

The Design of High Speed Acquisition and Storage System Based on Labview

Zhiyi Qin*, Danju Lv, Huangfei Liu, Yunpeng Wu, Yan Zhang

Southwest Forestry University, Kunming Yunnan
Email: *1297215564@qq.com

Received: Nov. 3rd, 2016; accepted: Nov. 20th, 2016; published: Nov. 23rd, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In view of the existing general data acquisition card in the market, it is not enough to have high sampling and sampling memory, so that the acquisition system cannot be carried out for a long time. The design of high speed data acquisition and storage system is based on Labview. It can not only achieve high accuracy and high data rate but also use the software and hardware synchronization trigger to complete the multi-channel continuous real-time monitoring of the acquisition and storage of periodic signal which is similar to the function of the oscilloscope. This system is based on high speed data acquisition card of NI company and Labview 2012 for PC software development platform. Data acquisition card is used for data acquisition of periodic signal through the serial port and collect data upload to upper computer. Upper computer collects data for storage, display and analysis to realize the real-time monitoring of multi-channel analog. The design of the sampling channel is 2, the sampling rate up to 200 M/s, the sampling precision is 12, and the sampling depth is 2000. Platform validation of the collection platform has good compatibility, performance and stability of the collection signal error is ignorable, which can be as far as possible to the actual signal source data without distortion reduction. This paper provides a portable design for high speed data acquisition, which can be widely used in the engineering of modern test and measurement technology.

Keywords

Labview, High Speed Data, Real Time Acquisition, Real Time Storage, Software and Hardware Synchronization Trigger

*通讯作者。

基于Labview的高速数据采集与存储系统的设计

秦志一*, 吕丹桔, 刘黄飞, 吴云鹏, 张 雁

西南林业大学, 云南 昆明
Email: *1297215564@qq.com

收稿日期: 2016年11月3日; 录用日期: 2016年11月20日; 发布日期: 2016年11月23日

摘 要

针对市面上现有的一般的数据采集卡采样位数不高和采样内存不够, 从而不能进行长时间对信号进行有效的连续采样等问题。本文设计了基于labview的高速数据采集和存储系统。该系统能够实现高精度、高数据率, 还可以采用软件和硬件同步触发的方式来完成对周期信号进行多通道连续实时监测采集和存储, 使数据采集存储系统的采样内存扩展至电脑的内存。本系统以NI公司的高速数据采集卡为基础, 以labview 2012为上位机软件开发平台, 由数据采集卡对周期信号进行数据采集再通过串口将采集到的数据上传到上位机, 上位机对采集的数据进行存储、显示和分析实现了多通道模拟量的实时监测。该设计最终实现了采样通道数为2, 采样速率为200 M/s, 采样精度为12位, 采样深度达到2000。平台有效性验证了该采集平台兼容性好、性能稳定采集信号误差小, 能够尽量做到对实际信号源数据的无失真还原。本文为高速数据采集提供了一种便携的设计方案, 可以广泛的应用到现代测试测量技术工程中。

关键词

Labview, 高速数据, 实时采集, 实时存储, 软件和硬件同步触发

1. 引言

目前, 传统的数据采集系统的设计主流是基于美国国家仪器公司(National Instrument, 简称 NI)的数据采集卡和上位机的系统架构方式进行设计和基于下位单片机和上位机 PC 的系统架构方式进行设计[1]。本文针对市面上出售的数据采集卡内存有限不能进行大批量数据存储的问题, 提出了以美国 NI 公司数据采集卡为基础, 利用上位机 Labview 系统, 使电脑的内存变成了数据采集存储系统的内存大大提高了存储空间, 采用软件和硬件同步触发的方式可以完成对周期信号进行高速长时间的进行连续采样。该设计还会将采集到的数据以 excel 文件形式进行存储, 为后续对该信号数据分析和处理提供了一个良好的数据采集和数据处理的平台[2]。本次设计是采用二次开发 DLL 实现在高采样率[3]。实验结果表明该系统具有设计简便、采样速度快, 长时间连续进行采样等优点。利用 Labview 软件搭载的数据采集与存储系统能便于用户使用, 给用户在对信号进行分析和处理带来了极大的便利。

