

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01M 10/42 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310111783.2

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1297035C

[22] 申请日 2003.10.11

[21] 申请号 200310111783.2

[73] 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518119 广东省深圳市龙岗区葵涌镇
延安路比亚迪工业园

[72] 发明人 杨海珊 王传福

[56] 参考文献

CN1445903 A 2003.10.1 H02J7/00

US6046573 A 2000.4.4 H01M10/46

CN 1041670 A 1990.4.25 H02J7/01

WO95/19061A 1995.7.13 H02J 7/10

审查员 张晓琳

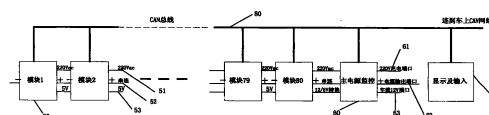
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 6 页

[54] 发明名称

动力电池管理系统

[57] 摘要

一种动力电池管理系统，其包括一组可充电电池模块、主电源监控装置、输入显示装置和连接各部件的通讯总线。主电源监控装置设有 220VAC 充电端口、电源输出端口和车载 12V 电源端口，该主电源监控装置可监视和控制各电池模块的充放电过程。每个电池模块设有独立的充放电电路，该充放电电路包括充电回路、放电回路及一微控制单元 MCU，该微控制单元 MCU 连接并控制电流信号采集电路、电压信号采集电路、温度信号采集电路、充电保护控制电路和放电保护控制电路。上述各电池模块相对独立，单个电池出现故障不影响其他电池的正常工作，可通过主监控装置切出故障电池，从而保证整个电池系统仍能正常工作。



1、一种动力电池管理系统，包括多个可充电电池模块，其特征在于：各电池模块由通讯总线连接到一主电源监控装置，每个电池模块内部设有一微控制单元、信号采集电路、放电回路和充电回路，所述微控制单元分别和信号采集电路、放电回路和充电回路相连接，在电池充电或放电时，主电源监控装置发送控制命令到每个电池模块内的微控制单元，每个电池内部的微控制单元控制信号采集电路获取该电池的状态信号，并将该电池的状态信号传输到主电源监控装置，主电源监控装置通过判断各个电池的状态信号，分别对每个电池模块发送相应的控制信号，各个电池模块内部的微控制器根据该控制信号控制其内部的充电回路或放电回路。

2、如权利要求1所述的动力电池管理系统，其特征在于：该系统进一步包括一显示和输入模块，该模块通过总线和主电源监控模块连接。

3、如权利要求1所述的动力电池管理系统，其特征在于：所述信号采集电路包括电流信号采集电路、电压信号采集电路、温度信号采集电路。

4、如权利要求1所述的动力电池管理系统，其特征在于：各个电池模块是独立充电，串联放电。

5、如权利要求3所述的动力电池管理系统，其特征在于：每个电池模块的充电回路设有一充电保护电路，通过电压信号采集电路检测到该电池电压过高时，该充电保护电路可切断该电池模块的充电回路。

6、如权利要求3所述的动力电池管理系统，其特征在于：每个电池模块充电时，通过电流信号采集电路检测到充电电流过大时，该微控制单元切断该电池模块的充电回流。

7、如权利要求3所述的动力电池管理系统，其特征在于：每个电池模块充电时，通过温度信号采集电路检测到该电池温度过高时，该微控制单元切断该电池模块的充电回流。

8、如权利要求1或3所述的动力电池管理系统，其特征在于：每个电池模块在放电时，微控制单元通过所述信号采集电路的数据监视该电池的放电，在该电池电压过低或电池温度过高时切断该电池模块的放电回路。

9、如权利要求1所述的动力电池管理系统，其特征在于：主电源监控模块检测电池工作情况，当检测到某个电池模块出现故障时，自动切除故障电池，同时不间断供电。

10、如权利要求 1 所述的动力电池管理系统，其特征在于：主电源监控装置设有 220 伏特的充电端口、电源输出端口和车载 12 伏特的电源端口。

11、如权利要求 10 所述的动力电池管理系统，其特征在于：主电源监控装置可将 220 伏特的电源接入各电池模块的充电回路，

12、如权利要求 10 所述的动力电池管理系统，其特征在于：各电池模块串联放电时通过主电源监控装置输出，主电源监控装置可将车载 12 伏特的电源转换成 5 伏特的电源供电池块使用。

