



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104767209 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201510080132. 4

(22) 申请日 2015. 02. 13

(71) 申请人 杭州水杉科技有限公司  
地址 310000 浙江省杭州市余杭区仓前街道  
绿汀路1号1幢143室

(72) 发明人 刘维城 郑坚

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公  
司 33109

代理人 尉伟敏

(51) Int. Cl.  
H02J 3/18(2006. 01)  
H02J 13/00(2006. 01)

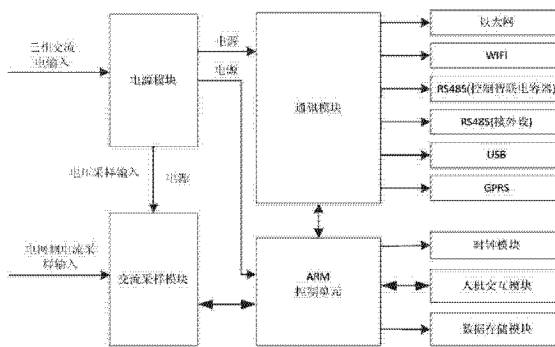
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

智联无功补偿控制仪及其控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种智联无功补偿控制仪及其控制方法。解决了现有技术的不足,技术方案为:包括电源模块、交流采样模块、通讯模块、ARM 控制单元、时钟模块、人机交互模块和数据存储模块,所述通讯模块电连接有以太网接口、WIFI 接口、RS485 接口、USB 接口和 GPRS 接口,所述电源模块的输入端与三相电连接,所述交流采样模块、通讯模块和 ARM 控制单元均由所述的电源模块输出端供电,所述交流采样模块的电压采样输入端也与所述电源模块的输出端连接,所述交流采样模块的电流采样输入端与直接对三相电进行采样,所述交流采样模块的输出端与所述 ARM 控制单元电连接。



1. 一种智联无功补偿控制仪,用于智联电容器的控制,其特征在于:包括电源模块、交流采样模块、通讯模块、ARM 控制单元、时钟模块、人机交互模块和数据存储模块,所述通讯模块电连接有以太网接口、WIFI 接口、RS485 接口、USB 接口和 GPRS 接口,所述电源模块的输入端与三相电连接,所述交流采样模块、通讯模块和 ARM 控制单元均由所述的电源模块输出端供电,所述交流采样模块的电压采样输入端也与所述电源模块的输出端连接,所述交流采样模块的电流采样输入端直接对三相电进行采样,所述交流采样模块的输出端与所述 ARM 控制单元电连接,所述 ARM 控制单元与所述通讯模块电连接,所述 ARM 控制单元还分别与时钟模块的输入端、人机交互模块的输入端以及数据存储模块电连接,所述 RS485 接口包括连接智联电容器的 RS485 接口和接外设的 RS485 接口,所述连接智联电容器的 RS485 接口和接外设的 RS485 接口均与所述通讯模块电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的智联无功补偿控制仪,其特征在于:所述交流采样模块为 DSP 交流采样电路,所述 DSP 交流采样电路通过 UART 总线与所述 ARM 控制单元连接。

3. 根据权利要求 2 所述的智联无功补偿控制仪,其特征在于:所述通讯模块为 STM8S207R8T6 芯片电路,所述 RS485 接口包括 MAX13085 芯片、电阻 R8、电阻 R9、电阻 R11、电阻 R12 和电容 C5,所述 MAX13085 芯片的 R0 端与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA4 端连接,所述 MAX13085 芯片的 /RE 和 DE 端均与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA6 端连接,所述 MAX13085 芯片的 /RE 和 DE 端还通过电阻 R11 接地,所述 MAX13085 芯片的 DI 端与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA5 端连接,所述 MAX13085 芯片的 VCC 端接电源,所述 MAX13085 芯片的 VCC 端通过电容 C5 接地,所述 MAX13085 芯片的 A 端口通过电阻 R8 接电源,所述 MAX13085 芯片的 A 端口连接智联电容器,所述 MAX13085 芯片的 GND 端接地,所述 MAX13085 芯片的 B 端口通过电阻 R12 接电源,所述 MAX13085 芯片的 B 端口连接外设,所述 MAX13085 芯片的 B 端口与 MAX13085 芯片的 A 端口之间连接有电阻 R9。

