酸铁锂材料的锂电池电池的标称电压是 3.2 伏，为了达到用电器所需要的十几伏、或者更高的输出电压，需要将多组电池进行串联组合，或者是多只电池并联后再进行串联组合，构成高低压、大容量的电池组为用电器进行供电。

为了弥补电池组的上述缺陷，针对串联电池组串联充电的问题，出现了许多的均衡充电的方案，现有的已知方案中，以下两种方案颇有代表性：

#### 1、独立充电法。本方案有两种方法：

一种方法是，使用同一个充电器通过开关电路轮流对每一只电池进行充电，优点是整个电池组都是使用同一个充电器进行充电，电压可以得到保证，但由于是轮流进行充电，整个电池组的充电时间是电池组电池串联数量的整数倍，对于多串电池组，充电时间难以控制，而且由于加有转换电路。当串联数量增加后，电路也将变得复杂，成本难以控制，电路的可靠性也会降低。

另外一种方法是每一路电池都用一个独立的充电器进行充电，即假如

是两串电池组就使用两个充电器，优点是每一路都可以独立控制，每一路电池都可以充饱，但由于充电器的数量增加，导致成本、充电器的重量都难以控制，特别是当串联的数量增加后，上述问题更加难以控制。

## 2、并联固定电阻分流均衡充电方式

方案的主要设计思路是：使用单片微处理器（简称单片机，英文缩写 MCU）构成控制电路，对电池的电压、电流进行采样，经过单片机分析，去控制并联在电池两端的分流电路打开与关闭，达到均衡充电的目的。具体过程是：MCU 通过模数转换（AD 转换）电路采样，比较各个电池之间的电压差值，当电池之间的电压差大于一定值，例如 20mV，MCU 打开电压高的回路的电子开关，对电压高的电池进行放电，待电池电压降低到一定程度后，关断均衡放电回路。常用的是直接在充电的同时进行均衡放电，也有一些是采用先关断充电回路，对电压高的那个电池进行放电，放电到一定电压后，关断放电均衡回路，打开充电电路继续进行充电。

该方案的缺点如下：a、均衡电路复杂：必须通过非常复杂的取样、分析电路进行电压比较、判断，对应每个电池，MCU 必须两个输入输出端口（IO）进行控制（一个 IO 口取样、一个 IO 口用于控制分流电路开关），对于多串电池组，大大增加了电路的复杂性，同时成本也随之提高。b、放电量难以控制：核心难点是，电池的带电量 and 电池电压之间，不具备直接的一一对应的关系，而 MCU 通常只能够依据比较各个电池的电压进行判断那个电池过充，那个电池容量不足，很容易导致均衡不足或过均衡的现象，或者均衡电路反复动作，大大的延长了充电时间。c、均衡电路通过固定电阻进行放电，均衡电流保持不变，对于已经过充的电池，不会根据电池的充电状态调整的电流大小，当充电器输入的总的充电电流较大时，过充的那个电池的电压会持续升高，电池有可能出现较大的过充，难以适应复杂多变充电环境要求。

申请号为 200610022020.4 的中国发明专利《一种串联蓄电池组充电的自动均衡充电装置》中披露了第二种类型的一种均衡充电装置，其电路结构如图 1 所示，由如下电路构成：该电路由限流电阻 (R)，限流电阻的一端和需要均衡的电池的正极 B+ 相连，由电阻 R1 和 R2 构成的分压电路，其中点连接到并联式基准稳压电路 (U1) 基准取样 Uref 端，电阻 R3 由电阻 R、R1 的一端连接到并联式基准稳压电路的阴极并连接到扩流三极管 (Q) 的基极，电阻 R、R1 和三极管的发射极相连，电阻 R2、并联式基准稳压电路 U1 的阳极和三极管的集电极连接到电池的负极 B-。本电路利用并联式稳压电路具有的恒压特性进行均衡充电，在充电末期如果这组电池先达到设计充电均衡电压，将根据电池电压的持续升高，增加分流的电流，达到限制电池电压的持续升高目的，但直接应用原始的并联式稳压电路，没有针对电池充电的结构进行优化，存在以下两个严重的问题：

问题一：电池两端的电压并不稳定，充电末期过充电两端的电压会随分流电流的增加而增加，仍然存在安全隐患。根据并联式稳压电路的基本特性，在上述整个电路中，电阻 R 右侧的电路的电压，即三极管发射极和集电极两端的电压，在电流变化的情况下电压将保持不变，但在分流电流增加的情况下，根据物理学最基本的欧姆定律，限流电阻两端的电压会随分流电流的增加而增加，将直接导致电池两端的电压随分流电流的增加而增加，即导致电池两端电压会升高，电池并不是真正处于恒压充电状态，先达到恒压充电状态的这组电池，仍然是有过充的危险。

问题二：三极管功耗大：整个电路中，耗散功率由三极管全部承担，通常情况下，均衡电路都是处于密封状态，三极管所产生的热量，无法及时散发出去，导致三极管温升较高，三极管存在安全隐患。

## 发明内容

本发明的目的是克服现有技术不足，提出了一种新的充电均衡的电路。加装到串联电池组内后，可以解决电池充电过程中的电池均衡的问题，达

到所有电池都能够充饱电的目的，并且可以有效的控制串联电池组内的电池不出现过充，克服了简单的串联充电各个电池的充电状态不一致的问题，有效的解决电池的性能随着充放电次数增加不一致的电池难题，使得电池在整个寿命期内能够安全使用，由于所有的电池都可以充饱，可以大大延长电池组的使用寿命。本发明使用的电路非常简单，成本低廉。电路适用于两串到任意多串的电池组，扩展性良好。

