

单片机实验板的虚拟仪器功能实现^{*}

高成金,王 磊,贾潇潇,方甲永

(空军工程大学工程学院,西安 710038)

摘 要:文中实现了一种普通单片机实验板的软硬件设计,并在此基础上利用 LabWindows/ CVI 语言,通过 RS232 总线使实验板具有了虚拟仪器的功能,从而提高了实验板的整体性能和应用范围。

关键词:虚拟仪器;LabWindows/ CVI;单片机

中图分类号:TP391.9 文献标志码:A

Design of Test Card Based on LabWindows/ CVI

GAO Chengjin, WANG Lei, JIA Xiaoxiao, FANG Jiayong

(The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710038, China)

Abstract: In this paper, the software and hardware of a common single chip-experiment-card were designed, the card serves the function of virtual instrument with LabWindows/ CVI language and RS232 bus, and the whole capability and application range of the card are improved.

Keywords: virtual instrument; LabWindows/ CVI; single chip processor

1 引言

虚拟仪器(virtual instrument, VI)是计算机技术、仪器技术和通信技术相结合的产物^[1]。虚拟仪器的目的就是利用计算机强大的资源使硬件技术软件化,分立元件模块化,降低程序开发的复杂程度,增强系统的功能和灵活性。LabWindows/ CVI 是美国 NI 公司推出的虚拟仪器软件^[2],它是一个完全的 ANSI C 开发环境,将功能强大、使用灵活的 C 语言平台与用于数据采集、分析和显示控制专业工具有机结合起来,为熟悉 C 语言的开发人员建立自动检测系统、数据采集系统、过程控制系统等提供了一个理想的软件开发环境。

普通的单片机实验板功能比较单一,为扩大其应用范围,提高其灵活性,文中利用 LabWindows/ CVI 语言使实验板具有了虚拟仪器的功能,从而提高了它的整体性能。

2 单片机实验板硬件设计

实验板的主要控制模块采用 Atmel 公司生产的 89C52 系列单片机,外围主要芯片有数模转

换芯片 DAC0832、模数转换芯片 ADC0809、键盘显示控制芯片 8209、功率放大器 LM324、TTL-RS232 电平转换芯片 MAX232 等。制成的实验板如图 1 所示。

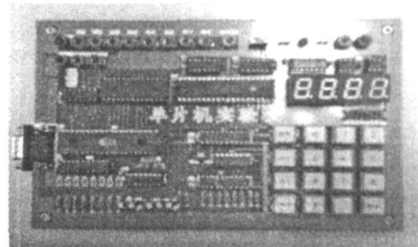


图 1 实验板

2.1 模数转换模块设计

采用 8 位逐次逼近式 A/D 转换器 ADC0809^[3]实现 8 通道模拟量输入,转换精度高、速度快,电路图如图 2 所示。

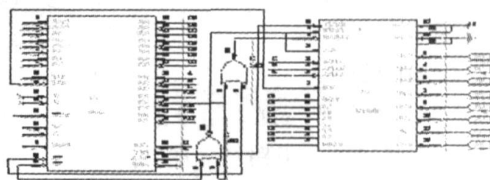


图 2 模数转换模块电路图

^{*} 收稿日期:2007-03-23

作者简介:高成金,男,山东淄博人,硕士研究生,研究方向:航空武器系统检测的自动化与智能化。

2.2 数模转换模块设计

采用 DAC0832 芯片构成两路模拟量输出, 芯片内部的“8 位 D/A 转换电路”由 8 位 T 型电阻网络和电子开关组成, 电子开关受“8 位 DAC 寄存器”输出控制, T 型电阻网络能输出与数字量成正比的模拟电流, 因此, DAC0832 通常需要外接运算放大器才能得到模拟输出电压。本实验板采用 LM324 实现其电流和电压的转换。电路图如图 3 所示。

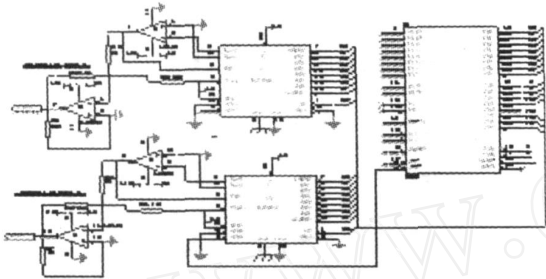


图 3 数模转换模块电路图

2.3 人机界面模块

在本实验板中采用可编程键盘显示接口芯片 8279 扩展键盘, 8279 能单个芯片实现键盘和 LED 显示控制两种功能。本实验板中具有 16 个键盘, 控制 4 个 LED 数码管显示。电路图如图 4 所示。

