

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 11 月 22 日 (22.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/209787 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 7/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/093373

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 18 日 (18.07.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201720554558.3 2017年5月18日 (18.05.2017) CN

(71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 叶伏明 (YE, Fuming); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。刘祥 (LIU, Xiang); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京东方亿思知识产权代理有限公司 (BEIJING EAST IP LTD.); 中国北京市东城区东长安街1号东方广场东方经贸城东2座1601室, Beijing 100738 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,

(54) Title: BALANCING PROTECTION CIRCUIT AND BATTERY BALANCING SYSTEM

(54) 发明名称: 均衡保护电路和电池均衡系统

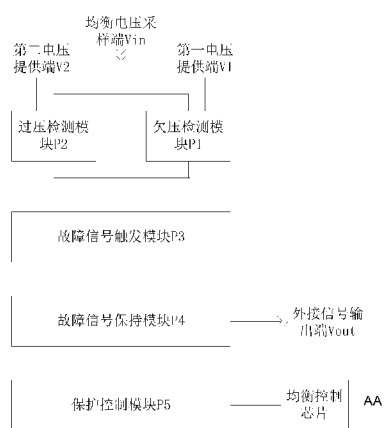


图 1

VIN BALANCING VOLTAGE SAMPLING TERMINAL
V1 FIRST VOLTAGE SUPPLYING TERMINAL
V2 SECOND VOLTAGE SUPPLYING TERMINAL
P1 UNDERVOLTAGE DETECTION MODULE
P2 OVERVOLTAGE DETECTION MODULE
P3 FAILURE SIGNAL TRIGGERING MODULE
P4 FAILURE SIGNAL HOLDING MODULE
P5 PROTECTION CONTROL MODULE
VOUT EXTERNAL SIGNAL OUTPUT TERMINAL
AA BALANCING CONTROL CHIP

(57) Abstract: A balancing protection circuit and a battery balancing system, related to the field of power batteries. The balancing protection circuit comprises an undervoltage detection module (P1), an overvoltage detection module (P2), a failure signal triggering module (P3), a failure signal holding module (P4), and a protection control module (P5). An output end of the failure signal holding module (P4) is connected to an input end of the protection control module (P5) and to an external signal output end (Vout). The failure signal holding module (P4) is used for receiving a failure triggering signal, generating a failure report signal that is held for a period of time, and outputting the failure report signal to the protection control module (P5) and to the external signal output end (Vout). Because the failure report signal can be held for a period of time, a microcontroller unit can easily capture the failure report signal so as to implement the recording of the time of occurrence of a safety failure, thus implementing the positioning of the safety failure during subsequent servicing of a battery module.

IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种均衡保护电路和电池均衡系统, 涉及动力电池领域。该均衡保护电路包括欠压检测模块(P1)、过压检测模块(P2)、故障信号触发模块(P3)、故障信号保持模块(P4)和保护控制模块(P5)。其中, 故障信号保持模块(P4)的输出端与保护控制模块(P5)的输入端和外接信号输出端(Vout)连接, 故障信号保持模块(P4)用于接收故障触发信号, 生成保持一段时间的故障报告信号, 并向保护控制模块(P5)和外接信号输出端(Vout)输出故障报告信号, 由于故障报告信号可保持一段时间, 所以微控制单元能够轻易捕捉到故障报告信号, 进而能够实现安全故障发生时间的记录, 从而实现后期对电池模组进行维护时对安全故障的定位。

均衡保护电路和电池均衡系统

5 技术领域

本发明涉及动力电池领域，尤其涉及一种均衡保护电路和电池均衡系统。

背景技术

10 随着动力电池技术的发展，为了满足用户的各种设备对于电池模组电量的要求，电池模组的容量也在逐渐增大。电池模组包括多个电芯。由于电池模组中的多个电芯的个体差异或温度差异等，电池模组中的电芯的一致性受到影响，使得电池模组中的各个电芯的电量、电压或电流等不一致，从而降低了电池模组的寿命。

15 为了保证电池模组的寿命，对电池模组中的各个电芯采取均衡策略。比如，为电压低的电芯补充电能，提高电压低的电芯的电压，使电芯的电压达到均衡电压。或者，对电压高的电芯进行放电，降低电压高的电芯的电压，使电芯的电压达到均衡电压。在均衡策略中要求均衡电压保持在一定安全范围内。但可能在均衡过程中会因为某些意外因素，导致采用均衡
20 策略的电芯过充或过放，电芯的均衡电压超出了安全范围。进而使得电池模组发生安全事故，降低了电池模组的安全性。

为了保证电池模组的安全性，通过均衡保护电路来检测均衡电压，若均衡电压超出安全范围，则产生故障信号，控制均衡控制芯片立刻停止工作。均衡控制芯片停止工作时，均衡电压消失，故障信号也随之消失。
25 就是说，故障信号存在时间非常短暂，难以捕捉。从而导致难以记录安全事故发生的时间，进而使得后期对电池模组进行维护时无法根据时间来定位安全事故。

发明内容

本发明实施例提供了一种均衡保护电路和电池模组系统，能够实现安全故障发生的时间的记录，从而实现后期对电池模组进行维护时对安全故障的定位。

一方面，本发明实施例提供了一种均衡保护电路，包括：

5 欠压检测模块，所述欠压检测模块的输入端与均衡电压采样端和第一电压提供端连接，所述欠压检测模块的输出端与故障信号触发模块的输入端连接，所述欠压检测模块用于将所述第一电压提供端的电压转化为基准下限电压，若均衡电压采样端的均衡电压小于所述基准下限电压，则向所述故障信号触发模块输出欠压触发信号；

10 过压检测模块，所述过压检测模块的输入端与所述均衡电压采样端和第二电压提供端连接，所述过压检测模块的输出端与所述故障信号触发模块的输入端连接，所述过压检测模块用于将所述第二电压提供端的电压转化为基准上限电压，若均衡电压采样端的均衡电压大于所述基准上限电压，则向所述故障信号触发模块输出过压触发信号；

15 所述故障信号触发模块，所述故障信号触发模块的输出端与故障信号保持模块的输入端连接，所述故障信号触发模块用于接收所述欠压触发信号或所述过压触发信号，向所述故障信号保持模块输出故障触发信号；

 所述故障信号保持模块，所述故障信号保持模块的输出端与保护控制模块的输入端和外接信号输出端连接，所述故障信号保持模块用于接收所述故障触发信号，生成保持一段时间的故障报告信号，并向所述保护控制模块和所述外接信号输出端输出所述故障报告信号；以及

20 所述保护控制模块，所述保护控制模块的输出端与均衡控制芯片连接，所述保护控制模块用于接收所述故障报告信号，向所述均衡控制芯片输出工作停止信号，控制所述均衡控制芯片停止工作。

 所述保护控制模块，所述保护控制模块的输出端与均衡控制芯片连接，所述保护控制模块用于接收所述故障报告信号，向所述均衡控制芯片输出工作停止信号，控制所述均衡控制芯片停止工作。