本发明核心思路是，整个电路仍然采用串联充电，电路中的总的电流是一致的，串联电池组中的每一组电池，和与其并联的稳压电路共同承担总的电流，但对于已经达到恒压阶段的电池，通过与其并联的并联式稳压电路，自动调整分流电流的大小，保证电池处于恒压充电状态，实现恒压充电的目的，确保电池不被过充。对于没有达到恒压充电电压的电池，并联稳压电路没有分流，电池仍然以较大的电流进行充电，实际上相当于在每一个电池的两端都有一个单独的充电器，达到将全部电池都能够充饱的目的。

为了达到上述发明目的，本发明提供的技术方案如下：

一种用于串联电池组的均衡充电装置，该装置并联于正在充电的、至少包括两个电池的串联电池组的每个电池正负极，其特征在于，该装置包括有并联稳压集成电路 U1、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4 和三极管 Q，在电池正极 B+和负极 B-之间设置有串联的第一电阻 R1 和第二电阻 R2，所述并联稳压集成电路 U1 的阴极 K 串联第三电阻 R3 后连接电池的正极 B+，并联稳压集成电路 U1 的阳极 A 连接电池的负极 B-，并联稳压集成电路 U1 的参考端 Vref 接通于第一电阻 R1 和第二电阻 R2 之间的电路连线上，所述三极管 Q 的发射极 e 连接于电池的正极 B+，三极管 Q 的基极 b 连接于并联稳压集成电路 U1 的阴极，所述三极管 Q 的集电极 c 串联第四电阻 R4 后连接于电池的负极 B-。

为了优化上述方案，与所述的第四电阻 R4 并联设有充电均衡指示电路，即串联的第九电阻 R9 和发光二极管，第九电阻 R9 的一端和三极管的

集电极 C 相连, 另一端连接到发光二极管 LED 的正极+, 发光二极管 LED 的负极-和第四电阻 R4 另一端连通至电池负极 B-。

将上述方案进行进一步优化, 在所述的充电装置与电池负极 B-之间还设有充电控制开关, 该充电控制开关由第十一电阻 R11、第十二电阻 R12 和开关管 MOS 组成, 其中第十一电阻 R11 和第十二电阻 R12 的一端并联连接于充电器的正极 CH+, 第十二电阻 R12 的另一端连接至电池的负极 B-, 第十一电阻 R11 的另一端连接至开关管 MOS 的控制极 G, 开关管 MOS 的源极 S 和电池的负极 B-相连, 开关管 MOS 的漏极 D 分别连通于第二电阻 R2、并联稳压集成电路 U1 的阳极 A 和第四电阻 R4。

与所述的第四电阻 R4 并联设有充电均衡指示电路, 即串联的第九电阻 R9 和发光二极管, 第九电阻 R9 的一端和三极管的集电极 C 相连, 另一端连接到发光二极管 LED 的正极+, 发光二极管 LED 的负极-和第四电阻 R4 另一端连通至开关管 MOS 的漏极 D。

作为另一种相类似的结构设置, 该种用于串联电池组的均衡充电装置, 该装置并联于正在充电的、至少包括两个电池的串联电池组的每个电池正负极, 其特征在于, 该装置包括有并联稳压集成电路 U1、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4 和达林顿三极管 T, 在电池正极 B+ 和负极 B-之间设置有串联的第一电阻 R1 和第二电阻 R2, 所述并联稳压集成电路 U1 的阴极 K 串联第三电阻 R3 后连接电池的正极 B+, 并联稳压集成电路 U1 的阳极 A 连接电池的负极 B-, 并联稳压集成电路 U1 的参考端 Vref 接通于第一电阻 R1 和第二电阻 R2 之间, 所述达林顿三极管 T 的发射极 e 连接于电池的正极 B+, 达林顿三极管 T 的基极 b 连接于并联稳压集成电路 U1 的阴极 K, 所述达林顿三极管 T 的集电极 c 串联第四电阻 R4 后连接于电池的负极 B-。

上述的充电均衡指示电路和充电控制开关可以分别或者同时应用在该类似的结构设置中, 此处不赘述。

基于上述技术方案, 本发明的带来了如下技术优点:

本发明具有电路原理成熟, 构成的电路及其简单, 均衡充电控制精度



高、成本低廉、电路工作的可靠性高，可以不依赖其他电路单独工作，具有良好的可扩展形，可以满足从两串到任意多串电池组灵活扩展，均衡电流可以根据电池组容量任意设置。安装方便，小电流充电情况下可以将均衡电路和电池组一体安装，在大电流情况下，可以将均衡电路外置或放置到充电器内部。适用于采用恒流恒压充电控制的各种电池，只需要调整稳压电压就可以了，具有良好的产业化前景。

### 附图说明

图 1 是现有技术中的均衡充电电路的电路示意图。

图 2 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置的均衡充电电路在电池组充电时的连接示意图。

图 3 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置的单个均衡充电电路图。

图 4 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置中装有达林顿三极管的均衡充电电路图。

图 5 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置带有均衡指示的电路图。

图 6 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置加有电子开关的并联式均衡电路。

图 7 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置实施例 1 的电路示意图。

图 8 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置实施例 2 的电路示意图。

图 9 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置实施例 3 的电路示意图。

### 具体实施方式

下面结合附图和具体的实施例来对本发明用于对串联电池组充电的均衡充电装置做进一步的详细说明，但不能以此来限制本发明的保护范围。

本发明用于串联电池组的均衡充电装置并联于正在充电的、至少包括

两个电池的串联电池组的每个电池正负极。如图 2 所示，整个电路由左侧方块充电器 CH<sup>+</sup>，串联成电池组的三个电池（B1、B2、B3 电池），与每一个串联电池并联的三个并联式稳压电路构成，结构图中只画出了并联式稳压电路的电路框图，并联式稳压电路的各个元件命名和图 3 中的一致（图 2 中的 1、2、3 方框，内部电路同图 3 中的电路）。

