

基于 LabVIEW9.0 的虚拟信号发生器的设计

武 一,戎向向

(河北工业大学 信息工程学院,天津 300401)

摘 要:文中简要地介绍了虚拟仪器和 LabVIEW 的概念及特点,并应用虚拟仪器技术 LabVIEW9.0 软件开发平台的设计特点结合常规信号发生器的功能设计实现了一虚拟信号发生器。此次设计的虚拟信号发生器的设计结果不仅可以输出正弦波、三角波、方波和锯齿波等基本函数波形,还可以利用公式选择输出公式波形,及通过选择噪声类型输出多种噪声波形。该虚拟信号发生器界面友好,通过操作前面板上的按钮,就可以执行完成相应的信号处理要求,输出相应的波形信息。此系统操作简便,适用于教学、科研等领域。

关键词:虚拟仪器技术;LabVIEW;信号发生器

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)02-0181-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.02.046

Design of Virtual Signal Generator Based on LabVIEW9.0

WU Yi,RONG Xiang-xiang

(School of Information Engineering,Hebei University of Technology,Tianjin 300401,China)

Abstract:It introduces briefly the concept and characteristics of virtual instrument technology and LabVIEW,focuses on the design of virtual signal generator system using virtual instrument technology and LabVIEW9.0 combining the functions of common signal generator. The system can output common function waveform such as sine wave,triangle wave,square wave and saw tooth wave,it also can output formula wave using formula option and output noise waveform. The virtual signal generator has a friendly interface. It can perform to complete the appropriate signal processing requirements and output waveform by operating the buttons on the front panel. This system has easy operation,can be widely applied in teaching and research fields.

Key words:virtual instrument technology;LabVIEW;signal generator

0 引言

在传统仪器发展过程中,由于其硬件结构固化灵活性差,没有摆脱独立使用、手动操作的模式,致使仪器技术进入相对缓慢的发展阶段。如今随着计算机技术和大规模集成电路的发展,测量系统中对仪器的“智能化”的要求越来越高,仪器中采用微机技术的比重不断加大,在这种背景下,产生了一种与 PC 机相配合使用的模块仪器——虚拟仪器^[1]。虚拟仪器的出现改变了传统仪器的概念、模式和结构,使用者完全可以自定义仪器的功能和参数。LabVIEW 则是目前为止最为成功、使用最为广泛的虚拟仪器软件开发环境,具有强大的信号处理能力和数学运算能力。利用它可以进行各种功能强大的虚拟仪器的设计与开发。

目前,信号发生器已广泛地应用于工业测试和教学科研等领域,而传统的信号发生器存在功能固定、不能扩展,仪器组装与维修工作复杂、价格较贵、不易携带等主要缺点^[2]。鉴于传统信号发生器的不足之处,文中利用 LabVIEW 图形化编程语言设计实现了一虚拟信号发生器。用户只需选择信号类型、输入系统参数,然后点击运行就可以得到所需要的结果。

1 虚拟仪器与 LabVIEW 简介

1.1 虚拟仪器的概念

虚拟仪器的概念^[3-6]是由美国 NI 公司(National Instrument)在 20 世纪 80 年代中期提出来的。计算机和仪器的密切结合是目前仪器发展的一个重要方向。虚拟仪器则就是现代计算机技术和仪器测量技术深层次相结合的产物。它在通用计算机上加一组软件和硬件,充分的利用计算机系统强大的数据处理能力,在基本硬件的支持下,利用软件完成数据的采集、控制、数据分析和处理以及测试结果的显示等,通过软、硬件的配合把传统仪器的专业化功能软件化,构成一台从外

收稿日期:2012-06-12;修回日期:2012-09-17

基金项目:河北省自然科学基金资助项目(E2010000072)

作者简介:武 一(1964-),女,天津人,教授,硕士生导师,研究方向为单片机智能控制;戎向向(1987-),女河北人,硕士研究生,研究方向为集成电路应用。

观到功能与传统硬件仪器相同的全新的仪器系统。该系统大大突破了传统仪器在数据处理、显示、传送、存储等方面的限制,使用者可以方便地对仪器进行维护、扩展和升级。在这虚拟仪器系统中,硬件仅仅是为了实现信号的输入和输出,软件才是整个仪器系统的关键,使用者可以通过修改软件的方法来设计实现预想的功能。