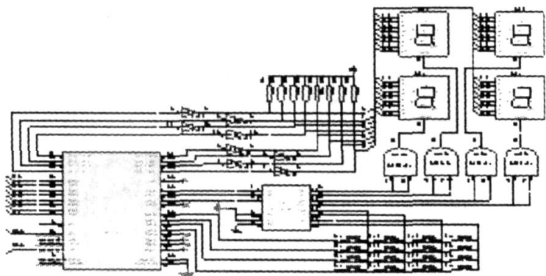


图 4 人机界面模块电路图

2.4 通信模块

为了从结构上和经济上为实验板与 PC 机联机或者与其他仪器构成多机系统从而在 LabWindows/CVI 的控制下最终成为虚拟仪器, 在本实验板中采用 MAXIM 公司生产的 MAX232 芯片将单片机的串行通讯信号由 TTL 电平转换为 RS232 电平^[4]。电路图如图 5 所示。

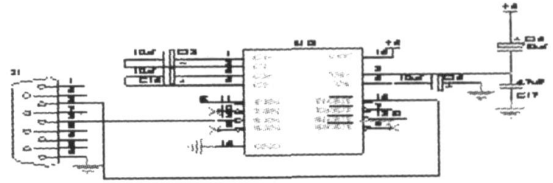


图 5 通信模块电路图

以是一个由 89C52 控制的普通单片机应用系统, 但本实验板除了实现此功能外, 通过 RS232 总线, 利用 LabWindows/CVI 语言实现了 PC 机对实验板的控制, 增强了此实验系统的应用范围。

3.1 实验板功能的汇编语言实现

3.1.1 数模转换模块

利用 DAC0832 作为波形产生器, 产生三角波、方波、锯齿波、正弦波等。

三角波程序^[5]如下(其他波形程序略):

```

START: CLR A
      MOV R0, #0FEH
DOWN:  MOVX @R0, A ;线性下降段
      INC A
      JNZ DOWN ;未完成,则 DOWN
      MOV A, #0FEH
UP:    MOVX @R0, A ;线性上升段
      DEC A
      JNZ UP ;未完成,则 UP
      SJMP DOWN ;若已完,则循环

```

3.1.2 模数转换模块

利用 ADC0809 实现对 IN0~IN7 上模拟电压的循环采集, 并在 LED 数码管上显示。模数转换的中断程序如下:

```

ADC:
CLR EX1 ;清外部 1 中断
MOVX A, @DPTR ;读 0809 模数转换后的值
MOV B, #05H
MUL AB
MOV 60H, A ;结果的低位送入 60H
MOV 61H, B ;结果的高位送入 61H
MOV B, #0AH ;把 0AH 送入 B 中
MUL AB ;结果的低位乘以 10
MOV 62H, B ;结果的高位送入 62H
MOV DPTR, #98FFH ;指向 8279 数据口地址
MOV A, #77H ;显示 'A'
MOVX @DPTR, A

```

3 基于 LabWindows/CVI 的实验板软件设计

由硬件电路的设计可以看出, 实验板完全可

```

MOV A,61H ;显示模拟电压整数值
LCALL NUMBER_VALUE_KEY
LCALL NUMBERDISPLAY
MOV A,#80H ;显示小数点
MOVX @DPTR,A
MOV A,62H ;显示模拟电压小数值
LCALL NUMBER_VALUE_KEY
LCALL NUMBERDISPLAY
LCALL RUN_DELAY
MOV AD_CHANGE_OVER,#01H ;模数转换结束
RETI

```

3.1.3 串口通信模块

通过 RS232 串口实现上位机(PC机)对下位机(实验板)的控制,实验板上的串口程序如下:

串口初始化

```

MOV TMOD,#21H;定时器 1 模式为 2
MOV TL1,#0F3H ;波特率为 2400
MOV TH1,#0F3H
MOV SCON,#50H ;串口工作方式为 1
MOV PCON,#80H ;设置 SMOD = 1
SETB EA ;CPU 开中断
SETB TR1 ;启动定时器 1
SETB ET0 ;定时器 0 开中断
SETB PT1 ;定时器 1 中断优先
SETB ES ;串行口开中断
SETB IT1 ;开外部中断 1

```

等待接收串口的指令

```

GG01: JNB ETIMER,GG02
      CALL TIMER
GG02: JNB TRSIGN,GG03
      CALL TRAFFIC
GG03: JNB ADSIGN,GG04
      CALL ADC
GG04: JNB DASIGN,GG05
      CALL DAC
GG05: AJMP HERE

```

除以上功能模块外,本实验板还具有加密解密、四则运算、数字时钟、交通灯、键盘控制、LED 显示等功能模块。从而提高实验人员对汇编语言和单片机系统的熟悉程度。

3.2 实验板功能的 LabWindows/ CVI 语言实现

通过 RS232 串口实现上位机(PC机)对实

验板的控制。上位机利用 LabWindows/ CVI 语言编程,设计控制软面板,通过控制软面板实现对下位机实验板各种功能的控制,同时可对由实验板采集的数据进行分析、计算、显示,从而构成虚拟仪器^[6]。上位机开机软面板如图 6 所示^[7]。