本发明采用的主体电路是并联式稳压电路的变形，由于串联电池组总的充电电流，是由充电器根据电池组总的电压进行控制，串联电池组中的任意一个电池，在单只电池电压没有到达并联式均衡电路的设计均衡电压之前，和电池并联的均衡电路中没有电流，充电器的所有电流全部流过电池。当任意一个串联的电池达到均衡电压的设计值后，由均衡控制电路和电池共同承担充电器的总的充电电流，电池中流过在恒压充电状态时电池自身需要的电流，恒压充电中电池不需要的多余电流，从而达到电池组均衡电路对电池进行均衡充电的目的。

本发明的均衡充电装置基本电路构成如图 3 所示，图 3 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置的单个均衡充电电路图。由图可知，该装置包括有并联稳压集成电路 U1、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4 和三极管 Q，在电池正极 B<sup>+</sup>和负极 B<sup>-</sup>之间设置有串联的第一电阻 R1 和第二电阻 R2，所述并联稳压集成电路 U1 的阴极串联第三电阻 R3 后连接电池的正极 B<sup>+</sup>，并联稳压集成电路 U1 的阳极连接电池的负极 B<sup>-</sup>，并联稳压集成电路 U1 的参考端接通于第一电阻 R1 和第二电阻 R2 之间，所述三极管 Q 的发射极 e 连接于电池的正极 B<sup>+</sup>，三极管 Q 的基极 b 连接于并联稳压集成电路 U1 的阴极，所述三极管 Q 的集电极 c 串联第四电阻 R4 后连接于电池的负极 B<sup>-</sup>。

采用上述结构的电路并联于充电电路中时，所起的作用可以举例分析。为了便于分析，假设有两只电池串联成电池组，其中的第一只电池初始状态的带电量小于第二只电池的带电量。即初始状态时，第一只电池的

初始电压低于第二只电池的电压。开始恒流充电时，两只电池的电压均逐渐升高，经过时间  $t_1$ ，第二只电池首先达到恒流恒压转换电压点，此时并联在第二只电池两端的并联式稳压电路开启动，自动调整分流电流的大小，将第二只电池的电压限定在设定的数值，此时电池组两端的总的电压仍然小于充电器设计的恒流恒压转换电压，充电器仍然进行恒流充电，由于第二只电池处于恒压状态，第二只电池的充电电流逐渐下降，并联式稳压电路的分流将逐步增大；到达时间  $t_2$  后，第一只电池的电压也到达恒流恒压的转换电压，整个电池组的电压达到充电器设定的恒流恒压转换点的设计值，充电器控制充电电压保持不变，整个电池组转为恒压充电状态，总的充电电流开始减小，此时与第二只电池并联的并联式稳压电路的分流电流，将保持在电池组的充电电流和第二只电池实际的充电电流的差值；到达时间  $t_3$  后，第二只电池的充电电流趋向 0，此时，对于第二只电池来说，多余的电流将全部通过与其并联的并联式稳压电路分流掉，直到充电结束。

均衡电路的核心是并联式集成电路 U1，它是采用了精密并联式稳压集成电路 TL431，并使用三极管扩流。在三极管的集电极加有限流电阻（即第四电阻 R4），第四电阻起到减小三极管功耗的目的，其过程分析如下：当某一个串联电池开始均衡后，均衡电路开始进行分流，如果不加这个限流电阻（第四电阻 R4），通过均衡电路分流的功耗，将完全由三极管承担，所有的功耗全部都会由三极管以热的形式消耗掉，特别是在电池完全充饱后，所有的均衡电流全部都要通过三极管消耗掉，三极管的发热量会大大增加。所以在不增加第四电阻的情况下，要求三极管的具有较大的耗散功率，这样即增加了三极管的成本，同时，三极管长期发热，也会降低整个电路的可靠性。增加的第四电阻，根据充电电池的电压、和充电器的充电电流，设计第四电阻的阻值和功率，使得均衡电流和充电器的最大充电电

流相匹配，这样增加的这个第四电阻，在电路开始均衡后，将由三极管和电阻共同分担需要耗散的均衡功率，随着需要均衡电流的增加，三极管导通程度加大，电路中消耗的功率会逐渐由电阻更多的分担，特别是电池完全充饱后，可以通过设计使得三极管可以进入饱和状态，由第四电阻 R4 承受大部分的功率，这样可以大大降低对三极管的功耗要求。同时由于热量分散到三极管和电阻两个元件上，由原来的一个三极管发热变为三极管和电阻发热，可以有效的降低三极管的温升，提高电路的可靠性。

本发明的另外一种是在结构中采用了达林顿三极管的均衡电路，如图 4 所示，图 4 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置中装有达林顿三极管的均衡充电电路图。由图可知，该种用于串联电池组的均衡充电装置，该装置并联于正在充电的、至少包括两个电池的串联电池组的每个电池正负极。该装置包括有并联稳压集成电路 U1、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第四电阻 R4 和达林顿三极管 T，在电池正极 B+ 和负极 B- 之间设置有串联的第一电阻 R1 和第二电阻 R2，所述并联稳压集成电路 U1 的阴极串联第三电阻 R3 后连接电池的正极 B+，并联稳压集成电路 U1 的阳极连接电池的负极 B-，并联稳压集成电路 U1 的参考端接通于第一电阻 R1 和第二电阻 R2 之间，所述达林顿三极管 T 的发射极 E 连接于电池的正极 B+，达林顿三极管 T 的基极 B 连接于并联稳压集成电路 U1 的阴极，所述达林顿三极管 T 的集电极 C 串联第四电阻 R4 后连接于电池的负极 B-。

上述电路中将基本电路中的三极管 Q 变更为达林顿三极管 T，达林顿三极管具有体积小、放大倍数高、功率大的优点，配合大功率电阻，可以使用大的均衡电流对电池进行均衡充电，适用于配合大容量电池组充电。

加有均衡指示电路的均衡电路如图 5 所示，图 5 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置带有均衡指示的电路图。本电路在均衡电路的限流电阻（即第四电阻 R4）两端，并联了发光二极管 LED，增加的第九电阻 R9 为发光二极管的限流电阻，当电路开始均衡时，第四电阻 R4 两端有一定的电压，使得发光二极管发光，从而指示这一路电池处于均衡状态。利用本电

