(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108964259 A
(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201710348868.4

(22)申请日 2017.05.17

(71)申请人 深圳市思创华源科技有限公司
地址 518131 广东省深圳市龙华新区龙华街道工业路(龙峰一路546-1)第三工业区一栋二楼

(72)发明人 何东红 任建成

(74)专利代理机构 东莞市神州众达专利商标事务所(普通合伙) 44251
代理人 刘汉民

(51)Int.Cl.
H02J 13/00(2006.01)

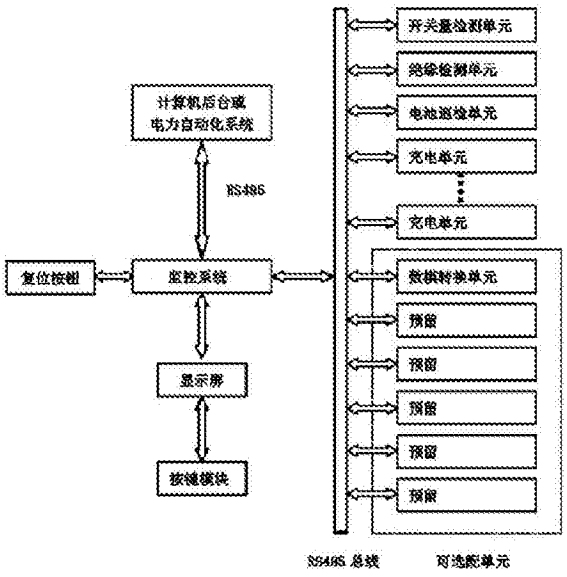
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

一种电网智能控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种电网智能控制系统,包括用于后台监控管理的站控层,及用于数据采集与处理的现场监控层,及用于站控层和现场监控层之间信息传递的通信层;所述站控层包括上位机;所述现场监控层包括监控系统,及与监控系统连接的复位按钮、显示屏和按键模块,及与监控系统通过RS485总线连接的多个功能单元;所述通信层包括工业交换机,及与工业交换机通过光纤连接的多个通讯箱;所述工业交换机与上位机连接;各所述通讯箱分别通过串口服务器与监控系统连接;本发明的电网智能控制系统,将部署在城市不同位置的变配电室进行广域集中统一管理,对运行数据进行比对分析、预测,实现预警、警报和切断,大大减少电力火灾事故。



CN 108964259 A

1.一种电网智能控制系统，其特征在于：包括用于后台监控管理的站控层，及用于数据采集与处理的现场监控层，及用于站控层和现场监控层之间信息传递的通信层；

所述站控层包括上位机；

所述现场监控层包括监控系统，及与监控系统连接的复位按钮、显示屏和按键模块，及与监控系统通过RS485总线连接的多个功能单元；

所述通信层包括工业交换机，及与工业交换机通过光纤连接的多个通讯箱；所述工业交换机与上位机连接；各所述通讯箱分别通过串口服务器与监控系统连接。

2.根据权利要求1所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述监控系统包括主通讯控制器，及与主通讯控制器连接的GPRS监控系统，及与主通讯控制器通过远程RS485通讯采集系统连接的多个FTU终端装置，及与FTU终端装置连接的A/D转换电路、交流模拟量采集电路、直流模拟量采集电路、交流双电源切换回路、直流24V电源回路、DC/DC隔离电源和后备电源；所述后备电源由置锂电池组和超级电容构成。

3.根据权利要求2所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述GPRS监控系统由GPRS模块和云服务器构成。

4.根据权利要求2所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述远程RS485通讯采集系统由GPRS模块或串口服务器通过云服务器组成。

5.根据权利要求2所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述FTU终端装置包括机箱，及通过机箱导轨安装于机箱内的多个硬件板卡；所述硬件板卡包括母板，及与母板连接的主CPU板、电源板、遥信板、出口板、模拟量板和液晶显示板。

6.根据权利要求1所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述上位机为计算机后台或电力自动化系统。

7.根据权利要求1所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述功能单元包括开关量检测单元、绝缘检测单元、电池巡检单元、充电单元、数据转换单元及多个预留可选配单元。

8.根据权利要求2所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述GPRS监控系统其配置方法如下：

第一步，在GPRS模块中插入未欠费并开通GPRS数据传输功能的SIM卡，将带RS232串口的控制器通过串口线连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第二步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择为民服务器，输入相应的模块ID和登陆密码，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见GPRS模块上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第三步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

9.根据权利要求2所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述远程RS485通讯采集系统其由串口服务器和云服务器组网方式如下：

第一步，通过对RS485串口系统中监控单台RS485控制器的配置，设置一个区域节点；

第二步，逐个的将RS485控制器连接到计算机，与监控软件建立通信连接后，选择参数设置下拉菜单中的运行参数设置选项，进入参数配置界面，分别将控制器ID修改为互不相同的值，且在同一条RS485总线上，RS485控制器的ID不能重复；

第三步，GPRS模块中插入未欠费并开通GPRS数据传输功能的SIM卡，将带RS485串口的控制器通过同一个485/232转换器连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第四步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择485总线，输入相应的设备ID、模块ID和登陆密码，设备ID分别为总线中各个控制器的ID，手动增加所有节点后，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见串口服务器上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第五步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

10.根据权利要求2所述的电网智能控制系统，其特征在于：所述远程RS485通讯采集系统其由GPRS模块和云服务器组网方式如下：

第一步，通过对RS485串口系统中监控单台RS485控制器的配置，设置一个区域节点；

第二步，逐个的将控制器连接到计算机，与监控软件建立通信连接后，选择参数设置下拉菜单中的运行参数设置选项，进入参数配置界面，分别将控制器ID修改为互不相同的值，且在同一条RS485总线上，RS485控制器的ID不能重复；

第三步，将带RS485串口的控制器通过同一个485/232转换器连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第四步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择485总线，输入相应的设备ID、模块ID和登陆密码，设备ID分别为总线中各个控制器的ID，手动增加所有节点后，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见GPRS模块上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第五步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

一种电网智能控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电网智能控制系统，属于电力设备技术领域。

背景技术

[0002] 传统模式下，配电室运行的安全可靠性建立在值班电工的技能、责任心等不确定性的因素基础上；由于配电室设备的维护与检修工作需要具有较强的专业技术人员才能进行，而一些值班人员只能发挥看护作用，复杂一些的操作及维修工作基本靠外请专业队伍完成；目前，供配电产业的发展及可靠性对国民经济的发展起着举足轻重的作用，全国各地重点工程项目、标志性建筑、大型公共设施等用户的急剧增加，对供配电系统的可靠性、安全性、实时性、易用性、兼容性及缩小故障影响范围提出了更高的要求。

发明内容

[0003] 为解决上述问题，本发明提出了一种电网智能控制系统，利用MCU和总线技术，对中、低压配电系统的实时数据、开关状态及远程控制进行了集中管理，将部署在城市不同位置的变配电室进行广域集中统一管理，大大减少电力火灾事故。

[0004] 本发明的电网智能控制系统，包括用于后台监控管理的站控层，及用于数据采集与处理的现场监控层，及用于站控层和现场监控层之间信息传递的通信层；所述站控层包括上位机；所述现场监控层包括监控系统，及与监控系统连接的复位按钮、显示屏和按键模块，及与监控系统通过RS485总线连接的多个功能单元；所述通信层包括工业交换机，及与工业交换机通过光纤连接的多个通讯箱；所述工业交换机与上位机连接；各所述通讯箱分别通过串口服务器与监控系统连接。

