

基于 PSoC 的数字电压表设计*

王凤英¹, 沈湘洪¹, 刘金豹²

(1. 内蒙古科技大学 信息工程学院, 内蒙古 包头 014010;

2. 呼和浩特市第三职业中等专业学校, 内蒙古 呼和浩特 010030)

摘要: 采用 Cypress 公司生产的 PSoC3 芯片实现了一个数字电压表的设计。设计使用芯片集成的 A/D 转换模块完成模数转换, 并且通过程序调用读取相应的数字量及芯片强大的 LCD 显示模块, 将转换后的数字量和相应的模拟量显示出来。本设计具有硬件设计简单、软件设计图形化、可以充分利用 PSoC 提供的固件元件的优点。

关键词: PSoC3; 电压表; A/D; LCD; PSoC creator

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2014)03-0067-03

The design of digital voltmeter based on PSoC

Wang Fengying¹, Shen Xianghong¹, Liu Jinbao²

(1. Department of Information Engineer, Inner Mongolia University of Science & Technology, Baotou 014010, China;

2. The Third Hohhot Vocational Secondary Specialized School, Hohhot 010030, China)

Abstract: The digital voltmeter is implemented by using PSoC3 chip of Cypress. The analog-to-digital conversion is realized by chip integrated A/D converter module, and the corresponding digital value is read by the procedure call. Using chip powerful LCD display module, the converted digital quantity and the corresponding analog are displayed. The design has advantages of simple hardware design, graphical software designs, and making full use of the embedded firmware components from PSoC.

Key words: PSoC3; voltmeter; A/D; LCD; PSoC creator

随着电子技术的发展, 电子测量技术对测量精度和功能的要求也越来越高, 而数字电压表作为实验室的基本测量设备, 可以很好地满足测量的精度和功能。数字电压表 DVM (Digital Voltmeter) 采用数字化测量技术, 把连续的模拟量 (直流输入电压) 转换成不连续、离散的数字形式并加以显示的仪表^[1]。在设计的过程中, 通常要用到 A/D 转换芯片, 一般在 A/D 转换芯片的模拟输入端输入模拟信号 (电压), 然后通过微型机的 I/O 端口读取 A/D 转换芯片数字量输出端的数字信号, 接着通过线性化处理得到相应的模拟量并显示出来。在这个过程中, 为了验证转换的准确性, 会使用电压表测量转化的输入电压与转化后的显示电压进行比较。在这个过程中, 会遇到两个问题: (1) 一般的电压表精度不够; (2) 不能看到此时的数字量。本设计采用 PSoC3 很好地解决了这个问题, PSoC3 中集成的 A/D 转换模块转换精度最大

可以达到 16 位, 基本可以满足所有的精度要求; 通过模块化的调用, 还可以读取相应的数字量, 并且使用 LCD 显示模块实时显示出来。传统的指针式电压表功能单一、精度低, 不能满足数字化时代的需求。数字电压表的设计和开发已有很多类型和款式, 采用 PSoC 设计的数字电压表, 具有精度高、抗干扰能力强, 可扩展性强、集成方便等优点。

1 系统总体设计

图 1 为基于 PSoC 的数字电压表设计的原理方框图。其工作原理: 利用模拟总线将外部的电压信号传送到 A/D 转换模块, 将得到的数字信号传送给 LCD 驱动模块, 然后通过数字总线将要显示的内容传送给外部的 LCD 液晶显示屏。在本设计中采用 Cy83c3866AXI-040 作为控制芯片, 此处理器为 PSoC3 可编程混合信号处理器。此处理器以 8051 作为内核, 包含了非易失性存储器系统、编程和调试子系统、输入和输出、时钟资源、电