4. 一种智联无功补偿控制仪控制方法,适用于如权利要求 3 所述的智联无功补偿控制仪,包括以下步骤:

步骤一,智联无功补偿控制仪启动,完成初始化设置,然后同步执行步骤二、步骤三和步骤四,

步骤二,智联无功补偿控制仪根据传感器数据实时数据监测功能,实时采集配电变压器的三相电压、三相电流、电网频率、温度,计算有功功率、无功功率、功率因数、电压谐波和电流谐波,根据预设参数对过电压、欠电压、过流、过温、缺相、过谐超限进行保护,

步骤三,通讯模块传输相应数据至人机交互模块,人机交互模块实时显示电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率、谐波总畸变率和分次谐波、补偿电流、智联电容器参数,

步骤四,智联无功补偿控制仪实行无功补偿控制功能,采用无功趋势潮流算法,实现编码循环投切功能,根据电网中的无功变化情况,实时的控制电容器的投入与切除,实现无功补偿,

步骤五,在无事件告警时,定时存储电压、电流、无功功率、有功功率、功率因数、电压/电流谐波、电网频率、电容柜电流、补偿容量和智联电容器相关参数;在告警事件发生时,记录告警事件类型、相关参数、发生时间和结束时间,具有历史数据存储和查看功能。

5. 根据权利要求 4 所述的智联无功补偿控制仪控制方法,其特征在于:在步骤一中还包括有智能网络子步骤,

智能网络子步骤, 智联无功补偿控制仪通过 RS485 与智联电容器自动组网, 智联无功补偿控制仪根据预设的 ID 分配规则自动分配 ID, 实现无功控制与信息交换功能; 在连接后台服务器时, 提供远程通讯接口, 通过有线或无线定时上传各种监测数据至后台监测系统。

6. 根据权利要求 5 所述的智联无功补偿控制仪控制方法, 其特征在于: 当智联无功补偿控制仪检测到网络中断或告警事件发生时, 进行短信通知和网络中断提醒。

## 智联无功补偿控制仪及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明是一种电气检测设备,特别是涉及一种控制方法智联无功补偿控制仪及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 目前我国电力工业的发展速度,已由过去主要取决于投资规模逐步转化为有市场需求来定,电力市场也将逐步由卖方市场向买方市场转变,以往我国发电和配电投资比例为 1:0.12,大大落后于先进国家的 1:0.6-0.7 的投资比例,由于配电自动化是我国近年来电力发展的重要方向,再加上中国幅员辽阔,电力设备普遍落后,配电需求量也在不断加大,因此,国内市场出现了较多的 TTU 产品,做得较好的有南瑞集团,许继集团等,但他们的产品价格大概在 5000-1 万左右,价格较高,且大部分产品的功能不够齐全,兼容性和通用性较差,系统的扩充性、开放性不够,随着电子技术和通信技术的高速发展及配电自动化的要求,未来 TTU 设备将朝着集成化高,可靠性高,实用性高,兼容性高的方向发展。

[0003] TTU 属于配网终端重要组成部分,它属于配网自动化系统的底层,主要采集配电变压器的电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、谐波等物理量的数据,并记录存储这些数据。为电力部门的专业分析,如负荷预测,线损分析,故障判断,经济运行等提供数据。进而从技术和管理上提高电网运行的经济性和安全性。2010 年以来,市场的 TTU 具有的基本功能有以下几点,实时数据采集功能:可整点或定点如每分钟等记录配电变压器的三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、电网频率、三相线圈温度等数据。实时监测功能:能够实时检测配变的三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、电网频率、三相线圈温度等参数变化情况,记录并统计各种参数最大值,最小值,出现的时间,计算平均值,超标时间累计等数据。实时遥信功能:具有遥信输入端口,可检测配变高压低侧开关,有载调压开关档位等状态量,当开关状态发生变化时,记录并上报其当前的的状态和时间。遥控和遥测功能:可根据所检测的三相电压、电流和功率因数随时间变化和越限情况,就地启动无功补偿和自动调压策略,计算无功补偿量和调节抽头量,分级投切电容器和调节变压器抽头等。数据显示功能:显示部件便于现场检查数据设置参数和调试设备,除了上述功能以外,作为智能化设备的还具有自诊断功能,失电数据保护功能和故障自恢复功能。无功补偿控制功能:根据电网中的无功变化情况,实时的控制电容器的投入与切除,实现无功补偿。在现有的低压无功补偿装置应用中,虽然满足终端用户的无功功率补偿基本要求,并实现了一定程度上的智能化功能。但在实际使用中,一方面终端用户的补偿装置工作状况往往采用人员现场巡查的方式来获取,效率极其低下,对装置在运行中发生的故障告警无法及时传递,状态异常无法及时知晓,极易造成经济损失,且此种情况存在普遍性。另一方面电力管理部门对于分布在农网、城网的公变、专变下的无功补偿装置,其故障、运行状况甚至损坏都不能实时监测及时应对。更不可能对用户端无功补偿装置进行实时监测,根据现场无功补偿的效果采取及时的措施以降低用户供电变压器损耗和线路损耗。目前我国业内已经出现多种电能质量检测装置的产品,目前的设计方案多数采取采集卡加工控机的设计或者是采取

