

●新特器件应用

基于 STC12C5408AD 的记忆示波器

杜开初¹, 杜剑飞²

(1. 龙岩学院, 福建 龙岩 364000; 2. 厦华电子, 福建 厦门 361004)

摘要: 主要介绍构成记忆示波器的 STC12C5408AD 增强型单片机 8 通道 10 位模数转换功能的设置、应用和具体的汇编程序设计, 以及 PC 机串行通讯和图形显示的高速汇编程序的设计要点, 并列举例说明其应用效果。

关键词: 示波器; STC12C5408AD; A/D; 串行通讯; 图形显示

中图分类号: TP368.1 TN79*2

文献标识码: B

文章编号: 1006-6977(2007)07-0054-03

Memorial oscillograph based on STC12C5408AD

DU Kai-chu¹, DU Jian-fei²

(1. Longyan College, Longyan 364000, China; 2. Xiamen Overseas Chinese Electronic Co. Ltd, Xiamen 361004, China)

Abstract: The configuration, applications and the designs for compiling program of the memorial oscillograph of 10 bits A/D conversation are introduced. It's bases on STC12C5408AD 8 channels single-chip computer in enhancement mode. It also recommends the devising essentials of high speed compiling program for PC serial communication and graphics display, lists examples to explain its effects in using.

Key words: oscillograph; STC12C5408AD; A/D; serial communication; graphics display

1 引言

示波器是电子测量的基本仪器。由于其具有图形显示实时、直观和形象等特性, 在一般的物理实验室中它也是常用仪器之一。众所周知, 示波器是依据输入电压调制的电子束扫描、荧屏余辉以及人眼的暂留效应等原理制成的; 它要求输入周期信号; 对于非周期性的信号, 普通示波器是无能为力的, 必须使用具有记忆功能的专用示波器, 但这种示波器价格高昂, 一般的物理实验室无法大量配置。

信息时代, 个人计算机大量普及。普通物理实验室以及一般的中学都已配备了大量的计算机(以下称 PC)。但这些 PC 大都用于文字信息处理和计算工作, 其内在的功能还远远没有发挥, 实际上造成了巨大的浪费。

我们知道, PC 具有很强的图像显示功能。如果能够开发、利用这一功能, 配上外部接口电路, 将一些物理过程, 如温度、湿度、压力等等, 经过相应的

传感器, 将非电量转换成电压量, 再经调理电路处理后送入 STC 单片机进行 A/D 转换, 转换成数字量后再由串口发送到 PC 机, 由 PC 机进行存储和图形显示, 从而构成了记忆示波器。

2 STC12C5408AD 简介

STC12C5408AD 是新一代增强型 8051 单片机, 速度快, 集成度高, 电压范围宽(3.8 V~5.5 V), 指令系统和 MCS-51 系列完全兼容。其内部还有 8 KB Flash 程序存储器, 512 字节 RAM、2 KB EEPROM、8 通道 10 位 ADC、4 路 PWM 以及硬件看门狗(WDT)等宝贵资源, 性价比极高。它的 23 个 I/O 口、内部电源供电系统、时钟电路、复位电路以及看门狗电路都经过特殊处理, 具有超强的抗干扰能力。STC12C5408AD 具有 ISP 功能, 用户在自己的目标系统上, 经串口和 PC 连接, 就可直接由 PC 对其进行 ISP 下载编程, 时间仅几秒钟, 使用非常方便。又由于编程方便和快捷, 因而可在用户程序的任意位

置插入“SJMP \$”死循环指令作“断点”(测试后删除),重新汇编、下载和运行;程序运行到此便停住,用户可方便地检查当前的硬件真实状态;如需检测某些寄存器的状态,可在“断点”指令前插入读寄存器并串发到 PC 的指令段,便可在 PC 上显示当前的寄存器状态供检测,可节省专用编程器和仿真机的昂贵开支。

3 A/D 转换

本系统中主要应用了该单片机的 10 位 A/D 功能。STC12C5408AD 的 8 路 10 位 A/D 转换口位于 P1.0~P1.7,速度可达 100 kHz,其 A/D 功能由有关寄存器来设置。

上电复位后,P1 口为弱上拉型 I/O 状态。选用 P1.3 脚作 A/D 通道,必须先将其设置为开漏(或高阻输入)状态。P13KL 子程序就是完成这个设置。

P13KL:MOV A,#00001000B ;P1.3 设置为开漏,为 A/D 值准

备

ORL 91H,A ;寄存器 P1M0 的 D3 位置“1”

