

Proteus 在单片机电路系统设计中的应用

代启化

(合肥学院电子信息与电气工程系 安徽合肥, 230022)

摘要: 随着现代计算机技术的迅速发展, 使用 EDA 软件进行的电路设计与仿真已经成为现代电子技术系统设计的必然趋势, 众多工科院校均在电路实践教学的改革中引入了 EDA 技术, 该文介绍了 Proteus 软件的功能和特点, 并结合了具体的例子说明了如何用 Proteus 实现单片机电路系统设计与仿真的方法。

关键词: Proteus; EDA; 仿真

Abstract: As the computer technology developments quickly, the circuit design and simulation based on EDA software has become a tendency inevitably in the design of modern electronic system, for this reason, the EDA technology have been introduced into the reform of the electric circuit practice education in many engineering colleges. This paper introduces the features and functions of the Proteus software, and shows the method of how to use it to realize the design and simulation of single chip microcontroller circuit system by an example.

Key words: Proteus; EDA; Simulation

中图分类号: TP368+.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-9227(2006)06-0084-04

0 引言

随着计算机应用技术的发展, 各种用于电路设计的 EDA 软件不断涌现, 如大家已经熟悉的有 Multisim、PSPICE、OrCAD 等等, 这些软件间的功能差别不大, 可是它们都有个共同的缺点, 那就是对凡是涉及单片机的电路系统设计就无法进行仿真了, 而专门针对单片机仿真的另一类如 MedWin、伟福等软件如果离开了仿真仪, 由于没有大量的外围器件仿真模型库的支持, 仅仅进行纯软件仿真的效果也不好, 本文介绍的 Proteus 软件就是一个可以仿真单片机及其外围器件的电路设计利器。

1 Proteus 简介

Proteus 软件是来自英国 Labcenter electronics 公司的 EDA 工具软件, 是一个电子设计的教学平台、实验平台和创新平台, 涵盖了电工电子实验室、电子技术实验室、单片机应用实验室等的全部功能。其革命性的功能是将电路仿真和微处理器仿真进行协同, 直接在基于原理图的虚拟原型上进行处理器编程调试, 并进行功能验证, 通过动态器件如电机、LED、LCD 开关等, 配合系统配置的虚拟仪器如示波器、逻辑分析仪等可以实时看到运行后的输入输出的效果, 其主要特点如下:

(1) 可以仿真、分析各种模拟器件和集成电路, 其最大的特点是支持许多型号的单片机仿真, 该软件的单片机仿真库里有 51 系列、PIC 系列、AVR 系列、摩托罗拉的 68MH11 系列等, Proteus 的仿真是基于 SPICE3F5 的, 因此它也能像其它的 EDA 软件那样进行电路分析, 如模拟分析、数字分析、混合信号分析、频率分析等等;

(2) 提供了虚拟示波器、逻辑分析仪、信号发生器、计数器、电表、Virtual Terminal (使用电脑的键盘和显示器通过串口与外部的单片机系统通讯) 等虚拟仪器仪表供选择用;

(3) 能够进行 SCH (原理图) 与 PCB (印制板) 的设计;

(4) 能和 Keil、Matlab 等软件整合使用, 以求达到更好的仿真效果。

2 Proteus 环境下的电路系统设计与仿真

Proteus 和 PROTEL、EWB 等软件相似, 绘制原理图都要先从软件包的器件库里取出所需的元件符号并在绘图区布局好, 同时编辑好元件的参数, 接着进行连线, 添加必要的网络标号等步骤。下面通过实例说明如何使用 Proteus 实现单片机电路系统的设计与仿真。实例要求电路以 AT89C51 单片机为核心, 当按下按钮 BUTTON1, 单片机产生“叮咚”声从 P1.0 端口输出到 LM324, 经过放大之后送入喇叭。

