

基于 LabVIEW 与单片机串口的信号处理的研究*

于 祯, 王秀清

(天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300222)

摘 要:介绍了一种利用单片机采集数据, LabVIEW 作为开发平台, 二者之间通过串口实现数据通信的数据采集系统, 利用 LabVIEW 的图形环境进行频谱分析。通过对 Matlab 的功能调用, 对信号进行了滤噪处理。

关键词:虚拟仪器; 数据采集; 单片机; 信号处理

中图分类号: TP274⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-6510(2004)03-0035-04

STUDY OF SIGNAL PROCESSING BASED ON LABVIEW AND MICROCOMPUTER

YU Zhen, WANG Xiurqing

(College of Electronic Information & Automation, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Introduces an data acquisition system based on LabVIEW and Microcontroller. The data communication is executed via serial port, the FFT is obtained on LabVIEW. The signal filter processing is studied by applying Matlab.

Key words: Virtual instrument; Data acquisition; microcomputer; signal processing

一个测试系统通常由 3 部分组成: 信号的获取与采集、信号的分析与处理、结果的输出与显示, 信号的获取与采集是信号分析与处理的前提。在虚拟仪器系统中, 信号的获取与采集由以计算机为核心的硬件平台来完成。在此硬件平台基础上, 调用测试软件完成某种功能的测试任务, 便可以构成不同功能的虚拟仪器。因此, 出现了“软件就是仪器”的概念^[1]。如对采集的数据通过测试软件进行标定和数据点的显示就构成一台数字示波器; 若对采集的数据利用软件进行 FFT 变换, 则构成一台频谱分析仪等。信号分析与处理要求的特征值以及频谱、相关函数等, 若用硬件电路来实现, 其电路是复杂的, 而用软件编程则很容易实现。这是虚拟仪器比传统仪器具有的绝对优势^[2]。

1 数据采集系统设计

由于配备 NI 公司的数据采集板卡比较贵, 这里选择单片机 AT89C51 来采集数据, 它有 4K 的 flash, 外部

可接 12M 晶振。由它启动 8 位串行输出 ADC0832, 配置 ADC0832 的控制字, 按位读取数据, 并将读来的数据通过其自身的全双工串行口发送出去。通过 RS-232 串口送给计算机处理。ADC0832 是 8 位逐次逼近 A/D 转换器, 选择串行 ADC0832 是因为可节省大量自身及单片机的接口, 编程也易于实现。上位机用 PC 机, 软件采用 LabVIEW, 通过它读串口的数据并分析、显示。

由于单片机输出的 TTL 电平与串口发送的电平不一致。因此, 需要一个电平转换器, 这里选择 MAX232, 单 5 V 供电(见图 2)。T2IN 输入的为 TTL 电平, 经过转换, T2OUT 输出为 RS-232 的电平。通过串口下位机与计算机建立了通信。

由于 ADC0832 为 (0~5) V 输入, 对于双极性信号来说, 直接输入会被削掉负半波, 为此采用了 NE5532 运放, 将 -2.5 V~2.5 V 的电平拉到 0~5 V, 满足了输入的双极性要求, 在实际中的效果很好。其电路原理如图 1。

* 收稿日期: 2003-12-20

** 作者简介: 于 祯(1973-), 男, 黑龙江桦川人, 硕士研究生。

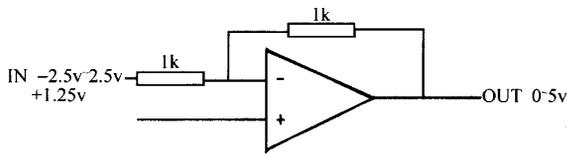


图1 极性变换电路

由运放的数量关系得: $out = 2.5 - in$ 即可将 $-2.5V \sim +2.5V$ 的电压转换为 $(0 \sim 5)V$ 。电路的详细接法如图2。

数据采集系统采用南京伟福公司的 ICExplorer/L 仿真器进行调试,数据可以正确发送。单片机采集程序如下:

