

基于 S3C44B0X 的数字示波表设计

陶春鸣¹, 肖海红¹, 王学智²

(1.河南工程学院, 郑州 451191; 2.郑州中健电气设备有限公司, 郑州 450044)

摘要: 将 CRT 示波器和万用表融为一体, 实现了仪表的集成化、数字化、自动化和智能化; 同时具有体积小、重量轻、便于携带等特点。本文介绍了基于三星公司 S3C44B0X 芯片实现数字示波表的硬件设计方法。该表具有波形存储、单次信号触发、频率测量、数据存储和一般万用表功能, 已得到实际应用。

关键词: 万用表; 数字示波表; ARM; 低功耗; 嵌入式; S3C44B0X

中图分类号: TM935 文献标识码: B 文章编号: 1001- 1390(2007) 10- 0022- 03

The design digital oscillograph based on S3C44B0X

TAO Chun- ming¹, XIAO Hai- hong, WANG Xue- zhi²

(1. Henan Engineering Institute , Zhengzhou 451191, China; 2. Zhengzhou Zhongjian Electric Equipment CO.LTD. , Zhengzhou 450044, China)

Abstract: With CRT oscillograph and universal meter melt for an integral whole, realized appearance's integrated, digitized and intellectualized of the instrument; And it has the characters of small , light weight and portable at the same time .The design method of hardware of digital oscillograph based on S3C44B0X that is one of the ARM7 series processor owing to samsung is introduced in the paper. The instrument has characters of waveform memory, frequency measure, signal trigger, date memory and the general function of universal meter, and it got actual appliance already.

Key words: universal meter ; oscillograph; ARM; low - power consumption; embedded; S3C44B0X

0 引 言

现代检测技术正在向集成化、数字化、自动化、智能化方向发展, 对检测仪表的性能要求也日益增高, 不仅要求能测量多种参量, 而且要求具备数据交换, 多参数自动分析, 信息综合及判断控制能力。目前, ARM 嵌入式处理器是一种高性能、低功耗的 RISC 芯片, 广泛应用于无线产品、PDA、GPS、网络、消费电子等领域^[1]。

示波器作为电子工程师的基础工具, 已经成为现场调试, 维修, 产品开发的必备工具。由于传统示波器使用 CRT 显像管和运用传统的扫描技术造成体积较大, 产品笨重, 而且交流供电, 造成移动和使用的不便。为了使现场维修、调试方便, 研制低功耗掌上型数字示波表十分必要。该表即是基于 ARM 的

S3C44B0X^[2-3]芯片来实现的。

1 系统总体结构及工作原理

为了简化系统, 本设计采用了纯数字化的设计思想, 尽量减少模拟元件的数量, 降低系统的复杂程度, 减小设备体积, 以适应便携要求。

本设计从功能上可分为数据采集模块、数据信号处理模块和数据输出与显示模块。数据采集模块是对各种被测模拟信号进行采样并转换为数字信号, 主要由高速 A/D 转换器组成。数据信号处理模块实现对采集的数据进行滤波、综合分析及运算并加以存储, 主要由 S3C44B0X、FLASH、SRAM 等构成^[4,5]。数据输出与显示模块用于对采集数据的图形显示, 主要由 LCD 组成。还有一些辅助电路, 如键盘、电源和 PC 机通信及 JTAG 调试接口。系统总体结构如图 1 所示。

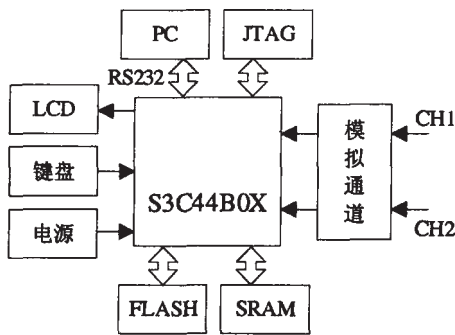


图 1 系统总体结构图

该表经过初始化完成后,首先对模拟信号进行高速采样获得相应的数据并存储,然后利用数字处理技术对采样数据进行相关的处理和运算,从而获得所需的各种信号参数。微处理器根据功能要求提取相应的测量参数,并将结果送往液晶显示屏,即可得到所需的信号波形。本仪表可对被测信号进行实时、瞬态的分析,从而快速准确地进行故障诊断,也可根据需要,把有用的数据上传给计算机。

2 硬件电路设计

2.1 模拟通道

模拟通道由输入耦合电路、衰减器、输入保护、跟随器及控制电路组成,完成对输入信号的输入耦合方式、信号衰减、保护控制及阻抗变换等任务。被测信号经多路电子开关进行多级放大或衰减,具体由 ARM 处理器根据数据大小确定衰减倍数,然后送往高速 A/D 转换器进行转换。A/D 转换器采用 AD9288,其分辨率为 8 位,有两个独立的转换通道,转换速率可根据需要进行调整^[9]。

