

基于 GPRS 网络的农村电网监测系统设计

张劲松

(许昌县电业公司 安全监察部, 河南 许昌 461100)

摘要:设计了一种基于 GPRS 网络的农村电网监测系统. 该系统利用 STC12C5410AD 单片机片内定时器测量频率和相位差, 与采样、放大、精密整流和滤波电路配合, 通过瞬时采样法测量电压、电流有效值, 并把正常运行信息和故障信息通过 GPRS 无线通信模块传送给数据中心. 该系统具有体积小、价格低、功耗低、方便实用、稳定可靠等特点, 是电网参数远程监测的一个有效的解决方案.

关键词:瞬时采样; 农村电网; 监控系统; 通用分组无线业务(GPRS)

中图分类号:TP216 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.2095-476X.2012.05.021

Design on a monitoring system of rural power grids based on GPRS

ZHANG Jin-song

(Dept. of State Security, Electrical Company of Xuchang County, Xuchang 461100, China)

Abstract: A monitoring system of rural power grids based on GPRS was designed. In this system, the difference of frequency and phase was measured via the internal timer of MCU STC12C5410AD. The normal running information and fault information through GPRS wireless communication module would be sent to data center by instantaneous sample of effective value voltage and current to cooperate with sampling, magnifying, precision rectifier and filter circuit. The system had features such as small volume, low price, low power consumption, convenience, stability and reliability. It would be an effective solution to remote monitoring of parameters of power system.

Key words: instantaneous sampling; monitoring system of rural power grids; general packet radio service (GPRS)

0 引言

目前,对电网进行实时监控,及时得到现场的基本参数和运行状况,对电网的安全运行是非常必要的. 针对电网运行的安全性研究主要集中在对电网运行参数的正确采集和各种电网运行故障的检测方案. 随着电力系统规模越来越大,监测点越来越多,要求实现不同供电点甚至多个供电系统的集中监测成为发展趋势. 电能质量的监测除了满足在线监测、实时分析的需求外,还要满足网络化、信息化和标准化的要求,高精度地采集电网参数是实现

电网故障检测的基础,传统的8位单片机已不能满足系统的需要. 在我国的农网配电系统中,普遍存在着变压器容量小,自动化程度低,保护配置简单等问题,且基本上都没有配备监控系统,这使得农网配电系统运行可靠性差,故障维护反应慢,变压器运行信息得不到及时上传. 针对上述问题,本文提出一种基于通用分组无线业务 GPRS (general packet radio service) 的电网参数远程监测系统,使远程用户不需要安装任何客户端软件就可以通过 IE 浏览器在 Web 页面上实现对电网参数进行远程监测.

1 系统总体结构

该系统是基于 GPRS 网络建立起来的,由 3 部分组成,分别是数据的采集单元和发送单元、覆盖范围很广的 GPRS 网络和接收数据的后台服务器或电力部门工作人员的手机. 系统整体结构如图 1 所示,信号采集处理电路分为电压信号处理和电流信号处理. 电压信号通过电压互感器转为小信号,再通过放大器将小信号放大后送给 AT7022; 电流信号如果是正常小电流则直接送给 AT7022,如果是大电流则经过自动档位切换后经电流互感器再送给 AT7022,通过计量芯片转换器后送给单片机进行处理,然后把这些数据信息通过无线模块送给服务器. 对于故障信息,则实时地传送给后台计算机监控中心或电业部门工作人员的手机,实现正常数据的定时传输和故障信息的实时传输. 计算机监控中心也可以通过 GPRS 网络向现场的数据采集电路发送短消息来命令其工作和修改校准值,从而达到监控输电线路工作情况的目的^[1].