[0005] 进一步地，所述监控系统包括主通讯控制器，及与主通讯控制器连接的GPRS监控系统，及与主通讯控制器通过远程RS485通讯采集系统连接的多个FTU终端装置，及与FTU终端装置连接的A/D转换电路、交流模拟量采集电路、直流模拟量采集电路、交流双电源切换回路、直流24V电源回路、DC/DC隔离电源和后备电源；所述后备电源由置锂电池组和超级电容构成。

[0006] 再进一步地，所述GPRS监控系统由GPRS模块和云服务器构成。

[0007] 再进一步地，所述远程RS485通讯采集系统由GPRS模块或串口服务器通过云服务器组成。

[0008] 再进一步地，所述FTU终端装置包括机箱，及通过机箱导轨安装于机箱内的多个硬件板卡；所述硬件板卡包括母板，及与母板连接的主CPU板、电源板、遥信板、出口板、模拟量板和液晶显示板。

[0009] 进一步地，所述上位机为计算机后台或电力自动化系统。

[0010] 进一步地，所述功能单元包括开关量检测单元、绝缘检测单元、电池巡检单元、充电单元、数据转换单元及多个预留可选配单元。

[0011] 进一步地，所述GPRS监控系统其配置方法如下：

第一步，在GPRS模块中插入未欠费并开通GPRS数据传输功能的SIM卡，将带RS232串口的控制器通过串口线连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第二步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择为民服务器，输入相应的模块ID和登陆密码，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见GPRS模块上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第三步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

[0012] 进一步地，所述远程RS485通讯采集系统其由串口服务器和云服务器组网方式如下：

第一步，通过对RS485串口系统中监控单台RS485控制器的配置，设置一个区域节点；

第二步，逐个的将RS485控制器连接到计算机，与监控软件建立通信连接后，选择参数设置下拉菜单中的运行参数设置选项，进入参数配置界面，分别将控制器ID修改为互不相同的值，且在同一条RS485总线上，RS485控制器的ID不能重复；

第三步，GPRS模块中插入未欠费并开通GPRS数据传输功能的SIM卡，将带RS485串口的控制器通过同一个485/232转换器连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第四步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择485总线(为民服务器)，输入相应的设备ID、模块ID和登陆密码，设备ID分别为总线中各个控制器的ID，手动增加所有节点后，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见串口服务器上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第五步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

[0013] 进一步地，所述远程RS485通讯采集系统其由GPRS模块和云服务器组网方式如下：

第一步，通过对RS485串口系统中监控单台RS485控制器的配置，设置一个区域节点；

第二步，逐个的将控制器连接到计算机，与监控软件建立通信连接后，选择参数设置下拉菜单中的运行参数设置选项，进入参数配置界面，分别将控制器ID修改为互不相同的值，且在同一条RS485总线上，RS485控制器的ID不能重复；

第三步，将带RS485串口的控制器通过同一个485/232转换器连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第四步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择485总线，输入相应的设备ID、模块ID和登陆密码，设备ID分别为总线中各个控制器的ID，手动增加所有节点后，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见GPRS模块上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第五步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

[0014] 本发明与现有技术相比较，本发明的电网智能控制系统，将部署在城市不同位置的变配电室进行广域集中统一管理，基于GIS地图的智慧城市，建立智能电网变配电室端电力安全管理云平台，建立专家数据库模型，通过专利数学算法云计算，对运行数据进行比对分析、预测，实现预警、警报和切断，大大减少电力火灾事故。

附图说明

[0015] 图1是本发明的整体结构示意框图。

[0016] 图2是本发明的FTU终端装置的结构示意框图。

[0017] 图3是本发明的RS485接口电路原理图。

[0018] 图4是本发明的交流模拟量采集电路原理图。

[0019] 图5是本发明的直流模拟量采集电路原理图。

[0020] 图6是本发明的交流双电源切换回路原理图。

[0021] 图7是本发明的直流24V电源回路原理图。

[0022] 图8是本发明的带DC/DC隔离电源模块的24V转24V电源电路原理图。

[0023] 图9是本发明的带DC/DC隔离电源模块的24V转5V电源电路原理图。

[0024] 图10是本发明的带DC/DC隔离电源模块的5V转3.3V电源电路原理图。

[0025] 图11是本发明的主监控的工作原理框图。

[0026] 图12是本发明的电池充电管理结构示意框图。

具体实施方式

[0027] 如图1所示，本发明的电网智能控制系统，包括用于后台监控管理的站控层，及用于数据采集与处理的现场监控层，及用于站控层和现场监控层之间信息传递的通信层；所述站控层包括上位机；所述现场监控层包括监控系统，及与监控系统连接的复位按钮、显示屏和按键模块，及与监控系统通过RS485总线连接的多个功能单元；所述通信层包括工业交换机，及与工业交换机通过光纤连接的多个通讯箱；所述工业交换机与上位机连接；各所述通讯箱分别通过串口服务器与监控系统连接。

[0028] 所述监控系统包括主通讯控制器，及与主通讯控制器连接的GPRS监控系统，及与主通讯控制器通过远程RS485通讯采集系统连接的多个FTU终端装置，及与FTU终端装置连接的A/D转换电路、交流模拟量采集电路、直流模拟量采集电路、交流双电源切换回路、直流24V电源回路、DC/DC隔离电源和后备电源；所述后备电源由置锂电池组和超级电容构成。

[0029] 所述GPRS监控系统由GPRS模块和云服务器构成。

[0030] 所述远程RS485通讯采集系统由GPRS模块或串口服务器通过云服务器组成。

[0031] 所述FTU终端装置包括机箱，及通过机箱导轨安装于机箱内的多个硬件板卡；所述硬件板卡包括母板，及与母板连接的主CPU板、电源板、遥信板、出口板、模拟量板和液晶显示板。

[0032] 所述上位机为计算机后台或电力自动化系统。

[0033] 所述功能单元包括开关量检测单元、绝缘检测单元、电池巡检单元、充电单元、数据转换单元及多个预留可选配单元。

[0034] 所述GPRS监控系统其配置方法如下：

第一步，在GPRS模块中插入未欠费并开通GPRS数据传输功能的SIM卡，将带RS232串口的控制器通过串口线连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第二步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择

为民服务器，输入相应的模块ID和登陆密码，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见GPRS模块上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第三步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

[0035] 所述远程RS485通讯采集系统其由串口服务器和云服务器组网方式如下：

第一步，通过对RS485串口系统中监控单台RS485控制器的配置，设置一个区域节点；

第二步，逐个的将RS485控制器连接到计算机，与监控软件建立通信连接后，选择参数设置下拉菜单中的运行参数设置选项，进入参数配置界面，分别将控制器ID修改为互不相同的值，且在同一条RS485总线上，RS485控制器的ID不能重复；

第三步，GPRS模块中插入未欠费并开通GPRS数据传输功能的SIM卡，将带RS485串口的控制器通过同一个485/232转换器连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第四步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择485总线(为民服务器)，输入相应的设备ID、模块ID和登陆密码，设备ID分别为总线中各个控制器的ID，手动增加所有节点后，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见串口服务器上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第五步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

[0036] 所述远程RS485通讯采集系统其由GPRS模块和云服务器组网方式如下：

第一步，通过对RS485串口系统中监控单台RS485控制器的配置，设置一个区域节点；

第二步，逐个的将控制器连接到计算机，与监控软件建立通信连接后，选择参数设置下拉菜单中的运行参数设置选项，进入参数配置界面，分别将控制器ID修改为互不相同的值，且在同一条RS485总线上，RS485控制器的ID不能重复；