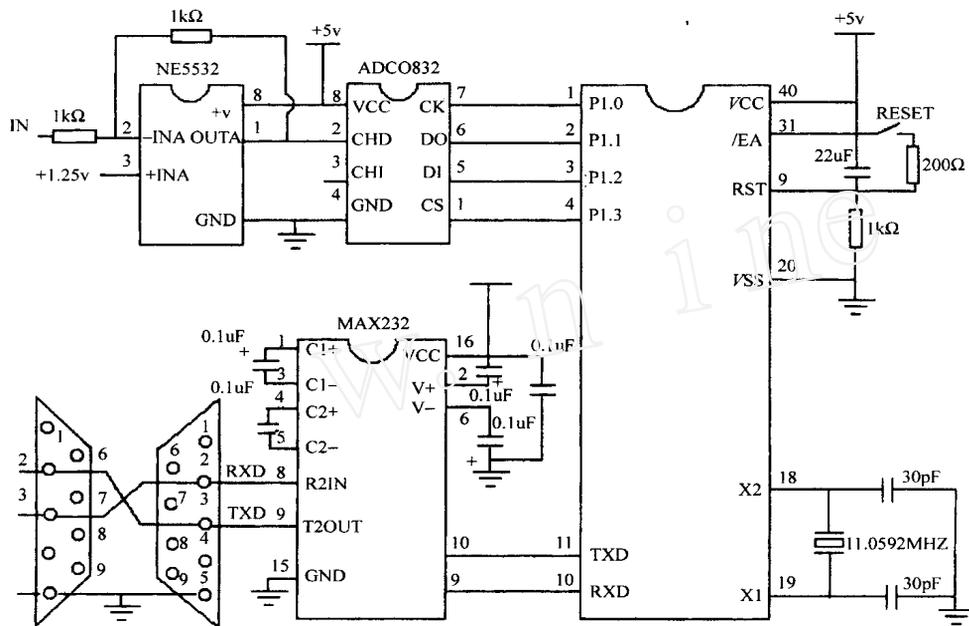


图2 数据采集电路

```

CK EQU P1.0 ; 0832 的时钟
DO EQU P1.1 ; 0832 的输出
DI EQU P1.2 ; 0832 的配置输入
CS EQU P1.3 ; 0832 的片选
ORG 0000H ; 主程序入口
AJMP MAIN
ORG 0030H ; 主程序
MAIN:MOV TMOD , # 20H ; T1 选择为方式 2,8 位计数,自动装载
NOP
NOP
MOV TH1 , # 0FDH;选择波特率为 9600 bps
NOP
NOP
MOV TL1 , # 0FDH
NOP
NOP
SETB TR1 ;启动定时器
NOP
MOV SCON , # 040H ;选择串口为方式 1,10 位异步通信格式
NOP
NOP
SEND:MOV SBUF ,A ;发送 0832 采集来的数据
CLR CS ;片选有效
NOP
MOV A , # 03H ;配置 0832 为单端输入
MOV R0 , # 03 ;共配置 3 位
WWWR:CLR CK
RRC A ;将配置位移入 C 中
MOV DI ,C ;开始配置 0832
SETB CK
DJNZ R0 ,WWWR
CLR CK ;稳定 0832 的输出通道
NOP
SETB CK
MOV R0 , # 8 ;循环 8 次,采一个字节
RRRD:CLR CK
MOV C ,D0
RLC A
SETB CK
DJNZ R0 ,RRRD
SETB CS ;取消片选
NOP
WAIT:JNB TI ,WAIT ;等待发送完毕
CLR TI ;清发送完标志
NOP
SMP SEND ;继续下一次发送
END
    
```

2 数据处理

LabVIEW 提供了功能强大的 VISA 库。VISA (vir-

tual instrument software architecture),实质是一个 I/O 接口软件库及其规范的总称。I/O 接口软件存在于仪器和仪器驱动程序之间,完成对仪器内部寄存器进行直接存取数据操作,并为仪器与仪器驱动程序提供信息传递的底层软件^[3]。应用 LabVIEW 的图标(即仪器驱动程序)设置串口,读串口里的数据。由于全部默认串口的设置(9600bps 8 位数据,1 位停止,1 位起始,无握手信号),下位机采集程序遵守上述协议,直接用读图标读串口的数据。上位机的流程图如图 3。

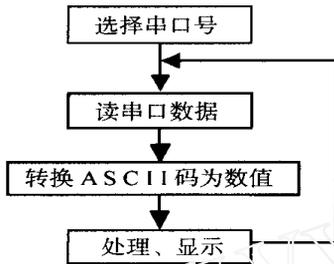


图 3 上位机的流程图

这是最基本的流程图,也是最重要的一步。需要注意的是系统从串口读来的数据被自动转换为 ASCII 字符,要想得到数据,有两种方法。其一可用 C 语言写的 DLL(动态连接库)来解决^[4],其二在 LABVIEW 中调用把 ASCII 字符转换成数组的图标即可。