1.2 LabVIEW 简介

LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)^[7,8]是由美国国家仪器公司研制推出的一种功能强大的、主要面向计算机测控领域的虚拟仪器软件开发平台,它提供了丰富的数据采集、显示、分析和存储库函数以及各种仪器通信标准的所有功能函数^[9]。其主要是为仪器系统的开发者提供一套能够快捷地建立、检测和修改仪器系统的图形软件系统。被视为一种标准的数据采集和仪器控制软件,被广泛地用于学术界、研究实验室和工业自动化领域。

LabVIEW 不同于常规编程语言,它采用的是 G 语言(G 指的是 Graphical Programming Language),即图形化编程语言,产生的程序是框图的形式,使用的是直观形象的术语与图标,如各种旋钮、开关、波形图等,界面非常直观形象。LabVIEW 可以说是专门为工程师开发设计的语言,专业性很强。对于从事工程应用的工程师们来说,LabVIEW 是必须掌握的编程语言。

作为一个面向最终用户的工具,LabVIEW 可以增强构建科学和工程系统的能力,提供实现仪器编程和数据采集系统的便捷途径,使用它进行原理研究、设计、测试并实现仪器系统时,可以大大提高工作效率^[10]。

2 虚拟信号发生器实现的功能

本设计是基于 LabVIEW9.0 软件开发平台独有的设计特点独立设计实现的一虚拟信号发生器,在此次设计过程中参考了常规信号发生器功能,并结合虚拟仪器基于计算机的特点设计实现了以下功能:

(1) 可以产生 1Hz ~ 100kHz 的正弦波、三角波、方波和锯齿波等基本函数波形,此外还可以产生任意公式波形以及多种噪声波形。

(2) 信号的频率、幅值、偏移量、相位和占空比等参数可以通过旋钮调节,也可以数字输入,并有数字显示具体数值。

(3) 采样频率和采样点数可以由数值输入控件调节。

(4) 公式波形的输入公式可以由下拉列表进行选择,也可以实现用户所需公式的自定义输入设置。

(5) 噪声类型可选,并显示输出噪声波形及噪声波形频谱。

3 虚拟信号发生器的设计

常规编程语言创建的程序,是由一个图形界面窗口(一般称为 GUI)和文本编辑窗口两部分组成。LabVIEW 应用程序包括前面板和框图程序,前面板相当于 GUI,程序框图则相当于文本编辑器^[11]。

3.1 前面板设计

前面板是图形用户界面,也就是虚拟仪器面板,用于用户输入和输出两类对象^[12]。在前面板上具体显示有开关、旋钮、图形以及其他控件和显示对象,是以数字或实时趋势图等形式的输出测试结果来模拟真实仪器的面板。前面板上的对象是通过对它的编程进行控制,也就是说通过程序框图代码对前面板进行控制。

虚拟信号发生器的前面板如图 1 所示。

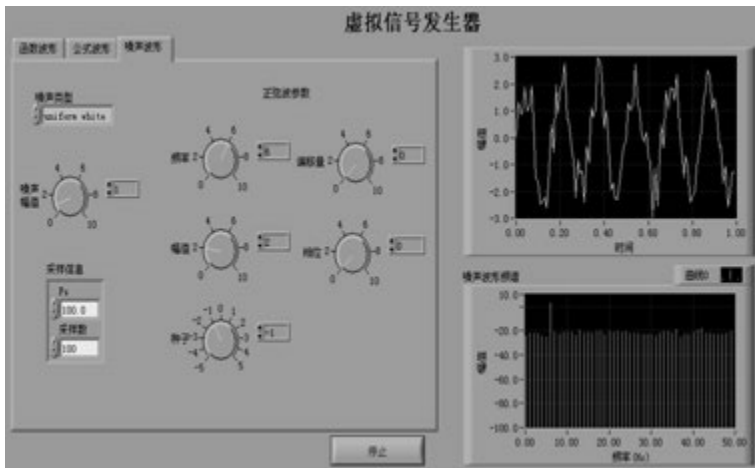


图 1 虚拟信号发生器的前面板

在虚拟信号发生器前面板的左端选项卡控件上可以通过鼠标点击选择函数波形、公式波形或噪声波形三种不同类型的波形。各波形产生模板中都包含信号频率、幅度、相位、偏移量、采样信息等参数,虚拟信号发生器能在设置好所需要的各种参数之后产生相应的波形。

