

基于 STC12C5A32AD 新型电网电压监测仪的设计与实现

陈卫峰, 邓小颖, 吕天文

(扬州大学 物理科学与技术学院, 江苏 扬州 225002)

摘要: 针对电网电压实时监测, 提出了一种基于 STC12C5A32AD 微控制器的方案。该系统包括电压采集模块和数据显示模块, 可以显示实时时间和电压, 并具有电压超限报警、系统变比设定、系统电压系数调节、电压统计等功能。

关键词: 电压监测仪; STC12C5A32AD 微控制器; V/F 变换; 电压统计

中图分类号: TM933.2

文献标识码: B

文章编号: 1006-2394(2009)09-0041-03

Design and Implement of the New Voltage Monitoring Instrument Based on STC12C5A32AD

CHEN Wei-feng, DENG Xiao-yin, LV Tian-wen

(College of Physics Science and Technology Yangzhou University, Yangzhou 225002, China)

Abstract: A design based on micro-controller STC12C5A32AD is introduced because of the demand of monitoring the real-time voltage on power grid. This system consists of the voltage data acquisition module and the display module, which can display the real time and real-time voltage. It contains the functions as below: warning when the voltage is beyond the limit, setting the ratio and system coefficient, and making statistics of the voltage, etc.

Key words: voltage monitoring instrument; STC12C5A32AD micro-controller; V/F converging; the voltage statistic

1 系统设计

采集模块以高性能微处理器 STC12C5A32AD 为核心, 外围由信号变换、实时时钟、串行通信和大容量串行存储器等电路构成, 整个系统结构如图 1 所示。

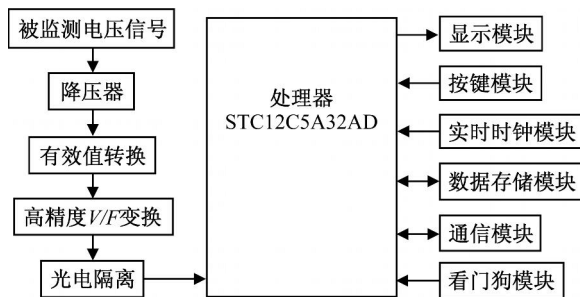


图 1

单片机 STC12C5A32AD 是宏晶科技新推出的一款处理器, 具有高速、低功耗、超强抗干扰等特点, 速度是传统 80C51 的 8~12 倍。芯片内部集成了 MAX810 专用复位电路, 2 路 PWM, 8 路高速 A/D 转换; 内置掉电检测电路, 省去了外部扩充掉电检测芯片; 对于时钟

和串行通信速度不太敏感的系统, 可以使用内部的 R/C 振荡电路。内部集成 32K 的 E²PROM 大大方便用户存储掉电不丢失的数据, 并节省了相应的成本和 I/O 端口。由于内部已经集成了独立的波特率发生器, 此系列单片机串行通信的速率可以由内部定时器 T1 的溢出率来决定, 这样可以让 T1 实现定时或者计数的功能。

对于电压监测系统的测量精度主要取决于系统的前端采集部分。被监测的电网电压一般是 220V 左右的交流电, 不能由单片机直接进行测量, 先通过带缓冲器的降压器, 降至 3~4V 的交流小信号, 原理图如图 2 所示。

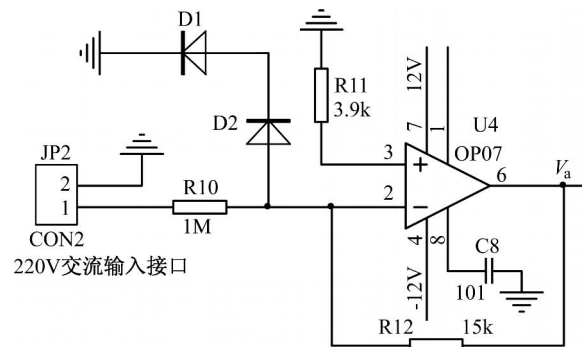


图 2

收稿日期: 2009-03

作者简介: 陈卫峰 (1981—), 男, 硕士, 研究方向为嵌入式系统。

缓冲降压器的原理是通过运放 OP07来实现的,

其输出的电压和测量电压之间的关系: $V_a = V_{in} \cdot \frac{R_{12}}{R_{10}}$, V_{in} 为测量的电压。从关系式可以看出, V_a 和 V_{in} 比例关系取决于 R_{10} 和 R_{12} ,在实际制作硬件电路时,选取温漂比较小的电阻,保证显示电压的稳定。