启动仿真器执行采集与发送程序,然后启动 LabVIEW 频谱分析程序,运行结果见图 4。

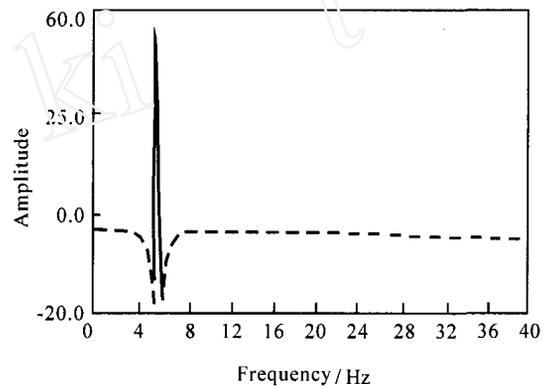
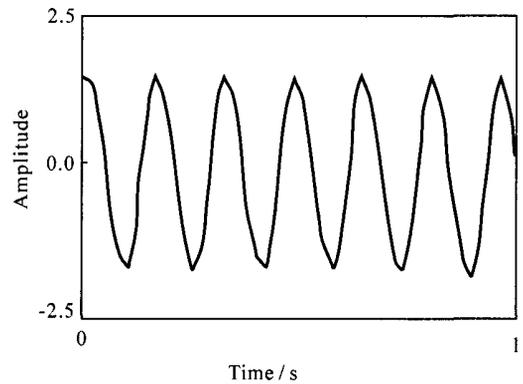


图 4 采集的正弦信号及其频谱

3 LabVIEW 与 MATLAB 的接口

LabVIEW 的功能虽非常强大,但不擅长大量数据

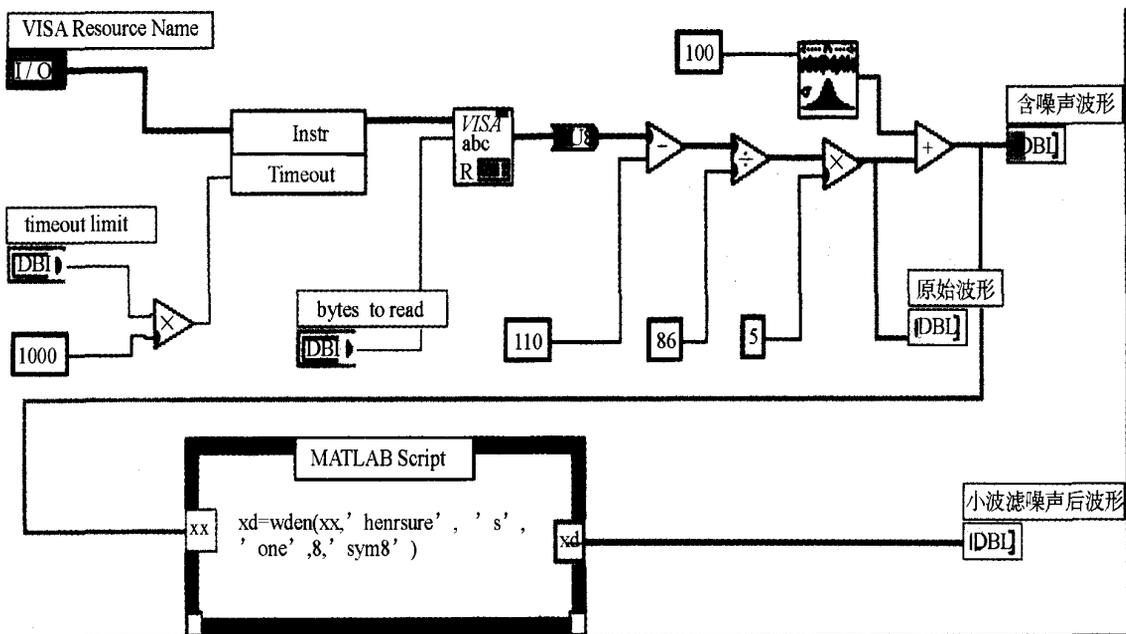
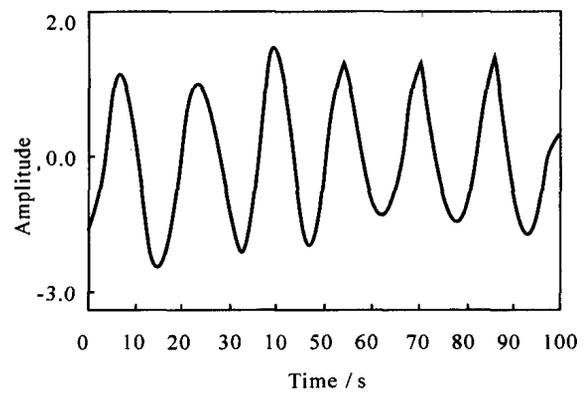