25 另一方面，本发明实施例提供了一种电池均衡系统，该电池均衡系统包括上述实施例中的均衡保护电路。

本发明实施例提供了一种均衡保护电路和电池均衡系统，该均衡保护电路包括欠压检测模块、过压检测模块、故障信号触发模块、故障信号保持模块和保护控制模块。当接收欠压触发信号或过压触发信号时，故障信

号触发模块向故障信号保持模块输出故障触发信号。故障信号保持模块接收故障触发信号，会生成保持一段时间的故障报告信号，并向保护控制模块和外接信号输出端输出故障报告信号。外接信号输出端可以连接微控制单元，由于故障报告信号可保持一段时间，所以微控制单元能够轻易捕捉到故障报告信号。进而能够实现安全故障发生的时间的记录，实现后期对电池模组进行维护时对安全故障的定位。

附图说明

从下面结合附图对本发明的具体实施方式的描述中可以更好地理解本发明，其中，相同或相似的附图标记表示相同或相似的特征。

图 1 为本发明一实施例中的均衡保护电路的结构示意图；

图 2 为本发明一实施例中一示例的均衡保护电路的结构示意图；

图 3 为本发明另一实施例中的均衡保护电路的结构示意图；

图 4 为本发明另一实施例的示例中的均衡保护电路的结构示意图；

图 5 为本发明又一实施例中的均衡保护电路的结构示意图；

图 6 为本发明又一实施例的示例中的均衡保护电路的结构示意图。

具体实施方式

下面将详细描述本发明的各个方面的特征和示例性实施例。在下面的详细描述中，提出了许多具体细节，以便提供对本发明的全面理解。但是，对于本领域技术人员来说很明显的是，本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明的更好的理解。本发明决不限于下面所提出的任何具体配置和算法，而是在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了元素、部件和算法的任何修改、替换和改进。在附图和下面的描述中，没有示出公知的结构和技术，以便避免对本发明造成不必要的模糊。

图 1 为本发明一实施例中的均衡保护电路的结构示意图。如图 1 所示，均衡保护电路包括欠压检测模块 P1、过压检测模块 P2、故障信号触发模块 P3、故障信号保持模块 P4 和保护控制模块 P5。

欠压检测模块 P1 的输入端与均衡电压采样端 V_{in} 和第一电压提供端 V1 连接，欠压检测模块 P1 的输出端与故障信号触发模块 P3 的输入端连接。欠压检测模块 P1 用于将第一电压提供端 V1 的电压转化为基准下限电压，若均衡电压采样端 V_{in} 的均衡电压小于基准下限电压，向故障信号触

5 发模块 P3 输出欠压触发信号。

其中，均衡电压采样端 V_{in} 可提供采集到的均衡电压。欠压触发信号表示均衡电压发生欠压现象。

过压检测模块 P2 的输入端与均衡电压采样端 V_{in} 和第二电压提供端 V2 连接，过压检测模块 P2 的输出端与故障信号触发模块 P3 的输入端连

10 接。过压检测模块 P2 用于将第二电压提供端 V2 的电压转化为基准上限电压，若均衡电压采样端 V_{in} 的均衡电压大于基准上限电压，向故障信号触发模块 P3 输出过压触发信号。

其中，第一电压提供端 V1 的电压和第二电压提供端 V2 的电压可以相同，也可以不同，但要保证基准上限电压大于基准下限电压。过压触发信

15 号表示均衡电压发生过压现象。

故障信号触发模块 P3 的输出端与故障信号保持模块 P4 的输入端连接。故障信号触发模块 P3 用于接收欠压触发信号或过压触发信号，向故障信号保持模块 P4 输出故障触发信号。

故障信号保持模块 P4 的输出端与保护控制模块 P5 的输入端和外接信号输出端 V_{out} 连接。故障信号保持模块 P4 用于接收故障触发信号，生成保持一段时间的故障报告信号，并向保护控制模块 P5 和外接信号输出端 V_{out} 输出故障报告信号。

20

其中，故障触发信号持续的时间非常短暂。当故障信号保持模块 P4 接收到故障触发信号时，生成故障报告信号。故障报告信号能够保持一段

25 时间，相当于将持续时间短暂的故障触发信号锁死，使得可以通过故障报告信号来捕捉故障触发信号。且保持一段时间的故障报告信号的初始时刻与接收到故障触发信号的时刻相同。因此，从外接信号输出端 V_{out} 可以采集输出的故障报告信号，保持一段时间的故障报告信号的初始时刻即可看作安全故障发生的时间。

保护控制模块 P5 的输出端与均衡控制芯片连接。保护控制模块 P5 用于接收故障报告信号，向均衡控制芯片输出工作停止信号，控制均衡控制芯片停止工作。

其中，均衡控制芯片停止工作，表示电池均衡过程中止。

5 本发明实施例提供的均衡保护电路和电池均衡系统包括欠压检测模块 P1、过压检测模块 P2、故障信号触发模块 P3、故障信号保持模块 P4 和保护控制模块 P5。当接收欠压触发信号或过压触发信号时，故障信号触发模块 P3 向故障信号保持模块 P4 输出故障触发信号。故障信号保持模块 P4 接收故障触发信号，会生成保持一段时间的故障报告信号，并向保护控制
10 模块 P5 和外接信号输出端 Vout 输出故障报告信号。外接信号输出端 Vout 可以连接微控制单元，由于故障报告信号可保持一段时间，所以微控制单元能够轻易捕捉到故障报告信号。进而能够实现安全故障发生的时间的记录，实现后期对电池模组进行维护时对安全故障的定位。

图 2 为本发明一实施例中一示例的均衡保护电路的结构示意图。如图
15 2 所示，图 1 中的欠压检测模块 P1、过压检测模块 P2、故障信号触发模块 P3、故障信号保持模块 P4 和保护控制模块 P5 均可以由元器件组成。下面说明欠压检测模块 P1、过压检测模块 P2、故障信号触发模块 P3、故障信号保持模块 P4 和保护控制模块 P5 的具体结构。

欠压检测模块 P1 包括第一电阻组合、第二电阻组合和第一比较器
20 M1。

其中，第一电阻组合的一端与第一电压提供端 V1 连接，第一电阻组合的另一端与第二电阻组合的一端连接，第二电阻组合的另一端接地 GND1。

第一比较器 M1 的正相输入端与均衡电压采样端 Vin 连接，第一比较
25 器 M1 的反相输入端与第一电阻组合的另一端和第二电阻组合的一端均连接，第一比较器 M1 的输出端与故障信号触发模块 P3 连接。

如图 2 所示，第一电阻组合包括电阻 R3 和 R4，第二电阻组合包括电阻 R2。第一电阻组合和第二电阻组合为串联关系，第一比较器 M1 的反相输入端接收到的基准下限电压为第二电阻组合的一端的电压。因此，可以

在电路设计中，根据工作场景或工作要求，调整第一电阻组合的阻值和第二电阻组合的阻值，使得第一电压提供端 V1 提供的电压转换为基准下限电压。需要说明的是，第一电阻组合包括至少一个电阻，第二电阻组合包括至少一个电阻，第一电阻组合中的电阻的组合方式和第二电阻组合中的电阻组合方式在此并不限定。还可以在欠压检测模块 P1 中设置保护电阻，来保证流经欠压检测模块 P1 的电流不会过大，比如图 2 中的电阻 R1 即为保护电阻。