动力电池管理系统

【技术领域】

本发明涉及一种动力电池管理系统，特别涉及一种以锂电池组为电源的电动汽车电池管理系统。

【背景技术】

自锂离子电池开发成功以来，由于其具有比能量高、工作电压高。自放电率低。循环寿命长。无污染等独特优势，现已广泛用于移动电话、便携式计算机、摄像机等领域。另一方面，为根治汽车尾气对环境的污染，将锂离子电池作为未来电动汽车的能源的开发研究已成为国内外汽车行业发展的新热点。

将电池作为电动汽车的核心动力部件，其成本占据电动汽车的相当大部分，故关系电池安全与寿命的电源管理系统在电动汽车的研发中占据了极重要的位置。目前对锂二次电池组的管理大都采用电池串联充电、串联放电管理，在锂电池串联使用时，往往由于电池间的不平衡性使电池组的整体容量降低而影响了整个能源系统的使用价值，特别是采用串联充电，存在安全隐患，更为重要的是无法很好的对电池的不平衡性进行控制，锂二次电池如采用串联充电，当其中一节电池电压达到上限保护电压时，其控制电路将切断充电电路，从而使其他电池没法充满电，而放电时，当容量最低的电池为达到放电下限时，保护电路又会切断放电回路中，使整个能源系统不能得到充分利用，同时会使个体电池之间容量差异加大，使整个电池组寿命缩短。

在汽车电池系统中采用多组电池串连工作，单组电池的故障直接影响整个电源系统的正常工作，电源系统的故障率可能迅速提高，影响汽车的整体性能以及安全。作为电动汽车心脏的电源系统的可靠性显得极为重要，为提高电源的可靠性，以及实现故障的迅速隔离，开发智能型的模块化电池组是一种非常合理的选择。

【发明内容】

本发明的目的在于提供一种提高动力电池的充、放电效率，提高整个电池系统工作的安全性和稳定性的电池管理系统。

本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

该动力电池管理系统主要包括一组可充电电池模块、主电源监控装置、输入显示装置和连接各部件的通讯总线。

主电源监控装置设有 220 VAC 充电端口、电源输出端口和车载 12V 电源端口, 该主电源监控装置可监视和控制各电池模块的充放电过程。

每个电池模块设有独立的充放电电路, 该充放电电路包括充电回路、放电回路及一微控制单元 MCU, 该微控制单元 MCU 连接并控制电流信号采集电路、电压信号采集电路、温度信号采集电路、充电保护控制电路和放电保护控制电路。上述各电池模块相对独立, 单个电池出现故障不影响其他电池的正常工作的, 可通过主监控装置切出故障电池, 从而保证整个电池系统仍能正常工作。

本发明的优点在于: 本发明动力电池系统能确保每个电池以自己最佳特性充电, 能充分使用电池容量并提高电芯使用寿命, 避免电池过充电的危险, 同时各电池模块内置 MCU、可实时采集电池的温度、电压、充电状态、放电状态、待机状态、充电容量、充电电流等数据, 从而实现电池工作状态的监控、故障隔离并实现自动切换以及电池的智能充电控制单个电池的故障不影响其他电池的正常工作的。

下面参照附图结合实例对本发明作进一步的说明。

【附图说明】

图 1 是本发明电池主电源系统网络拓扑图。

图 2 是本发明电池主电源系统的物理连线图。

图 3 是本发明主电源监控装置的工作流程图。

图 4 是本发明电池块内部工作流程图。

图 5 是本发明电池模块内部电路原理图。

图 6 是图 5 中采样电路的电路图。

【具体实施方式】

现以 80 组锂电池的电动汽车为例说明本发明工作原理:

图一为电池主电源系统网络拓扑图, 主要由主电源监控装置 60、80 组电池模块 50、显示和键盘输入模块 70 及 CAN 总线 80 组成。各模块间可通过 CAN 总线 80 相互通信, 并且各功能模块通过 CAN 总线 80 都连接到车上的 CAN 网络。其中主电源监控装置 60 设有 220 VAC 充电端口 61、电源输出端口 62 和车载 12V 电源端口 63; 每个电池模块 50 都有自身的 220 VAC

充电端口 51、12V/5V 转换接口 53，各电池模块 50 相对独立，单个电池的故障不影响其他电池的正常工作，整个系统仍能正常工作；CAN 网络可实现高效实时可靠的数据通信，任何状态数据都能实现采集的可能，并能接收更多的控制指令。