第三步，将带RS485串口的控制器通过同一个485/232转换器连接到GPRS模块串口，上电，设备的电源指示灯常亮，系统指示灯闪烁，表示设备已经开始工作；

第四步，在远程监控计算机上运行监控软件，先设置区域，再设置节点，接口类型选择485总线，输入相应的设备ID、模块ID和登陆密码，设备ID分别为总线中各个控制器的ID，手动增加所有节点后，保存设置；若首次使用该GPRS模块，模块ID和登陆密码参见GPRS模块上标识信息，监控软件登陆云服务器成功后，可在区域节点设置界面修改登陆密码；

第五步，重启软件，监控软件将自动登陆云服务器，实现数据采集和控制。

[0037] 本发明的电网智能控制系统，将部署在城市不同位置的变配电室进行广域集中统一管理，基于GIS地图的智慧城市，建立智能电网变配电室端电力安全管理云平台，建立专家数据库模型，通过专利数学算法云计算，对运行数据进行比对分析、预测，实现预警(运行数据轻微异常如过流、漏电等)、警报(运行数据异常，但可继续使用)和切断(运行数据严重异常，必须马上切断)的三级安全功能，大大减少电力火灾事故；并为用户提供线上线下两种服务；线上服务包括监控中心24小时值班、报警信息推送及短信通知、远程在线咨询；在整体系统内置锂电池组和超级电容组成后备电源，可在系统断电后会自动启动，保持系统的连续性；且采用机架式结构将后备电源组装于变配电室中，便于拆装；

电网智能控制系统具有以下功能：

一)用户管理,可对不同级别的用户赋予不同权限,从而保证系统在运行过程中的安全性和可靠性;如对某重要回路的合/分闸操作,需操作员级用户输入操作口令外,还需工程师级用户输入确认口令后方可完成该操作;

二)数据采集处理,可实时和定时采集现场设备的各电参量及开关量状态(包括三相电压、电流、功率、功率因数、频率、电能、温度、开关位置、设备运行状态等),将采集到的数据或直接显示、或通过统计计算生成新的直观的数据信息再显示(总系统功率、负荷最大值、功率因数上下限等),并对重要的信息量进行数据库存储;

三)事件记录和故障报警,对所有用户操作、开关变位、参量越限及其它用户实际需求的事件均具有详细的记录功能,包括事件发生的时间位置,当前值班人员事件是否确认等信息,对开关变位、参量越限等信息还具有声音报警功能,同时自动对运行设备发送控制指令或提示值班人员迅速排除故障。

[0038] 四)实现遥信、遥控、遥测、遥调及遥设功能,

遥信:实时对开关运行状态、保护工作等开关量进行监视,计算机实时显示和自动报警;

遥控:通过计算机屏幕选择相应的站号、开关号、合/分闸等信息,并在屏幕上将选择的开关状态反馈出来,确认后执行,实时记录操作时间、类型、合开关号;

遥测:通过计算机实时对系统电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、超限报警、频率进行不断地采集、分析、处理、记录、显示曲线、棒图,自动生成报表;

遥调:用于有载变压器的调压升/降;

遥设:用于远方修改分散继电保护装置的定值、控制字;以及调整各种仪表的工作状态。

[0039] 本发明的电网智能控制系统的工作原理,如图11所示,

主监控工作原理:主监控主要完成数据的采集与处理,如当数据异常时给出告警信息,并做出相应的控制,如控制模块限流;将数据通过RS485总线远传到后台(如电力自动化系统);接收后台发来的控制命令;接收手动输入的各种操作命令,如设定告警限、控制模块开关机、手动均浮充转换等;

电池充电管理原理,如图12所示,

① 超级电容恒流充电电流:锂电池组恒流充电的限流值默认为0.1C(C为电池容量);

②转换电流:由均充转换到浮充的转换电流默认为0.02C;

③浮充转均充条件:(以下任一条件成立,则转均充),

手动转均充(通过“电池管理”菜单中设定);

维护性均充,当电池长期浮充超过设定的维护均充时间(默认为30天)则自动转均充;

交流上电,当交流停电后又恢复供电时,进入均充状态;但当电池充电电流在20分钟内降到0.02C以下时,自动返回浮充状态;

大电流均充,当电池充电电流大于0.03C时自动进入均充状态;但当电池充电电流在20分钟内降到0.02C以下时,自动返回浮充状态;

④均充转浮充条件:当电池处于均充的时间超过设定的“均充限时”时间,自动转浮充;或当充电电流小于“转换电流”时,延时“均充延时”时间后转浮充;

其中,RS485接口电路设计,RS485接口采用一对差分线来进行数据收发,对噪声共模抑

制能力强，最大传输距离可达2千米以上；另外，RS485接口还支持一主对多从的通信，非常适合一台主通讯控制器带多台FTU终端装置的情况；本发明利用Maxim公司的MAX13487E芯片设计485接口，该芯片采用半双工工作模式，具有Maxim独有的AutoDirection方向控制功能，其可以利用内部电路配合外部上拉电阻和下拉电阻，能够自动控制驱动器和接收器使能端，以保证总线处于正确的状态；如图3所示，在MAX13487E芯片的第六引脚A和第七引脚B之间增加一个120Ω匹配电阻，可通过短路块加跳针的方式选择投退；当485总线传输距离超过300米时在总线末端处也需要并联一个120Ω匹配电阻，实现整个总线阻抗匹配；

A/D转换电路设计，A/D转换电路设计，FTU通过二次互感器对输入电压、电流信号进行转换，转换后的信号为模拟信号，计算机无法对其直接进行处理；根据奈奎斯特采样定理可知，模拟信号可以通过数字采样信号进行还原，因此在对FTU模拟量进行采集时，首先对信号进行模拟/数字转换为数字量信号后，再由CPU进行计算处理；本发明的模/数转换芯片选用AD7606，该芯片采样精度高为16位，可以同时完成8个通道模拟数据采集转换，芯片采用5V单电源供电系统，通道采样速率高达200kSPS，芯片工作功耗仅为100毫瓦左右，完全满足本发明的智能FTU的设计需求；

交流模拟量采集电路设计，在配电网线路中电压一般高达10KV，无法直接对其进行测量，必须通过电压互感器或电流互感器来实现与较高电压或较大电流系统的隔离，按比例将大电压和大电流转换为较小电压和电流；在馈线线路中一次PT输出额定电压为220V，一次CT输出额定电流为0～5A（少数为0～1A）；本发明选用0～300V输入范围电压互感器，0～100A输入电流互感器；由于微机可接受的电压比较低，本发明设计采用7.07V电压作为标准电压，所以电压互感器选用300V/7.07V型号；在配电网自动化产品设计中要求保护和测量一体化来实现，对电流互感器的选择既要满足正常的测量精度要求，同时还要保证对故障电流的检测；配电系统中一般要求故障检测电流值为20倍额定电流值，即100A；如图4所示，图中AU1为PT或者CT，这两种互感器输出电压及元器件管脚完全兼容；当为电压互感器时输入0～300V，输出0～7.07V；当为电流互感器时输入0～100A，输出0～7.07V；这样设计的优点是可以根据不同工程现场对电压量、电流量采集路数需求进行灵活配置；EC1、EC2及C1为滤波电容，有效滤除输入模拟量上的干扰信号；D1和D2是两个稳压二极管，防止输入过电压信号损坏后级AD采集芯片；