如图 2 所示，第一比较器 M1 还连接第七电压提供端 V7 和接地端 GND2，第七电压提供端 V7 可为第一比较器 M1 提供工作电压。

为了提高欠压检测模块 P1 检测的精确度，还可以在欠压检测模块 P1 中设置用于滤波的电容 C1，电容 C1 的一端与第一比较器 M1 的正相输入端连接，电容 C1 的另一端接地。

过压检测模块 P2 包括第三电阻组合、第四电阻组合和第二比较器 M2。

其中，第三电阻组合的一端与第二电压提供端 V2 连接，第三电阻组合的另一端与第四电阻组合的一端连接，第四电阻组合的另一端接地 GND3。

第二比较器 M2 的正相输入端与第三电阻组合的另一端和第四电阻组合的一端均连接，第二比较器 M2 的反相输入端与均衡电压采样端 Vin 连接，第二比较器 M2 的输出端与故障信号触发模块 P3 连接。

如图 2 所示，第三电阻组合包括电阻 R8，第四电阻组合包括电阻 R6 和 R7。第三电阻组合和第四电阻组合为串联关系，第二比较器 M2 的正相输入端接收到的基准上限电压为第四电阻组合的一端的电压。因此，可以在电路设计中，根据工作场景或工作要求，调整第三电阻组合的阻值和第四电阻组合的阻值，使得第二电压提供端 V2 提供的电压转换为基准上限电压。基准下限电压和基准上限电压可以设置的更加精确，缩小均衡电压的保护范围，使得对均衡电压的保护更加精准。需要说明的是，第三电阻组合包括至少一个电阻，第四电阻组合包括至少一个电阻，第三电阻组合中的电阻的组合方式和第四电阻组合中的电阻组合方式在此并不限定。还

可以在过压检测模块 P2 中设置保护电阻，来保证流经过压检测模块 P2 的电流不会过大，比如图 2 中的电阻 R5 即为保护电阻。

如图 2 所示，第二比较器 M2 还连接第八电压提供端 V8 和接地端 GND4，第四电压提供端 V4 可为第八比较器提供工作电压。

- 5 为了提高过压检测模块 P2 检测的精确度，还可以在过压检测模块 P2 中设置用于滤波的电容 C2，电容 C2 的一端与第二比较器 M2 的反相输入端连接，电容 C2 的另一端接地。

故障信号触发模块 P3 包括第一光耦合器 OC1。第一光耦合器 OC1 包括第一发光二极管 L1 和第一光敏半导体管 T1。

- 10 其中，第一发光二极管 L1 的正极与第三电压提供端 V3 连接，第一发光二极管 L1 的负极与欠压检测模块 P1 的输出端和过压检测模块 P2 的输出端均连接。

第一光敏半导体管 T1 的一端与故障信号保持模块 P4 的输入端连接，第一光敏半导体管 T1 的另一端接地 GND5。

- 15 还可以在故障信号触发模块 P3 中设置保护电阻，来保证流经故障信号触发模块 P3 的电流不会过大，比如图 2 中的电阻 R9 即为保护电阻。

故障信号保持模块 P4 包括第一晶体管 Q1 和第二晶体管 Q2。

- 20 其中，第一晶体管 Q1 的控制端与故障信号触发模块 P3 的输出端连接，第一晶体管 Q1 的第一端与第四电压提供端 V4 连接，第一晶体管 Q1 的第二端与外接信号输出端 Vout 连接。在一个示例中，外接信号输出端 Vout 可以外接微控制单元（MCU，Micro Control Unit），由微控制单元来记录安全故障发生的时间。

- 25 第二晶体管 Q2 的控制端与第一晶体管 Q1 的第二端和保护控制模块 P5 的输入端均连接，第二晶体管 Q2 的第一端接地 GND6，第二晶体管 Q2 的第二端与故障信号触发模块 P3 的输出端连接。

还可以在故障信号保持模块 P4 中设置保护电阻，来保证流经故障信号保持模块 P4 的电流不会过大，以及避免晶体管被烧坏，比如图 2 中的电阻 R10、R11、R12、R13、R14 和 R15 均为保护电阻。

保护控制模块 P5 包括第三晶体管 Q3 和第二光耦合器 OC2。第二光耦

合器 OC2 包括第二发光二极管 L2 和第二光敏半导体管 T2。

第三晶体管 Q3 的控制端与故障信号保持模块 P4 的输出端连接，第三晶体管 Q3 的第一端接地 GND7，第三晶体管 Q3 的第二端与第二发光二极管 L2 的负极连接。

5 第二发光二极管 L2 的正极与第五电压提供端 V5 连接。

第二光敏半导体管 T2 的一端与均衡控制芯片连接，第二光敏半导体管 T2 的另一端接地 GND8。在一个示例中，第二光敏半导体管 T2 的一端可以与均衡控制芯片的使能脚连接。

还可以在保护控制模块 P5 中设置保护电阻，来保证流经保护控制模块 P5 的电流不会过大，以及避免晶体管被烧坏，比如图 2 中的电阻 R16、R17 和 R18 均为保护电阻。

下面以第一晶体管 Q1 为 PNP 三极管，第二晶体管 Q2 和第三晶体管 Q3 均为 NPN 三极管，控制端为基极，第一端为发射极，第二端为集电极为例，来说明如图 2 所示的均衡保护电路的工作原理：

15 第一比较器 M1 的正相输入端接收均衡电压采样端 Vin 的输入的均衡电压，第一比较器 M1 的反相输入端接收基准下限电压。若均衡电压小于基准下限电压，则第一比较器 M1 的输出端输出低电平信号（即欠压触发信号）。

第二比较器 M2 的反相输入端接收均衡电压采样端 Vin 的输入的均衡电压，第二比较器 M2 的正相输入端接收基准上限电压。若均衡电压大于基准上限电压，则第二比较器 M2 的输出端输出低电平信号（即过压触发信号）。

若第一光耦合器 OC1 中的第一发光二极管 L1 的负极接收低电平信号，则第一发光二极管 L1 导通并发光。第一光耦合器 OC1 中的第一光敏半导体管 T1 接收到第一发光二极管 L1 发出的光而导通，将第一光敏半导体管 T1 的一端的信号拉低。

第一晶体管 Q1 的控制端接收第一光敏半导体管 T1 的一端的低电平信号（即故障触发信号），第一晶体管 Q1 导通。第一晶体管 Q1 将第一端的第四电压提供端 V4 提供的高电平信号传输至第二晶体管 Q2 的控制端和第

三晶体管 Q3 的控制端。第二晶体管 Q2 导通，将第一晶体管 Q1 的控制端的信号拉低为低电平信号。第一晶体管 Q1 将继续处于导通状态，外接信号输出端 Vout 输出高电平信号（即故障报告信号），并保持一段时间，直至故障信号保持模块 P4 复位。

