

文章编号:1671-251X(2013)02-0111-04

张宗华. 电能质量监测系统设计[J]. 工矿自动化, 2013, 39(2): 111-114.

电能质量监测系统设计

张宗华

(贵州省动能煤炭技术发展服务有限公司, 贵州 贵阳 550001)

摘要:针对电能质量受到短路、断路、漏电、谐波等因素影响的问题,设计了一种基于 DSP 的多功能电能质量监测系统,详细介绍了该系统 3 个组成部分即前端信号采集电路、下位机、上位机分析软件的设计。实验结果表明,该系统可实时检测及计算电压、电流、功率、功率因数、频率、谐波等电力参数,具有较好的监测效果。

关键词:电能质量监测; 电力参数; 信号采集; 谐波检测; CAN 总线; USB 接口

中图分类号:TD608 文献标志码:A 网络出版时间:

网络出版地址:

Design of monitoring system of power quality

ZHANG Zong-hua

(Guizhou Doener Coal Technology Development Service Co., Ltd., Guiyang 550001, China)

Abstract:In view of problem that power quality is influenced by factors of short circuit, open circuit, leakage and harmonics, a monitoring system of power quality with multifunction based on DSP was designed. Design of three parts of the system namely front signal collection circuit, lower computer and analyzing software of upper computer were introduced in details. The experiment result showed that the system can real-timely detect and calculate power parameters of voltage, current, power, power factor, frequency and harmonics and it has better monitoring effect.

Key words: monitoring of power quality; power parameter; signal collection; harmonic detection; CAN bus; USB interface

0 引言

影响电能质量的原因主要有 3 个方面:一是诸如雷击、风暴等恶劣天气造成的短路、断路、漏电等电网事故;二是随着各种电力电子器件的广泛应用,自动保护装置作为电子器件上必不可少的一部分,在很大程度上会对电能质量造成不良影响^[1],如一些大型电力设备的启停、自动开关的断开及闭合都会使公共电网的电压暂时降低、产生波动与闪变等;三是一些终端用户使用的非线性负载和冲击性负载造成电能质量下降,如炼钢电弧炉、电气化机车等设备的运行会产生大量的谐波电流,这些谐波电流注入电网后,会产生比较明显的电压扰动^[2]。

解决电能质量相关问题主要包括电能质量在线监测、分析和针对具体电能污染而进行的自动识别和补偿等^[1],为了能达到电网中电能质量的全面监测,就必须对各种反映电能质量的重要参数进行实时计算、跟踪和分析^[3-5]。本文设计了一种基于 DSP 芯片 TMS320F2812 的电能质量监测系统,主要针对线路保护中的电压、电流、功率、功率因数、频率、谐波等电力参数进行检测及计算。

1 系统总体设计

电能质量监测系统由 3 个部分组成:(1) 前端信号采集电路,主要由电压、电流互感器和一些运算放大器构成;(2) 下位机,包括一些基本电路和通信

收稿日期:2012-11-29。

作者简介:张宗华(1962—),男,贵州桐梓人,工程师,主要从事煤矿自动化系统的研究及开发管理工作,E-mail:songkuan@sohu.com。

电路,选用的主处理器是 TI 公司生产的 DSP 芯片 TMS320F2812,并用其内嵌的 AD 转换器进行数据转换;(3)上位机分析软件。系统结构如图 1 所示。

