

基于 LabVIEW 的多功能 虚拟示波器的设计与实现

任景英, 蔡超峰, 姜利英

(郑州轻工业学院 电气信息工程学院, 河南 郑州 450002)

摘要:针对传统示波器只能显示和测量信号的问题,利用 LabVIEW 的图形化编程语言,采用模块化设计思想,设计了一款多功能虚拟示波器.该示波器不仅具有普通示波器的基本功能,还具有信号测量、信号运算、滤波处理和频谱分析功能.对虚拟示波器的测试结果表明,该虚拟示波器运行可靠、性能良好,能满足正常的使用需求.

关键词:LabVIEW;虚拟示波器;信号测量

中图分类号:TP393 **文献标志码:**A

Design and implementation of multifunctional virtual oscilloscope based on LabVIEW

REN Jing-ying, CAI Chao-feng, JIANG Li-ying

(College of Electr. and Infor. Eng., Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Aiming at the problem that the traditional oscilloscope only can display or measure signal, a multifunctional virtual oscilloscope was designed by using graphic programming language of LabVIEW and the modular design though. It has basic function similar to common oscilloscope, and the same time, it has some merits such as signal measurement, signal operation, filtering processing and frequency spectrum analysis. The test of the virtual oscilloscope showed the system operation was reliable and the performance was good, which could meet the requirement of laboratory and scientific research.

Key words: LabVIEW; virtual oscilloscope; signal measurement

0 引言

示波器是生产实践和科学研究中应用广泛的一种电子测量仪器,但是高精度、具有数据存储和扩展功能的示波器,生产工艺复杂,价格昂贵^[1].随着实验教学改革的深化,高等学校电子测试类实验室面临一个突出矛盾:原有电子测量仪器的数量及

功能日益不能满足实际需要,而仪器的更新却受建设经费的制约,难以在短期内实现.国内已有部分高等学校引入了虚拟仪器系统,其中虽然有虚拟示波器的应用,但其只具有一般示波器的通用功能,集多种功能于一体的虚拟示波器的应用很少,且未见成熟的设计^[2].基于此,本文设计开发一款多功能的虚拟示波器,可以同时显示双通道输入的波

收稿日期:2011-08-26

基金项目:河南省科技攻关项目(092102310027);郑州轻工业学院硕士基金项目(000524)

作者简介:任景英(1979—),女,河南省商丘市人,郑州轻工业学院讲师,硕士,主要研究方向为信号检测、图像处理.

形,并能对波形信号进行信号运算、滤波处理、频谱分析,最后对分析处理后的信号进行存储、显示和打印,以满足一般高等学校的电工电子专业的实验需求.

1 虚拟仪器与 LabVIEW

虚拟仪器就是在以计算机为核心的硬件平台上,由用户设计和定义功能,具有虚拟面板,测试功能由测试软件实现的一种计算机仪器系统.其实质是利用计算机显示器的显示功能来模拟传统仪器的控制面板,以多种形式表达输出检测结果;利用计算机的软件功能实现信号数据的运算、分析和处理;利用 I/O 接口设备完成信号的采集测量与调理,从而完成各种测试功能.

LabVIEW 是由美国国家仪器公司研制开发的一种图形化的编程语言开发环境,是一种基于数据流控制的、适合任何编程任务和具有扩展数据库的通用编程语言. LabVIEW 编写的程序被称为虚拟仪器 VI(virtual instruments),其程序面板采用图形化的框图形式编程,简单快捷;其前面板是交互式用户接口,相当于真实物理测试仪器的面板,方便用户操作.目前,LabVIEW 是开发虚拟仪器的主要软件之一,笔者选择 LabVIEW 8.0 作为信号示波分析的开发平台.

2 多功能虚拟示波器的总体设计

设计开发的多功能虚拟示波器主要用于电信号的数据采集、显示、波形存储和回放及信号处理与分析等^[3],不但具有一般数字示波器的功能,还具有信号分析仪的基本功能,适用于实验室教学和科研.该示波器结构框图如图 1 所示.

2.1 多功能虚拟示波器的前面板设计

虚拟面板是软件的核心部分,它直接面向用户,是多功能虚拟示波器控制软件的最上层.它不仅向用户提供交互的界面,而且还能通过面板上的各种按钮、开关等控件来控制示波器的工作^[4].本多功能虚拟示波器前面板主要由显示区和控制区组成.显示区完成波形的动态显示;控制区完成输入通道、触发形式、时基幅值控制及信号的处理形式等控制.