2.2 数据处理电路

2.2.1 微处理器电路

该示波表主控芯片采用 S3C44B0X,必须设置的管脚包括:ENDIAN,该管脚决定数据类型是哪种模式,当复位脚被置为低电平时,假如 ENDIAN 脚通过下拉电阻接地,则选择了小 ENDIAN 模式。否则通过上拉电阻接电源,则选择了大 ENDIAN 模式。OM[1:0],这两个管脚都为 1,则进入 TEST 模式,另外,他还确定 nGCS0 选择存储器的宽度,00 时为 8 位、01 时为 16 位、10 时为 32 位(在这里,nGCS0 作为程序存储器 29LV800 的片选信号,因为 29LV800 为 16 位,所以 OM0 置 1,OM1 置 0)。OM[3:2] 决定时钟源,00 使用晶振时钟,01 使用外部时钟,10 和 11 用在 TEST 模式。注意,外部时钟源不用时必须置高。另外,实时时钟如不使用,它的电源必须接合适的电平。必须加去耦电容的管脚包括:PLLCAP 锁相环的滤波电容(对地加 700pF 电容),A/D 转换器的滤波电容 AREFT,

AREFB,AVCOM(对地加 10nF 电容)。有了这些合适的配置,系统就可以运转了。

2.2.2 存储器电路

该表以 S3C44B0X 作为主控芯片,作为一款实用的 ARM 芯片,虽然内部集成了一些模块,但要构成一个可以运行的系统,外扩芯片是必不可少的。在该系统中外扩了一片 256K x16 位的 SRAM——ISSI 的 64LV25616 作为 RAM,一片 512K x16 位的 FLASH——AMD 公司的 29LV800 作为程序存储芯片。虽然 S3C44B0X 可以支持 FP/EDO/SDRAM,为了保证数据的处理和画面波形的速度,这里还是选择了 SRAM。这三个芯片构成了嵌入式系统的核心。FLASH 存储器用于存放系统初始化代码、嵌入式操作系统、文件系统、应用程序的操作代码以及其他在掉电后需要保护的用户数据。SRAM 存储器是该表运行时的主要区域,如实时采集处理后的参数等。其主要特点是数据存取速度高。存储器电路图如图 2 所示。

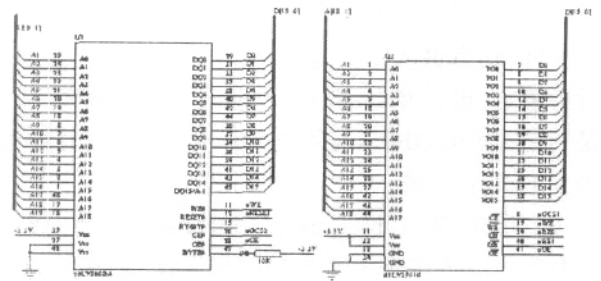


图 2 系统存储器构成

2.3 显示电路

S3C44B0X 内部含有 LCD 控制电路,可驱动多种屏幕实际尺寸 640 x480、320 x240、160 x160,最大虚拟屏尺寸(彩色模式)4096 x1024、2048 x2048、1024 x1096 等,支持单色、4 级、16 级灰度屏,支持 256 色 STN 屏,支持省电模式。在该设计中,我们使用了一款 320 x240 的灰度屏。该屏的接口非常简单,4 根显示数据线 VD(0,3),4 根控制线,帧同步 VFRAME,行同步 VLINE,数据同步 VCLK,极性同步 VM。另外使用了一根通用 IO 口,控制屏幕显示的开关。再加上屏幕的工作电压和合理的偏置电压,以控制屏幕的对比度,就构成了系统的显示输出。作为输出使用 S3C44B0X 的 UART 外接一片 MAXIM 的 MAX3221ECAE RS-232 电平转换芯片构成的 RS-232 接口,如图 3 所示,可以直接和 PC 机通信,使获得的波形上传并和 LCD 构成示波表的输出。

2.4 辅助电路

该表配置 5x5 的键盘矩阵,采用反转法判断那个按键按下,用于输入参数和改变显示测量状态。

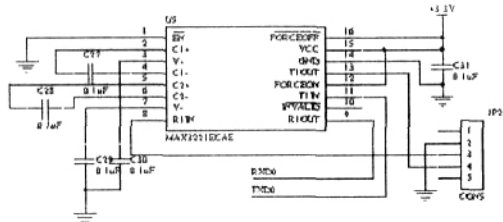


图 3 RS-232 接口电路

电源部分采用 2.4AH 锂电池和 DC-DC 转换器 TPS76325 来实现。分别给外围电路、I/O 口和 S3C44BOX 内核供电,如图 4 所示。

晶振部分一个采用 12MHz 晶振为系统提供工作时钟,通过片内的 PPL 电路实现微处理器的工作时钟。一个采用 32768Hz 的晶振作为实时时钟。如图 5 所示。