电池充电过程：主电源监控装置 60 监测到有 220VAC 市电接入时，监测到由显示及键盘输入装置 70 发送过来的充电电流的大小，并发送给各电池模块 50 启动充电，当接收到各电池模块 50 一切正常时，接通 220VAC 给各电池模块 50 充电，并监测各电池模块 50，有异常时，切断 220VAC 的接入。

电池放电过程：主电源监控装置 60 监测到异常时，切断串联电池组放电回路，监测到一切正常时，接通放电回路。同时主电源监控装置 60 把车载 12V 电源通过 DC/DC 转换成 5V 工作电源提供给电池模块。

图二为电池主电源系统的物理连线，在模块之间只有 8 根线，2 根为 220VAC 充电线 61，2 根为 CAN 总线 40，2 根为 5V 工作电源 53，2 根为电池串联的联接线 52。各电池模块分别接到 220VAC 充电线 61，CAN 总线 40 及 5V 工作电源线 53 上，各电池模块 50 间串联放电，上述各线接入主电源监控装置 60，显示及键盘输入模块 70 和主电源监控装置 60 间通过 CAN 总线 80 连接。这种智能化模块的优点是外部联接线很少，结构简捷，方便安装及维护。

请参考图三，该图为本发明中主电源监控装置的工作流程图，主电源监控装置在上电初始化后，依次进行主控模块功能自检，接入各电池模块的状态查询及系统正常分析，如上述步骤正常，就通过工作模式检测或通过按键扫描和输入命令分析来选择工作模式。

当选择为充电模式后，主电源监控装置接通各电池的充电回路，并由显示及键盘输入发送过来的充电电流值，将 220VAC 市电接入各电池模块充电，在充电过程中，主电源监控装置通过各电池模块内置的 MCU 监控各电池的温度、电压、充电电流、充电容量等各状态数据，当检测出现异常情况，就切换到异常处理程序或切断 220VAC 的接入，否则直到各电池充满电并关断充电、发送报告。

当选择为放电模式后，主电源监控装置检测各电池块的放电状态数据，包括测试总电压，查询最低电池容量，及查询平均温度等步骤，如发现异常，进入分析报警等级步骤，根据报警等级的不同分别进入报警显示或切断串联电池组放电回路，监测到一切正常时，接通放电回路。同时主电源监控电路

把车载 12V 电源通过 DC/DC 变换成 5V 工作电源提供给电池模块。在放电过程中，当检测到电压过低或电池温度过高时能自动切除，并自动关闭放电接口，当检测到某个电池模块出现故障时，无需人为拆除，能精确实现故障电池块的自动切除，同时不间断供电，保证汽车行驶时无需停车，并最大电能维持电动汽车的行驶。

图四是智能电池块内部工作流程图，电池块在上电初始化，等待主机搜索完成后，就进行联机状态的查询，根据收到的主机命令分别进入电池单机模式或电池组模式进行工作。

在电池单机模式下，检测电池是否被接入充电回路，如没接入，就进入待机程序，如接入就进入充电管理程序，检测电池电压、温度，计算充电电流，整定充电控制，然后进行充电。在上述过程中，随时进行充电状态的查询，如发现有充电异常，就切断充电并跳转到异常处理程序，如没有充电异常，就一直将电池充满电。

在电池组模式下，首先分析收到的主机命令，根据主机命令分别进入联机充电、联机放电或放电切除，联机充电和联机放电的过程与图三中所述的充放电过程一致，不在重述。

图五为智能电池模块内部电路原理图，该图主要包括电池、微控制单元 MCU、充电回路、放电回路、信号采集电路和控制电路。

本实施例中所用的微控制单元 2 为 MB90F543，该芯片 2 是富士通的汽车级 16 位单片机，具有 8 路 10 位的 A/D 口方便实现电池电压电流以及温度的测量，片内置 FLASH 无需外置存储器，具备 CAN2.0B 通信接口可实现与车上的 CAN 网络无缝连接。CAN 总线驱动器 3 采用 JTA1050。

充电回路中的 AC/DC4 连接 220AC/50Hz 的市电，为电池提供充电电源，在 AC/DC4 和电池 1 间设有一保护电路 5。在充电过程中，当保护电路 5 检测到电池 1 电压过高时，CO 脚输出为低，关断 MOS 管 6，切断充电回路。