2.1 电路原理图的设计

运行 Proteus VSM 的 ISIS 后出现如图 1 所示的程序主窗口界面，鼠标左键单击工具栏的  按钮后，接着在点击窗口左侧的元器件选择区的  按钮，会弹出如图 2 所示的 Pick Devices 窗口，再在 Category 栏里点击 Microprocessor ICS 项后，在 Results 栏里会出现多种类型的 CPU 器件，如 51 系列、PIC 系列、AVR 系列、摩托罗拉的 68MH11 系列等，找到 AT89C51 后双击，AT89C51 就被添加到当前窗口左侧的元器件列表区了。再用同样的方法依次把 LM324、Speaker、晶振、按钮以及多个电阻、电容也添加到器件列表区里。然后再依次点击列表区里的器件，把它们放到绘图区并编辑其属性，接着进行合理的布局后，就可以进行连线了。和 PROTEL 类似，也具有自动捕捉节点和自动布线的功能，连线时当鼠标的指针靠近一个对象的引脚时，跟着鼠标的指针就会出现一个“×”提示符号，点击鼠标左键即可画线了，需要拐弯时点击一下即可，在终点再点击确认一下就画出了一段导线，所有导线画完后，再点击工具栏的  按钮，添加上必要的电源和接地符号，原理图的绘制就完成了，如图 3 所示。