降压之后的电压信号为交流小信号,再通过真有效值转换芯片 AD536转换成有效值相等的直流信号并输出,有效值转换电路图如图 3所示。

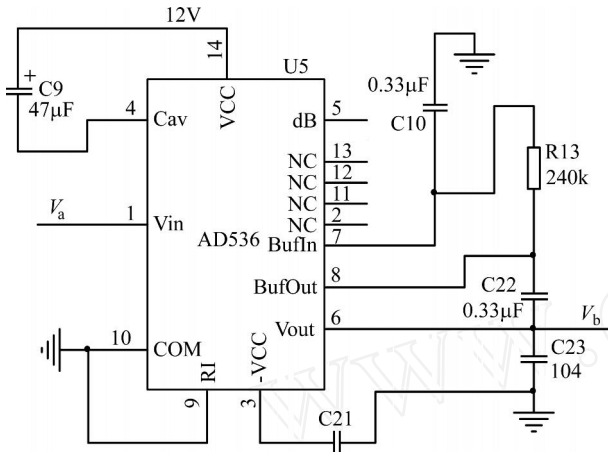


图 3

AD536是美国 AD公司推出的一款 14脚的真有效值转换芯片,它可以对复杂(非直流)或者直流脉冲信号进行处理,转换成对应于有效值的直流信号输出。在应用时只需在 AD536的外部接少量的阻容器件,十分方便,精度高达 0.2%。AD536内部主要分为 4部分:绝对值线路、平方除法器、电流镜和输出缓冲放大器。对于用户无需了解内部的具体原理,只需掌握其典型应用电路的设计即可。根据芯片的参考手册,电容 C10和 C22需要精度比较高的电容,建议采用 0.33µF的涤纶电容。

AD536转换输出的直流信号通过 V/F变换芯片 LM331输出其直流信号所对应频率的数字脉冲供单片机进行采集,从而单片机计算出直流信号的大小。在本设计中没有采用传统的 A/D转换器来把模拟信号变成数字信号,而是采用 LM331进行 V/F变换。优点如下:

- (1) 由于把电压信号变成频率信号,因此可以通过高速光耦进行隔离,以减少测量电压对测量系统的干扰,同时使单片机接口电路变得简单;
- (2) 芯片对干扰信号的反应不灵敏,因此适用于现场较恶劣的电磁环境;
- (3) 芯片具有较宽的频率范围(0~100kHz),并具有良好的线性度,可以实现高精度的测量。

V/F变换的电路图如图 4所示。

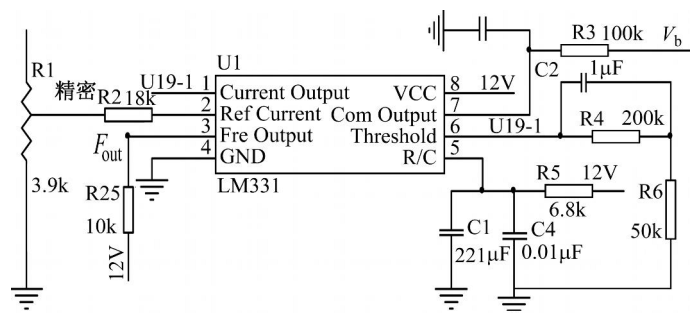


图 4

LM331的动态范围宽,可达 100dB;线性度好,最大非线性失真小于 0.01%,工作频率低到 0.1Hz时尚有较好的线性;变换精度高,数字分辨率可达 12bit;外围电路简单,只需接入几个外部元件就可方便构成 V/F变换电路,并且容易保证转换精度。LM331内部由输入比较器、定时比较器、复零晶体管、能隙基准电路、精密电流源电路、输出保护管等部分组成。根据上面的电路和数据手册可以得出 LM331输出频率的计算公式:

$$F_{OUT} = \frac{V_b}{2.09V} \cdot \frac{R_2 + R_1}{R_4} \cdot \frac{1}{R_5 \cdot C_4}$$

由上式可以看出输出频率的大小取决于 R_1 、 R_2 、 R_4 、 R_5 、 C_4 的大小,这些阻容的温漂大小也就决定了输出频率的稳定度。在设计硬件电路时,电阻采用精度高达 1%的精密金属膜电阻,电容 C_4 为聚苯乙烯电容,温漂小。实验证明在输入电压一定时,确实增加了输出频率的稳定度。

LM331输出的数字脉冲通过光耦 TLP521进行隔离,再送入单片机的定时器 T1进行计数。定时器 T0用来定时,每隔 1s单片机在 T0的定时中断服务程序中读取 T1计数器的值,因为间隔是 1s,所以读出的值就是 LM331输出脉冲的频率大小。由上面的公式可以计算出 AD536输出的有效值 V_b ,进而可以推算出此时测量电网电压的大小。

根据要求,此系统需要能够记录历史的电压。本设计选择了铁电存储器 FM24C512,它是一款容量高达 512KB的非易失性存储器,采用先进的铁电处理技术。FM24C512使用 I²C通信协议,大大简化了和微控制器的接口电路,原理图如图 5所示。