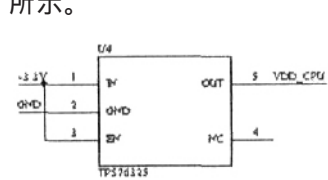


图 4 电源电路

另外,还有供电锂电池电量的测量,电阻和电流的测量则是由 S3C44BOX 内部的 A/D 完成。实时时钟也由内部的 RTC 实现。

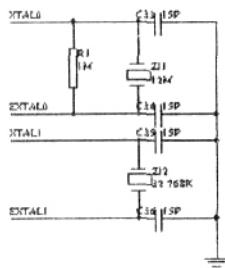


图 5 晶振电路

如上所述, S3C44BOX 和较少的外围器件便构成了整个数字示波表的输入/输出控制和运算,完成了从信号输入控制,信号调理控制,信号转换控制到数据运算处理,显示输出控制的整个过程。可见在便携设备中, ARM 的使用是非常方便的,使用起来像单片机一样的简单,而速度可达到单片机的几十倍、几百倍,甚至更高,而且在控制方面比 DSP 灵活得多,大量的通用 I/O 使控制变得简单。内嵌的各种模块使构件系统得心应手。

3 软件实现

该表的软件主要包括:与底层硬件操作相关的函数库,供上层应用程序调用;软件的核心部分,包括数据采集、分析与运算,波形的分析、存储与显示等,以保证波形显示的实时性;还有硬件测试程序等^[7,8]。软件结构如图 6 所示。

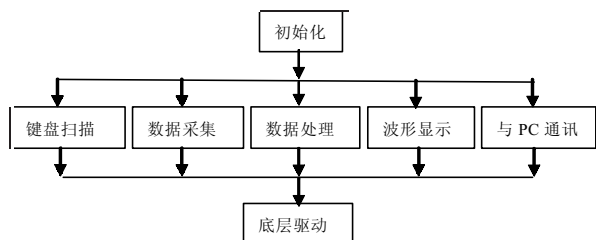


图 6 软件结构图

4 系统调试

测量开始时,可通过中文界面选定测量参数及测量范围,微处理器将自动置为采样电路并启动数据采集,也可选择自动方式,微处理器在分析首次采样的数据后,会根据具体情况调整、修改测量设置,即完成即触即测功能。经验证,达到以下指标:

- (1) 模拟带宽 20MHz;
- (2) 最高采样率 80Ms/s; 最大记录长度 4K/通道;
- (3) 水平扫描时基 50ns/div ~10s/div, 垂直扫描幅基 5mV/div ~5V/div;
- (4) 可测信号参数: 频率、周期、平均值、有效值、峰峰值等;
- (5) 多用表功能: 可测电阻、电流、二极管等。

5 结束语

本文设计的示波表集示波器与万用表功能于一身,与传统示波表相比,内置锂电池,工作时无需外部电源,移动方便。尤其是现场应用,更显灵活。多种触发方式,有自动、普通、单次触发。可以锁住并存储传统示波器所无法观测的非周期信号,还可将存储的波形上传至 PC 机。它能快速准确地检测出电路中所存在的问题,是电子工程师的得力助手,必将给设计和维修带来极大的方便。

参 考 文 献

- [1] 刘宏, 韩冬柏. 基于 ARM 的便携式示波器设计[Z]. <http://www.etci.com.cn>.
- [2] 杭州立宇泰电子有限公司. S3C44BOX 中文数据手册[Z]. <http://www.hzlitai.com.cn>.
- [3] 田泽编著. 嵌入式系统开发与应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.
- [4] 周玉鸿. 数字示波表组成分析[J]. 今日电子, 2005, (1): 35-36.
- [5] 李广军, 林水生. 手持式数字示波表[Z]. 第四届 Motorola 杯设计应用大赛.
- [6] 缪军同, 鲁新平. 模数转换器 A/D9288 及其应用[J]. 山西电子技术, 2006, (5): 42-43.
- [7] 周明辉, 宋跃, 张小平等. 基于 ARM 的等效采样手持式存储示波器设计[J]. 电脑开发与应用, 2005, 18(6): 24-28.
- [8] 吕向阳. 嵌入式数字存储示波器[J]. 仪表技术, 2005, 34(1): 36-46.

作者简介:
陶春鸣(1963-), 男, 汉族, 河南新郑人, 讲师, 现从事计算机控制与仪器仪表的教学与研究。Email: taocm@163.com
肖海红(1966-), 男, 汉族, 河南兰考人, 工学硕士, 讲师, 从事电气测量仪表的研制。
王学智(1968), 男, 汉族, 河南郑州人, 学士, 工程师, 从事电子测量仪表的研制。

收稿日期: 2007-06-12

(杨长江 编发)