一块 MCU 的设计理念,但是采集卡加工控机的设计应用的比较早,设计的检测装置采集功能强大,人机交互性好,但是成本较高,体积大,不适合大量定点安放在各检测现场,而且没有实现智能化,网络化,难以保证系统的实时性,故这种设计在现在用的不是很多。采用基于一块 MCU 的设计理念则是一块单片机完成从数据的采集到分析处理以及键盘显示、通信等所有的功能,例如 C8051F020, MPS230,它们具有良好的控制能力,特点:方便,经济,性能高,可靠性强。不过,这种纯单片机设计方案仅适用于对数据处理要求不高,运算量不大的监控装置中,如果单片机运行负荷较重,会影响单片机的运行速度和性能。

## 发明内容

[0004] 本发明的目的是为解决目前的技术方案中存在纯单片机设计方案仅适用于对数据处理要求不高,运算量不大的监控装置中,如果单片机运行负荷较重,会影响单片机的运行速度和性能的问题,提供一种将智能无功补偿装置的工作状态、运行数据、线路功率因素变化状态、故障告警等数据通过无线网络上传至云平台实时呈现给用户,自动生成无功补偿调整方案、故障解决方案等来进一步提高无功补偿装置的工作效能,从而有效的降低变压器损耗和线路损耗,实现对变压器及线路的能耗管理的控制方法智联无功补偿控制仪及其控制方法。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种智联无功补偿控制仪,用于智联电容器的控制,包括电源模块、交流采样模块、通讯模块、ARM 控制单元、时钟模块、人机交互模块和数据存储模块,所述通讯模块电连接有以太网接口、WIFI 接口、RS485 接口、USB 接口和 GPRS 接口,所述电源模块的输入端与三相电连接,所述交流采样模块、通讯模块和 ARM 控制单元均由所述的电源模块输出端供电,所述交流采样模块的电压采样输入端也与所述电源模块的输出端连接,所述交流采样模块的电流采样输入端直接对三相电进行采样,所述交流采样模块的输出端与所述 ARM 控制单元电连接,所述 ARM 控制单元与所述通讯模块电连接,所述 ARM 控制单元还分别与时钟模块的输入端、人机交互模块的输入端以及数据存储模块电连接,所述 RS485 接口包括连接智联电容器的 RS485 接口和接外设的 RS485 接口,所述连接智联电容器的 RS485 接口和接外设的 RS485 接口均与所述通讯模块电连接。本发明,控制单元:采用 ST 的 32 位 ARM 级处理器—STM32F429,处理速度更快,频率达 168M,支持浮点运算,内置 TFT 屏驱动器。电源模块:采用开关稳压电源,提供其他电路所需的直流电源,为实现各个模块的安全工作。交流采样模块:主要由数据采集电路和 A/D 芯片构成,完成对三相电压,电流信号的采样和模拟转换,A/D 采用 ATT7022E 高精度电量采集芯片,对电压、电流、功率、谐波进行分析处理。人机交互模块:采用 7 寸 TFT 电容触摸屏,显示更加直观、人性化。数据存储模块:采用华邦的大容量 (256Mbit) 存储芯片,保存电测量历史数据,预留 SD 卡接口,可根据客户需求定制。时钟模块:采用 RX8025,实时 RTC,有备用电源提供蓄电。本发明将智能无功补偿装置的工作状态、运行数据、线路功率因素变化状态、故障告警等数据通过无线网络上传至云平台实时呈现给用户,自动生成无功补偿调整方案、故障解决方案等来进一步提高无功补偿装置的工作效能,从而有效的降低变压器损耗和线路损耗,实现对变压器及线路的能耗管理。