如若在程序运行过程中点击噪声波形选项卡则进入噪声波形调制面板,噪声波形的输入控件将会展现。用户可以通过枚举下拉菜单选择噪声类型,通过旋转旋钮调节输入控件参数,在界面右端的波形显示和噪声波形频谱中显示输出波形信息,并且所设定的参数会在数字显示框中显示。

在函数波形调制面板中,如图 2 所示,信号类型采用一个枚举选择框,共设有选择正弦波、三角波、方波或锯齿波 4 种波形类型。信号频率范围分为四个档

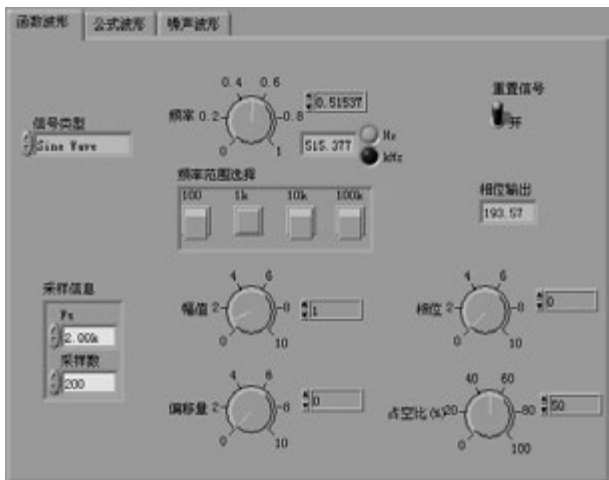


图2 函数波形的前面板

次:100Hz、1kHz、10kHz、100kHz。在输入信号频率值时,首先通过频率范围选择按钮进行粗调,再由旋钮或者数字输入进行微调,信号频率值是选定频率范围值与旋钮微调值相乘后的结果,最终设定好的信号频率值有数字及单位显示。由采样频率和信号频率的关系可知采样频率必须是信号频率的2倍以上时采样获得的信号才不会失真,所以在输入信号频率时要注意采样频率和采样点也要随即变化,从而保证信号发生更接近实际状态。函数波形模板的右端设置了重置信号摇杆开关输入控件,开关如果为开,相位将被重置为相位控件的值,时间标识将被重置为0。除此之外函数波形控制面板上还有幅值、相位、偏移量和占空比的旋钮输入控件用来调节输入信号各参数。

3.2 程序框图设计

程序框图中放置程序的源代码,在程序框图中对VI进行编程,以控制和操纵定义在前面板上的输入和输出功能^[13]。程序框图中包括前面板上控件的连线端子,还有函数、结构和连线等。用图标和连线编写程序,图标表示函数,输入控件和显示控件中间的连线表示数据流向,表明了数据是由输入控件流动到显示控件。输入控件就是数据的“来源”,显示控件就是数据要流动到的“目的地”,当数据流向显示控件时,显示控件就会根据自己的特性以一定的方式显示数据。在LabVIEW中创建程序框图的过程就相当于用常规语言编写代码的过程;输入控件接线端子和显示控件接线端子之间的连线的过程,就相当于用常规语言编写语句的过程。

虚拟信号发生器的程序框图如图3所示。

总程序框图包络在一 while 循环结构内,由 while 循环结构的停止按钮控制系统的运行结束。函数波形、公式波形和噪声波形放置在一个 Case 条件结构的三个条件分支内,选项卡控件连接 Case 条件结构的分支选择器,选择控制运行各分支的程序结构。