路的特点，配合充电器设计，将充电器电压设计到大于电池组的总电压一定的值，在电池达到充饱状态时，所有电池都处于均衡电路打开状态，提高充电末期的充电电流，使得没有充饱的电池能够依然有较大的充电电流，提高充电末期的充电均衡效率，同时可以根据的均衡电路的发光二极管的发光状态，能够直观的显示电池的均衡情况，使得电池的均衡状态更加明确，极大的提高了均衡电路的实用性。

图 6 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置加有电子开关的并联式均衡电路。为一种带充电控制开关的均衡充电电路。由于本专利的充电均衡电路的核心是在充电的恒压阶段才进行充电均衡的，只有电池处于恒压充电状态时，均衡电路才可以进入均衡工作状态，在电池搁置和放电的状态下，并联式均衡电路是不需要工作的，整个并联式均衡电路在加有电压的情况下，电路中会有一个微小的电流，当均衡电路和电池组构成一个整体的电池组时，在待机和工作状态都有一个自耗电，为了减少均衡电路的自耗电的影响，在电路中可以加上一个由第十一电阻 R11 和第十二电阻 R12 和开关管 MOSFET 构成的电子开关。该电子开关为充电控制开关，它是由第十一电阻 R11、第十二电阻 R12 和开关管 MOS 组成，其中第十一电阻 R11 和第十二电阻 R12 的一端并联连接于充电器的正极 CH+，第十二电阻 R12 的另一端连接至电池的负极 B-，第十一电阻 R11 的另一端连接至开关管 MOS 的控制极 G，开关管 MOS 的源极 S 和电池的负极 B- 相连，开关管 MOS 的漏极 D 分别连通于第二电阻 R2、并联稳压集成电路 U1 的阳极 A 和第四电阻 R4。电子开关受控于充电器的充电电压，只有在加有充电器的充电电压情况下，均衡电路才能够打开工作，其他时间均衡电路处于关断状态，这样在搁置和放电状态，并联式稳压电路将不再有自耗电。

并联式稳压电路用于串联锂电池均衡充电几个实际应用的实例：

#### 实施例 1

图 7 是本发明用于串联电池组的均衡充电装置实施例 1 的电路示意图。它是一个锂电池组的均衡电路与保护板一体化的应用实例。

图中和电池相连的左半部分的 IC 和 MOS 构成的是典型的三串电池加

上保护板系统，在出现过充电、过放电、过大电流、短路时对电池组进行保护。本发明的电路，在每一路电池两端，按照设计需要，并联一个从图3到图6的均衡电路，使得整个电池组具有了保护和均衡功能，可以保证电池组处于平衡状态，大大的延长电池组的使用寿命。均衡电路可以和保护板电路设计到同一个线路板上简化电路设计。

### 实施例 2

图8是本发明用于串联电池组的均衡充电装置实施例2的电路示意图。它是一种外置式均衡充电控制电路。

本充电均衡控制电路采用了外置式结构，均衡电路通过插头CT2-1和插座CT2-2和电池组相连。实际使用时，需要在对电池组进行充电时，将均衡电路通过插座连接到电池组，充电器通过插头CT1-1和插座CT1-2和充电器相连。由于均衡电路外置，可以采用大电流的均衡设计，并加上风扇辅助散热，适用于大容量电池组的均衡充电。同时由于均衡装置放置在电池组的外部，可以有效的避免在电池均衡时发热对电池组的影响。这种设计适用于动力电池组方面大电流充电的要求，在电动车电池的组装厂对初次组装的电池进行第一次均衡充电，或电池维修部门对使用时间较长的电池进行维护时使用。

### 实施例 3

图9是本发明用于串联电池组的均衡充电装置实施例3的电路示意图。它是一种内置充电均衡功能的充电器。

本电路是将均衡充电控制电路与充电器设计到一起，构成一个整体，充电器通过多芯插头CT1-1，和电池组上的插座CT1-2相连，简化了电池组的设计结构，同时减小了均衡电路发热对电池组的影响，而均衡电路在均衡中产生的热量，也可以通过充电器的散热风扇消耗掉，系统更加简洁，实用性更强。

说明：本发明以上的应用电路只是可以使用的一些实例，本发明的权利

要求同样适用于采用采用电路应用到其他类似的应用。

#### 实验验证:

采用图 8 构成的电路, 将并联式稳压电路的电压调整到 4.2V, 4.2V 最大均衡电流调整到 500mA, 分别对 10 组串联的 10Ah 的锰酸锂电池进行充电均衡, 在充电器的截止电压为 42.5V 的情况下, 经过 24h 充电后, 测试各个电池的电压均能够稳定在 4.2V, 电池之间的电压差值在  $\pm 5\text{mV}$  以内。

将并联式稳压电路的电压调整到 3.65V, 对 12 串 12Ah 的磷酸铁锂电池组进行均衡充电, 在充电器的截止电压为 44.5V 的情况下, 经过 24h 充电, 各个电池的电压都能够稳定在 3.65V, 各个电池之间的电压相差在  $\pm 5\text{mV}$ 。

#### 优点分析:

本发明具有电路原理成熟, 构成的电路及其简单, 均衡充电控制精度高、成本低廉、电路工作的可靠性高, 可以不依赖其他电路单独工作, 具有良好的可扩展形, 可以满足从两串到任意多串电池组灵活扩展, 均衡电流可以根据电池组容量任意设置。安装方便, 小电流充电情况下可以将均衡电路和电池组一体安装, 在大电流情况下, 可以将均衡电路外置或放置到充电器内部。适用于采用恒流恒压充电控制的各种电池, 只需要调整稳压电压就可以了, 具有良好的产业化前景。