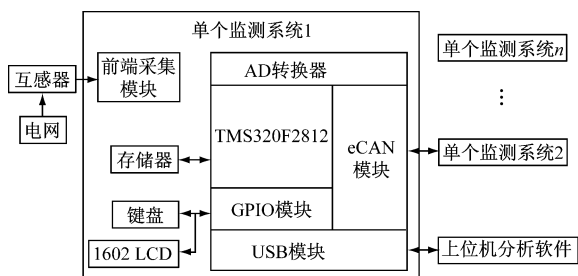
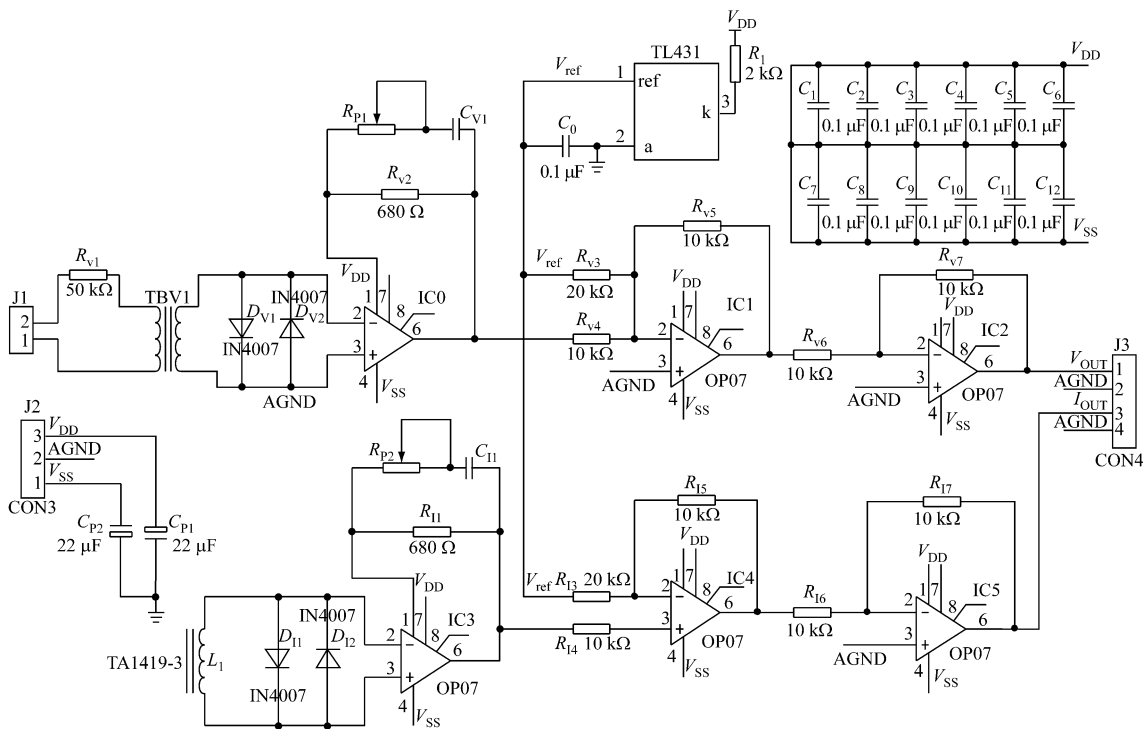


图 1 电能质量监测系统结构

1.1 前端信号采集电路

电压互感器输出的电压信号幅值远远超过 AD 转换器的输入范围,且电流互感器的输出为电流信号,而 AD 转换器只能转换 0~3 V 电压信号。因此,设计前端采集电路解决上述问题。前端信号采集电路如图 2 所示。

图 2 中,J1 为电压信号接入端,J2 为电路的供电电源端,J3 为电压电流信号调理后输出端,可直接接入 AD 转换器。电压互感器 SPT204A 和电流互感器 SCT277 的输出均为电流信号,当 SPT204A 额定工作时,输入输出均为 2 mA 电流,所以在其输



