

数据采集芯片 ADuC812 在电力监控系统中的应用

马涛¹, 来清民², 梁嘉升³, 周卫巍⁴

(1. 三门峡职业技术学院机电工程系, 河南 三门峡 472000; 2. 河南教育学院物理系, 河南 郑州 450003;
3. 山东沂水县供电公司, 山东 沂水 276400; 4. 山东电力工程咨询院, 山东 济南 250013)

摘要: 介绍了数据采集系统芯片 ADuC812 的特点, 并给出了该芯片在电力系统测量中的应用。基于 ADuC812 芯片的新型电力测量系统具有实时处理、性能稳定、成本低廉等特点。系统采用交流采样, 并通过 LCD 显示器显示频率、电压、电流的实时值, 在过压、欠压时, 可以进行声光报警。

关键词: ADuC812; 交流采样; 电力监测; 控制

中图分类号: TM734 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)15-0076-03

0 引言

电力调度和监控自动化是电力系统自动化的重要组成部分, 是电力系统安全运行的重要保证。而在电力调度和监控自动化系统中, 电力参数的测量是最基本的功能。为了快速、准确地采集各种电力参数, 我们采用了美国 AD 公司新推出的 ADuC812 芯片。和以往其他的电力参数采集系统相比, 采集速度和准确度有较大提高, 并降低了成本, 缩小了体积。

1 ADuC812 简介

ADuC812 是美国 Analog Devices 公司投入市场的新一代高集成度的、高精度的 12 位数据采集芯片。其组成为: 一个 8 通道 5 μs 转换时间且精度自校准的 12 位逐次逼近 A/D 转换器、两个 12 位的 D/A 转换器、8 kb 的闪存/电擦除程序存储器、640 byte 闪存/电擦除数据存储器、80C52 单片机的内核。ADuC812 优点是集成了一个完全可编程的、自校准、高精度的模拟数据采集系统。A/D 转换的速度最高可以达到 200 kb/s (12 MHz 晶振)。

2 交流采样输入通道设计

在实现自动化的过程中, 最关键的环节是数据采集。根据采集信号的不同, 可分为直流采样和交流采样两种。为了实现交流实时信号的采集, 提高变送器的精度和稳定性, 在电力系统中一般都采样交流信号。本文采用电平移动实现对交流电的全波测量, 即将交流电全波的波形整体上移, 使正负半波全移到正电平范围, 满足 ADuC812 单片机对输入脚电平的需要。

ADuC812 内的 ADC 正常工作的模拟输入范围为 0 ~ +2.5 V, 而允许输入的电压范围只能为正电压 0 ~ +5 V, 这样中点电平为 +2.5 V, 输入波形与 ADuC812 的输入电平及转换后的数据对应图如图 1 所示, 交流采样输入通道电路如图 2 所示。

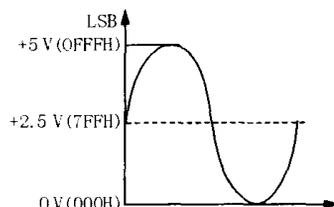


图 1 输入波形 Vin 与 A/D 转换结果对应图

Fig. 1 Input wave Vin and A/D conversion result

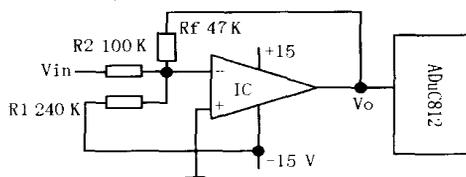


图 2 输入通道电平移动电路

Fig. 2 Level fluctuation circuit in the input channel

三相交流电的电压、电流功率的测量原理如下: 若将电压有效值公式

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

离散化, 以一个周期内有限个采样电压数字量来代替一个周期内连续变化的电压函数值, 则

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{m=1}^N u_m^2 T_m}$$

式中: T_m 为相邻两次采样的时间间隔; u_m 为第 $m-1$ 个时间间隔的电压采样瞬时值; N 为 1 个周期的采样点数。

若相邻两采样的时间间隔相等,即 T_m 为常数 T ,考虑到 $N = (T / T_m) + 1$,则有

$$U = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{m=1}^N u_m^2} \quad (1)$$