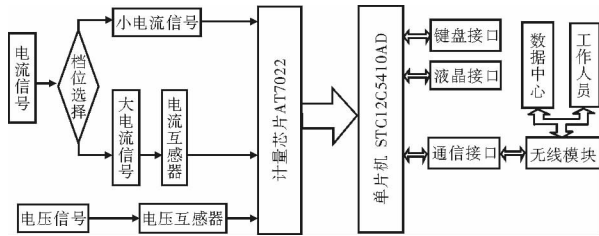


图 1 系统整体结构图

2 系统硬件设计

2.1 模拟输入电路设计^[2]

电压可以通过电压互感器进行转换,也可通过大电阻实现分压,但使用电压互感器电压变换精度更高,图 2 为电压采样输入电路. 通过电压互感器采集其中的 1 相,互感器输出端输出约 0.5 V 的电压信号送给 AT7022.

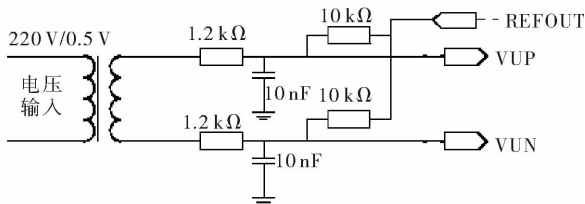


图 2 电压采样输入电路图

电流采样可以采用电流互感器方式,也可以采用采样差分输入方式和单端输入方式,本文采用的是电流互感器方式(见图 3).

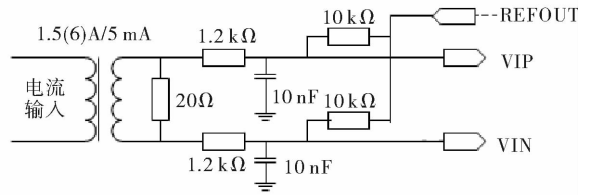


图 3 电流采样输入电路图

2.2 电参数采集单元设计

本系统电量采集部分采用高精度的三相电能专用计量芯片 AT7022 进行前端的电能测量. 该芯片集成了 7 路二阶 $\Sigma-\Delta$ ADC, 参考电压电路以及功率、能量、有效值、功率因数和频率测量等数字信号处理电路,适用于三相三线制和三相四线制应用,它可以测量各相及合相的包括基波、谐波和全波的有效功率、无功功率、视在功率、有功电能和无功电能,还可测量电压电流的有效值、频率、功率因数等诸多参数; AT7022 提供了一个长度为 240 B 的原始采样数据缓存区,读取这些数据并对它们进行适当的运算便可进行谐波的测量. AT7022 支持软件校表,并且提供相应的校表脉冲输出,校正后的有功测量精度可达 0.5 s,无功精度可达 2 级. 电能采集计量系统工作原理见图 4. 电网三相电压和电流信号通过取样电路转变成符合电能计量芯片 A/D 采样范围的小信号,所有电能参数的计算均由电能计量芯片 AT7022 完成. 计算结果通过中断方式由 SPI 接口送至单片机,再由单片机转换为 RS485 或者 CAN 总线方式送至上位管理单元^[3].

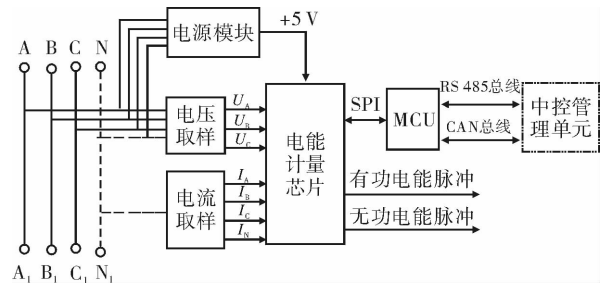


图 4 电能采集计量系统图

3 系统软件设计

该系统软件由系统应用层协议栈、硬件系统单片机软件、服务器监控软件构成.