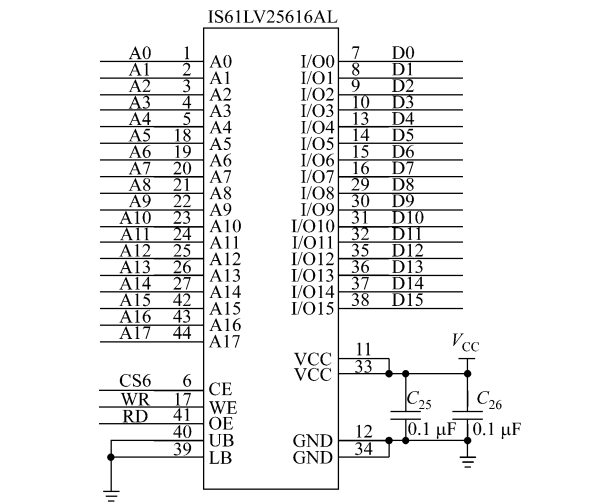


图3 存储器扩展电路

为预留按键,可进行功能扩展。

采用 1602 字符型 LCD 作为显示屏,系统启动时,显示屏根据用户的操作显示相应信息,并在计算出相关参数后进行简单显示。

(3) USB 接口电路

系统采用高速 USB 接口实现数据通信功能,USB 接口将采集到的数据和一些计算结果通过下位机传送到 PC 机完成相关波形和结果的显示。USB 接口电路如图 4 所示。

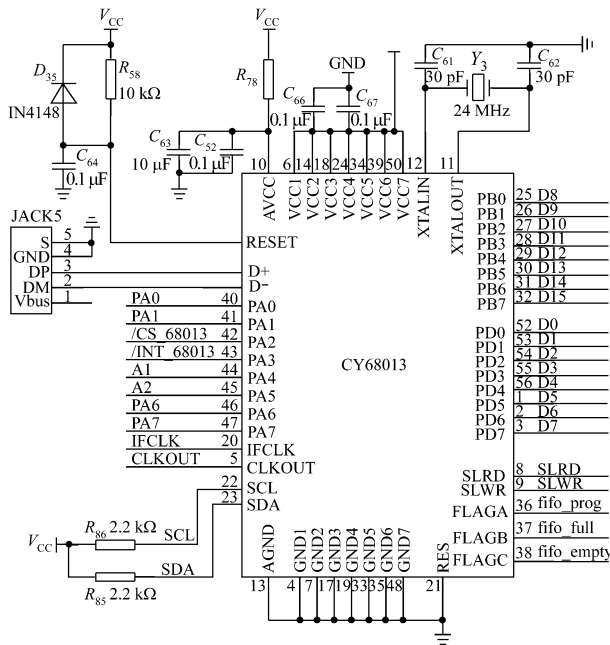


图4 USB接口电路

(4) CAN 总线电路

由于电能质量监测系统工作在高磁场的环境中,存在电磁干扰,为了实现可靠、稳定通信,采用 CAN 总线。TMS320F2812 内部集成了增强型控制

局域网络模块,在具有电磁干扰的环境中,也能使用标准的 CAN 协议与其他控制器串行通信。CAN 总线电路如图 5 所示。

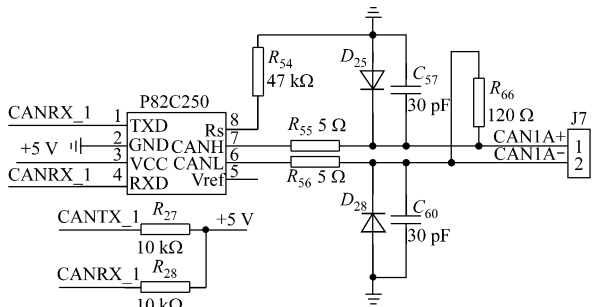


图5 CAN总线电路

1.3 上位机分析软件

电能质量监测系统采用 C# 语言在 Visual Studio 开发环境下设计上位机分析软件。该软件基本功能大致分为两大块,分别为控制模块和显示模块,其结构如图 6 所示。

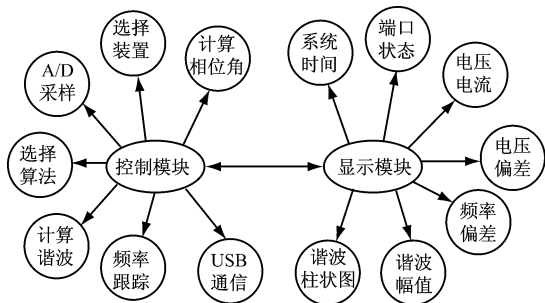


图6 上位机分析软件结构

通过上位机对分析软件的操作,用户可以给下位机发送一些基本的控制命令,监控系统的运行,如 A/D 采样、选择谐波计算方法、USB 传输数据等。在上位机显示界面中,可以设定并显示系统时间、选择读取数据的端口并检测端口状态、显示采样得到的电压电流波形、显示下位机计算得到的各个计算结果。