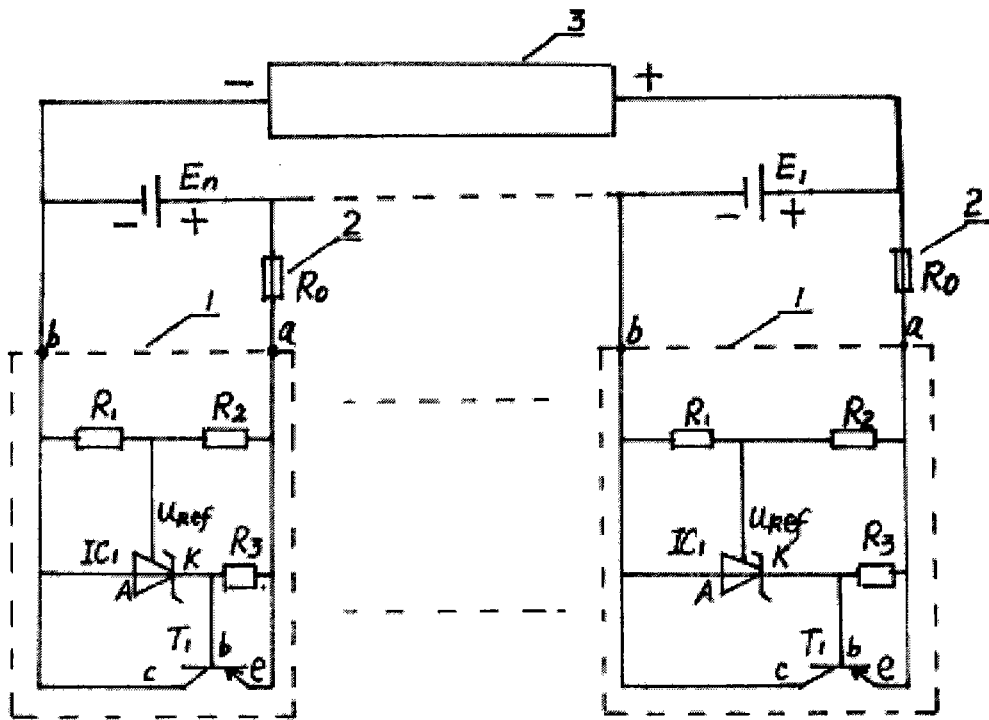


图 1

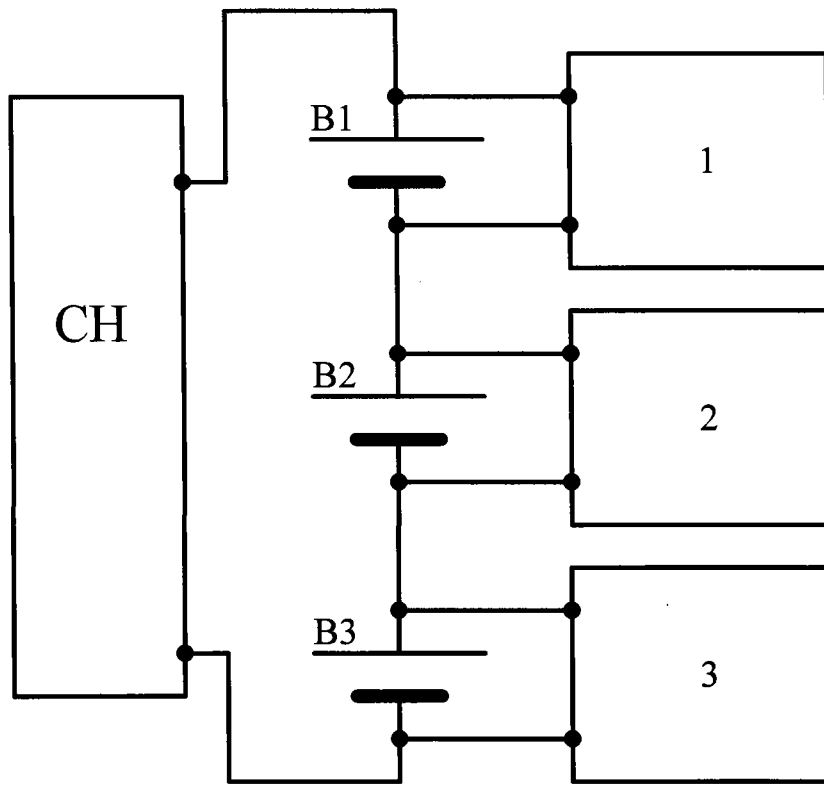


图 2