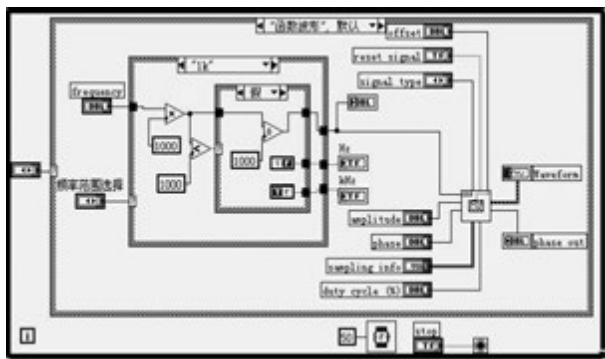


图3 虚拟信号发生器的程序框图

在设计基本函数波形的频率输入模块时,考虑到了频率档位选择和频率旋钮微调。首先用单选按钮设置四个频率范围的档位选择按钮,使其与含有100Hz、1kHz、10kHz、100kHz四个档位分支的Case分支结构的选择器相连,再通过调整频率旋钮进行信号频率的微调输入,频率档位与旋钮输入值相乘后的结果即为信号的输入频率值。当旋钮控件输入的频率与选定的频率档位相乘后小于1000Hz时,将频率值直接输送到频率显示控件和波形函数的频率输入端口,并将代表Hz单位的布尔指示控件置于TRUE;相反,如果旋钮控件输入的频率与频率档位相乘后不小于1000Hz时,将频率值除以1000后再输送到频率显示控件和波形函数的频率输入端口,同时自动将代表kHz单位的布尔指示控件置于TRUE,如图4所示。

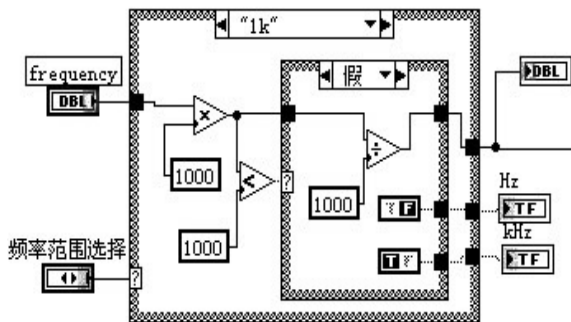


图4 频率档位为10k,频率不小于1000Hz时的程序框图

在公式波形的程序框图中,在编辑设计公式选择输入端口时应用到了索引数组函数和属性节点;在设置波形输出端时应用到了局部变量。程序框图如图5所示。

虚拟信号发生器生成信号所需的参数由前面板输入控件设定,信号显示由波形图控件实时显示所生成的波形。

前面板和程序框图的操作都离不开工具选板,如果打开软件工具选板未显示,可以通过菜单栏中的“工具”菜单调出工具选板。其次,通过菜单栏的“工具”菜单,可以调出控件选板和函数选板。其中控件

选板用于前面板放置控件,函数选板用于程序框图中放置函数(即代码)。在前面板和程序框图的设计中控制选板和函数选板的使用非常频繁,最简单的调用方法就是:右击前面板,弹出控件选板;右击程序框图,弹出函数选板;然后按快捷键 Ctrl+E,即可快速在前面板和程序框图中切换。

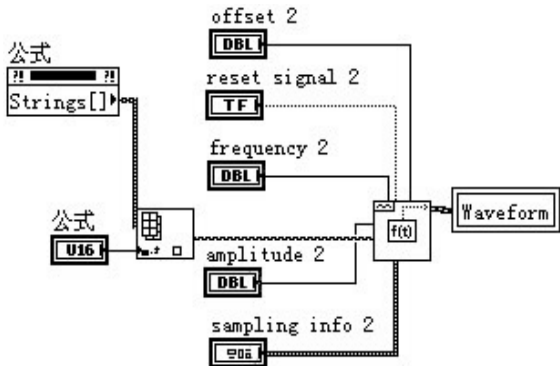


图 5 公式波形的程序框图

4 结束语

虚拟仪器技术是现代仪器技术与计算机技术相结合的产物,它的出现是仪器发展史上的一场革命,代表着仪器发展的最新方向^[14]。本设计利用 LabVIEW9.0 软件设计出可以产生频率 1Hz ~ 100kHz 的正弦波、三角波、方波与锯齿波等常见的基本函数波形,可自定义任意公式波形,也可通过选择噪声类型产生噪声波形并显示噪声波形频谱。该系统界面友好,前面板具有波形选择、相关参数设定,以及数据指示、输出信号的时域波形的显示视窗等。最重要的优点是用户可以自定义该虚拟信号发生器的功能,系统的功能升级及扩充更为方便快捷。

参考文献:

[1] 梅爽宁,张卫华. 基于 PCI 总线的智能测量系统的设计

[C]//第十九届中国(天津)2005IT、网络、信息技术、电子、仪器仪表创新学术会议. 天津:出版者不详,2005:166-169.