5 第三晶体管 Q3 的控制端接收高电平信号，第三晶体管 Q3 导通。第二光耦合器 OC2 中的第二发光晶体管的负极与地连通，第二发光晶体管导通并发光。第二光耦合器 OC2 中的第二光敏半导体管 T2 导通，向均衡控制芯片输出低电平信号（即工作停止信号）。均衡控制芯片接收到低电平信号，停止工作，实现对电池模组的保护。

10 图 3 为本发明另一实施例中的均衡保护电路的结构示意图。图 3 与图 1 的不同之处在于，图 3 中的均衡保护电路还包括复位模块 P6。

 复位模块 P6 的输入端与外接信号输入端 Vr 连接，复位模块 P6 的输出端与故障信号保持模块 P4 的输入端连接，用于接收外接信号输入端 Vr 的控制信号，向故障信号保持模块 P4 输出复位信号，控制故障信号保持
15 模块 P4 复位。

 复位模块 P6 可以控制故障信号保持模块 P4 复位，从而开始新一轮的均衡电压检测。

 图 4 为本发明另一实施例的示例中的均衡保护电路的结构示意图。图 4 与图 2 的不同之处在于，图 4 中新增的复位模块 P6 可由元器件组成。下
20 面说明复位模块 P6 的具体结构。

 复位模块 P6 包括第四晶体管 Q4。第四晶体管 Q4 的控制端与外接信号输入端 Vr 连接，第四晶体管 Q4 的第一端与第六电压提供端 V6 连接，第四晶体管 Q4 的第二端与故障信号保持模块 P4 的输入端连接。外接信号输入端 Vr 可以与微控制单元连接，由微控制单元发出信号，控制复位模
25 块 P6。

 如图 4 所示，其中的电阻 R19 和 R20 为保护电阻，避免流经复位模块 P6 的电流过大，还能避免晶体管被烧坏。

 下面以第四晶体管 Q4 为 PNP 三极管为例来进行说明。外接信号输入端 Vr 的信号初始为高电平信号，第四晶体管 Q4 截止。当微控制单元监测

电池模组中的电芯电压正常，且电池模组的通讯正常，则通过外接信号输入端 V_r 输入低电平信号。第四晶体管 Q4 的控制端接收低电平信号，第四晶体管 Q4 导通，将高电平信号传输至第一晶体管 Q1 的控制端。第一晶体管 Q1 的控制端接收高电平信号（即复位信号），第一晶体管 Q1 截止，第二晶体管 Q2 的控制端无高电平信号输入，外接信号输出端 V_{out} 无信号输出，实现了故障信号保持模块 P4 的复位。

第三晶体管 Q3 的控制端无高电平信号输入，第三晶体管 Q3 截止。第二光耦合器 OC2 断开，无法向均衡控制芯片提供低电平信号（即工作停止信号）。均衡控制芯片能够继续工作。

图 5 为本发明又一实施例中的均衡保护电路的结构示意图。图 5 与图 3 的不同之处在于，图 5 中的均衡保护电路还包括工作信号提供模块 P7。

工作信号提供模块 P7 的输入端与工作信号提供端连接，工作信号提供模块 P7 的输出端与均衡控制芯片连接。工作信号提供模块 P7 用于保护控制模块 P5 未接收故障报告信号时，为均衡控制芯片提供工作信号。

图 6 为本发明又一实施例的示例中的均衡保护电路的结构示意图。图 6 与图 4 的不同之处在于，图 6 中新增的工作信号提供模块 P7 可由元器件组成。下面说明工作信号提供模块 P7 的具体结构。

工作信号提供模块 P7 包括等效电阻组合和二极管。其中，二极管可以作为一个，也可以为一个以上。

等效电阻组合的第一端与均衡控制芯片连接，等效电阻组合的第二端接地，等效电阻组合的第三端与二极管的负极连接。二极管的正极与工作信号提供端连接。

如图 6 所示，等效电阻组合可包括电阻 R21 和 R22。二极管共有三个，分别为 D1、D2 和 D3。二极管 D1 的正极、D2 的正极和 D3 的正极分别与工作信号提供端 V_{w1} 、 V_{w2} 和 V_{w3} 连接。电阻 R21 的一端与均衡控制芯片连接，电阻 R21 的另一端与电阻 R22 的一端和二极管 D1 的负极、D2 的负极和 D3 的负极连接。电阻 R22 的另一端接地。

若第三晶体管 Q3 未接收到高电平信号（即故障报告信号），则工作信号提供端 V_{w1} 、 V_{w2} 和/或 V_{w3} 向均衡控制芯片提供高电平信号（即工

作信号)，使得均衡控制芯片正常工作。

需要说明的是，上述实施例中的第一电压提供端 V1、第二电压提供端 V2、第三电压提供端 V3、第四电压提供端 V4、第五电压提供端 V5、第六电压提供端 V6、第七电压提供端 V7 和第八电压提供端 V8 均提供高于 0V 的电压。第一电压提供端 V1、第二电压提供端 V2、第三电压提供端 V3、第四电压提供端 V4、第五电压提供端 V5、第六电压提供端 V6、第七电压提供端 V7 和第八电压提供端 V8 的电压可以相同，也可以不同，具体可以根据均衡保护电路的工作需求来进行调整。

本发明实施例还提供了一种电池均衡系统，该电池均衡系统包括上述实施例中的均衡保护电路。电池均衡系统还可以包括均衡控制芯片、电池模组或其他的功能芯片、功能模块，在此并不限定。

上述实施例中所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本发明的实施例的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本发明的技术方案而没有特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的元器件等。在其它情况下，不详细示出或描述公知结构、材料等以避免模糊本发明的主要技术创意。

权 利 要 求 书

1、一种均衡保护电路，其特征在于，包括：

5 欠压检测模块，所述欠压检测模块的输入端与均衡电压采样端和第一电压提供端连接，所述欠压检测模块的输出端与故障信号触发模块的输入端连接，所述欠压检测模块用于将所述第一电压提供端的电压转化为基准下限电压，若均衡电压采样端的均衡电压小于所述基准下限电压，则向所述故障信号触发模块输出欠压触发信号；

10 过压检测模块，所述过压检测模块的输入端与所述均衡电压采样端和第二电压提供端连接，所述过压检测模块的输出端与所述故障信号触发模块的输入端连接，所述过压检测模块用于将所述第二电压提供端的电压转化为基准上限电压，若均衡电压采样端的均衡电压大于所述基准上限电压，则向所述故障信号触发模块输出过压触发信号；

15 所述故障信号触发模块，所述故障信号触发模块的输出端与故障信号保持模块的输入端连接，所述故障信号触发模块用于接收所述欠压触发信号或所述过压触发信号，向所述故障信号保持模块输出故障触发信号；

20 所述故障信号保持模块，所述故障信号保持模块的输出端与保护控制模块的输入端和外接信号输出端连接，所述故障信号保持模块用于接收所述故障触发信号，生成保持一段时间的故障报告信号，并向所述保护控制模块和所述外接信号输出端输出所述故障报告信号；以及