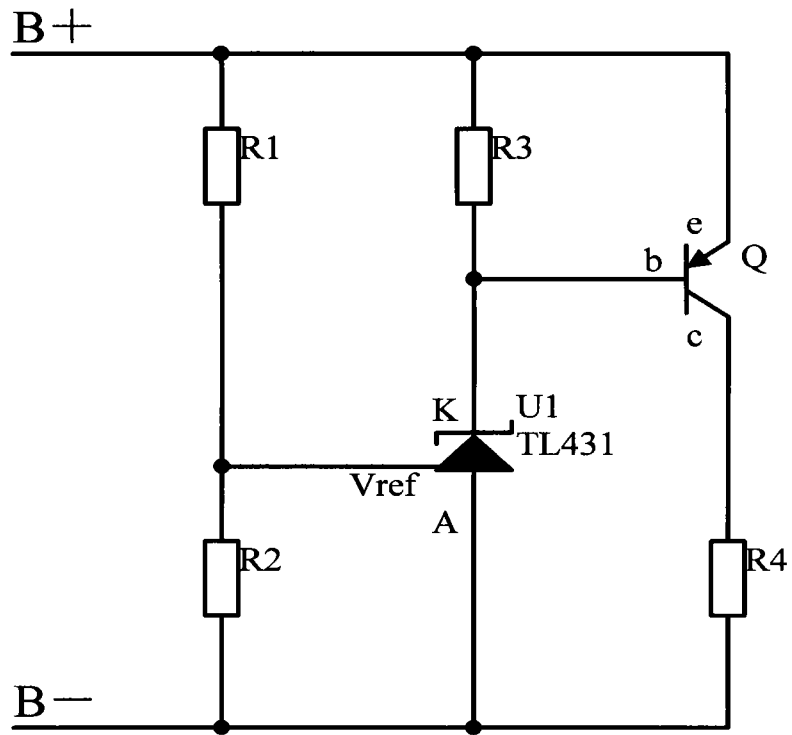


图 3

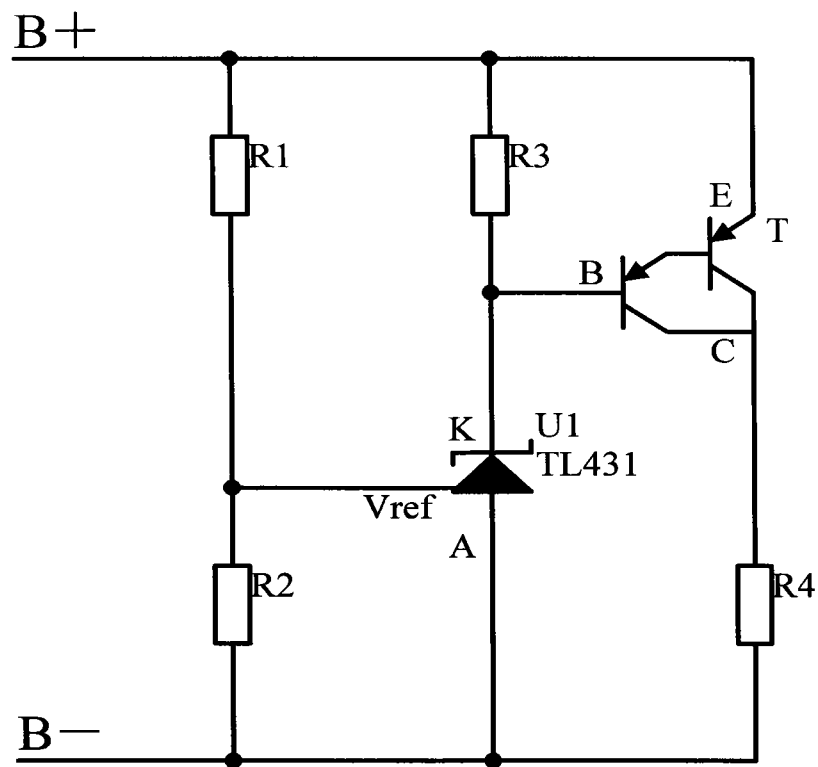


图 4

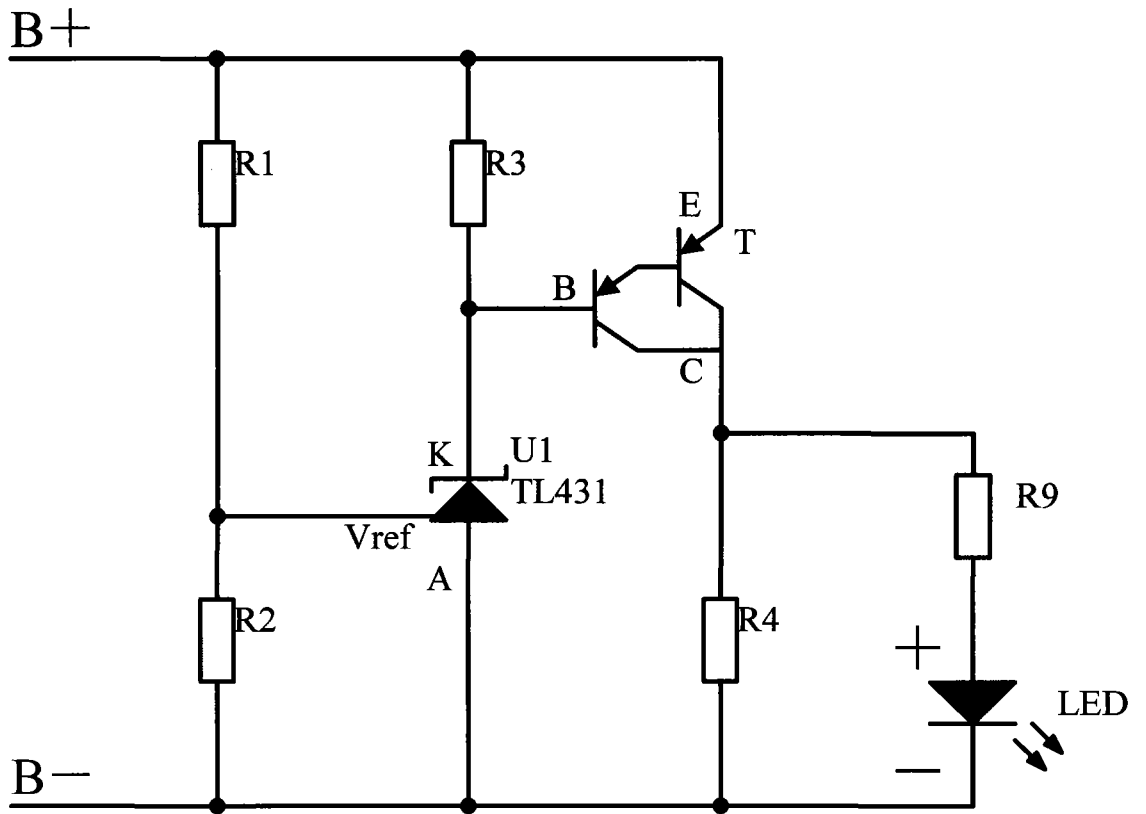