[2] 戴成梅,戴成建,周启龙. 基于 LabVIEW 多功能信号发生器的设计与实现[J]. 研究与开发,2010,29(6):57-61.

[3] 王福明,于丽霞,刘吉,等. LabVIEW 程序设计与虚拟仪器[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2009.

[4] 吕菁华,孔宪君,祖大鹏. 基于 LabVIEW 平台的虚拟正弦信号发生器的设计[J]. 黑龙江工程学院学报(自然科学版),2006,20(3):63-66.

[5] 曾山,陆尧胜,王思华,等. 基于 LabVIEW 的信号发生器和虚拟示波器综合测试仪的设计[J]. 医疗设备信息,2006,21(11):10-11.

[6] Topal T, Polat H, Guler I. Software Development for the Analysis of Heartbeat Sounds with LabVIEW in Diagnosis of Cardiovascular Disease[J]. Springer Science & Business Media, 2008,32(5):409-421.

[7] Travis J, Kring J. LabVIEW for everyone[M]. 3rd ed. [s. l.]:Prentice Hall,2006.

[8] Worldwide Offices. LabView User Manual[M]. USA:National Instruments Corporation,2003.

[9] 赵奇峰,闵涛,杨黔龙,等. 基于 LabVIEW 串口数据采集系统设计[J]. 计算机技术与发展,2011,21(11):224-226.

[10] 董平,张付杰,董卫欣. 基于 LabVIEW 的电子天平数据采集系统设计[J]. 信息与电脑(理论版),2012(4):116-117.

[11] 陈树学,刘莹. LabVIEW 宝典[M]. 北京:电子工业出版社,2011.

[12] 王莉,陈虹. 基于 LabVIEW 的通信原理试验研究与实现[J]. 仪表技术,2007(10):26-30.

[13] 李岩,杨世文,李鹏宇. 基于 CAN 总线的 LabVIEW 发动机测试虚拟系统的设计[J]. 仪器仪表用户,2011(4):45-47.

[14] 张琴. 基于虚拟仪器技术的频谱分析仪自动检定系统的开发与应用[D]. 北京:北京邮电大学,2008.

(上接第 180 页)

[5] 韩喜双. 城市突发事件政府应急管理决策模型与运行机制研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2009.

[6] 高洪深. 决策支持系统-理论·方法·案例[M]. 北京:清华大学出版社,2000.

[7] 刘艳华. 基于多米诺效应的城市燃气管网事故后果研究[D]. 成都:西南石油大学,2009.

[8] Cozzani V, Antonioni G, Spadoni G. Quantitative assessment of domino scenarios by a GIS-based software tool[J]. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2006,19(5):463-477.

[9] Müller M, Bernard L, Vogel R. Multi-criteria Evaluation for Emergency Management in Spatial Data Infrastructures[J].

Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management, 2010(2):273-286.

[10] 张玉峰. 决策支持系统[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004.

[11] 任永昌,邢涛,陈晓纪. 基于关系数据库的模型库系统研究[J]. 渤海大学学报(自然科学版),2007,29(2):180-184.

[12] 高鹏飞,王鹏,郭亮,等. 流域水污染应急决策支持系统中模型系统研究[J]. 哈尔滨工业大学学报,2009,41(2):92-96.

[13] Ludík T, Ráček J. Process Methodology for Emergency Management[J]. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 2011,35(9):302-309.

基于LabVIEW9.0的虚拟信号发生器的设计

作者: [武一, 戎向向](#)
作者单位: [河北工业大学 信息工程学院, 天津 300401](#)
刊名: [计算机技术与发展](#)
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)
年, 卷(期): 2013(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201302048.aspx