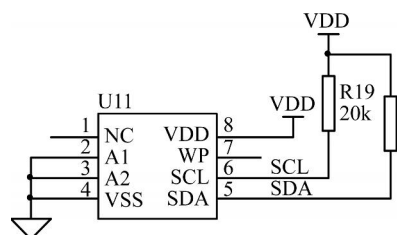


图 5

FM24C512以总线速度进行写操作,无须延时。下一个总线周期可以立即开始,无需进行数据轮询,最高总线频率高达1MHz。另外,FM24C512具有比EEPROM高得多的写操作次数;而且,因为写操作不需要在内部提升电路的电源供电电压,所以,在写操作过程中,FRAM比EEPROM消耗的功率要低得多。

在记录历史电压时,将实时时钟芯片DS1302产生的时间做为记录电压的参考。为了增强人机的交互性能,选用金鹏电子的OCMJ12232液晶显示模块作为系统的显示部分。OCMJ12232的显示方式为点阵图形,可以显示任意图形或者汉字,内带8192个中文点阵,具有并行和串行2种接口方式。

2 软件流程

系统程序由显示模块、按键扫描模块、频率计数模块、记录统计模块、系统菜单模块等组成。在软件编写过程中,记录统计模块较为复杂,其算法为:程序判断是否到了下一秒钟,如果没有则继续采集电压再进行判断,否则进行有关电压秒记录的处理;接着判断是否到了一分钟,如果没有则退出,否则进行有关电压分钟记录的处理;下一步再判断是否到了一小时,如果没有则退出,否则进行有关电压小时记录的处理;以此类推,还要判断是否满了一天,一个月的情况。其中还需要判断是否是典型工作日,每个月可以设置3个典型工作日,典型工作日中每个小时的记录都被保存下来,以使用户去查看。系统的整体流程框图如图6所示。

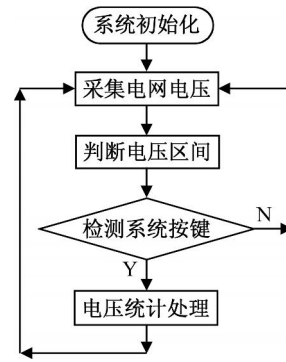


图 6

3 结论

本文详细介绍了基于STC12C5A32AD的电压监测系统,适用于0~480V交流电压的监测。本设计已经完成了设计和调试,并通过了客户的验收,成功运行在电网公司的监控大厅。

参考文献:

- [1] 漆文辉. 智能电压监测仪的研制[J]. 电网技术, 2001, 25(3): 59 - 62
- [2] 孔, 段峰辉. GSM短信电压监测仪的应用分析[J]. 电力设备, 2005, 6(12): 61 - 63
- [3] 赵鹏, 李志刚. AD536的性能及其应用[J]. 国外电子测量技术, 2004(2): 17 - 19
- [4] 朱杰斌. 时钟芯片在电压监测仪校验装置中的应用[J]. 微机计算机信息, 2006, 22(2): 288 - 290 (丁云编发)

(上接第40页)

行调制,调制后的数字信号被送到DA模块,信号通过调理整形后被发送到输出接口。

若总线有输出数据,8位拨码开关与总线发送过来的SA3~SA9地址线和AEN信号线一起发送到74LS688比较器,若两者地址相同,则比较器输出低电平,与DW信号共同驱动74LS138译码器开始工作;由SA0~SA2通过译码器选择4路总线缓冲器74LS245中的一路接收总线数据,每路接收由2个缓冲器组成,接收总线的16位数据,缓冲器将接收到的数据发送到FPGA。当FPGA处理完数据后通过RQ10向总线申请中断,总线开始发送下一组数据。

采用FPGA电路进行数据编码是考虑到终端设备对数据接收格式及其调制方式要求的多样性,FPGA能够大大提高本系统的通用性。由于PC/104总线比终端设备需求的数据速率要高得多,并且对数据的调制与量化编码都由FPGA进行,因此本电路采用4路驱动器分开为FPGA传输数据,这样可以确保FPGA

在对数据进行量化编码时可以分开进行,互不干扰,能够有效提高输出数据的时钟准确性,且能大幅度简化FPGA的编程代码,提高执行效率。

6 结束语

采用基于PC/104总线的Windows CE系统的嵌入式系统能够实现在战场上的便携性,并且基于FPGA的硬件电路能够很好地与嵌入式系统进行结合,为相关的技术开发提供了很好的借鉴。

参考文献:

- [1] 姜波. Windows CE Net程序设计[M]. 北京:机械工业出版社, 2007.
- [2] 何宗键. Windows CE嵌入式系统[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2006.
- [3] 闫云斌. 基于嵌入式系统的空情态势模拟训练器的设计与实现[D]. 石家庄:军械工程学院, 2008.
- [4] 陈芳. 基于PC_104的ARNC429通信总线的设计与实现[D]. 南京:南京航空航天大学, 2005. (丁云编发)