2. 系统的程序设计

基于 Labview 的高速数据采集与存储系统采用 Labview 程序编程虚拟仪器由程序框图与程序框图相对应的前面板组成。

如图 1 所示是基于 Labview 的高速数据采集与存储系统框图。首先对仪器进行初始化, 在 Labview 程序里设定好合适的采样率、采样通道端口[4]。通过设置上升沿触发为数据采集的默认触发方式和合适的采样时间来对信号数据进行采集[5]。每当该系统接收到上升沿脉冲时该系统就会对数据进行采集, 根据设置的采样率参数和采样深度系统会对采集到的数据进行累加存储。当采样时间达到程序里设置的采集时间时, 程序会自动判定为该次数据采集和存储完毕, 并且对数据进行存储。采集周期结束后该系统的前面板的波形图表会对采集到的数据进行显示, 即一个数据采样周期完成[6]。

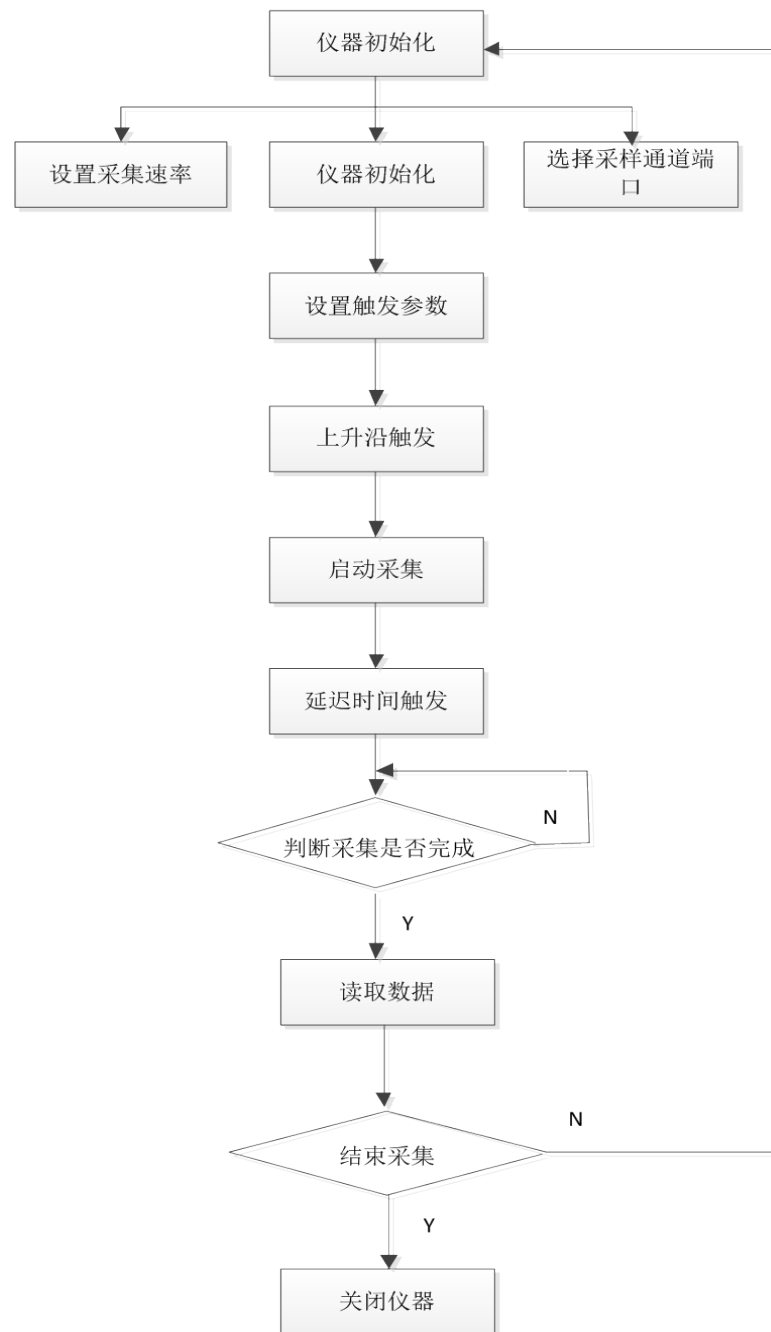


Figure 1. The block diagram of high speed data acquisition and storage system
图 1. 高速数据采集与存储的系统框图