直流模拟量采集电路设计，FTU终端装置需要对一些直流电压量（后备电源蓄电池电压）及直流电流量（温度参数等）进行实时监测；对于输入直流模拟量采集方法，不能像交流模拟量通过变压器变换隔离来实现，而传统的电阻分压方式无法抵御外界电磁干扰及各路之间的串扰；本发明设计采用MORNSUN公司生产的有源高精度隔离变送器TE6664N，对输入、输出进行电磁隔离，隔离电压可以达到2KV以上；通过这样的设计可以将前级输入0～80V电压信号转换为0～5V电压信号输出，同时实现高精度与高隔离电压的设计需求；如图5所示，图中DC+，DC-为直流电压输入，采集后备电源蓄电池电压；电池电压等级有24V和48V两种，采用2节12V电池串联或者4节12V电池串联的方式；实际使用时单节12V电池电压能够达到13.5V左右，4节电池电压可达54V左右；在电路设计时需增加1.2倍采集余量，要求能够采集80V直流电压；R1，R2为分压精密电阻，千分之一精度，R1为1MS2，R2为68KSZ，这样TE6664N信号输入电压即为R2电阻两端所分电压；当输入直流电压为80V时，可以计算出Sin+和Sin-两端电压为：68K/（1M+68K）·80V=5.09V；经过R1，R2电阻分压后再进行采集的方式正好可以

满足采集0～80v直流电压设计要求;图中P1为瞬态抑制二极管,可以吸收浪涌干扰,有效保护后级电路及芯片不受干扰损坏;

交流双电源切换回路设计,FTU电源分为交流部分和直流部分;交流部分为220V主要用于给装置电源管理模块供电及作为操作电源控制复合开关分合(VSPS开关,来电合,掉电分方式);直流电源分为24V, 5V, 3.3V, 1V等,分别作为装置单元供电、操作继电器电源、CPU、flash、AD芯片、通讯芯片、光耦等供电;FTU终端装置安装于配电线路的末端复合开关处,采用柱上安装的方式,安装位置一般比较偏远且分散,采用集中供电的方式几乎是不可能的,一般采用PT直接取电的方式;PT互感器将一次侧10KV电压变换为二次侧的220V电压后给FTU装置供电;为进一步提高供电可靠性,一般采用两路交流电源同时输入,通过主、辅切换互为备用的方式;如图6所示,采用双电源供电的方式可以实现主辅电源灵活切换,当其中一路失电时,另一路能够迅速投入使用,从而有效保证供电电源连续性;电路工作原理分析如下:

1)电源1工作:L1,N1经过空气开关QF1触点后,然后经过K1继电器1-9和6-12两组常闭触点,直接输出到电源管理模块ACL,ACN供电;

2)电源2工作:K1继电器动作,触点5-9和8-12闭合,L2,N2输出电源至电源管理模块ACL,ACN供电;

3)电源1、电源2同时上电:K1继电器线圈动作,触点1-9和6-12打开,触点5-9和8-12接通,L2,N2作为主供电电源输出:

①L1,N1失电后,L2, N2继续输出,不影响供电;

②L2,N2掉电后,继电器触点5-9和8-12返回,触点1-9和6-12闭合,L1、N1输出为电源管理模块ACL, ACN供电;

直流24V电源回路设计,FTU装置采用电源管理模块供电;电源管理模块输入电源为交流220V,输出为24V,给FTU单元装置及操作回路、遥信回路供电;此外,电源管理模块还具有24V电池输入接口,当外部有交流电源输入时,电源管理模块对电池进行智能充电;一旦交流失电,后备电池立即投入使用,从而保障系统供电连续性;如图7所示,

1)电源管理模块可以对4-16Ah铅酸电池或胶体免维护电池进行充电;

2)接入交流电可以直接激活电源管理模块,在满足负载正常工作的同时还可以对后备电池进行自动充电管理;

3)当外部交流失电后,电源管理模块自动切换为电池供电,当电池放电到保护电压值以下时,电源管理模块电池欠压保护功能起作用,切断输出;

4)当FTU对负荷开关操作机构进行合闸、分闸操作时,所需操作电流较大,交流输入电源满足不了需求,此时,电源管理模块会根据电流输出自动调整为电池供电;

5)电池需要经常进行活化维护,以防极板老化,影响电池工作寿命;活化由CPU控制的继电器将电源的活化端子AA, VO1-短接一次,电源进入活化状态;退出活化时,CPU控制继电器触点将电源的AB与VO1-端子短接一次即退出活化;

DC/DC隔离电源设计,FTU装置一般工作于户外电线杆上或开关旁,容易受到雷电及其它电磁设备的干扰,其装置系统电源要实现稳定运行必须要经过隔离保护;

1)24V转24V电源电路设计,

本发明的DC/DC电源设计采用MORNSUN的VBR2424模块,实现24V直流电源的隔离;该集

成DC/DC模块电压输入范围宽，电源转换效率较高，能够隔离直流1500V以上的电压，能够有效保证输出电源的稳定可靠；如图8所示，输入电源经过VBR2424电源模块隔离后，再经过一个由L11和C11组成的LC滤波器滤除线上的干扰，为后级系统提供干净稳定的电源；

2）24V转5V电源电路设计，如图9所示，24V电源经过VBR2405电源模块进一步转换隔离为5V电源给系统供电，在电源输出端同样设计了LC滤波电路，保护后级电源；

3）5V转3.3V电源电路设计，3.3V电源主要给CPU、flash、时钟芯片、各种缓冲器、以太网通讯芯片和AD采集芯片数字部分芯片及数字电路供电；

5V转3.3V电源电路核心芯片采用TPS543250TPS54325是一款双路同步降压转换器，TPS54325在较轻负载条件下能够保持较高转换效率，在输入电压为4.5V至18V之间均能良好地运行；

如图10所示，5V电压经过转换后变为3.3V，通过LC滤波电路处理后供后级电路使用；LED1为发光二极管作为3.3V电源输出指示；其中分压电阻的选择是整个设计的关键；VFB引脚外接两个高精度分压电阻R11和R22，其电压作为输入反馈，能够对输出电压进行微调，使输出电源稳定；选用R11、R22电阻精度需在1%以上TPS54325使用手册提供输出电压与分压电阻之间的关系公式：

$$Vout=(0.763+0.0017\cdot Vout)\cdot(1+R11/R22),$$

将Vout=3.3代入上述公式可得，R11/R22=3.3/0.768-1=3.323，

为了能够使芯片在负载很低时也能保持较高的转换效率，理论上R11、R22阻值选的越大越好，但是电阻值选的过高会对输入噪声敏感，从VFB引脚输入的电流更易受到干扰，因此电阻值一般选择几十K欧姆比较合适；在本发明设计中R11阻值选择66.4K欧姆，R22阻值选择20K欧姆。