所述保护控制模块，所述保护控制模块的输出端与均衡控制芯片连接，所述保护控制模块用于接收所述故障报告信号，向所述均衡控制芯片输出工作停止信号，控制所述均衡控制芯片停止工作。

25 2、根据权利要求 1 所述的均衡保护电路，其特征在于，还包括复位模块，所述复位模块的输入端与外接信号输入端连接，所述复位模块的输出端与所述故障信号保持模块的输入端连接，所述复位模块用于接收所述外接信号输入端的控制信号，向所述故障信号保持模块输出复位信号，控制所述故障信号保持模块复位。

3、根据权利要求 1 所述的均衡保护电路，其特征在于，所述欠压检

测模块包括第一电阻组合、第二电阻组合和第一比较器；

其中，所述第一电阻组合的一端与第一电压提供端连接，所述第一电阻组合的另一端与所述第二电阻组合的一端连接，所述第二电阻组合的另一端接地；

- 5 所述第一比较器的正相输入端与所述均衡电压采样端连接，所述第一比较器的反相输入端与所述第一电阻组合的另一端和所述第二电阻组合的一端均连接，所述第一比较器的输出端与所述故障信号触发模块连接。

4、根据权利要求 1 所述的均衡保护电路，其特征在于，所述过压检测模块包括第三电阻组合、第四电阻组合和第二比较器；

- 10 其中，所述第三电阻组合的一端与第二电压提供端连接，所述第三电阻组合的另一端与所述第四电阻组合的一端连接，所述第四电阻组合的另一端接地；

- 所述第二比较器的正相输入端与所述第三电阻组合的另一端和所述第四电阻组合的一端均连接，所述第二比较器的反相输入端与所述均衡电压
15 采样端连接，所述第二比较器的输出端与所述故障信号触发模块连接。

5、根据权利要求 1 所述的均衡保护电路，其特征在于，所述故障信号触发模块包括第一光耦合器，所述第一光耦合器包括第一发光二极管和第一光敏半导体管；

- 其中，所述第一发光二极管的正极与第三电压提供端连接，所述第一
20 发光二极管的负极与所述欠压检测模块的输出端和所述过压检测模块的输出端均连接；

所述第一光敏半导体管的一端与所述故障信号保持模块的输入端连接，所述第一光敏半导体管的另一端接地。

- 25 6、根据权利要求 1 所述的均衡保护电路，其特征在于，所述故障信号保持模块包括第一晶体管和第二晶体管；

其中，所述第一晶体管的控制端与所述故障信号触发模块的输出端连接，所述第一晶体管的第一端与第四电压提供端连接，所述第一晶体管的第二端与所述外接信号输出端连接；

所述第二晶体管的控制端与所述第一晶体管的第二端和所述保护控制

模块的输入端均连接，所述第二晶体管的第一端接地，所述第二晶体管的第二端与所述故障信号触发模块的输出端连接。

7、根据权利要求 1 所述的均衡保护电路，其特征在于，所述保护控制模块包括第三晶体管和第二光耦合器，所述第二光耦合器包括第二发光二极管和第二光敏半导体管；

所述第三晶体管的控制端与所述故障信号保持模块的输出端连接，所述第三晶体管的第一端接地，所述第三晶体管的第二端与所述第二发光二极管的负极连接；

所述第二发光二极管的正极与第五电压提供端连接；

10 所述第二光敏半导体管的一端与所述均衡控制芯片连接，所述第二光敏半导体管的另一端接地。

8、根据权利要求 2 所述的均衡保护电路，其特征在于，所述复位模块包括第四晶体管；

15 所述第四晶体管的控制端与所述外接信号输入端连接，所述第四晶体管的第一端与第六电压提供端连接，所述第四晶体管的第二端与所述故障信号保持模块的输入端连接。

9、根据权利要求 1 所述的均衡保护电路，其特征在于，还包括工作信号提供模块，所述工作信号提供模块的输入端与工作信号提供端连接，所述工作信号提供模块的输出端与所述均衡控制芯片连接，所述工作信号提供模块用于所述保护控制模块未接收所述故障报告信号时，为所述均衡控制芯片提供工作信号。