图 5

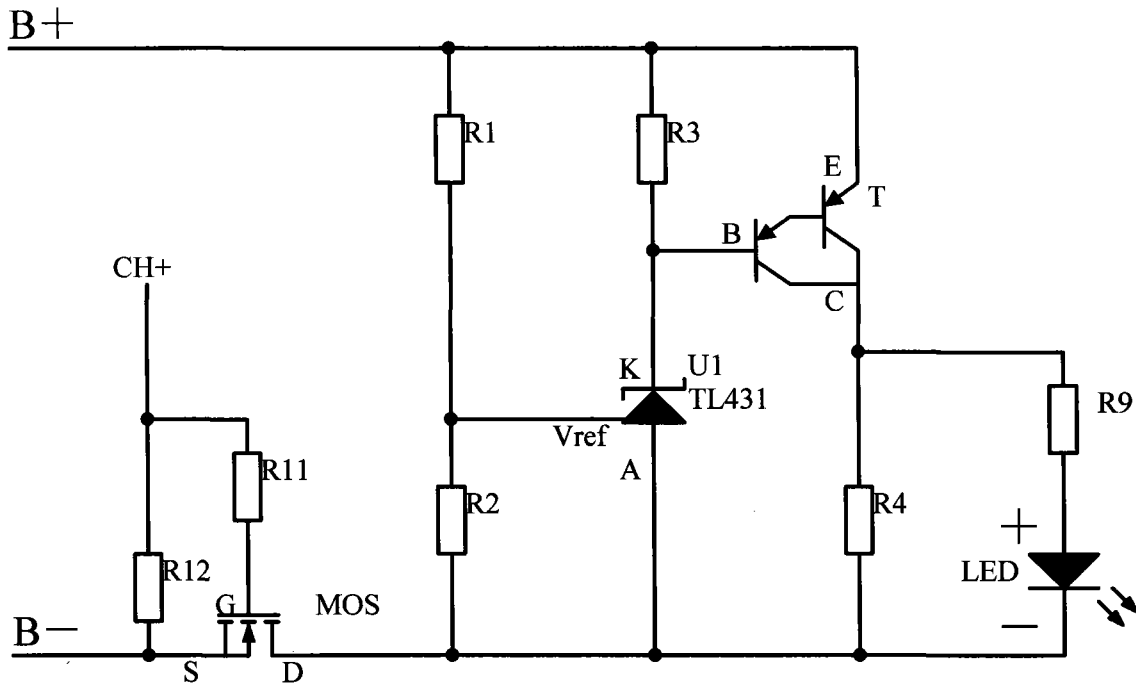


图 6

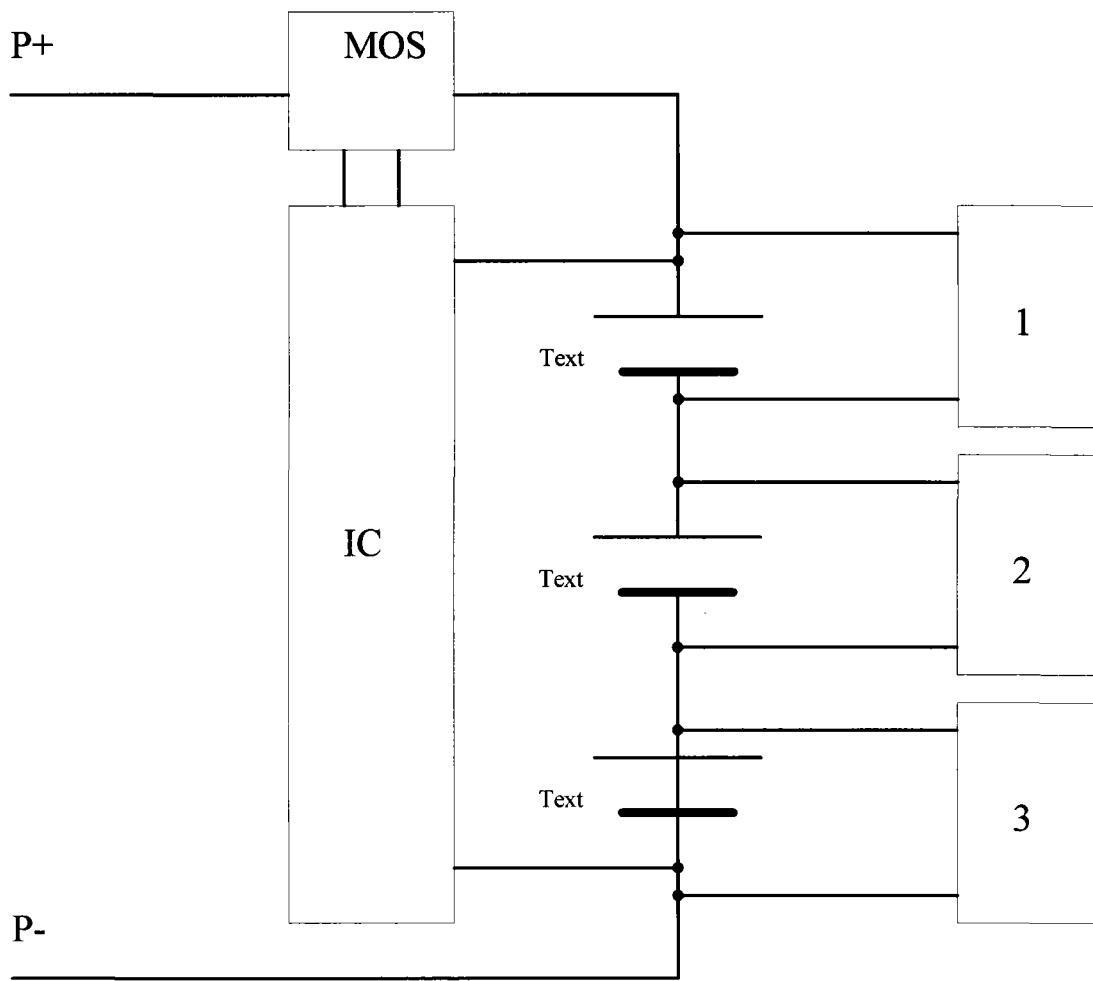