1)波形显示.为了读数准确方便,在显示区设

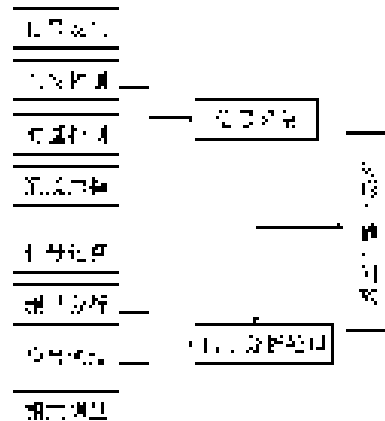


图 1 多功能虚拟示波器结构框图

置了网络线和光标.网络间距大小可由用户自己定义,光标有 2 个,颜色可自由选择,同时可在显示区显示光标所在位置的数值.

2)数据处理.该部分设计了 1 个测量按钮,用于控制是否对信号的一些参数进行测量,可测得电压、周期、频率等 17 个值;通道选择按钮用于选择对哪个通道进行波形显示、频谱分析和参数测量;写盘、盘按钮各 1 个,用于控制数据的存储和读取.

3)触发控制.该部分包括 4 个触发源控制按钮,用于数据采集时控制是否触发.触发方式包含 2 种模式,即内触发和外触发.

4)时基幅值控制.在该部分用户不仅可以通过旋转控制输入波形扫描率的按钮来选择不同的时扫描率,也可以通过旋转控制输入波形幅值的按钮来选择不同的幅值.

2.2 仪器平台关键功能模块设计

2.2.1 信号发生模块 信号发生器是电子测量中经常用到的一种装置,主要用来产生不同幅值和频率的信号,包括常用的正弦波、三角波、方波以及锯齿波信号等^[5].由于是通过软件实现的,且虚拟信号发生器是开放的系统,所以用户可以根据自己的需要进行改进,以满足不同测试的需要.该模块主要由电压采集和无效删除 2 个子 VI 组成(如图 2 所示).该模块可以通过前面板的控件来调整信号的波形、频率和幅值,操作直观、快捷.

2.2.2 信号测量模块 信号测量模块主要采用 1 个测量子程序来进行信号参数的测量,该子程序主要实现对电信号相关参数的测量,被测的参数包括交流有效值、直流分量、有效值、峰-峰值、幅值等 10 个电压参数,周期、上升时间、下降时间等 5 个

时间参数,频率、占空比、过冲、Vpre 等共 19 个参数的测量. 信号测量模块框图如图 3 所示.

2.2.3 频谱分析模块 频谱分析模块程序框图如图 4 所示. 从图 4 可以看到,频谱分析模块主要是由

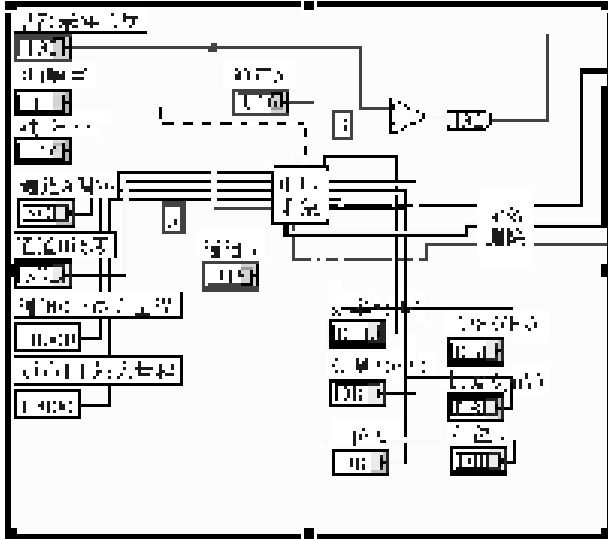


图 2 信号发生模块程序框图

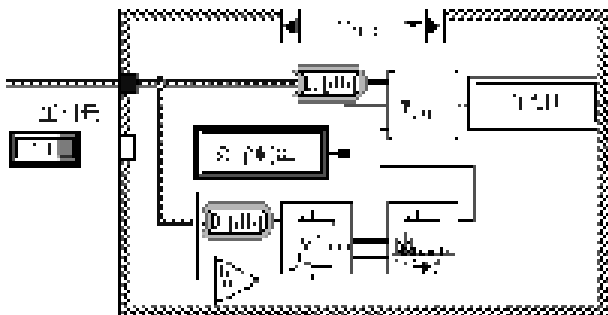


图 3 信号测量模块程序框图



图 4 频谱分析模块程序框图

Spectral Measurements. vi 和频谱测量. vi 组成的. Spectral Measurements. vi 可以对单个信号进行频谱和功率谱的分析,这里我们通过对其参数对话框进行参数设置来选取频谱分析的功能^[6]. 该模块较好地实现了传统频谱分析仪的功能,包括将采集到的时域信号转化为频域信号,并对时域信号和频域信号进行处理,进而求出信号的频率、频率响应、谐波失真和相关函数等参数;能绘制出频率谱、幅相谱、直方图等谱图,为进一步分析信号提供必要的数据和波形.