[0040] 上述实施例，仅是本发明的较佳实施方式，故凡依本发明专利申请范围所述的构造、特征及原理所做的等效变化或修饰，均包括于本发明专利申请范围内。

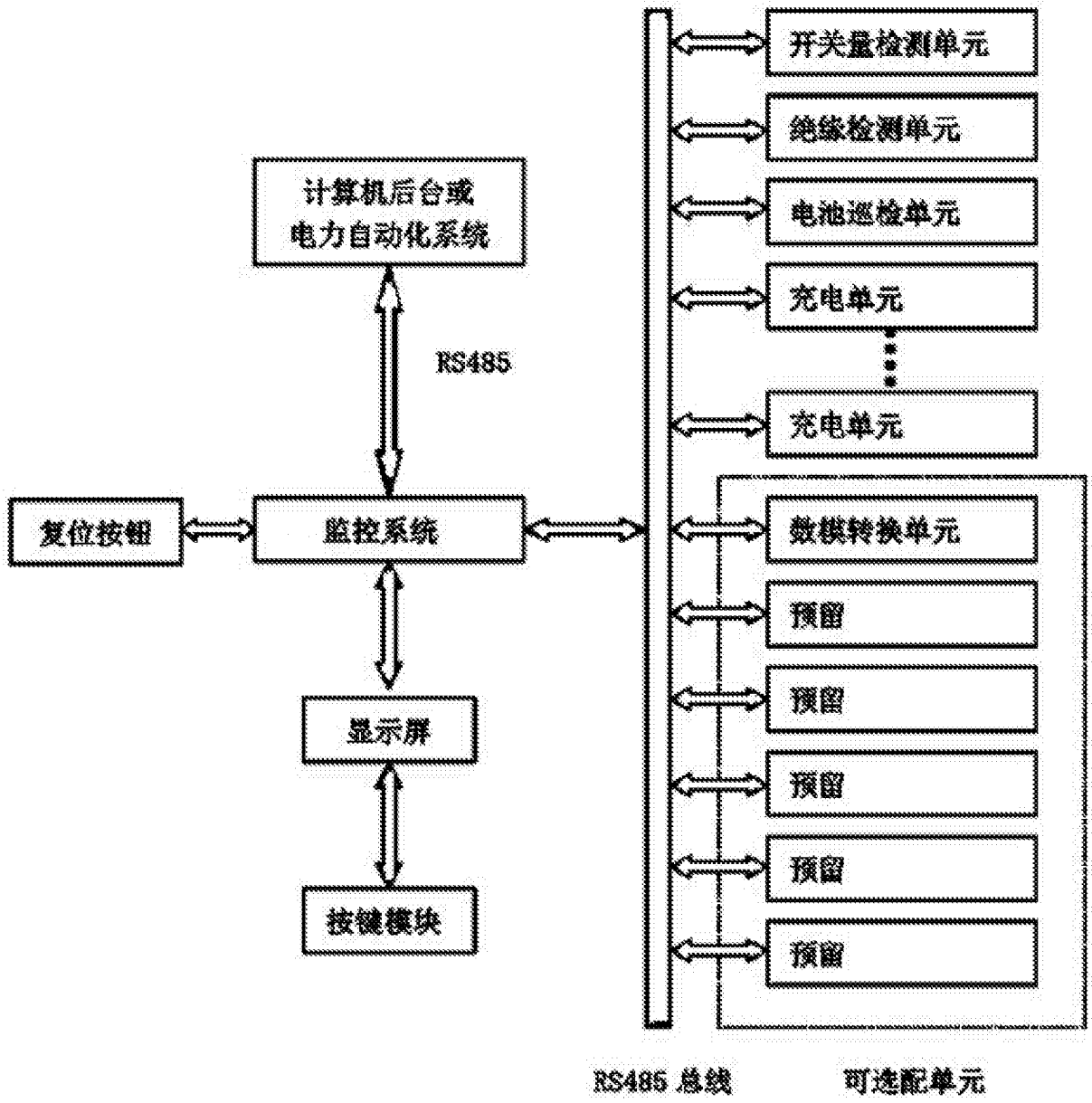

计算机后台或
电力自动化系统
RS485
复位按钮
监控系统
显示屏
按键模块
开关量检测单元
绝缘检测单元
电池巡检单元
充电单元
充电单元
数模转换单元
预留
预留
预留
预留
预留
RS485 总线
可选配单元

图1

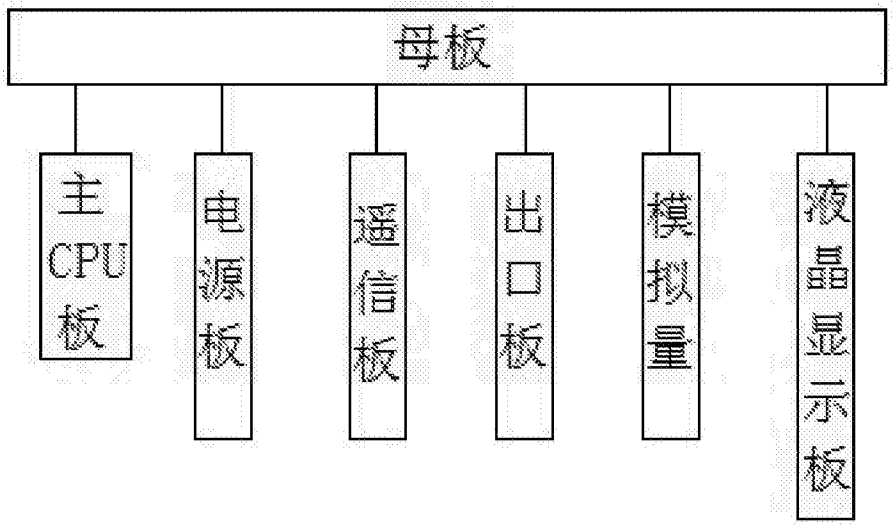


图2

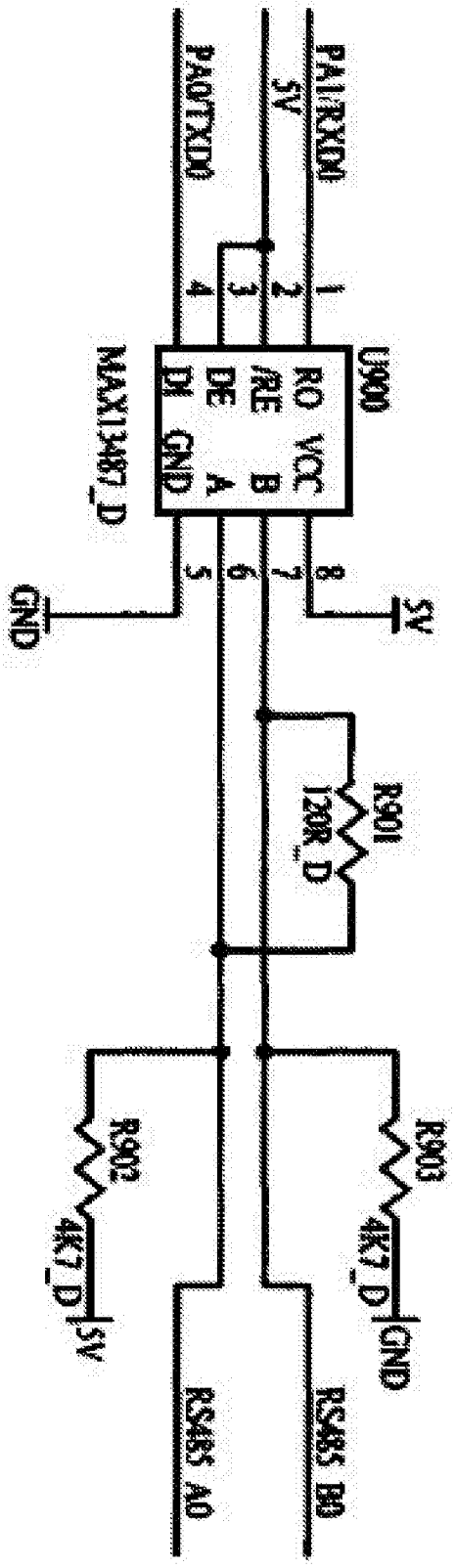

PA1/RXD0
5V
PA0/TXD0
1
2
3
4
U900
RO
/RE
DE
DI
VCC
B
A
GND
MAX13487_D
5
6
7
8
GND
5V
R901
120R_D
R902
4K7_D
5V
R903
4K7_D
GND
RS485_A0
RS485_B0