10、根据权利要求 9 所述的均衡保护电路，其特征在于，所述工作信号提供模块包括等效电阻组合和二极管；

25 所述等效电阻组合的第一端与所述均衡控制芯片连接，所述等效电阻组合的第二端接地，所述等效电阻组合的第三端与所述二极管的负极连接；

所述二极管的正极与所述工作信号提供端连接。

11、一种电池均衡系统，其特征在于，包括如权利要求 1-10 中任意一项所述的均衡保护电路。

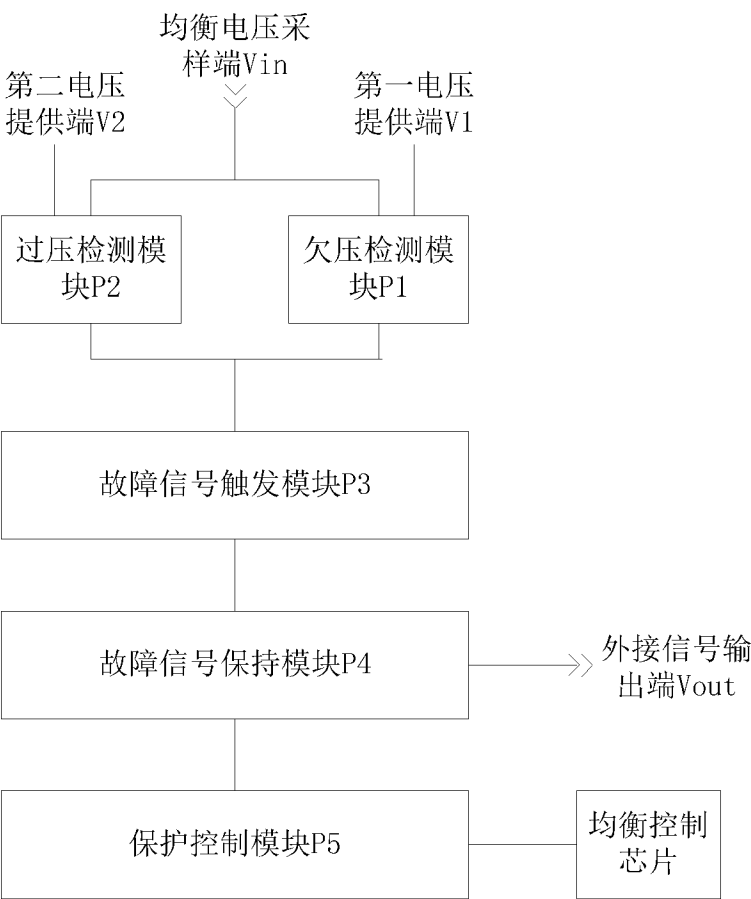


图 1

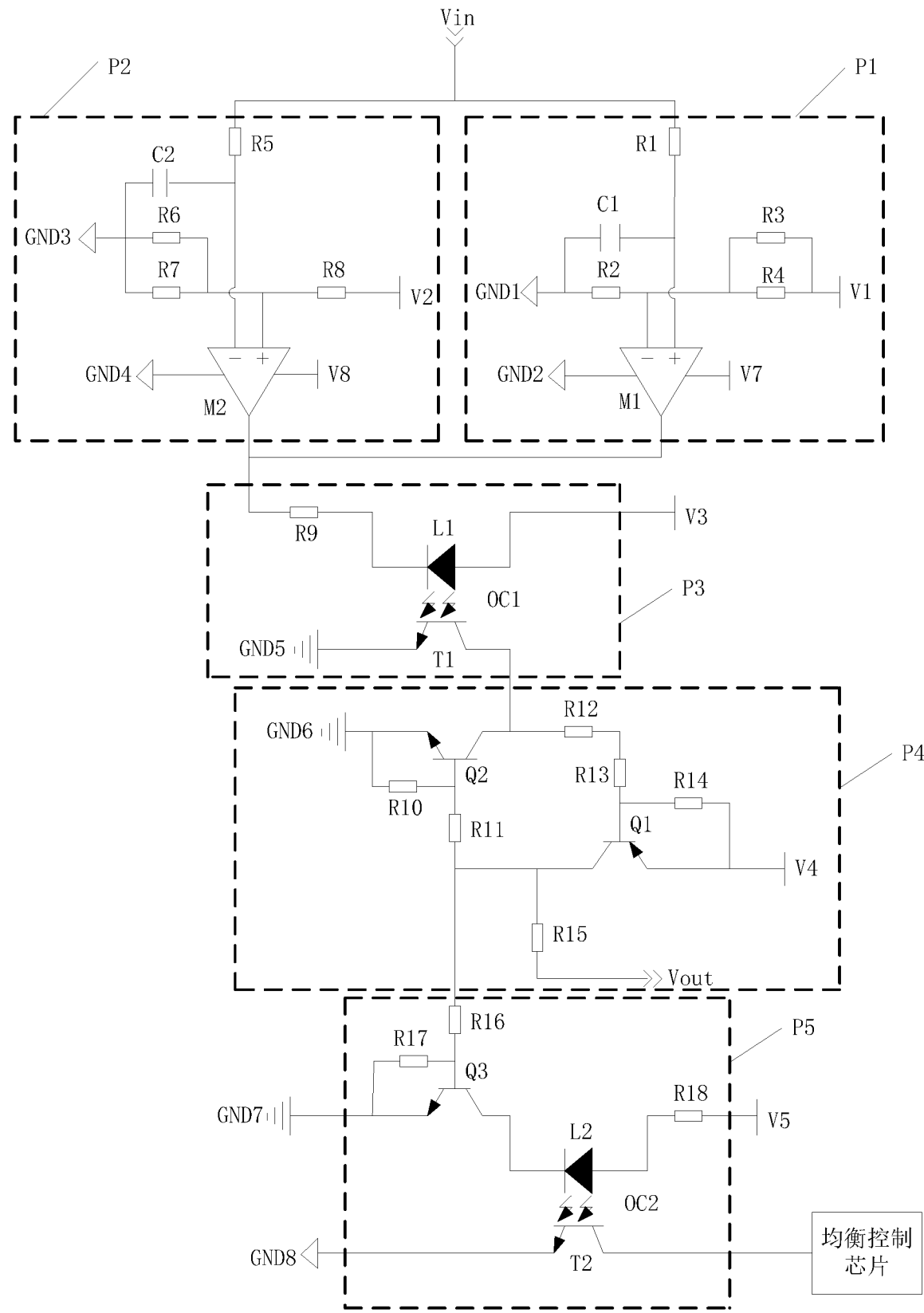


图 2

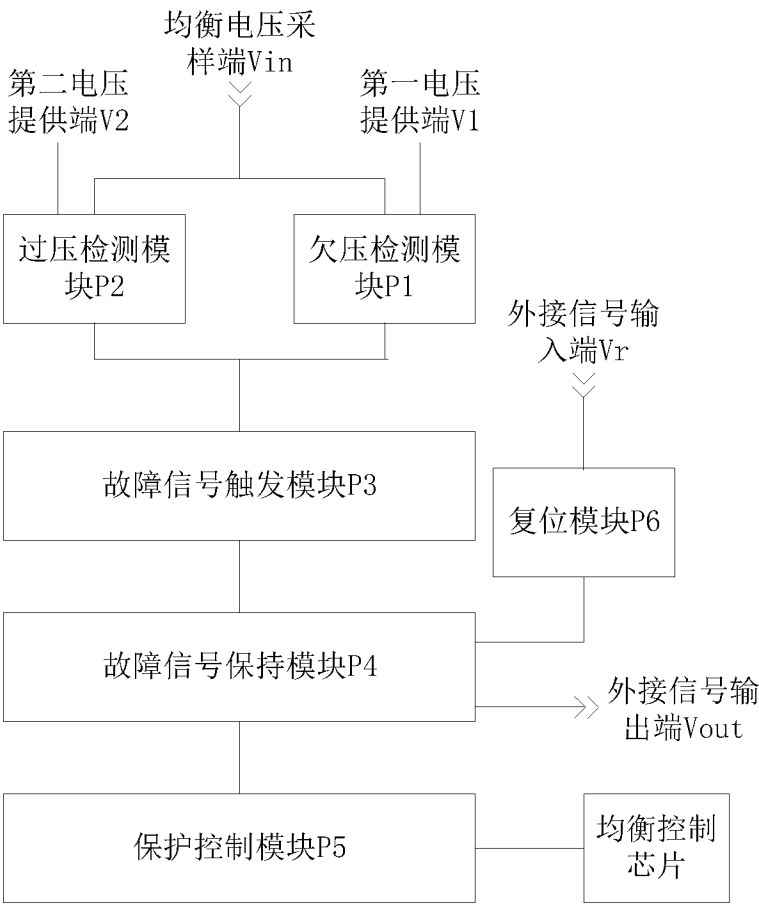


图 3

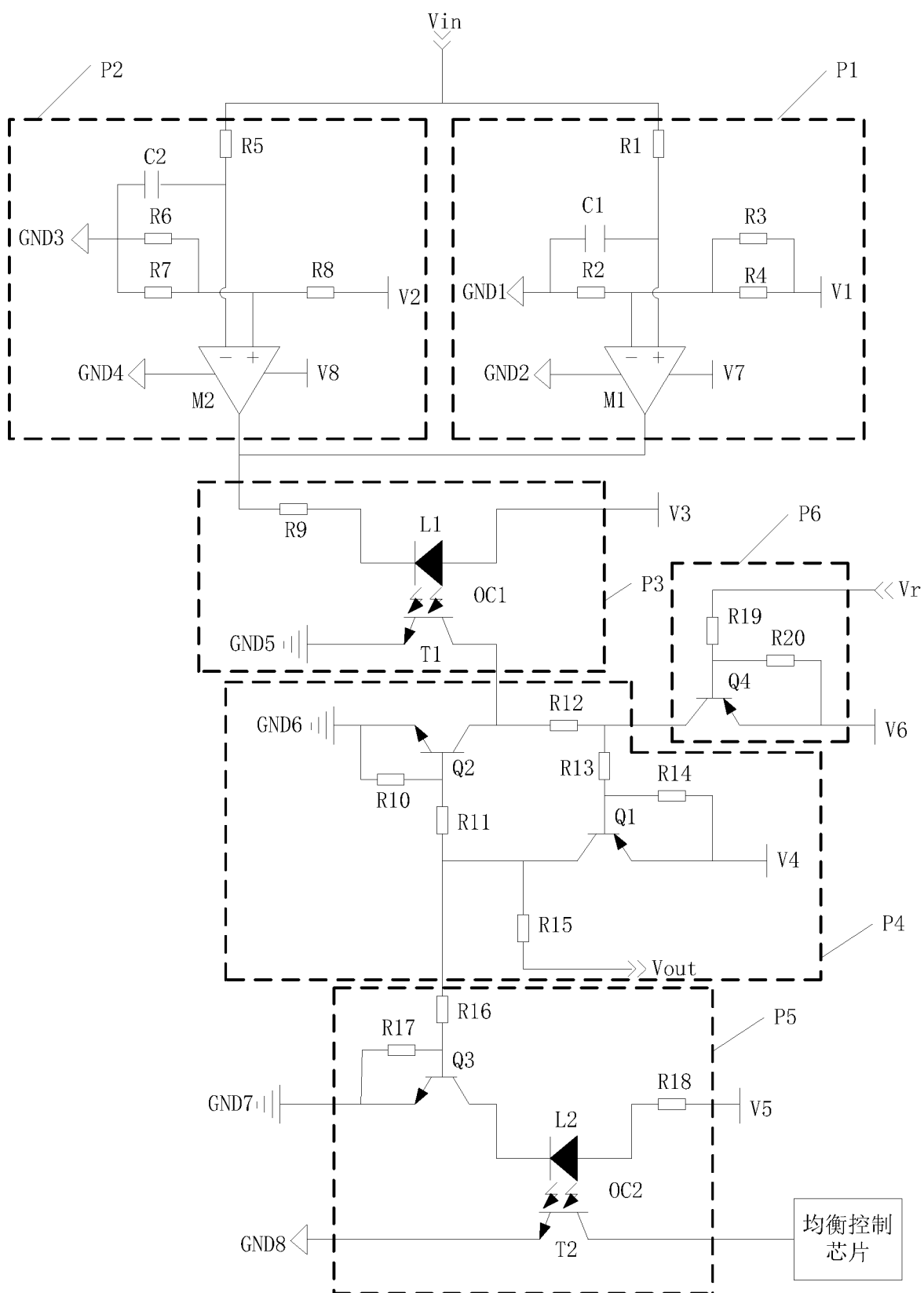


图 4

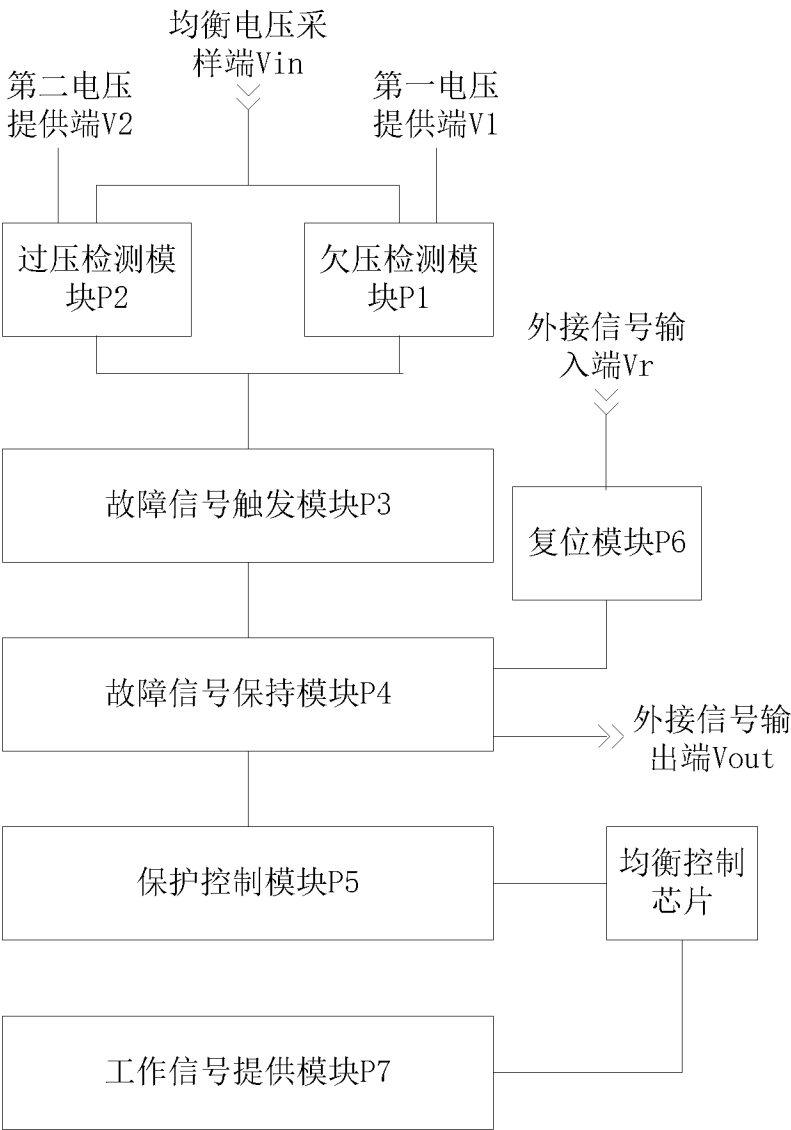


图 5

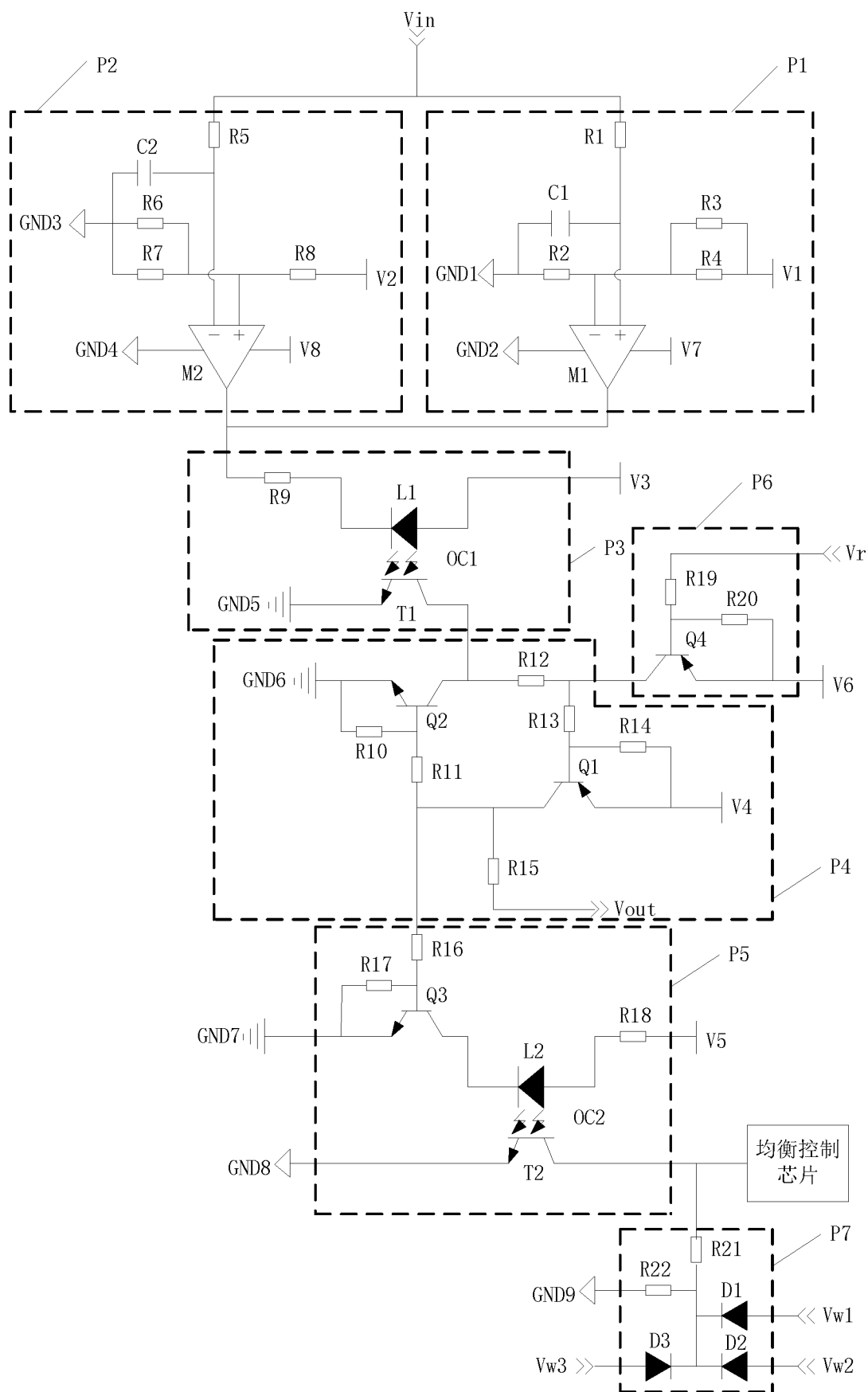


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/093373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 宁德时代新能源科技股份有限公司, 叶伏明, 电池, 均衡, 均压, 平衡, 故障, 保持, 持续, 锁定, 锁存, 诊断, 保护, 欠压, 过压, 管理, 触发, 控制, BMS, SOC, battery, balance, fault, failure, holding, keeping, maintain, retain, lock, diagnosis, management, control, protect, testing, trigger

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106183872 A (SHAANXI CALIBREY NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 December 2016 (07.12.2016), description, paragraphs [0030]-[0056], and figure 3	1-11
A	CN 104167711 A (AEROSPACE CHANGFENG CHAOYANG POWER SUPPLY CO., LTD.) 26 November 2014 (26.11.2014), entire document	1-11
A	CN 103812153 A (WUHU HONGYU AUTOMOTIVE ELECTRONICS CO., LTD.) 21 May 2014 (21.05.2014), entire document	1-11
A	CN 102386642 A (O2 MICRO (WUHAN) CO., LTD.) 21 March 2012 (21.03.2012), entire document	1-11