2 系统调试与运行

2.1 系统调试

将电能质量监测系统接入电网中,利用前端信号采集电路采集电压和电流信号,并送入 TMS320F2812 进行 AD 转换,在 TMS320F2812 调试环境中显示 AD 转换后的电压和电流波形分别如图 7、图 8 所示。从图 7、图 8 可看出,电压和电流波形均接近理想正弦波,表明前端信号采集电路与 AD 转换器工作正常。

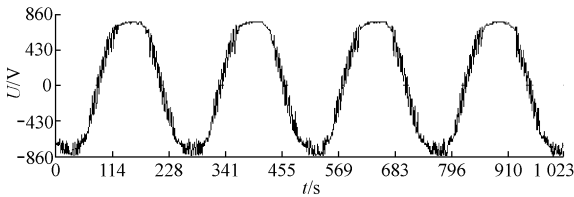


图 7 AD 转换后的电压波形

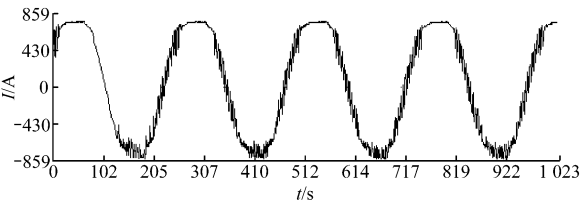


图 8 AD 转换后的电流波形

为测试下位机与上位机之间是否通信正常,将上述电压、电流波形数据通过 USB 接口传到 PC 机中,上位机显示结果如图 9 所示。

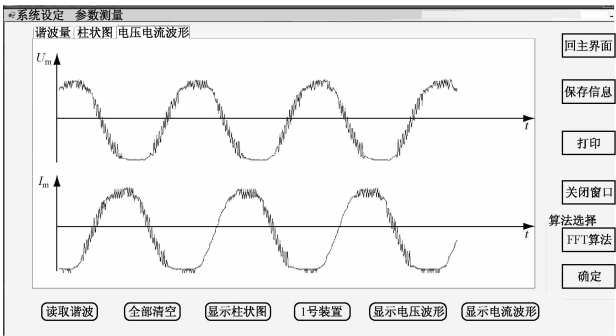


图 9 上位机中显示的电压、电流波形

2.2 运行结果

将电能质量监测系统接入电网中,对各种参数进行计算,并在液晶显示屏上进行相关显示。得到的电压偏差值为 1.86%,频率偏差值为 1.17%,功率因数为 0.81,电压基波相位角为 8.114 4°。系统在使用时,计算谐波可采用 FFT 和 Mallat 两种算

法,通过下位机键盘操作可选取所用算法,利用 FFT 算法计算出的总谐波含有率为 6.27%。上位机显示的谐波数据结果如图 10 所示。



图 10 上位机显示的谐波数据结果

3 结语

基于数字信号处理芯片 TMS320F2812 设计了一种多功能电能质量监测系统,介绍了该系统的硬件电路及软件结构。实验结果表明,该系统具有较好的监测效果,可实时检测及计算电压、电流、功率、功率因数、频率、谐波等电力参数。

参考文献:

[1] 程浩忠,艾芊,张志刚,等. 电能质量[M]. 北京:清华大学出版社,2006.

[2] 吕润徐. 电力系统高次谐波[M]. 北京:中国电力出版社,1998.

[3] 兰吉昌. TMS320F2812 DSP 应用实例精讲[M]. 北京:化学工业出版社,2010.

[4] 朱延涛. 配电网电能质量在线监测装置的研究与开发[D]. 天津:天津大学,2005.

[5] 杨富康. 基于 FFT 电网谐波检测方法的研究[D]. 西安:西安科技大学,2009.