如图 2, Labview 程序框图的含有数据存储模块, 作用是将所采集到的数据以数组的形式存到指定路径的文件夹下的 excel 的文件里[7]。程序框图的中间部分是一个条件结构来判断是否采集到数据, 若采集到数据则将数据存放在数组中[8]。条件结构下面的程序是将该系统采集到的数据转换成动态数据通过在设定好的时间内累加在前面板显示。该设计可以完成双通道信号数据采集和存储功能, 程序框图设计里用的是通道 1 对数据进行采集和存储的, 用户可以根据自己的选择用通道 1 还是通道 2 进行数据采集。程序框图的右边是开始、停止和设置采样率按钮。程序里设置的采样速率为每秒 2000 个点, 用户可根据自己的要求设定好合适的采样速率[9]。如图 3 所示用户可以根据自己需要设置合适的采样率, 最高采样率可以达到 200 M/s 能完成对数据进行高速采集的目标。

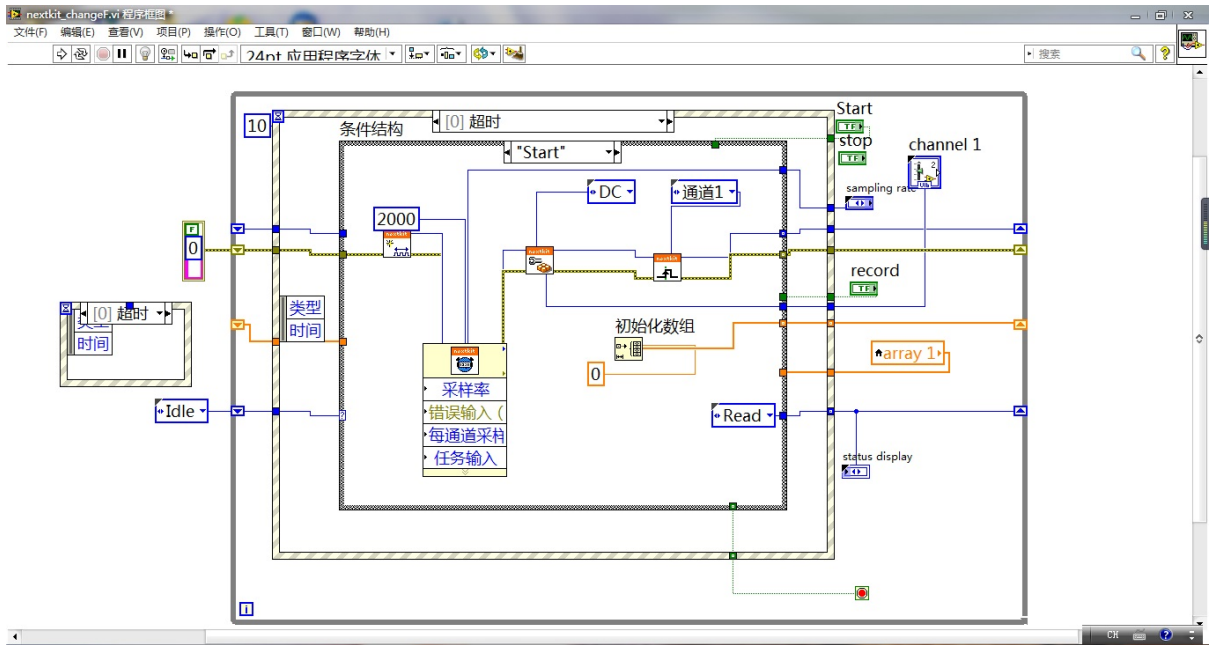


Figure 2. Data acquisition and storage of the Labview program
图 2. 数据采集与存储的 Labview 程序

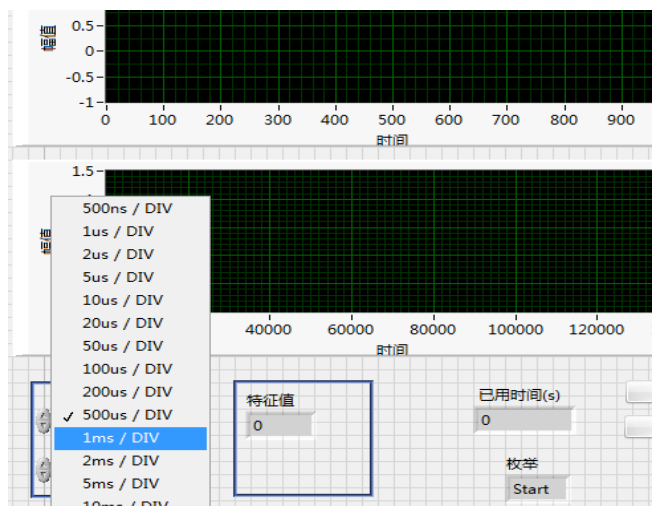


Figure 3. The selection of the sample rate in the front panel of the program design
图 3. 程序框图前面板采样率的选择