在放电回路中，微控制单元 2 的 Y5 脚连接一光隔 7，该光隔 7 控制切换开关 8，该切换开关 8 连接在放电回路的负极。在放电过程中，当 MCU 检测到电池电压过低或电池温度过高时，通过给 Y5 置高电平，让光隔 7 开关断开，则 Relay 不动作，即切换开关 8 接通常闭触点，也就旁路了低压电池，其他电池照常工作，这样不但可以杜绝电池过渡放电造成的损伤和电池过热造成损伤，同时保证整个放电回路的正常工作。

在信号采集电路中，DC/DC9 为采样电路和 INA118 提供工作电源，由

于所有电池模块的 CAN 总线驱动器为共地的，而电池之间为串联关系，所以要求模块中的电池与其 CAN 总线驱动器在电气上为隔离的关系，所以 MCU 要采样电池电压时，通过采样电路一 10 把电池电压馈送到 V_n 处， V_n 的电压等于电池的电压，但他们之间是隔离的；同样当 MCU 要采样充电电流时，由于在充电回路中串上一个阻值的电阻（在 AC/DC 内部，图未示），当检测到其小电阻的电压时，就可知通过它的电流（ $I=U/R$ ），小阻值的电阻通过较小电流时相应电压较小，所以为了方便处理信号，通过 INA118 把采样值放大即 $V_o=(1+50k/R_G)V_{IN}$ ，调整电阻 13 的阻值，可得不同的放大倍数，再通过采样电路二 11 隔离馈送到 I_{in} 处， I_{in} 处的电压反应了充电电流的大小，通过 MCU 的处理换算，得到实际的电流值；温度信号 V_{rt} 是通过一热敏电阻器 14 采样得到。

信号 V_{rt} 、 V_n 、 I_n 都是模拟电压，分别反应的是电池温度、电池电压、充电电流，由于 MB90F543 具有 8 路的 A/D，只用三路就可以把 V_{rt} 、 V_n 、 I_n 处的电压变成数定信号，让 MCU 随时了解电池的工作情况，当电池温度过高、电池电压过高或充电电流异常时，通过 MCU 给 Y4 置高电平，通过光隔 TLP521 组 15，给 VP 置高电平，使 AC/DC4 的充电电源无输出，起到了关断充电电源的作用。MAX5384 为 D/A 转换器 16，把数字信号变成模拟，Y1、Y2、Y3 与 DATA、CS、CLK 相对应，当 Y1 为高电平时，DATA 为高电平，当 Y2 为低电平时，CS 为低电平，但 Y1、Y2、Y3 与 DATA、CS、CLK 是不共地的，电气是隔离的。MCU 对 Y1、Y2、Y3 的操作也就是对 DATA、CS、CLK 的操作，CS 为片选信号，CLK 为时钟信号，DATA 为数字通信信号，MCU 给 MAX5384 发不同的串行数字，得到不同的 V_{ref} ， V_{ref} 为 AC/DC 电源中的电流基准源，改变 V_{ref} 就改变了充电电流的大小。

图六所示为图五中的采样电路， U_{in} 的电压等于 U_o 的电压，但他们是通过光隔隔离的，是不共地的；图中，根据运算放大器的特性，R2 的电压等于 U_{in} 的电压，由于 PC827 为对光隔，即内部的两个光隔特性一样，通过运放的调节，和 R3 合适的阻值，让光隔工作在放大区，由于两个光隔 I_b 的电流一样，则 I_{c1} 、 I_{c2} 电流也一样，R2 等于 R4，则 R4 的电压等于 R2 的电压，也就等于 U_{in} 的电压。