A	US 2015222280 A1 (HITTITE MICROWAVE CORPORATION) 06 August 2015 (06.08.2015), entire document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 07 February 2018	Date of mailing of the international search report 22 February 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HAN, Jingjing Telephone No. (86-10) 53961247

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/093373

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106183872 A	07 December 2016	None	
CN 104167711 A	26 November 2014	None	
CN 103812153 A	21 May 2014	None	
CN 102386642 A	21 March 2012	JP 2012055154 A	15 March 2012
		TW I463305 B	01 December 2014
		US 2011145629 A1	16 June 2011
		US 8438426 B2	07 May 2013
		CN 102386642 B	10 December 2014
		EP 2424068 A1	29 February 2012
		US 2011239053 A1	29 September 2011
		JP 5514775 B2	04 June 2014
		EP 2424068 B1	03 September 2014
		US 2012303997 A1	29 November 2012
		TW 201209574 A	01 March 2012
		US 8261129 B2	04 September 2012
		US 8015452 B2	06 September 2011
		IN 201101567 I1	04 May 2012
		CN 104821823 A	05 August 2015
US 2015222280 A1	06 August 2015	US 9281829 B2	08 March 2016
		EP 2903163 A1	05 August 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/093373

A. 主题的分类

H02J 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H02J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 宁德时代新能源科技股份有限公司, 叶伏明, 电池, 均衡, 均压, 平衡, 故障, 保持, 持续, 锁定, 锁存, 诊断, 保护, 欠压, 过压, 管理, 触发, 控制, BMS, SOC, battery, balance, fault, failure, holding, keeping, maintain, retain, lock, diagnosis, management, control, protect, testing, trigger