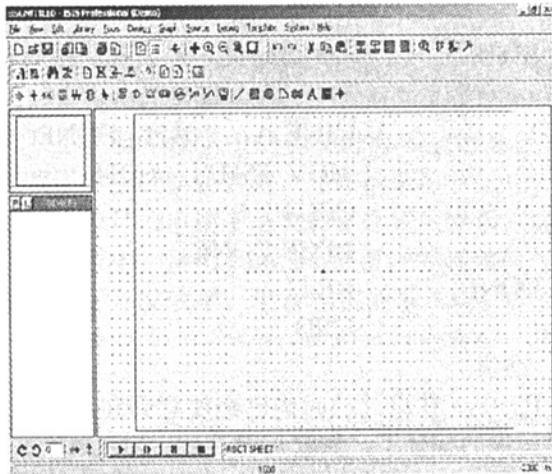


图 1 程序主窗口

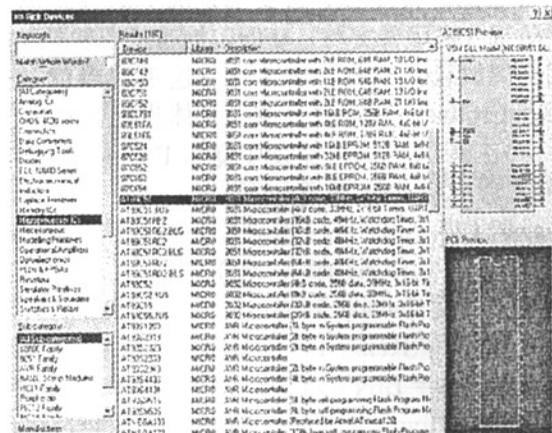


图 2 Pick Devices 窗口

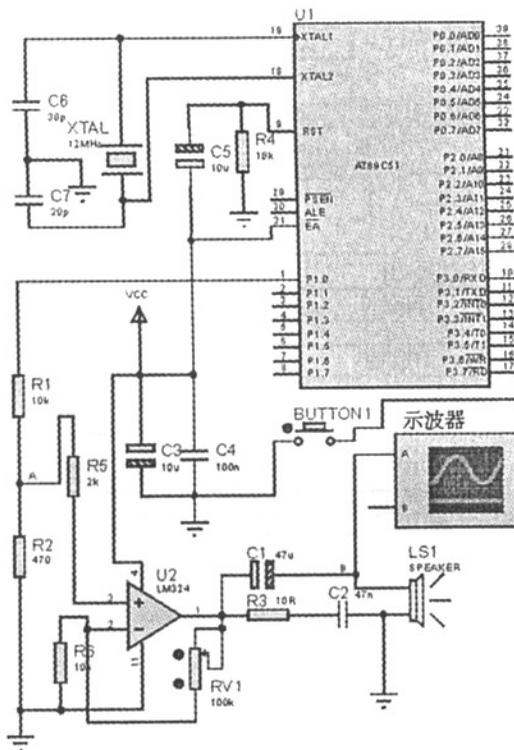


图 3 电路原理图

2.2 程序的编制

用单片机定时/计数器 T0 来产生 700Hz 和 500Hz 的频率，根据定时/计数器 T0，取定时 250 μ s，因此，700Hz 的频率要经过 3 次 250 μ s 的定时，而 500Hz 的频率要经过 4 次 250 μ s 的定时。只有当按下 BUTTON1 之后，才启动 T0 开始工作，当 T0 工作完毕，回到最初状态。“叮”和“咚”声音各占用 0.5s，因此定时/计数器 T0 要完成 0.5s 的定时，对于以 250 μ s 为基准定时 2000 次才可以。程序的流程图如图 4、图 5 所示。

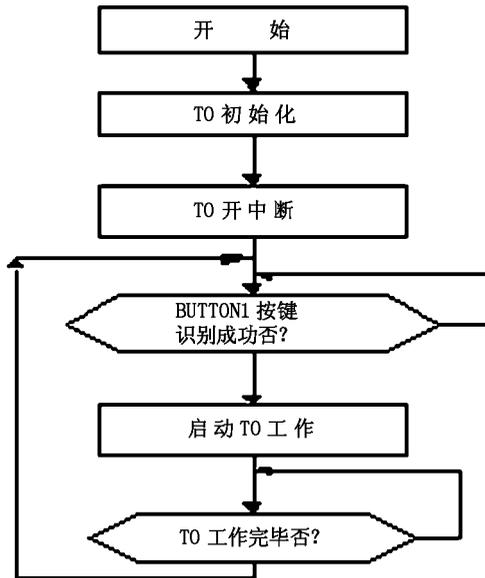


图 4 主程序框图

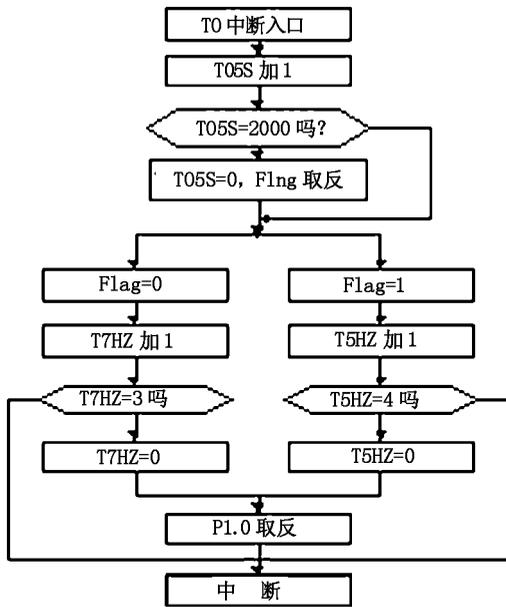


图5 中断服务程序框图

由流程图编写汇编程序源代码如下:

```

T5HZ      EQU 30H
T7HZ      EQU 31H
T05SA     EQU 32H
T05SB     EQU 33H
FLAG      BIT 00H
STOP      BIT 01H
BUTTON1   BIT P3.7

ORG 00H
LJMP START
ORG 0BH
LJMP INT __T0

START:    MOV TMOD, #02H
          MOV TH0, #06H
          MOV TL0, #06H
          SETB ET0
          SETB EA

NSB:     JB BUTTON1, NSB
          LCALL DELY10MS
          JB BUTTON1, NSB
          SETB TR0
          MOV T5HZ, #00H
          MOV T7HZ, #00H
          MOV T05SA, #00H
          MOV T05SB, #00H
          CLR FLAG
          CLR STOP
          JNB STOP, $
          LJMP NSB

DELY10MS: MOV R6, #20
D1: DWMOV R7, #248
  