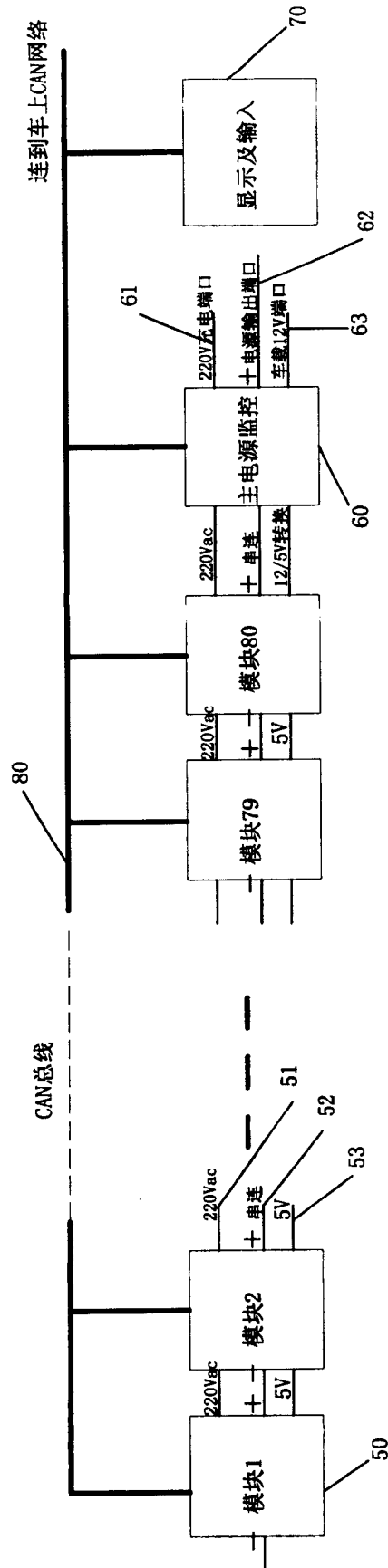


图 1

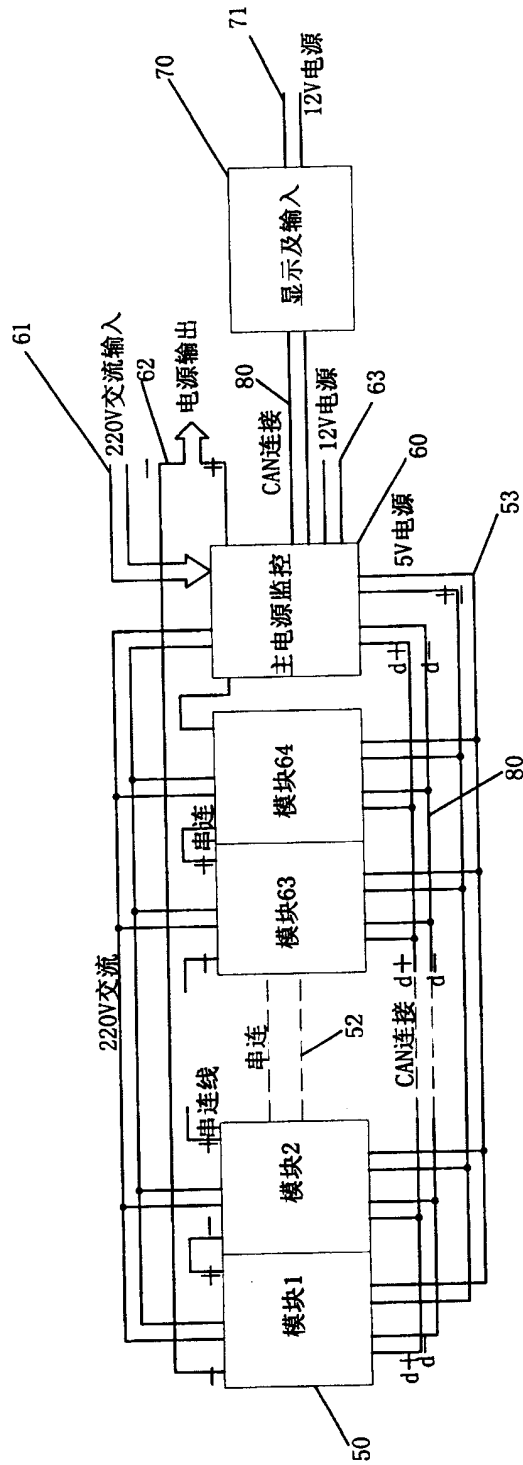