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 106183872 A (陕西赛雷博瑞新能源科技有限公司) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0030]-[0056]段, 附图3	1-11
A	CN 104167711 A (航天长峰朝阳电源有限公司) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 全文	1-11
A	CN 103812153 A (芜湖宏宇汽车电子有限责任公司) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21) 全文	1-11
A	CN 102386642 A (凹凸电子武汉有限公司) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 全文	1-11
A	US 2015222280 A1 (HITTITE MICROWAVE CORPORATION) 2015年 8月 6日 (2015 - 08 - 06) 全文	1-11

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 2月 7日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

韩静静

电话号码 (86-10)01053961247

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/093373

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106183872	A	2016年 12月 7日	无			
CN	104167711	A	2014年 11月 26日	无			
CN	103812153	A	2014年 5月 21日	无			
CN	102386642	A	2012年 3月 21日	JP	2012055154	A	2012年 3月 15日
				TW	I463305	B	2014年 12月 1日
				US	2011145629	A1	2011年 6月 16日
				US	8438426	B2	2013年 5月 7日
				CN	102386642	B	2014年 12月 10日
				EP	2424068	A1	2012年 2月 29日
				US	2011239053	A1	2011年 9月 29日
				JP	5514775	B2	2014年 6月 4日
				EP	2424068	B1	2014年 9月 3日
				US	2012303997	A1	2012年 11月 29日
				TW	201209574	A	2012年 3月 1日
				US	8261129	B2	2012年 9月 4日
				US	8015452	B2	2011年 9月 6日
				IN	201101567	I1	2012年 5月 4日
US	2015222280	A1	2015年 8月 6日	CN	104821823	A	2015年 8月 5日
				US	9281829	B2	2016年 3月 8日
				EP	2903163	A1	2015年 8月 5日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)