3.1 系统应用层协议栈

GPRS 是在现有 GSM 系统上发展而来的一种新的承载业务,目的是为 GSM 用户提供分组形式的数据业务. GPRS 采用与 GSM 同样的无线调制标准、频带、突发结构、跳频规则和 TDMA 帧结构,这种新的分组数据信道与当前电路交换的话音业务信道极其相似. 因此,现有的基站子系统(BSS)从一开始就可提供全面的 GPRS 覆盖. GPRS 允许用户在端到端分组转移模式下发送和接收数据,而不需要利用电路交换模式的网络资源,从而提供了一种高效、低成本的无线分组数据业务. 特别适用于间断的、突发性的、频繁的、少量的数据传输,也适用于偶尔的大数据量传输.

系统应用层协议是项目中的上层通信协议,运行在 GPRS 网络之上,是为了规范应用层的数据交换而制定的协议. 系统的无线发送模块具有自动进网的能力,服务器能够感受新设备的进入并对其进行相关的初始化. 该系统支持广播数据传送和点对点的数据传送. 结合电网工作现场的实际应用环境,该软件可以实时监控电网的工作状态,并进行故障报警, GPRS 通信部分流程见图 5. GPRS 通信部分的软件功能是通过主板的单片机 STC12C5410AD 来控制 DTU 进行数据发送的,通过与上位机的通信实现监控线路和监控中心的通信^[4-5].

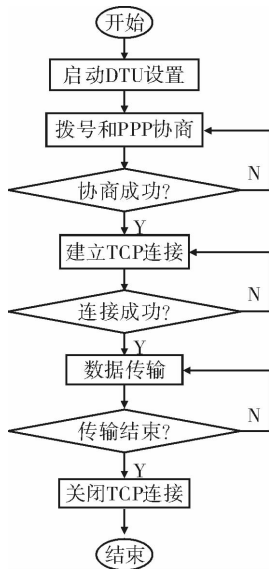


图5 GPRS 通信流程图

3.2 单片机系统软件

单片机软件是基于 Keil uVision 平台开发的,

Keil uVision 的编辑器跟 VC++ 开发环境类似,支持语法检查、代码高亮等,支持汇编和 C51 混合编程. 单片机主要用于电网信息采集、数据处理和实时数据传输. 软件采用 C 语言编写,程序采用模块化结构设计^[6],主要分为数据采集模块、数据发送模块、存储器模块、显示模块等,单片机主程序流程如图 6 所示.

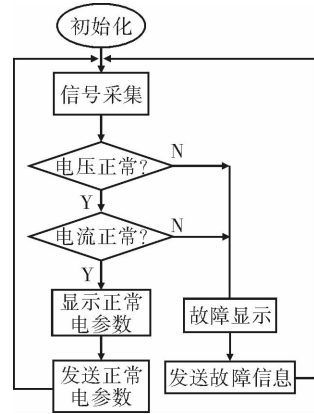


图6 单片机系统软件流程图

4 结论

本文基于 GPRS 网络,利用 STC12C5410AD 单片机设计了农村电网监测系统. 仿真测试结果表明该系统具有较高的精度和灵敏的反应速度,将该设计方案固化在嵌入式系统中可大大降低应用成本,非常适合在电网传输系统中大规模部署应用,具备较强的实用价值.

参考文献:

- [1] 王俊杰,顾冬华. 基于 STC12C5410AD 单片机的单相电参数测量仪设计[J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版,2010,25(1):57.
- [2] 王秋云. 基于 AD7750 的电能自动测量系统[J]. 电子技术,2006,30(4):68.
- [3] 黄鹤松,刘奎,齐俊清,等. 基于 AT7022B 的多功能电能表系统的设计[J]. 电测与仪表,2011,48(8):63.
- [4] 张虹,陈堂. GPRS 技术在电力负荷管理系统中的应用[J]. 江苏电机工程,2006(6):22.
- [5] 郝方舟. GPRS 远程多功能电能表的设计与应用[J]. 江西电力,2011,35(4):21.
- [6] 吴艳敏,王俊杰,邓玮,等. ERP 环境下汽车衡 GPRS 计量监控系统的开发[J]. 工矿自动化,2011(8):22.