图 2

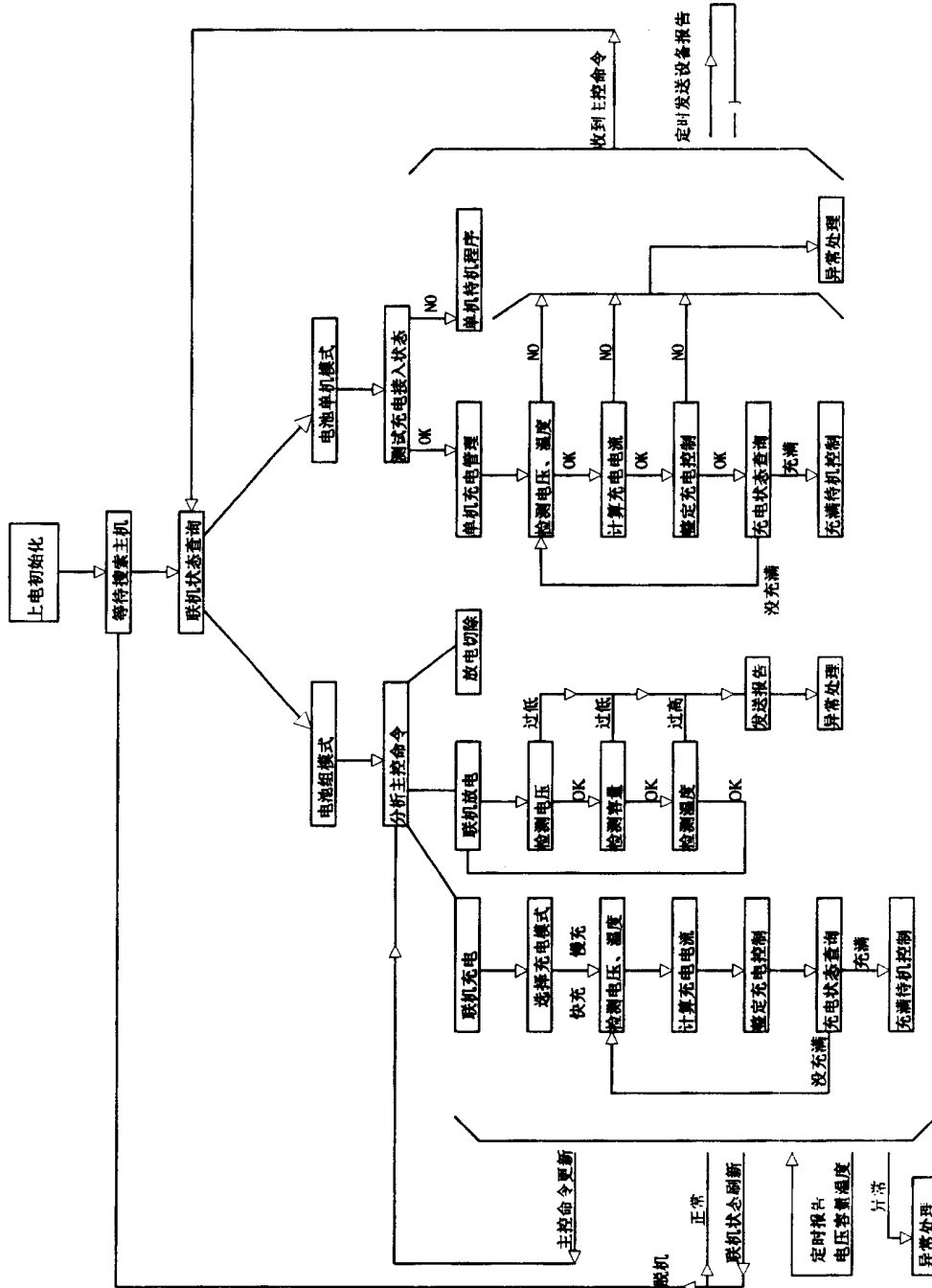


图 3