3. 系统的验证

利用信号发生器和 Matlab 仿真软件可以对该高速数据采集与存储系统来进行本次设计的有效性验证。

3.1. 频率的验证

验证过程：首先我们可以用信号发生器产生一个频率 1 MHz，幅值为 1 的方波，系统的采样率为 200 M/s。通过该高速数据采集与存储系统可以在前面板中看到现时采集到的波形和已经采集到的波形数据(如图 4 所示)。再通过 Matlab 软件可以还原采集到的波形数据(如图 5 所示)。

通过计算由于 500 ms 应的 Nextkit 采样率为 200 M/s 从图像上可以看出该信号一个周期是 100 个点，根据上式可以算出 $T = 200/(200\text{M/s}) = 1 \text{ s}$, $f = 1/t = 1 \text{ M}$ 。根据图 5，我们看出幅值为 1 伏左右，而且是上升沿触发该系统采集数据。接下来我们用信号发生器输入 1 kHz 的信号，系统的采样率为 100 k/s。

在前面板中同样看到现时采集到的波形和已经采集到的波形数据(如图 6 所示)，1 ms/div 对应的 Nextkit 采样率为 100 k/s 从(图 7)中可以看出该信号一个周期是 100 个点，根据上式可以算出信号的周期 $T = 100/(100 \text{ k/s}) = 0.001 \text{ s}$, $f = 1/t = 1 \text{ k}$ 。通过上述验证能够证明该系统可以鉴别由信号源发出不同频率的波形数据。