* 基金项目: 内蒙古科技大学大学生科技创新基金项目

技术与方法 Technique and Method

源、数字子系统及模拟子系统。在本设计中主要使用芯片上集成的 8051 处理器、ADC 模块及 LCD 驱动模块来实现数字电压表的设计。

Cypress 半导体公司推出的可编程片上系统 PSoC (Programmable System on Chip), 集微控制器、可编程数字阵列和可编程模拟阵列为一体, 实现“在系统可编程”, 既满足了一般电子系统的资源要求, 又顺应了现代电子设计方法的发展方向, 非常适合用于模数混和的嵌入式系统设计^[2-3]。新一代产品 PSoC3 分别包含 8 位 8051 微处理器、32 位 ARM Cortex-M3 微处理器。



图 1 数字电压表原理框图

2 软件设计

2.1 开发环境 PSoC Creator 简介

PSoC Creator 是一个功能齐全的图形化软硬件设计及编程环境, 带有创新性的图形设计界面, 可以对 PSoC3 芯片进行硬件设计、软件设计及调试、工程的编译和下载。

图形化的设计入口简化了配置一个特殊元件的任务。设计者可以从元件库内选择所需要的功能, 并将其放置在设计中。所有的参数化元件都有一个编辑对话框, 允许设计者根据需要对功能进行裁减。

PSoC Creator 软件平台自动配置时钟和布线 I/O 到所选择的引脚, 并且为给定的应用程序接口函数 API 对硬件进行控制。在开发的任意阶段, 能自由地修改硬件配置, 甚至是目标处理器, 也可修改 C 编译器和进行性能评估。

PSoC Creator 软件平台的特点主要有: 集成了原理图捕获功能用于设备配置; 提供了丰富的元件 IP 核资源; 集成了源代码编辑器; 内置调试器; 支持自定义元件创建 (设计重用) 功能; PSoC 3 编译器——Keil CA51 (无代码大小限制); PSoC 5 编译器——CodeSourcery TM 的 Sourcery TM Lite 版^[4]。

图 2 为在 PSoC Creator 下实现的数字电压表程序功能图。在本设计中包含 INPUT、ADC_Delsig 及 CharacterLCD 三个模块, INPUT 用来将外部电压信号输入到 ADC_Delsig, ADC_Delsig 将范围为 (0~V_{dda})V 的电压转换成 12 位的二进制数字量, 通过线性化处理可以得到相应的电压值, 并通过 CharacterLCD 驱动模块连接外部的 LCD 显示屏, 将数字量和模拟量都显示出来。

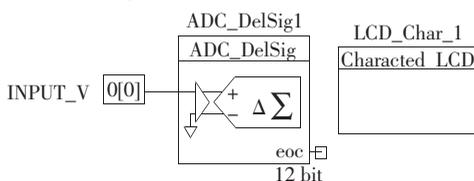


图 2 程序功能图

图 3 为 INPUT 参数配置图。在这个对话框中, 设置 Type 为“Analog”, 因为在这个设计中, 要求从外部输入模拟电压信号, 所以采用模拟输入模式。

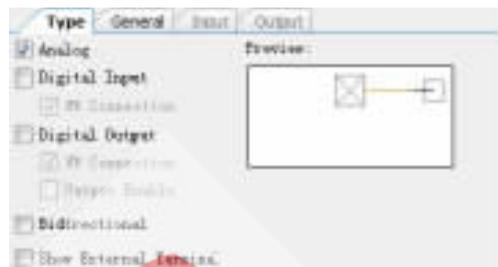


图 3 INPUT 参数配置

模数转换 ADC_Delsig 的属性配置如图 4 所示, 转换模式为 Continuous, 分辨率为 12 bit, 时钟频率为 320 kHz, 输入模式为 Single, 输入电压范围为 V_{ass} to V_{dda}, 即 0~5 V。