图 7

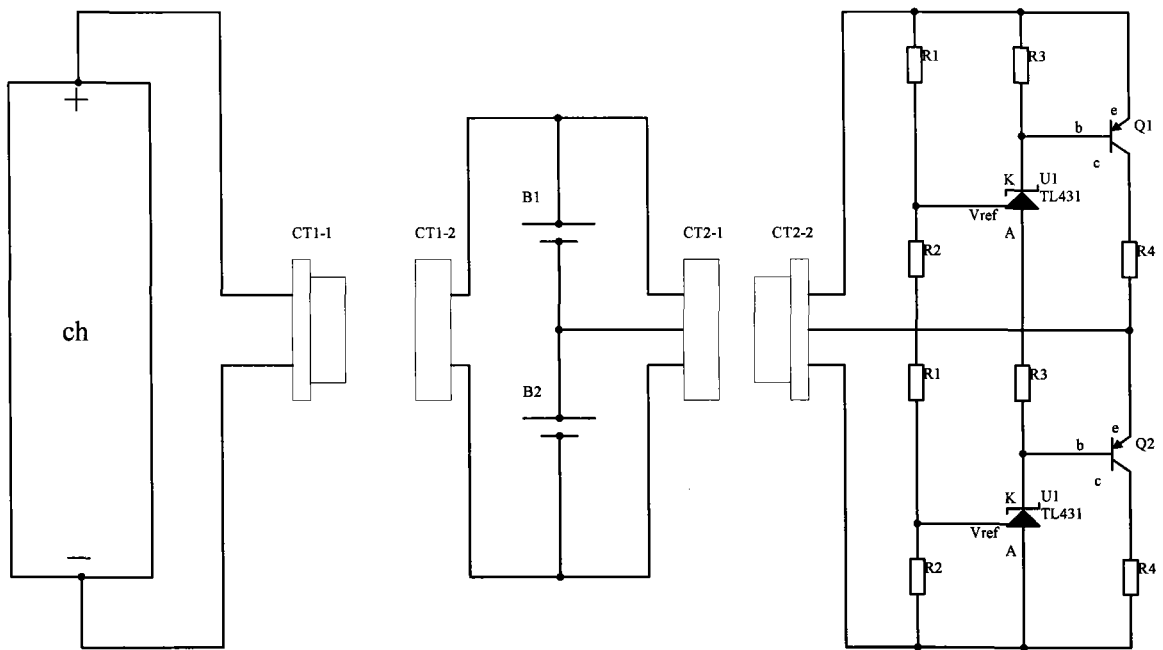


图 8

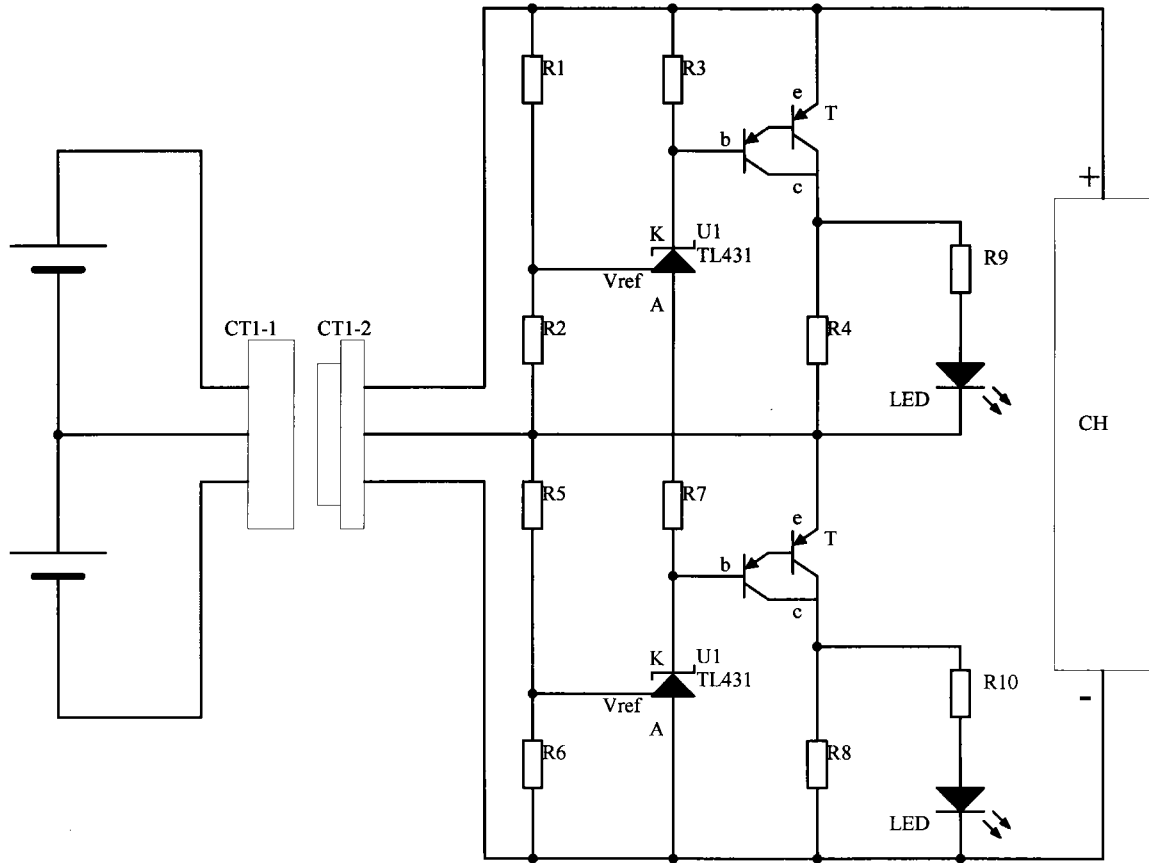


图 9