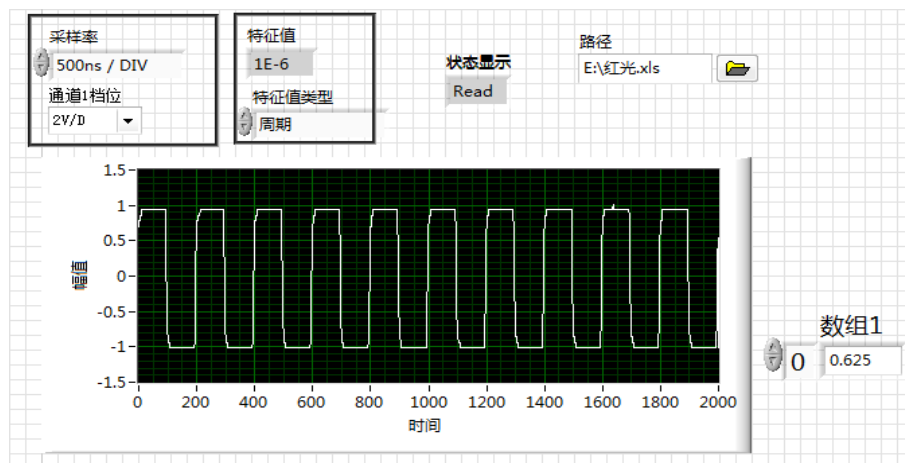


Figure 4. The front panel of acquisition system

图 4. 系统采样时的前面板

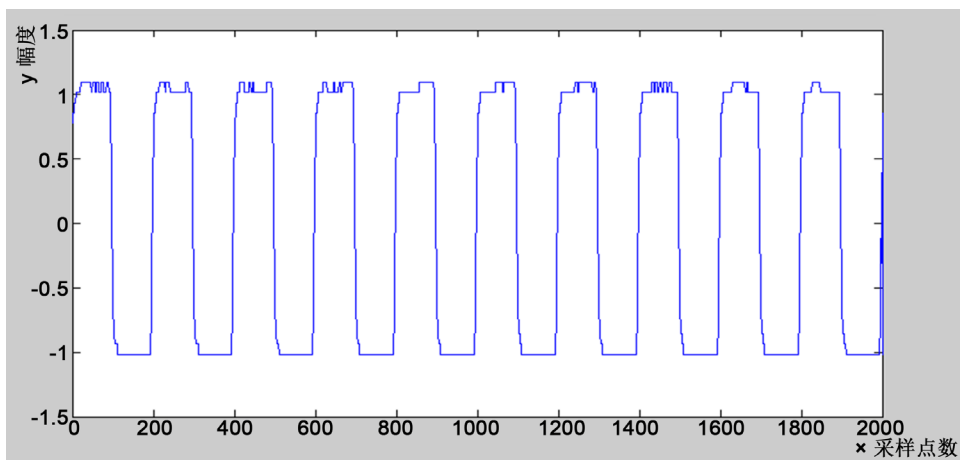


Figure 5. The reduction of 1 MHz and 1 V square wave signal

图 5. Matlab 对频率为 1 M 幅值为 1 V 的方波信号还原波形图

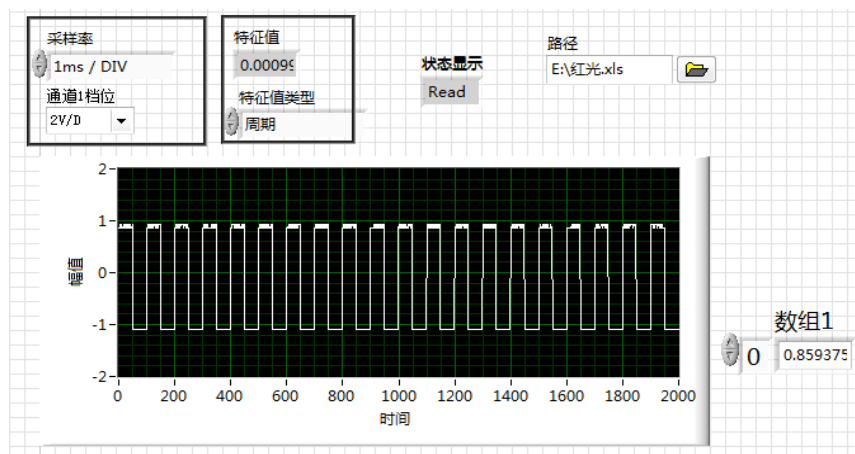


Figure 6. The front panel of acquisition system

图 6. 系统采样时的前面板

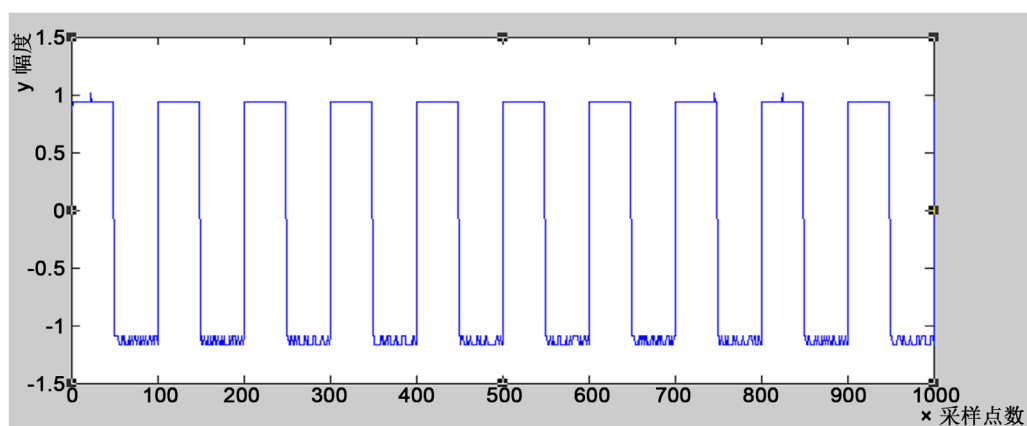


Figure 7. The reduction of 1 KHz and 1 V square wave signal

图 7. Matlab 对频率为 1 K 幅值为 1 V 的方波信号还原的波形图

3.2. 幅值的验证

验证过程：用信号发生器产生一个频率 1 KHZ，幅值为 10 的方波，系统上采样率 1 ms/div 对应的 Nextkit 采样率为 100 k/s，从图像上可以看出该信号一个周期是 100 个点，幅值为 10。同理，根据上式可以算出信号的周期 $T = 100 / (100 \text{ k/s}) = 0.001 \text{ s}$ ， $f = 1/t = 1 \text{ k}$ 。