图 4 ADC_Delsig 参数配置

图 5 为 CharacterLCD 参数配置图。

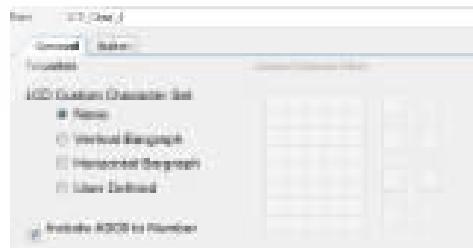


图 5 CharacterLCD 参数配置

2.2 输入输出端口分配

图 6 为输入输出端口分配图。分配引脚后, 就可以下载到芯片, 观察结果。

Alias	Name	Port	Pin	Lock
	{LCD_Char_1:LCDData[8:0]}	P6[8:0]	P6..32, 6..7	
	INPUT_V	P0[0]	OpAmp+OUT	T1

图 6 输入输出端口分配

2.3 程序流程图设计

图 7 为数字电压表总体程序流程图设计。在 PSoC Creator 开发环境支持下, 编译器自动生成了固件元件的 C 语言源代码。但是, 中断程序和 main 子程序仅提供

《微型机与应用》2014 年第 33 卷第 3 期

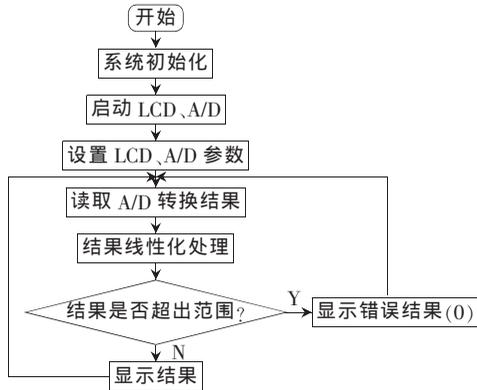


图7 总流程图

了程序框架,子程序内容需要开发者根据固件元件原理图所要完成的任务来编写。在工作空间浏览区找到元件的源程序,打开后在编辑区找到中断子程序框架,在里面嵌入应用的源代码即可。在 main 主函数中需要对使用的元件进行初始化和启动(有的元件不需要),根据应用程序流程调用元件的子程序和函数。数字电压表的程序见下所示:

```

#include<device.h>
#include"stdio.h"
#include"math.h"
void main()
{
    uint32 result;
    uint32 value;
    char displayStr[15]='0'; ADC_DelSig_1_Start();
    ADC_DelSig_1_StartConvert();
    LCD_Char_1_Start();
    LCD_Char_1_Position(0u,0u);
    LCD_Char_1_PrintString("ADC Output:");
    LCD_Char_1_Position(1u,0u);
  
```

```

    LCD_Char_1_PrintString("voltage:");
    for(;;)
    {
        ADC_DelSig_1_IsEndConversion(ADC_DelSig_1_WAIT_FOR_RESULT);
        result = ADC_DelSig_1_GetResult16();
        value = result * 3300 / 4096.0;
        if((value < 0) || (value > 3400)) value = 0;
        LCD_Char_1_Position(0, strlen("ADC Output:"));
        LCD_Char_1_PrintInt16(ADC_DelSig_1_GetResult16());
        sprintf(displayStr, "%7ldmV", value);
        LCD_Char_1_Position(1, 7);
        LCD_Char_1_PrintString(displayStr);
    }
  
```

利用 PSoC 强大的图形化集成开发环境 Creator 提供的固件元件实现数字电压表的设计,通过简单的软件设计实现硬件电路是一种值得重视和推广的嵌入式系统开发方法。

参考文献

- [1] 徐毅,赵龙,王海峰.基于单片机的新型数字电压表设计[J].河南科技,2010(11):44-45.
- [2] 叶朝辉,华成英.可编程片上系统(PSoC)原理及实训[M].北京:清华大学出版社,2008.
- [3] 王莹,李健.PSoC3 和 PSoC5:可编程嵌入式 SoC 的新时代[J].电子产品世界,2009(10):7-9.
- [4] Cypress 发布 PSoC Creator 集成开发环境.http://www.mcuol.com/News/214/33438.htm[OL].

(收稿日期:2013-10-13)

作者简介:

王凤英,女,1977年生,硕士,副教授,主要研究方向:电子技术设计和图像处理。