图3

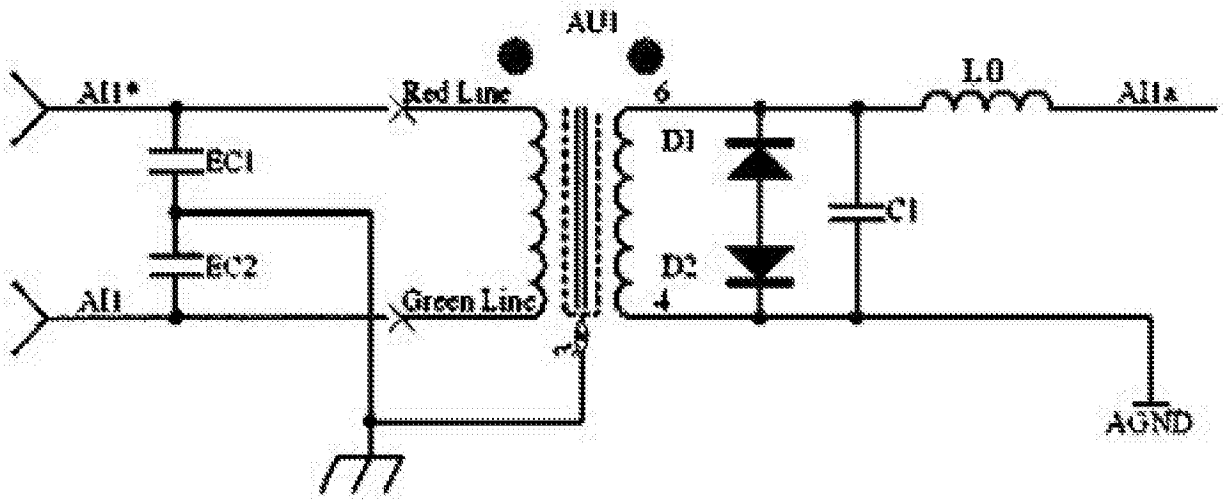

AU1
AU1*
Red Line
6
LO
AU1*
EC1
D1
C1
EC2
D2
AU1
Green Line
4
AGND

图4

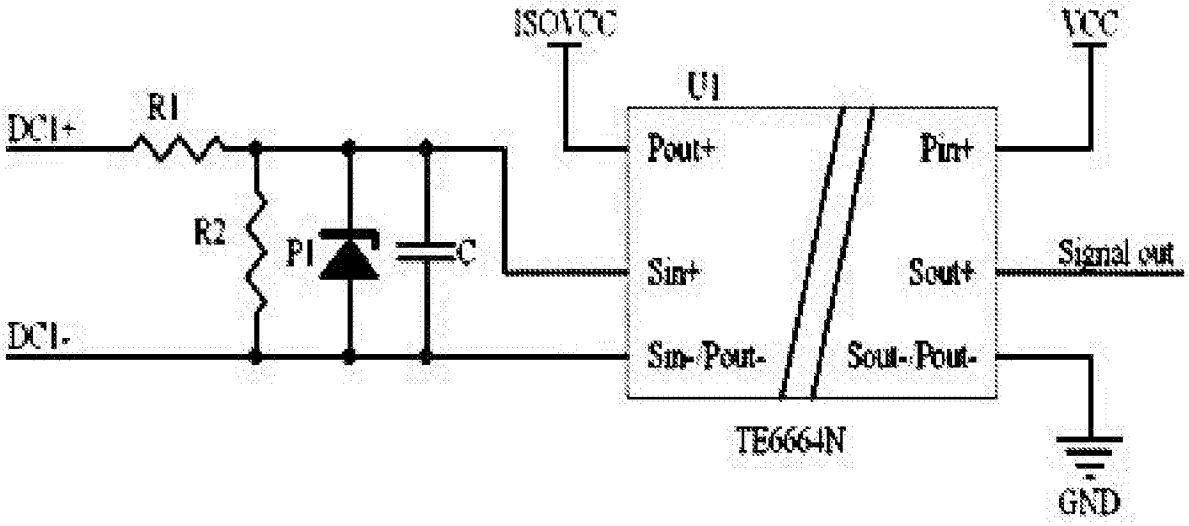

ISOVCC
VCC
U1
DC1+
R1
Pout+
Pin+
R2
P1
C
Sin+
Sout+
Signal out
DC1-
Sin-Pout-
Sout-Pout-
TE6604N
GND