ORL 92H,A ;寄存器 P1M1 的 D3 位置“1”

RET

3.1 转换控制寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ADC_POWER	SPEED1	SPEED0	ADC_FLAG	ADC_START	CHS2	CHS1	CHS0

图 1 转换器寄存器格式

转换控制寄存器 ADC_CONTR (地址 0C5H)格式如图 1 所示,各位的具体含义如下:

(1) A/D 电源控制位 D7

D7=1 时,打开 A/D 电源;初次打开时,延时 1 ms,待 A/D 电路供电稳定后,再启动 A/D,以保证 A/D 精度。ADC_ON 子程序如下:

ADC_ON:ORL ADC_CONTR,#80H ;D7=1,打开电源

ACALL T1ms ;延时 1 ms

RET

(2) 转换速度控制位 D6D5

D6D5=00 时,转换速度最慢(840 个时钟)

D6D5=11 时,转换速度最快(210 个时钟),本例用 11。

(3) 模拟输入通道选择位 D2D1D0

其位值为 i(i=0,1,2,⋯,7)时,选中 P1.i 为 A/D 输入通道;本例选 P1.3,i=3。

P13AD:MOV ADC_CONTR,#11100011B ;P1.3 通道

ACALL T220us ;延时 200 μs

RET

(4) 转换启动位 D3

D3=1,启动 A/D 转换;启动后硬件自动清零。

(5) 转换结束标志位 D4

A/D 转换完毕,D4=1;必须由软件清 0。

3.2 转换结果寄存器

A/D 结果高 8 位寄存器 ADC_DATA,地址 0C6H (D7~D0);

A/D 结果低 2 位寄存器 ADC_LW02,地址 0BEH(D1D0);

3.3 A/D 转换子程序 RDAD

RDAD:ORL ADC_CONTR,#08H ;D3=1,启动 A/D

RDAD1:MOV A,ADC_CONTR

JNB ACC.4,RDAD1 ;D4=0,A/D 未毕返

ANL ADC_CONTR,#11100111B ;A/D 毕,清 D4D3

MOV 30H,ADC_DATA ;读高八位 D9~D2

MN 31H;ADC_LOW2 ;读低二位 D1D0

RET

本例由于用 PC 机屏幕显示 A/D 波形,PC 机 Y 轴方向只能由 8 位数据控制,故只用高 8 位。每次读毕再发给 PC 机处理。

3.4 基本程序清单

ORG 0000H

NOP

AJMP STA

ORG 0050H

STA:CLR ES ;串口初始化

MOV TMOD,#20H ;T1 方式 2,作波特率发生器

MOV TH1,#0FDH ;11.0592MHZ,9600 波特

MOV TL1,#0FDH

MOV SCON,#50H ;串口方式 2,允许接收

SETB TR1 ;开 T1

ACALL ADC_ON ;开启 A/D 电源

ACALL P13KL ;P1.3 开漏

ACALL P13AD ;P1.3 为 A/D 通道

LOOP:ACALL RDAD ;启动并读 A/D 值

MOV A, 30H

MOV SBUF,A ;串发 A/D 值

JNB TL,\$

CLR TI

SJMP LOOP

4 PC 软件设计

PC 软件由串行通讯和图形显示两部分组成。为提高运行速度,用 PC 汇编语言进行程序设计。

串行通讯主要是通讯协议和对异步串行通讯接口的有关寄存器如通讯线控制寄存器 3FBH、通讯状态寄存器 3FDH、数据发送保持/数据接收缓冲寄存器 3F8H 等进行相应的设置和处理。

图形显示部分主要有 640×350 彩色图形显示方式的设置,X、Y 坐标轴的描绘及图像点的绘制和清除。鉴于 PC 汇编语言较繁杂,在此不具体介绍。

5 效果实例

图 2、图 3 分别是 RC 充放电 A/D 电路和 RC 微分 A/D 电路,图 4、5、6 分别为电容充电(按下按钮 1)、放电(按下按钮 2)、微分(按下按钮 3)过程的波形图;每调整一下电位器,曲线就相应变化;图形清晰、翔实、实时性好,真实、生动地描绘了上述过