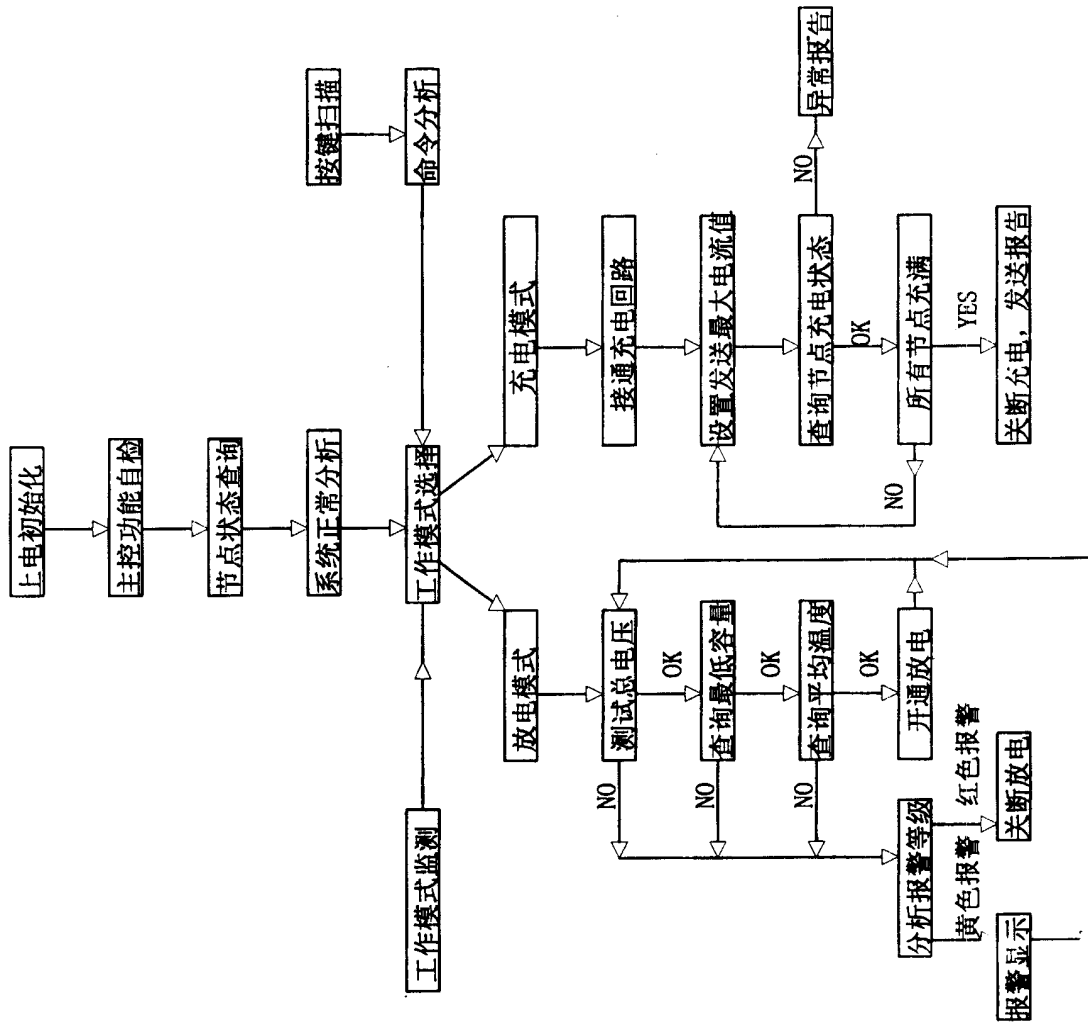


图 4

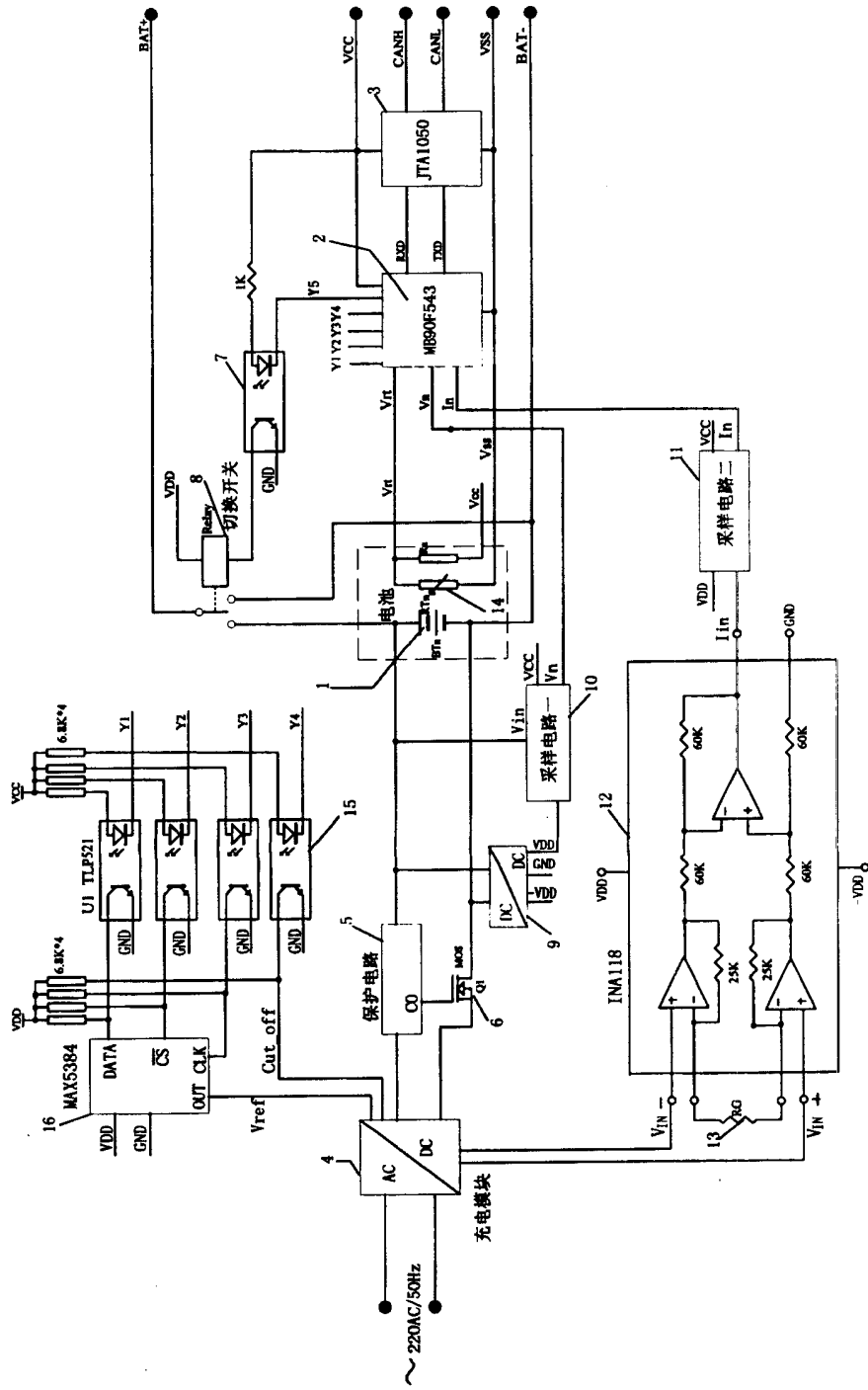