图5

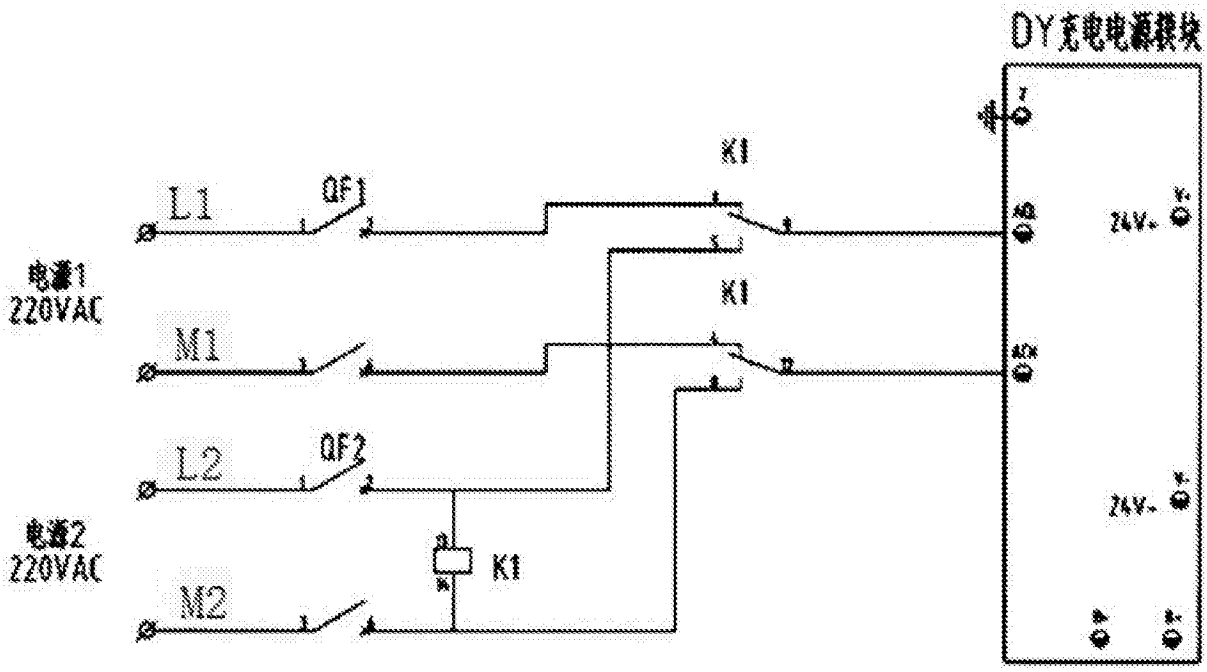

DY充电电源模块
L1
QF1
K1
电源1
220VAC
M1
K1
L2
QF2
电源2
220VAC
K1
M2
24V+
24V-

图6

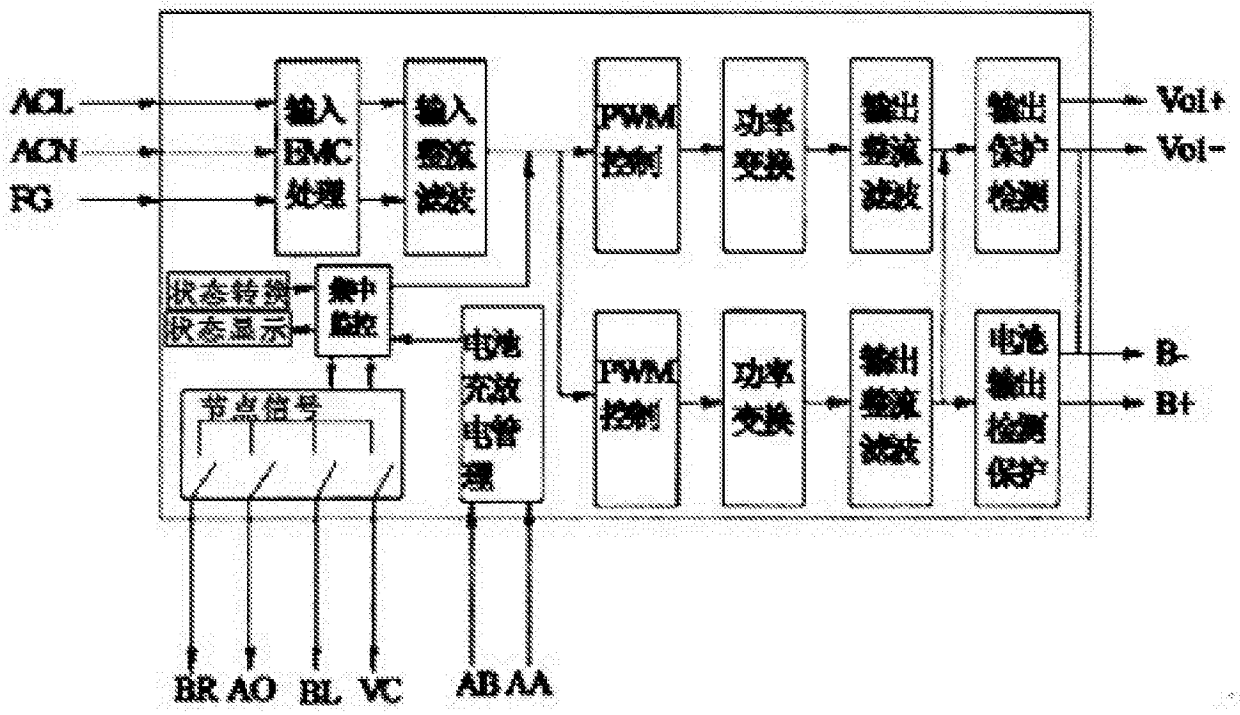

ACL
ACN
PG
输入EMC处理
输入整流滤波
PWM控制
功率变换
输出整流滤波
输出保护检测
Vol+
Vol-
状态转换
状态显示
集中监控
电池充放电管理
PWM控制
功率变换
输出整流滤波
电池输出检测保护
B-
B+
节点信号
BR AO BL VC
AB AA