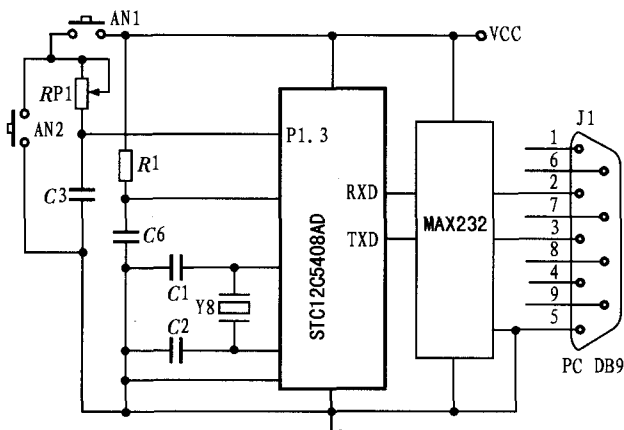


图 2 RC 充放电 A/D 电路

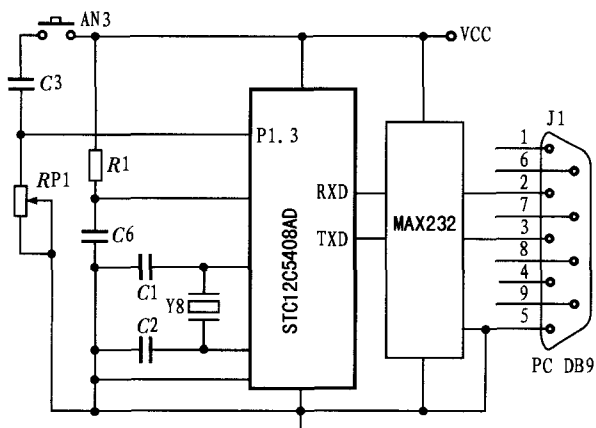


图 3 RC 微分 A/D 电路

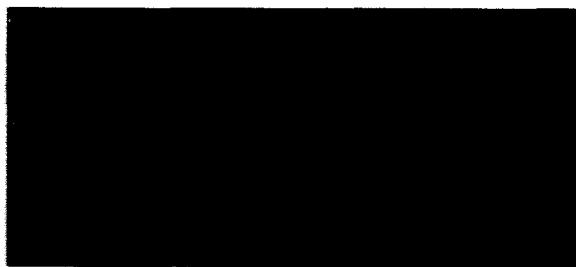


图 4 RC 充电(A/D) 波形图

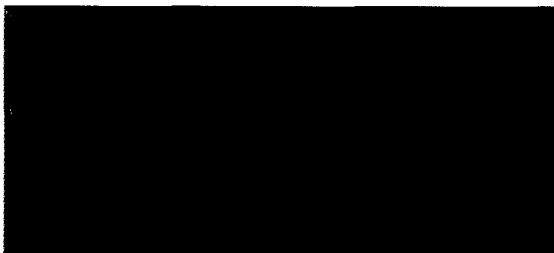


图 5 RC 放电(A/D) 波形图

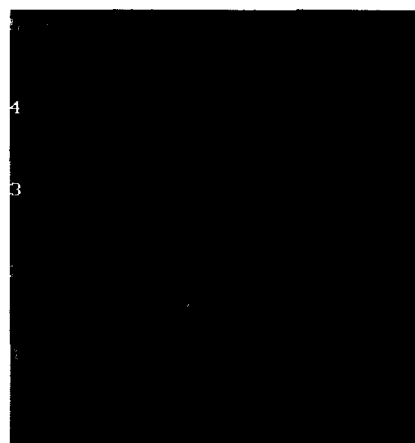


图 6 RC 微分(A/D) 波形图

程电容电压的实际变化情况,使用非常方便。

在 PC 已经非常普及的情况下,花几百元配置这样一个系统,是非常值得的。如果再加上传感器和调理电路,其用途将会非常广泛。

参考文献:

- [1]宏晶科技. STC12C5410AD 系列单片机器件手册 [DB/OL].<http://www.mcu-memory.com/datasheet/stc/stc-ad-pdf/stc12c2052ad.pdf>.
- [2]王福瑞. 单片微机测控系统设计大全[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1998.
- [3]沈美明, 温冬焯. IBM-PC 汇编语言程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 1991.

作者简介:杜开初(1942-),男,副教授,研究方向:生产过程控制。

收稿日期:2007-01-19

咨询编号:070715