[0006] 作为优选,所述交流采样模块为 DSP 交流采样电路,所述 DSP 交流采样电路通过 UART 总线与所述 ARM 控制单元连接。

[0007] 作为优选,所述通讯模块为 STM8S207R8T6 芯片电路,所述 RS485 接口包括 MAX13085 芯片、电阻 R8、电阻 R9、电阻 R11、电阻 R12 和电容 C5,所述 MAX13085 芯片的 RO 端与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA4 端连接,所述 MAX13085 芯片的 /RE 和 DE 端均与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA6 端连接,所述 MAX13085 芯片的 /RE 和 DE 端还通过电阻 R11 接地,所述 MAX13085 芯片的 DI 端与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA5 端连接,所述 MAX13085 芯片的 VCC 端接电源,所述 MAX13085 芯片的 VCC 端通过电容 C5 接地,所述 MAX13085 芯片的 A 端口通过电阻 R8 接电源,所述 MAX13085 芯片的 A 端口连接智联电容器,所述 MAX13085 芯片的 GND 端接地,所述 MAX13085 芯片的 B 端口通过电阻 R12 接电源,所述 MAX13085 芯片的 B 端口连接外设,所述 MAX13085 芯片的 B 端口与 MAX13085 芯片的 A 端口之间连接有电阻 R9。

[0008] 一种智联无功补偿控制仪控制方法,适用于如权利要求 4 所述的智联无功补偿控制仪,包括以下步骤:

[0009] 步骤一,智联无功补偿控制仪启动,完成初始化设置,然后同步执行步骤二、步骤三和步骤四,

[0010] 步骤二,智联无功补偿控制仪根据传感器数据实时数据监测功能,实时采集配电变压器的三相电压、三相电流、电网频率、温度,计算有功功率、无功功率、功率因数、电压谐波和电流谐波,根据预设参数对过电压、欠电压、过流、过温、缺相、过谐超限进行保护,

[0011] 步骤三,通讯模块传输相应数据至人机交互模块,人机交互模块实时显示电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率、谐波总畸变率和分次谐波、补偿电流、智联电容器参数,

[0012] 步骤四,智联无功补偿控制仪实行无功补偿控制功能,采用无功趋势潮流算法,实现编码循环投切功能,根据电网中的无功变化情况,实时的控制电容器的投入与切除,实现无功补偿,

[0013] 步骤五,在无事件告警时,定时存储电压、电流、无功功率、有功功率、功率因数、电压/电流谐波、电网频率、电容柜电流、补偿容量和智联电容器相关参数;在告警事件发生时,记录告警事件类型、相关参数、发生时间和结束时间,具有历史数据存储和查看功能,

[0014] 作为优选,在步骤一中还包括有智能网络子步骤,

[0015] 智能网络子步骤,智联无功补偿控制仪通过 RS485 与智联电容器自动组网,智联无功补偿控制仪根据预设的 ID 分配规则自动分配 ID,实现无功控制与信息交换功能;在连接后台服务器时,提供远程通讯接口,通过有线或无线定时上传各种监测数据至后台监测系统。

[0016] 作为优选,当智联无功补偿控制仪检测到网络中断或告警事件发生时,进行短信通知和网络中断提醒。

[0017] 本发明的实质性效果是:本发明将智能无功补偿装置的工作状态、运行数据、线路功率因素变化状态、故障告警等数据通过无线网络上传至云平台实时呈现给用户,自动生成无功补偿调整方案、故障解决方案等来进一步提高无功补偿装置的工作效能,从而有效的降低变压器损耗和线路损耗,实现对变压器及线路的能耗管理。

## 附图说明

[0018] 图 1 为本发明的结构示意图;

[0019] 图 2 为本发明中通讯模块的电路示意图;

[0020] 图 3 为本发明中 RS485 接口的电路原理图。

### 具体实施方式

[0021] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步的具体说明。

[0022] 实施例:

[0023] 一种智联无功补偿控制仪,用于智联电容器的控制,包括电源模块、交流采样模块、通讯模块、ARM 控制单元、时钟模块、人机交互模块和数据存储模块,所述通讯模块电连接有以太网接口、WIFI 接口、RS485 接口、USB 接口和 GPRS 接口,所述电源模块的输入端与三相电连接,所述交流采样模块、通讯模块和 ARM 控制单元均由所述的电源模块输出端供电,所述交流采样模块的电压采样输入端也与所述电源模块的输出端连接,所述交流采样模块的电流采样输入端直接对三相电进行采样,所述交流采样模块的输出端与所述 ARM 控制单元电连接,所述 ARM 控制单元与所述通讯模块电连接,所述 ARM 控制单元还分别与时钟模块的输入端、人机交互模块的输入端以及数据存储模块电连接,所述 RS485 接口包括连接智联电容器的 RS485 接口和接外设的 RS485 接口,所述连接智联电容器的 RS485 接口和接外设的 RS485 接口均与所述通讯模块电连接。本发明,控制单元:采用 ST 的 32 位 ARM 级处理器—STM32F429,处理速度更快,频率达 168M,支持浮点运算,内置 TFT 屏驱动器。电源模块:采用开关稳压电源,提供其他电路所需的直流电源,为实现各个模块的安全工作。交流采样模块:主要由数据采集电路和 A/D 芯片构成,完成对三相电压,电流信号的采样和模拟转换,A/D 采用 ATT7022E 高精度电量采集芯片,对电压、电流、功率、谐波进行分析处理。人机交互模块:采用 7 寸 TFT 电容触摸屏,显示更加直观、人性化。数据存储模块:采用华邦的大容量 (256Mbit) 存储芯片,保存电测量历史数据,预留 SD 卡接口,可根据客户需求定制。时钟模块:采用 RX8025,实时 RTC,有备用电源提供蓄电。所述交流采样模块为 DSP 交流采样电路,所述 DSP 交流采样电路通过 UART 总线与所述 ARM 控制单元连接。所述通讯模块为 STM8S207R8T6 芯片电路,所述 RS485 接口包括 MAX13085 芯片、电阻 R8、电阻 R9、电阻 R11、电阻 R12 和电容 C5,所述 MAX13085 芯片的 RO 端与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA4 端连接,所述 MAX13085 芯片的 /RE 和 DE 端均与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA6 端连接,所述 MAX13085 芯片的 /RE 和 DE 端还通过电阻 R11 接地,所述 MAX13085 芯片的 DI 端与所述 STM8S207R8T6 芯片的 PA5 端连接,所述 MAX13085 芯片的 VCC 端接电源,所述 MAX13085 芯片的 VCC 端通过电容 C5 接地,所述 MAX13085 芯片的 A 端口通过电阻 R8 接电源,所述 MAX13085 芯片的 A 端口连接智联电容器,所述 MAX13085 芯片的 GND 端接地,所述 MAX13085 芯片的 B 端口通过电阻 R12 接电源,所述 MAX13085 芯片的 B 端口连接外设,所述 MAX13085 芯片的 B 端口与 MAX13085 芯片的 A 端口之间连接有电阻 R9。

[0024] 一种智联无功补偿控制仪控制方法,适用于如上所述的智联无功补偿控制仪,包括以下步骤:

[0025] 步骤一,智联无功补偿控制仪启动,完成初始化设置,然后同步执行步骤二、步骤三和步骤四,

[0026] 步骤二,智联无功补偿控制仪根据传感器数据实时数据监测功能,实时采集配电变压器的三相电压、三相电流、电网频率、温度,计算有功功率、无功功率、功率因数、电压谐波和电流谐波,根据预设参数对过电压、欠电压、过流、过温、缺相、过谐超限进行保护,

[0027] 步骤三,通讯模块传输相应数据至人机交互模块,人机交互模块实时显示电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率、谐波总畸变率和分次谐波、补偿电流、智联电容器参数,

[0028] 步骤四,智联无功补偿控制仪实行无功补偿控制功能,采用无功趋势潮流算法,实现编码循环投切功能,根据电网中的无功变化情况,实时的控制电容器的投入与切除,实现无功补偿,

[0029] 步骤五,在无事件告警时,定时存储电压、电流、无功功率、有功功率、功率因数、电压/电流谐波、电网频率、电容柜电流、补偿容量和智联电容器相关参数;在告警事件发生时,记录告警事件类型、相关参数、发生时间和结束时间,具有历史数据存储和查看功能。