图7

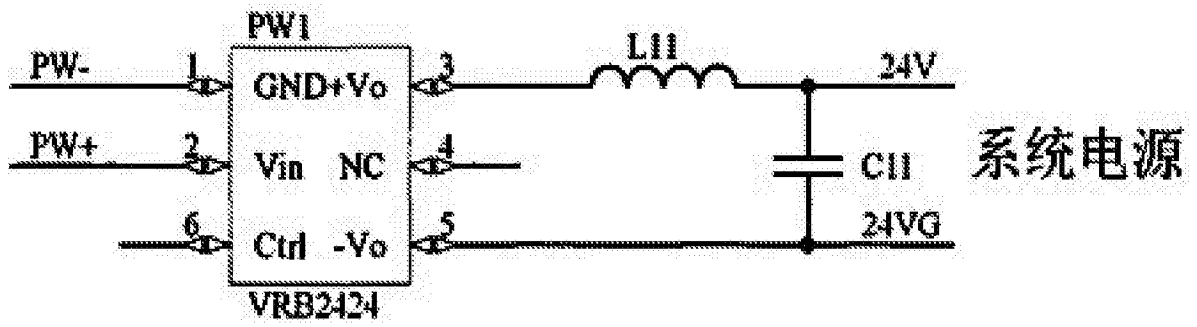

PW1
PW-
PW+
GND+Vo
Vin NC
Ctrl -Vo
VRB2424
L11
24V
C11
24VG
系统电源

图8

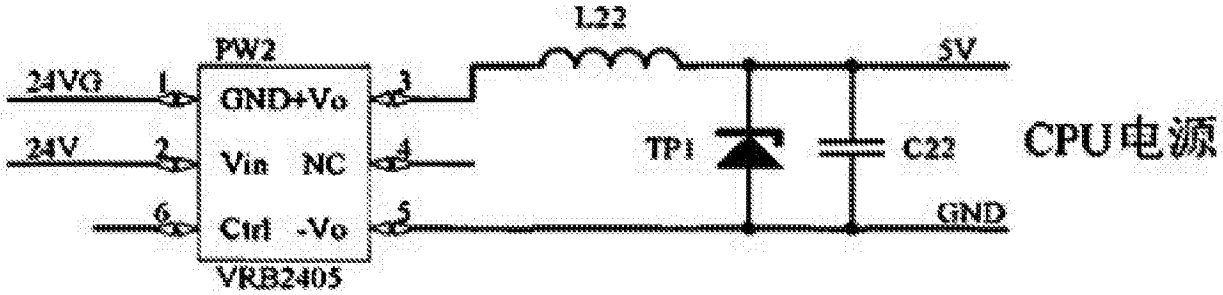

PW2
24VG
24V
GND+Vo
Vin NC
Ctrl -Vo
VRB2405
L22
5V
TP1
C22
GND
CPU电源

图9

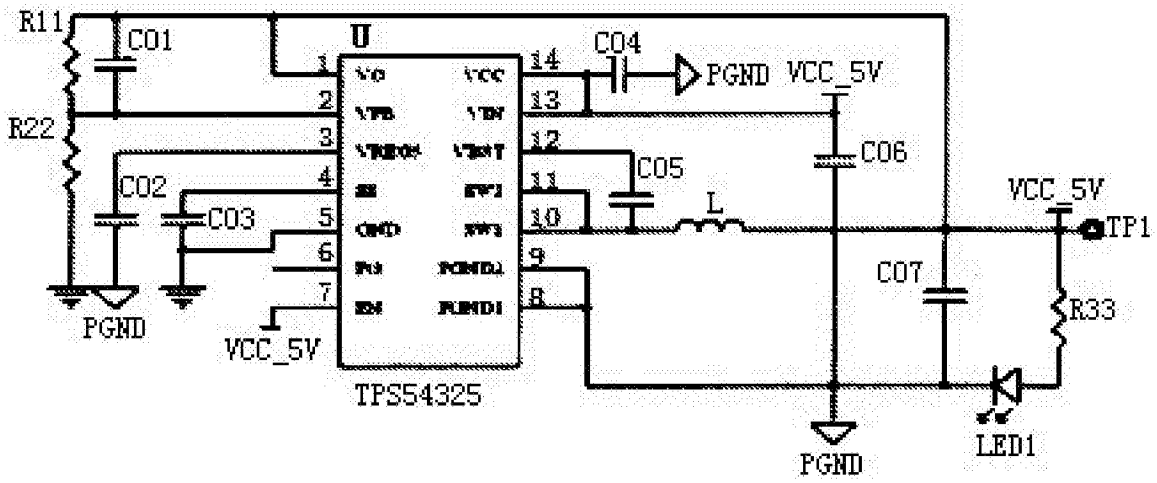

R11
C01
R22
C02
C03
PGND
U
TPS54325
VCC_5V
C04
PGND
VCC_5V
C06
C05
L
C07
R33
TP1
LED1
PGND

图10

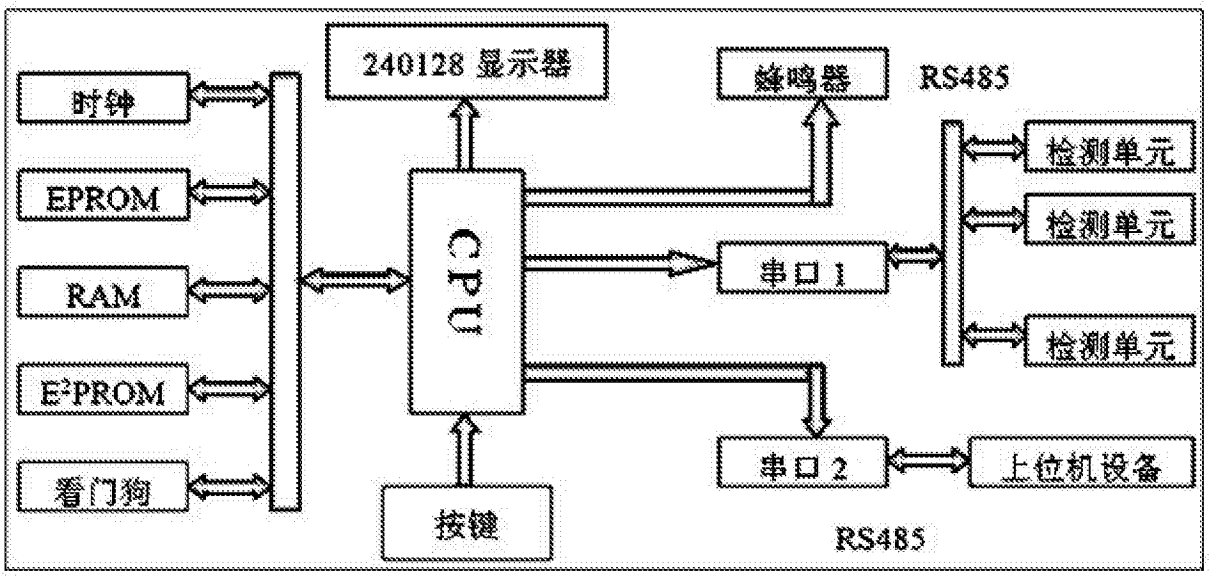

240128 显示器
蜂鸣器
RS485
时钟
EPROM
RAM
E²PROM
看门狗
CPU
串口 1
检测单元
检测单元
检测单元
串口 2
上位机设备
按键
RS485

图11

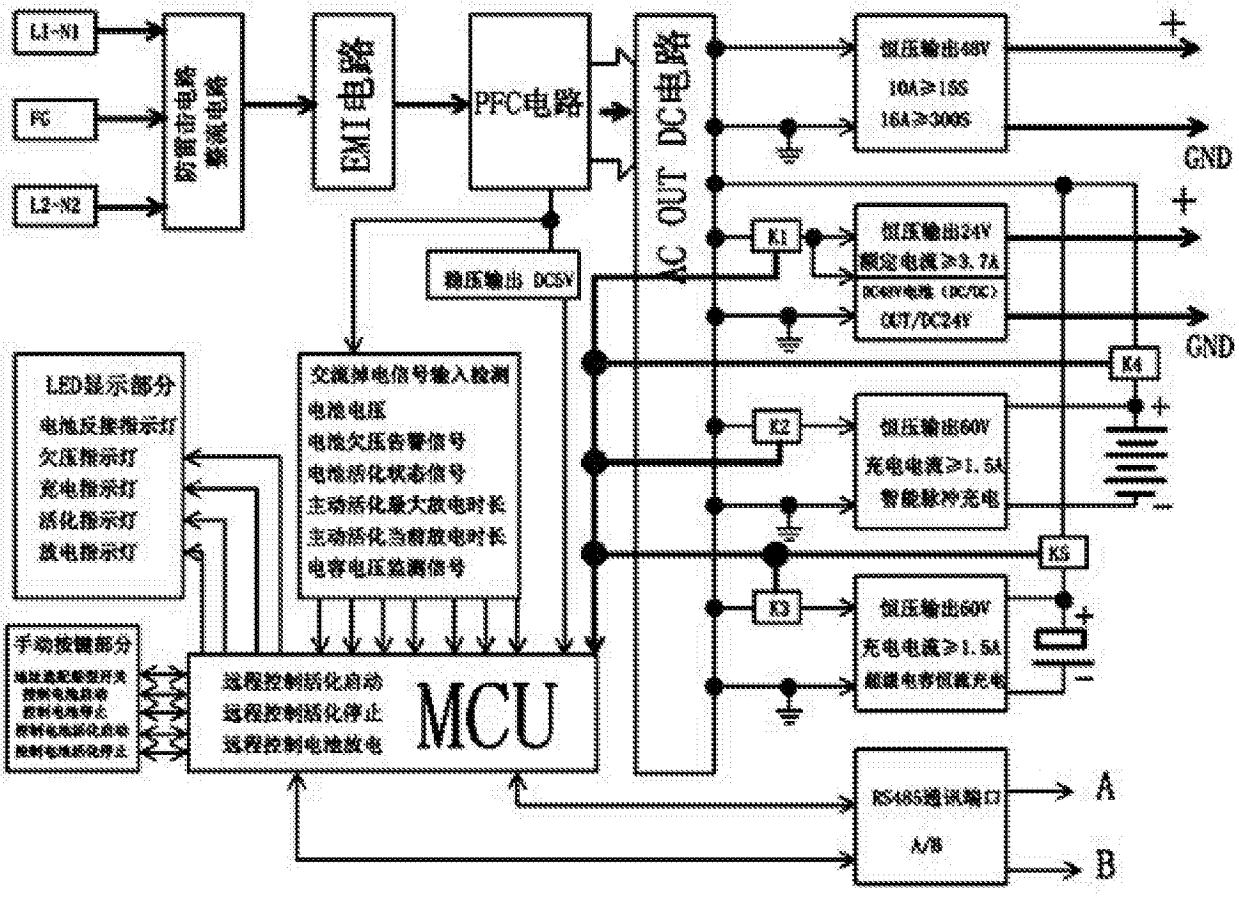

L1~N1
FG
L2~N2
防雷击电路
整流电路
EMI电路
PFC电路
DC OUT DC电路
输压输出 DC5V
K1
K2
K3
K4
K5
LED显示部分
电池反接指示灯
欠压指示灯
充电指示灯
活化指示灯
放电指示灯
交流输电信号输入检测
电池电压
电池欠压告警信号
电池活化状态信号
主动活化最大放电时长
主动活化当前放电时长
电容电压监测信号
手动按键部分
远程控制活化启动
远程控制活化停止
远程控制电池放电
MCU
RS485通讯端口
A/B
A
B
GND
GND

图12