

基于 ARM 的数字示波表设计与实现

陶春鸣,肖海红

(河南工程学院 河南 郑州 451191)

摘要:设计了以 ARM 为核心的数字示波表。首先介绍了三星公司 S3C44B0X 的特点^[1]和使用方法^[2]。S3C44B0X 作为三星公司的一款入门级 ARM 芯片,具有功耗低、内置模块多、使用方便等特点。使用该芯片能较方便地构成实用的便携产品。其次介绍了该表的硬件设计方法,给出了软件结构图。很好地达到了体积小、重量轻、功能强、可靠性高的要求。

关键词:数字示波表;ARM;低功耗;嵌入式

中图分类号: TM93

文献标识码: B

文章编号: 1004-373X(2007)18-007-03

Design and Implementation of Digital Oscilloscope Based on ARM

TAO Chunming, XIAO Haihong

(Henan Engineering Institute, Zhengzhou, 451191, China)

Abstract: The paper designs digital oscilloscope based on ARM. First, it introduces SAMSUNG S3C44B0X characteristic and usage. S3C44B0X is a kind of ABC level ARM chip of SAMSUNG. It has characteristics of low power, many inner module and easy use. Secondly, it has characteristics of low power, many inner module and easy use, it introduces the hardware design procedures being a form s turn, gives a software structural drawing. The small volume, tight weight, strong function and high reliability are achieved.

Keywords: digital oscilloscope; ARM; low-power consumption; embedded

1 引言

随着电子工业的发展,16 位和 32 位嵌入式系统的运用越来越普及。各芯片厂商纷纷推出自己的 16 位和 32 位 CPU。其中多数采用 ARM 公司为客户提供的 16/32 位嵌入式 RISC 微控制器方案,ARM 公司是一个只做设计不生产的公司,他提供各种不同性能的 ARM 核,其他公司就可以用他提供的 ARM 核,再加上相关的 I/O 资源、存储器、可编程部件就形成自己的 32 位 RISC 嵌入式单片处理器。其中 ARM7 Thumb 系列处理器是一系列高性能、低功耗的 32 位 RISC 处理器,他结合了 Thumb 16 位精简指令集。ARM7 Thumb 系列包括 ARM7 TDMI 和 ARM7 TDMI-S 处理器核和 ARM710T, ARM720T 和 ARM740T 等带缓存的处理器宏单元。三星公司采用 ARM7 TDMI 内核,0.25 μm 工艺的 CMOS 的 S3C44B0X 提供了丰富的内置模块,8 kbcache,内部 SRAM,两通道的 UART,4 通道的 DMA, memory 控制器,带 PWM 功能的 5 通道定时器,通用 I/O, RTC, 8 通道 10 位 AD, I²C, I²S, 同步 SIO 接口和内部锁相环,尤其是加入了 LCD 控制模块。S3C44BOX 作为 ARM 的入门级产品却有丰富的接口,极低的功耗,较高的速度,非常适合构筑自己的便携式系统^[3,4]。

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,和老的扫描电路造成体积较大,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。该表即以 S3C44B0X 芯片来实现。

2 系统总体结构及工作原理

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 256 k \times 16 位的 SRAM-ISSI 的 64LV25616 作为 RAM,一片 512 k \times 16 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波形的速度这里还是选择了 SRAM。这 3 个芯片构成了嵌入式系统的核心。外扩了 RS 232 接口,加上 LCD 显示器、键盘接口、高速 AD 转换芯片^[5]、电源电路、复位电路、晶振震荡电路,构成了一个完整的嵌入式系统。系统总体结构如图 1 所示。再加上 JTAG 接口,就可以在该系统上运行程序了。

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,然后再利用数字处理技术对采

收稿日期:2007-03-27

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。再由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。并可对被测信号进行实时的、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。

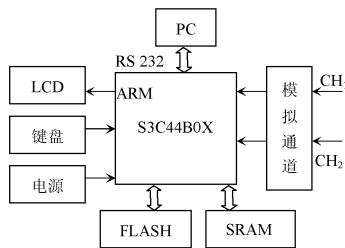


图 1 系统总体结构图

3 硬件电路设计

该示波表主控芯片 S3C44B0X 的主要作用是数据处理和产生各种控制信号。由 DATA 0 ~ DATA 15 形成系统的数据总线,ADDR1 ~ ADDR19 组成地址总线,15 ~ 19 脚为存储器控制信号,32 ~ 40 脚接外部中断信号输入,27 ~ 31 脚连接外部总线接口,41 ~ 46 脚为 JTAG 接口,91 ~ 98 脚和 LCD 相连,99 ~ 100 脚为 UART 通信口。必须设置的管脚包括:ENDIAN,该管脚决定数据类型是哪种模式,当复位脚被置低时,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 2 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,00:8 位 01:16 位 10:32 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,他的电源必须接合适的电平。必须加去藕电容的管脚包括:PLLAP 锁相环的滤波电容(对地加 700 pF),AD 转换器的滤波电容 AREFT,AREFB,AVCOM(对地加 10 nF)。有了这些合适的配置,系统就可以运转起来了。

现在主流 PDA 上所配备的 RAM 和 ROM 数量,往往非常的巨大。设计中使用的 FLASH 存储器是 29LV800,是一种 NOR 技术的 FLASH,既考虑到存储容量的要求也注意到芯片功耗。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。对于 RAM,本系统采用 64LV25616,能够最大限度地发挥处理器的处理能力,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。