```

```

          DJNZ R7, $
          DJNZ R6, D1
          RET

INT __T0: INC T05SA
          MOV A, T05SA
          CJNE A, #100, NEXT
          MOV T05SA, #00H
          INC T05SB
          MOV A, T05SB
          CJNE A, #20, NEXT
          MOV T05SB, #00H
          JB FLAG, STP
          CPL FLAG
          LJMP NEXT

STP:     SETB STOP
          CLR TR0
          LJMP DONE

NEXT:    JB FLAG, S5HZ
          INC T7HZ
          MOV A, T7HZ
          CJNE A, #03H, DONE
          MOV T7HZ, #00H
          CPL P1.0
          LJMP DONE

S5HZ:    INC T5HZ
          MOV A, T5HZ
          CJNE A, #04H, DONE
          MOV T5HZ, #00H
          CPL P1.0
          LJMP DONE

DONE:    RETI
          END
  
```

2.3 仿真

Proteus 在设计的时候已经注意到和各种单片机编译程序的整合了,如它可以 Keil、MPLAB 等软件结合使用。Keil 是目前比较优秀的 51 单片机的汇编和 C 语言的开发工具,具备功能强大的软件仿真和硬件仿真(需硬件支持)功能,把这两个软件结合起来用,调试软硬件就非常方便,这里笔者就是采用“Keil+Proteus”的仿真方法,具体步骤如下:

(1)正确设置 Keil 集成环境和 Proteus 之间的接口,使二者成功连接,步骤如下:

a)把 C:\Program Files\Labcenter Electronics\Proteus 6 Professional\MODELS\目录下的 VDM51.dll 文件 copy 到 C:\Keil\C51\BIN;

b)修改 C:\Keil\TOOLS.INI 文件在[C51]栏目加入 TDRV3 = BIN\VDM51.DLL("Proteus VSM Monitor-51 Driver"),其中“TDRV5”中的数字“5”要根据实际情况填写,只要不和原来已有的重复即可;

c)进入 keil 的 Project -> option for target, 选择 Use 复选项,在下拉列表项中选择 Proteus VSM Monitor-51 Driver;

d)点击 setting 项,设置 IP 为 127.0.0.1,端口为 8000。

(2)在 Keil 里对汇编源程序进行编译、连接成功后,就可以在仿真仪上调了,随时都可以观察软硬件的互动工作的过程和结果。结合 Proteus 里的虚拟仪表,可以观测电路的波形和数据。图 6 是 Keil 全速运行时的调试画面,图 7 是对应的硬件运行时捕捉的瞬间画面,虚拟示波器观测的是图 3 电路中的 A 点和 B 点波形,瞬间波形如图 8 所示,把耳机插头插入微机声卡的输出插孔,就可以听到“叮咚”的声音。