3 多功能虚拟示波器的测试

3.1 测试过程^[7]

1) 先用信号发生器产生信号波形,本测试中 A 通道产生 1 个振幅为 9 000 mV,频率为 100.1 Hz 的正弦波,B 通道产生 1 个振幅为 1 200 mV,频率为 1 000.5 Hz 的正弦波(如图 5 所示). 用 LVM 文件输出其波形数据,然后将 LVM 文件中的波形数据读入示波器进行测试,看示波器中所测得的参数与信号发生器产生信号时所设定的参数是否一致,如果一致,说明两仪器制作基本准确.

2) 对 A 通道产生的正弦波添加 100 mV 的白噪声,然后对该正弦波进行滤波处理,查看滤波前后波形的变化情况.

3) 对 A 通道的信号进行“信号运算一”的运算,对 A 和 B 两通道的信号进行“信号运算二”的运算,观察两运算的波形结果.

4) 分别对 A 和 B 两通道的信号进行信号测量

和功率测量.

5) 李沙育图形测试.

6) 对 A,B 两通道信号进行信号分析.

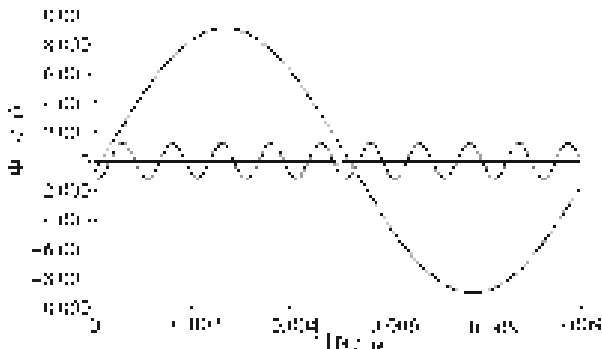


图 5 信号波形显示

3.2 测试结果

笔者利用设计出来的虚拟示波器对信号发生器产生的 2 个正弦波信号进行测量,测试结果如图 6 和图 7 所示.将 A 和 B 两通道测量的结果分别与虚拟信号发生器所产生的信号进行比较可以发现,考虑到误差因素,测量信号的结果与实际信号基本一致,说明信号测量模块设计的正确性.

对其他模块进行的测试也表明,所有的模块在满足一定误差的范围内均能正确显示测量结果.

4 结语

本文基于 LabVIEW 开发平台设计的多功能虚拟示波器不但有信号发生、波形显示、通道选择、触发选择等基本功能,而且还具有对信号进行滤波处理、信号运算、频谱分析等功能,同时还可以对处理的波形进行存储和读取,构建了一个功能完善、使用方便、高效的多功能虚拟仪器平台.实际应用表明,该仪器组成结构简单、易于操作,且运行稳定,将其应用在科研和教学中,取得了较好的效果.

参考文献:

[1] 黄劲松,段哲民,李彬.虚拟仪器实验系统的设计与实现[J].电子设计工程,2011,19(15):32.
 [2] 张爱平.LabVIEW 入门与虚拟仪器[M].北京:电子工业出版社,2004.



图 6 A 通道信号测量结果



图 7 B 通道信号测量结果

[3] 王莉,杨鹏.基于 LabVIEW 的虚拟示波器的设计与实现[J].实验室研究与探索,2010,29(1):62.
 [4] 安军,唐东炜.基于 LabVIEW 的信号示波分析仪的开发[J].微计算机信息,2007,23(11):139.
 [5] 贺良华,王洪亮,王洪雷.基于 LabVIEW 的虚拟信号发生器的研究与实现[J].计算机测量与控制,2009,17(9):1866.
 [6] 张鑫.一种基于 LabVIEW 的多功能虚拟仪器的构建方法[J].西安邮电学院学报,2011,16(5):68.
 [7] 刘东升,尹成群,吕安强,等.基于虚拟仪器技术的电子测量仪器平台开发[J].仪表技术与传感器,2011(9):23.