式(1) 就是根据一个周期各采样瞬时值及每周期采样点数计算电压信号有效值的公式。

同理,电流有效值计算公式如下:

$$I = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{m=1}^N i_m^2}$$

计算一相有功功率的公式

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T i u dt$$

离散化后为

$$P = \frac{1}{N-1} \sum_{m=1}^N i_m u_m$$

式中: i_m 、 u_m 为同一时刻的电流、电压采样值。

功率因数可由下式求得:

$$\cos \phi = P / (U \cdot I)$$

3 系统硬件组成

本系统采用 ADuC812 单片机实现电力监控参数的交流采样。通过显示器显示频率、电压、电流的实时值,并能在过压和欠压时进行声光报警。系统的硬件部分由电源、数据采集电路、键盘输入电路和显示器等部分组成。系统总体框图如图 3 所示。

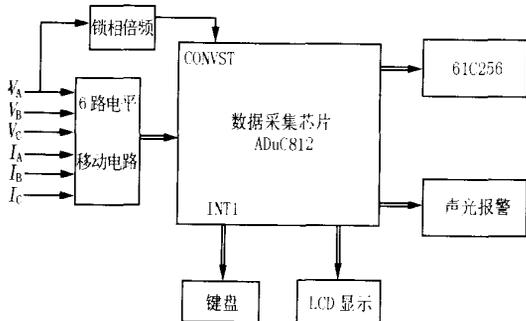


图 3 系统总体框图

Fig. 3 System architecture

因 ADuC812 内部 A/D 转换器接受的模拟电压的输入范围为 $0 \sim +V_{REF}$,故这里设计了 6 路电平移动电路。同时将信号输入锁相倍频电路,精确倍频 4 倍的信号送入 23 引脚 (CONVST),用来启动 ADC。利用 ADuC812 内部模拟开关切换,使内部 12 位 A/D 分时复用地分别对电压、电流进行采样。将三相 U 、 I 乘积累加,计算出电能。通过键盘的按键可选择 LCD 显示的量。扩展 32 K 字节外部数据区 RAM

(61C256)主要是用于保存大量的原始 A/D 采样数据。

4 软件设计

系统软件设计的主要任务是完成三相电压、三相电流、交流电频率的数据采集以及有关的实时计算,检测按键并把计算结果送 LCD 显示,在电压和电流超限时发出声光报警。

在系统的软件设计中,采用模块化设计方法,使得程序结构清晰,便于今后进一步扩展系统的功能。系统软件主要有以下模块构成:主程序、时钟中断服务程序、键盘中断服务程序、数据采集处理子程序、显示程序等。主程序和数据采集子程序框图如图 4 所示。

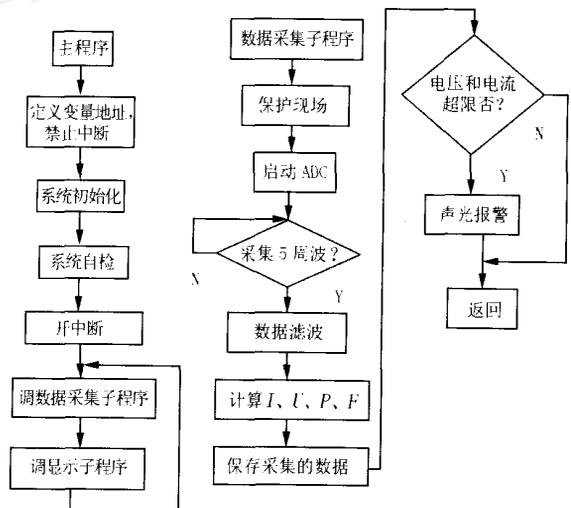


图 4 主程序和数据采集子程序

Fig. 4 Main procedure and data acquisition s sub-procedure

在主程序里,首先进行初始化,对寄存器和 I/O 端口进行设置,然后执行自检程序、定义变量和常数、对各变量置初始值、设置外部中断 1 和外部管脚启动 ADC 模式。完成初始化工作后,开中断等。