为方便实验人员的操作,特意制作了“帮助”软面板,提示操作人员进行正确的操作,其软面板如图 8 所示。

利用软面板控制实验板进行电压数据采集:用直流电源对实验板 8 路模拟输入中的一路加电,电源显示 4.9V,软面板进行电压采集后显示 4.89V,其结果如图 9 左上角所示。



图 6 上位机控制软面板

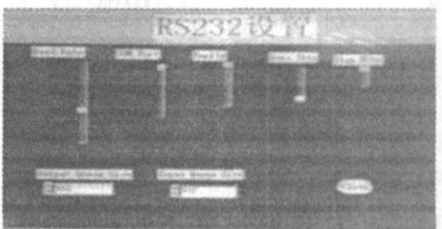


图 7 串口配置软面板



图 8 “帮助”信息软面板



图 9 数据采集后的软面板示意图
实验板的两路模拟输出通道输出不同的波
(下转第 306 页)

向误差,实线表示校准前波束指向误差,虚线表示校准后指向误差。可以看出,经过相位校准,波束指向得到了明显改善。而且,校准后各扫描角度的误差趋于一致。图 4(b)统计了校准次数与指向误差的关系,由图中曲线看出,经前两次校准波束指向改善明显,第三次以后曲线趋于水平,误差改善不明显。考虑到量化及其它原因的影响,校准次数宜选在 3~4 次。图 4(c)和图 4(d)分别绘出了校准前后波瓣电平大小,通过比较可以明显看出,天线副瓣电平得到了有效地抑制,平均副瓣下降了约 5.5dB,峰值副瓣也有明显改善。这些都是由于通过相位校准获得了馈相网络的有效相位补偿值,使得天线各阵元间馈入的电流相位差接近于理想值。

4 结论

馈相网络造成的相位误差是相控阵天线相

位误差的主要来源之一,由它引起的波束指向误差和寄生副瓣较大地影响了相控阵天线的性能。仿真和实践证明,文中提出的基于曲线拟合的相位校准方法能够有效克服相控阵天线的网络相位误差,提高天线精度。

参考文献:

- [1] Robert J Mailloux. Phased array antenna handbook, Second Edition[M]. 北京:电子工业出版社,2007:278 - 296.
- [2] 沈文辉,周希朗,宫新保. 提高相控阵天线波束指向精度的方法[J]. 上海交通大学学报,2004,38(2):233 - 235.
- [3] 许化龙,袁晓峰,陈淑红. 正弦信号波形参数拟合求解的混合优化算法[J]. 电子测量与仪器学报,2004,18(4):1 - 4.
- [4] 梁志国,孙宇. 超高频正弦波形信号参数的精确评价[J]. 仪器仪表学报,2001,22(4):34 - 36.

(上接第 299 页)

形信号,上位机对信号进行分析、变换和显示^[9],如图 10 所示。

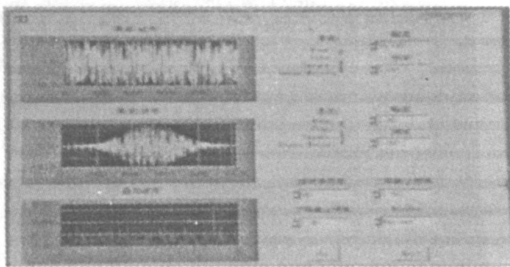


图 10 信号分析示意图

4 结束语

利用 LabWindows/ CVI 语言实现了普通单片机实验板的虚拟仪器功能,提高了实验板的整体性能和应用范围。本实验板仍有很多性能可以开发,如通过外加 USB 口实现 PC 机对实验板的控制等。文中的设计方法为复杂虚拟仪器系统的实现可起到一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 王国权. 虚拟试验技术[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [2] 王建新,杨世风,隋美丽. LabWindows/ CVI 测试技术及工程应用[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [3] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [4] 石东海. 单片机数据通信技术从入门到精通[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2003.
- [5] 周航慈. 单片机应用程序设计技术[M]. 北京:航空航天大学出版社,2002.
- [6] 刘君华. 基于 LabWindows/ CVI 的虚拟仪器设计[M]. 北京:电子工业出版社,2003.
- [7] 宋宇峰. LabWindows/ CVI 逐步深入与开发实例[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [8] 张凤均. LabWindows/ CVI 开发入门和进阶[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [9] 张毅刚,乔立岩. 虚拟仪器软件开发环境 LabWindows/ CVI 6.0 编程指南[M]. 北京:机械工业出版社,2002.