[0030] 在步骤一中还包括有智能网络子步骤,

[0031] 智能网络子步骤,智联无功补偿控制仪通过 RS485 与智联电容器自动组网,智联无功补偿控制仪根据预设的 ID 分配规则自动分配 ID,实现无功控制与信息交换功能;在连接后台服务器时,提供远程通讯接口,通过有线或无线定时上传各种监测数据至后台监测系统。

[0032] 当智联无功补偿控制仪检测到网络中断或告警事件发生时,进行短信通知和网络中断提醒。

[0033] 本实施例将智能无功补偿装置的工作状态、运行数据、线路功率因素变化状态、故障告警等数据通过无线网络上传至云平台实时呈现给用户,自动生成无功补偿调整方案、故障解决方案等来进一步提高无功补偿装置的工作效能,从而有效的降低变压器损耗和线路损耗,实现对变压器及线路的能耗管理。

[0034] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,并非对本发明作任何形式上的限制,在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。



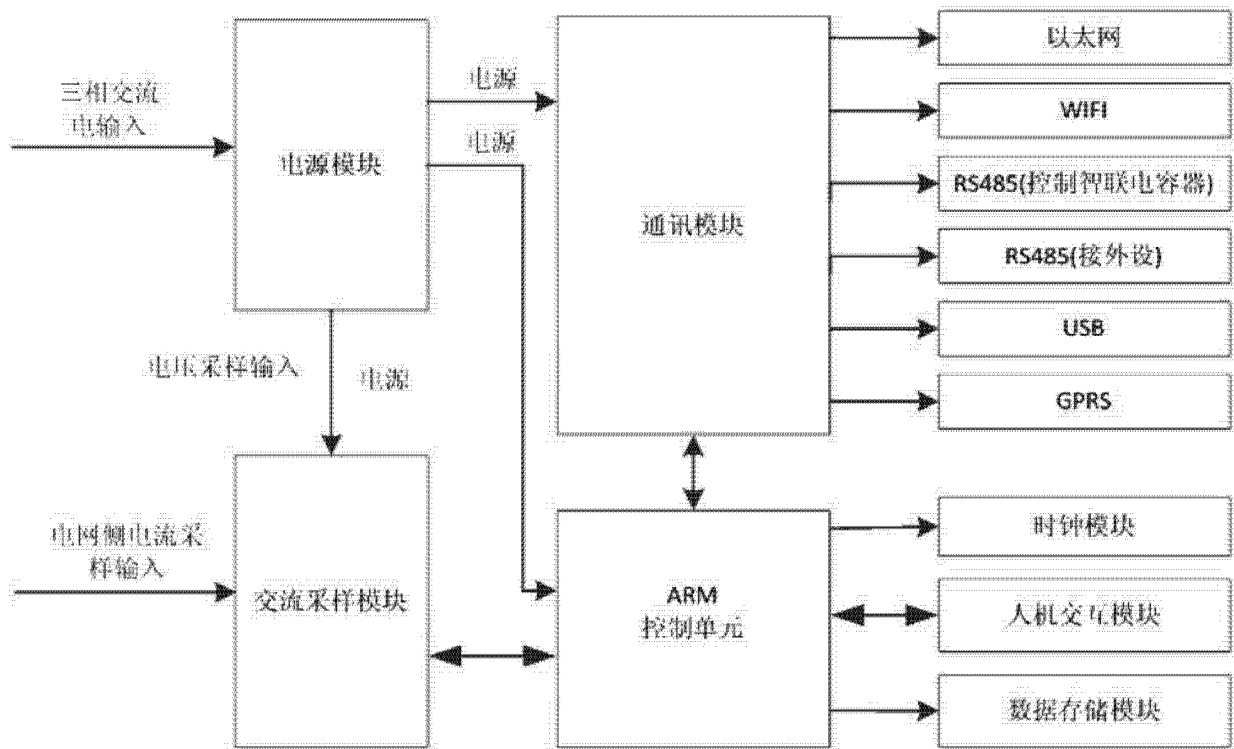


图 1

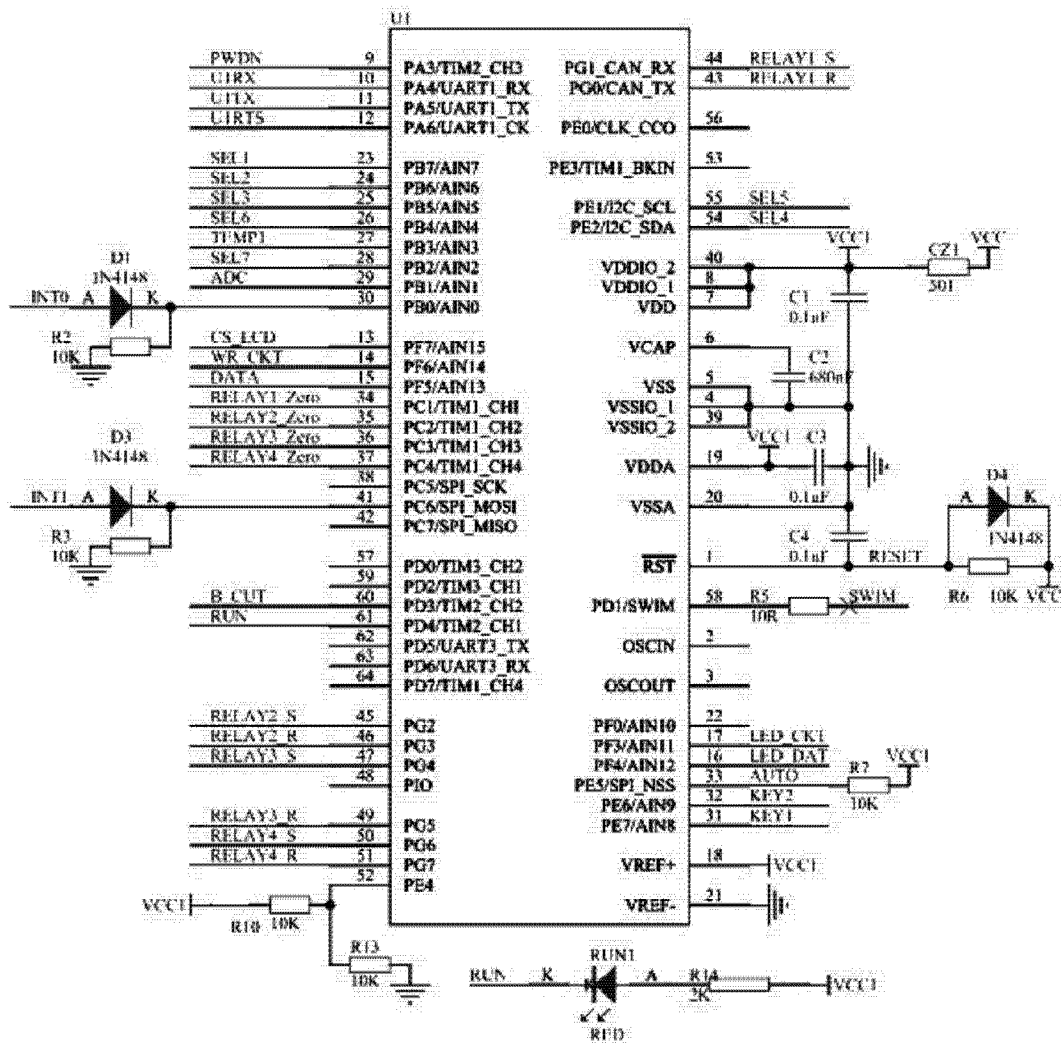


图 2

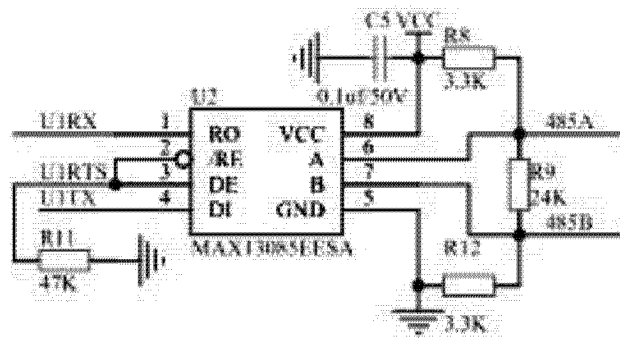


图 3