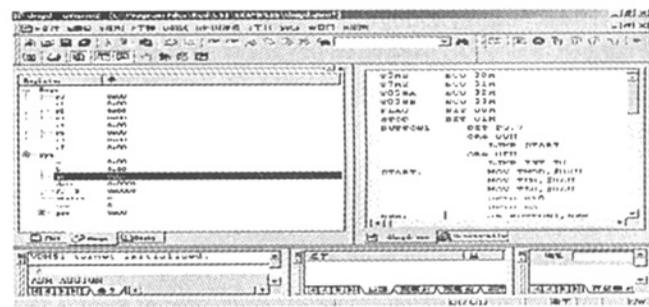


图 6 Keil 的全速运行时调试画面

术的不断发展、完善,基于软件的电路设计与仿真技术的应用将会发挥越来越重要的作用。

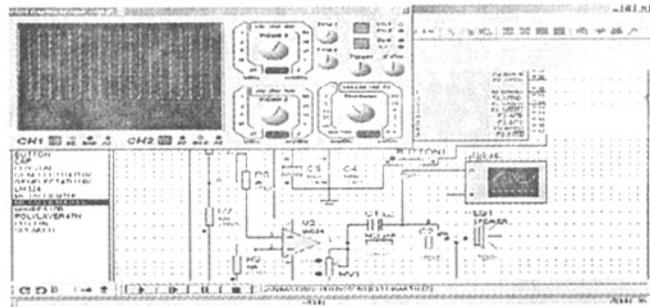


图 7 硬件运行时瞬间画面

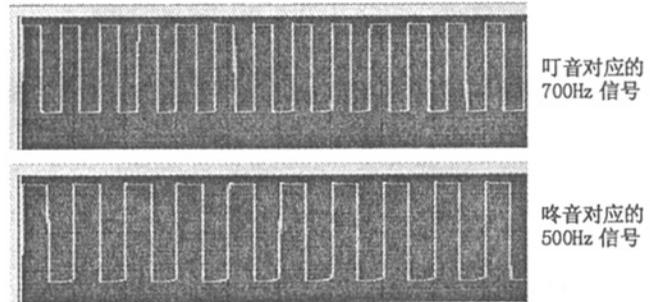


图 8 瞬间波形

3 结束语

笔者在两年多的单片机实践教学里通过 Proteus 的运用,不仅弥补了实验室硬件资本的投入不足,还明显克服了实验箱教学中的实验内容固定的局限性;不仅提高了学生的实验兴趣,还在综合课程设计,以及毕业论文设计的应用中也收到了良好的效果。在具体的工程实践中,使用 Proteus 仿真,可以降低开发成本,提高了开发效率。笔者相信随着 EDA 软件技

参考文献

- 1 何立民. 单片机高级教程[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2000
- 2 夏继强,沈德金. 单片机实验与实践教程[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2001
- 3 张小华. EDA 技术在现代电路与系统设计中的应用[J]. 自动化与仪器仪表,2004,(4):67-69
- 4 孙安青. AT89S51 单片机实验及实践教程[M]. 广西:桂林电子科技大学,2006
- 5 徐爱钧,彭秀华. Keil Cx51 V7.0 单片机高级语言编程与 μ Vision2 应用实践[M]. 北京:电子工业出版社,2004

(上接第 74 页)

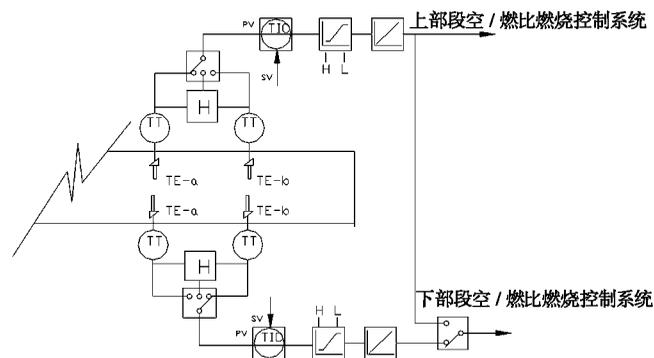


图 5 主-从控制系统方框图

此外,在炉压控制系统中,还将炉门全开、全闭信号引入回路进行炉压自学习控制,设置炉压自学习开关,从而克服当装料炉门或者出料炉门开启时对炉内压力形成的干扰,这是采用常规的控制方法无法消除的。

4 应用效果

该两级计算机燃烧控制系统自投入运行以来,性能可靠,加热炉燃烧平稳,炉温控制精度可达到 $\pm 7^{\circ}\text{C}$, 出钢温度与目标温度偏差 $\leq \pm 10^{\circ}\text{C}$ 。钢坯温度均匀稳定,钢坯水梁黑印温差 $\leq 19^{\circ}\text{C}$, 出炉钢坯表面和中心温度差 $\leq 30^{\circ}\text{C}$, 氧化铁皮烧损 $\leq 0.7\%$, 热耗以钢坯上料产量 160 t/h 为例只有 1379 kJ/kg,基本上杜绝了钢坯过烧发生粘钢和钢温过低造成轧机负荷过大等事故的发生,为后道轧钢工序提供了合格的钢坯。实践证明:酒钢炉卷加热炉采用两级计算机控制燃烧系统,满足了现代工业生产对燃烧控制的要求,达到了控制精度高,负荷变动跟踪特性好,燃烧合理,能充分节约能源,同时杜绝了燃烧不充分冒黑烟污染环境的现象,并且确保了燃烧安全,避免发生生产事故及人身事故。