S3C44B0X 内部含有 LCD 控制电路,可驱动多种屏幕

实际尺寸,640 × 480,320 × 240,160 × 160,最大虚拟屏尺寸(彩色模式)4 096 × 1 024,2 048 × 2 048,1 024 × 4 096 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,使用了一款 320 × 240 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 I/O 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执电压,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 MAXIAM 的 MAX3221ECAE RS 232 电平转换芯片构成的 RS 232 接口,可以直接和 PC 机通讯,使获得的波形上传,和 LCD 一块儿构成示波表的输出。

Reset 电路的作用是提供 Reset 信号使系统复位,在本设计中,Reset 信号有 2 种:System Reset 和 Core Reset, System Reset 使系统所有部件都复位,包括 MCU 核和各种外围控制器,而 Core Reset 则只复位 MCU 核,外围控制器保持原状态。原始的 Reset 电平由 ADM708 复位芯片产生。在本设计中,通过 MM74HC125 将 ADM708 输出的 CMOS 电平转换为三态输出,这种做法的原因是 JTAG 接口也会产生 Reset 信号,所以在 ADM708 工作完毕后,将输出通过 HC125 变成高阻态,把控制权交给调试装置控制。

数据的输入主要包括:键盘输入和 A/D 转换所得数据。该表配置 5 × 5 的键盘矩阵,用于输入参数和改变显示测量状态。由探头输入的模拟信号经过处理,由 A/D 转换成双 8 位数据传入 S3C44B0X。数据的读入由通用片选信号 nGCS2 控制。

对于电源,最为基本的要求是能够输出足够的电流,也就是输出功率满足系统消耗的要求。对于本系统,就电压而言,分为 2 组:3.3 V 和 2.5 V。3.3 V 用于 MCU 的 I/O 和外设的供电,2.5 V 用于 MCU 的核供电。进一步将 3.3 V 电源也分为 2 组,一组用于 I/O,一组用于外设。为此采用 2.4 AH 锂电池和 DC-DC 转换器 TPS76325 来实现。如图 2 所示。

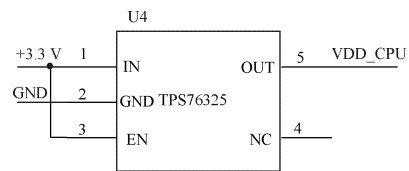


图 2 电源

晶振部分一个采用 12 MHz 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 32 768 Hz 的晶振作为实时时钟。如图 3 所示。

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 S3C44B0X 内部的 A/D 完成。实时时钟也由内

部的 RTC 实现。

以上, S3C44B0X 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; 在控制方面比 DSP 灵活的多, 大量的通用 IO 是控制变得简单。内嵌的各种模块使构件系统得心应手。

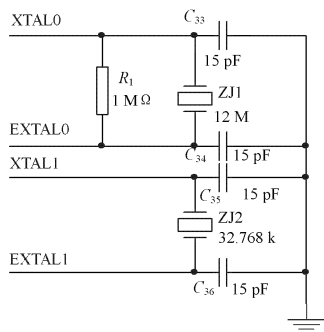


图 3 时钟电路

4 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, 供上层的应用程序调用; 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。软件结构如图 4 所示。

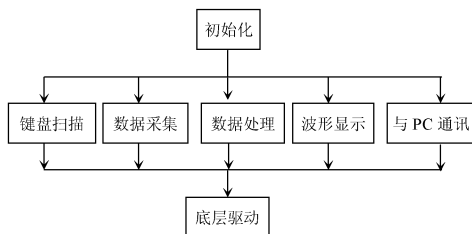


图 4 软件结构

作者简介 陶春鸣 男, 1963 年出生, 教师。现从事计算机控制与仪器仪表的教学与研究。

5 系统性能

系统整合后已经验证, 达到以下指标:

- (1) 模拟带宽 20 MHz;
- (2) 最高采样率 80 MS/s; 最大记录长度 4 k/通道;
- (3) 水平扫描时基 50 ns/div ~ 10 s/div, 垂直扫描幅基 5 mV/div ~ 5 V/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。

6 结语

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。他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] 杭州立宇泰电子有限公司. S3C44B0X 中文数据手册 [Z]. <http://www.hzlitai.com.cn>.
- [2] 田泽. 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.
- [3] 李广军, 林水生. 手持式数字示波表 [D]. 第四届 Motorola 杯设计应用大赛.
- [4] 周明辉, 宋跃, 张小平, 等. 基于 ARM 的等效采样手持式存储示波表设计 [J]. 电脑开发与应用, 2005, 18(6): 24-28.
- [5] 张兴会, 赵杰. 智能数据采集系统的研究 [J]. 仪器仪表学报, 2001, 22(4): 101-102.
- [6] 高建华, 李红光, 陈帅. 基于 S3C44B0X 和 MCP2510 的 CAN 总线接口的实现 [J]. 现代电子技术, 2006, 29(11): 50-52.

欢迎订阅《现代电子技术》2006 年电子版

2006 年度《现代电子技术》电子版, 定价 158 元, 含邮费。需要者按以下方式订购:

银行汇款

收款单位: 陕西电子杂志社

帐号: 611301074018000794620

开户行: 交通银行西安含光路支行

发行信箱: faxing @ xddz . com . cn

邮局汇款

地址: 西安市雁塔西路 158 号双鱼花园广场 B 座 1606 室

邮编: 710061

电话: (029) 85393376

联系人: 薛进良

传真: (029) 85393376