系统的数据采集处理子程序的功能主要是进行三相交流电压、电流的采集,数字滤波、采样数据存储。进入中断后,首先关中断,读取 AD 转换值存入内部数据区,判断是否对 6 路信号各采完一个点,已完成则送出 6 个数据到外部数据区保存;然后进入通道选择,进行模拟开关的切换,之后开中断并返回。系统在断电的时候将有关的重要数值保存到片内闪速/电擦除数。系统在每个采集循环内还把测得的电流值和电压值与设定的超限保护值进行比较,超限时报警并采取保护动作。

当接收到键盘中断时,系统立即响应并根据按下键执行相应的操作,完成后退出键盘中断程序。

5 应用结果

一般的8位A/D转换器(如AD574)转换时间为25 μ s,而ADuC812为12位单电源的A/D转换器,转换时间5 μ s,因此采用图3的采样电路可以提高采样的速度和精度。根据图3在中小型配电站的电力监控系统应用效果来看,实测采样速度比8031和ADS74构成的系统提高5倍,精度提高10个百分点;而且其结构简单,抗干扰的能力强,不会产生误动作,在电网波动较大时有自保护功能。

参考文献:

- [1] 余永权,等(YU Yong-quan, et al). 单片机在控制系统中的应用(The Application of the Microcontroller in the Control System) [M]. 北京:电子工业出版社(Beijing:Publishing House of Electronics Industry),2003.
- [2] 刘书明,等(LIU Shu-ming, et al). 数据采集芯片ADuC812原理与应用(The Principle and Application of the

Data Acquisition Chip ADuC812) [M]. 西安:西安电子科技大学出版社(Xi'an:Xi'an University of Electronics Technology Press),2000.

- [3] 何立民(HE Li-min). MCS-51系列单片机应用系统设计系统配置与接口技术(The Application and Design System Allocation and Interface Technology of Series MCS-51 Microcontroller) [M]. 北京:北京航空航天大学出版社(Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press),1990.
- [4] 杨传谱,孙敏,杨泽富(YANG Chuan-pu, SUN Min, YANG Ze-fu). 电路理论——时域与频域分析(Electric Circuit Theories——Time Domain and Frequency Domain Analysis) [M]. 武汉:华中理工大学出版社(Wuhan:Huazhong University of Science and Technology Press),1998.

收稿日期:2004-06-08; 修回日期:2004-06-16

作者简介:

马涛(1963-),男,高级讲师,多年从事电气工程研究、开发与物理教学工作;E-mail:matao8100@163.com

来清民(1961-),男,副教授,长期从事电气工程研究、开发与物理教学工作。

Application of data acquisition chip ADuC812 in power system monitoring

MA Tao¹, LAI Qing-min², LIANG Jia-sheng³, ZHOU Wei-wei⁴

(1. Mechanical Engineering, Sanmenxia Vocational Technology Institute, Sanmenxia 472000, China; 2. Physics Department, Henan Education Institute, Zhengzhou 450003, China; 3. Yishui Power Supply Company, Yishui 276400, China; 4. Power Engineering Consultation Institute, Jinan 250013, China)

Abstract: Combined with the application of data acquisition chip ADuC812 in power system measuring, the chip's characteristic is put forward. The ADuC812 chip-based measuring system is of real-time processing, stable performance and lower cost. The proposed system employs LCD to display the real-time values of frequency, voltage and current with AC sampling, and what's more, it can make a sound&light alarming for overvoltage and undervoltage.

Key words: ADuC812; AC sampling; power system monitoring; control

(上接第70页 continued from page 70)

Discussion on the configuration of microprocessor-based protection in large generator-transformer unit

CAI Ji-dong, WANG Re, XI Bin

(Equipment Engineering Department, Tianjin Datang Panshan Power Generator Co., Ltd, Tianjin 301900, China)

Abstract: Taking the newly employed domestic-made 600MW generator-transformer sets as example, this paper emphasizes the features of several relevant protections for large generator sets. Problems existing in debugging and operating are analyzed, and the proposals are put forward.

Key words: large unit; microprocessor-based protection; protection configuration