图 5

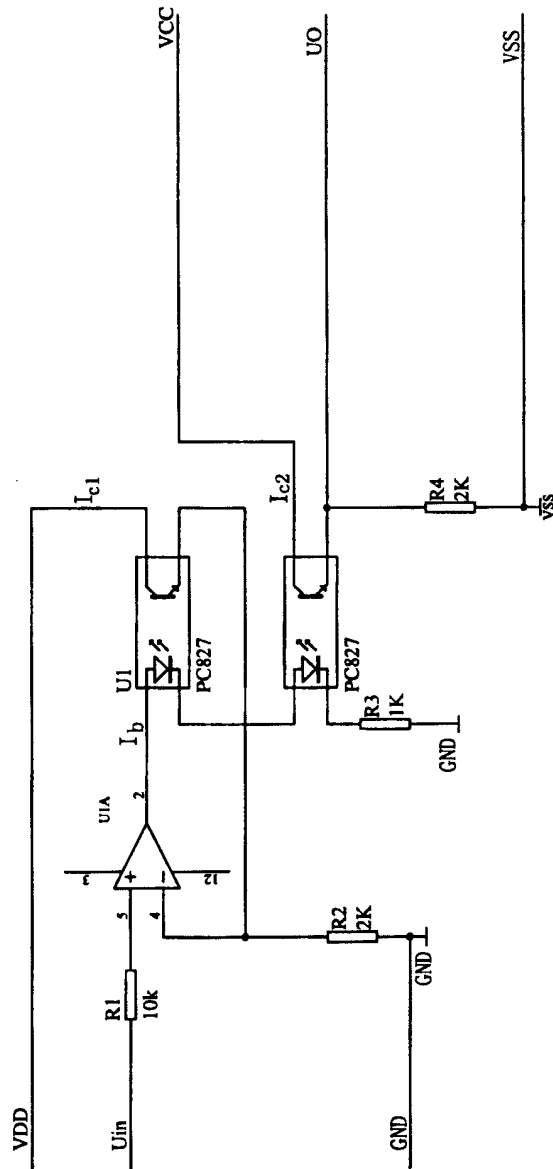


图 6