图 5 信号滤噪流程图

运算处理的复杂应用。MATLAB 是当前功能齐全的仿真软件,它是基于矩阵运算的,其重要特点是拥有很多的专用工具箱,如信号与系统、小波分析等^[5]。这些由各个领域的专家设计的工具箱功能强,使用方便,能大大简化问题求解。

LabVIEW 中的 MATLAB Script 节点可以将 M 程序导入到流程图中。在 Script 节点中添加输入输出变量,在其中添加代码,即可在 LabVIEW 和 MATLAB 之间传递参数。图 5 是用 MATLAB 的小波工具箱里的函数对输入信号进行了小波滤白噪声的流程图。

其中,VISA Resource name 选择用哪个串口,bytes to read 用于一次读几个字节。将单片机采集的正弦信号作为原始波形,由 LABVIEW 软件提供噪声波形,经过调用上述程序,滤噪声后的波形如图 6。



(c) 小波滤噪后波形

图 6 滤白噪声的效果图

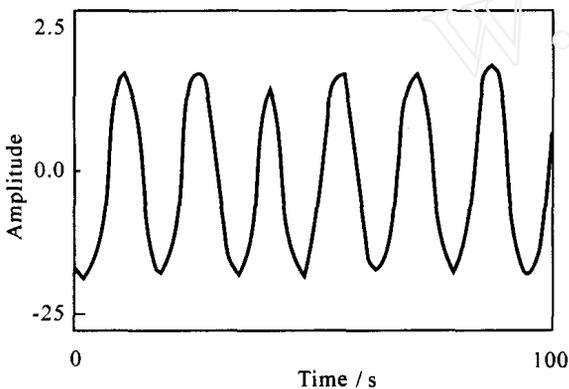
从图 6 中可以看出叠加了白噪声的实际信号滤噪效果很好。

4 结 论

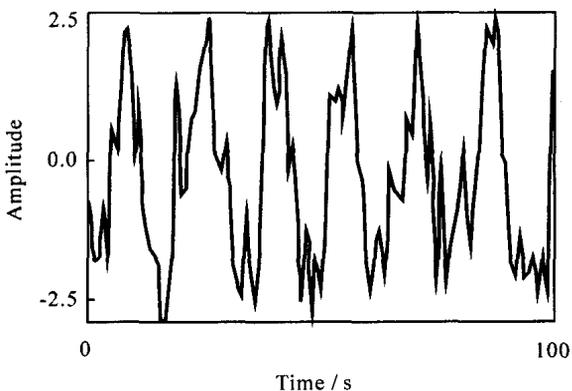
通过对上述软硬件的调试和完善,建立了以 LABVIEW 为软件平台的单片机数据采集系统,并对输入信号进行了频谱分析。基于该单片机数据采集系统,利用 LABVIEW 的强大功能以及与 MATLAB 语言的接口,可以建立对信号进行分析处理的多种方案,完成系统相应的功能要求,进一步建立个人虚拟实验室。

参 考 文 献:

- [1] James Truchard. 虚拟仪器的未来[J]. 仪表技术, 2002, (5).
- [2] 贾振元. 虚拟仪器发展的现状与特点[J]. 仪表技术, 2002, (5).
- [3] 刘君华. 基于 LabVIEW 的虚拟仪器设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003. 1.
- [4] 张 辉. 基于 LabVIEW 软件的动态连接库和数据采集[J]. 仪表技术, 2002, (6).
- [5] 张志涌. 掌握和精通 MATLAB[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1997.



(a) 原始信号波形



(b) 含噪声波形