再利用频率验证过程中对输入 1 KHZ 幅值为 1 V 的方波的分析结果，可以验证该系统能够完成对该系统进行频率的验证。

3.3. 相位的验证

验证过程：用信号发生器产生一个频率 1 KHZ，幅值为 10 的正弦波(如图 8 所示)，系统上采样率 1 ms/div 对应的 Nextkit 采样率为 100 k/s，从图像上可以看出该信号一个周期是 100 个点，幅值为 1 的正弦波(如图 9 所示)。同理，根据上式可以算出信号的周期 $T = 100 / (100 \text{ k/s}) = 0.001 \text{ s}$ ， $f = 1/t = 1 \text{ k}$ 。

再利用频率验证过程中对输入 1 KHZ 幅值为 1 的方波(如图 10 所示)的分析结果，可以验证该系统能够完成对该系统进行相位的验证(如图 11 所示)。

验证结果汇总如表 1。

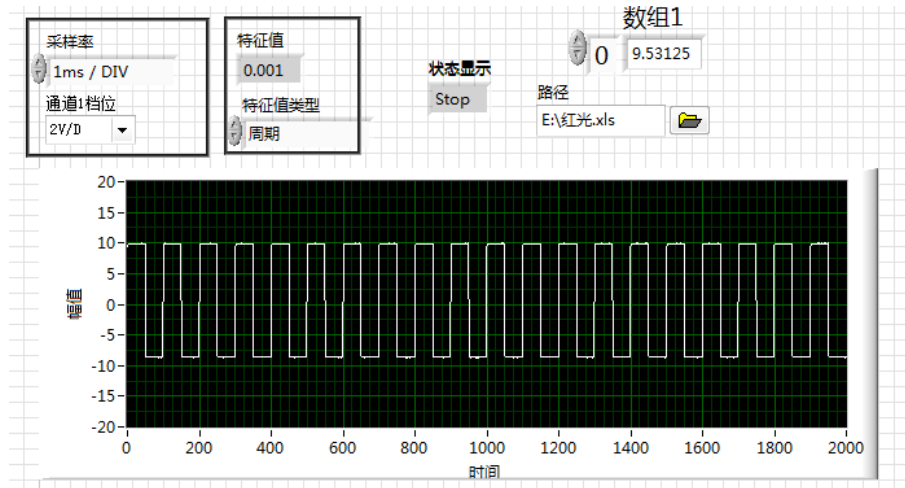


Figure 8. The front panel of acquisition system
 图 8. 系统采样时的前面板

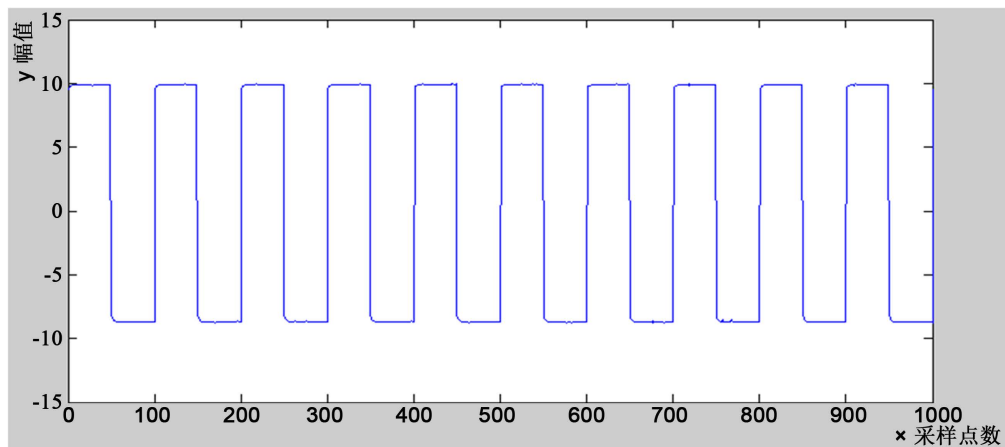


Figure 9. The reduction of 1 KHz and 10 V square wave signal
 图 9. Matlab 对频率 1 K 幅值 10 V 方波信号的还原波形图

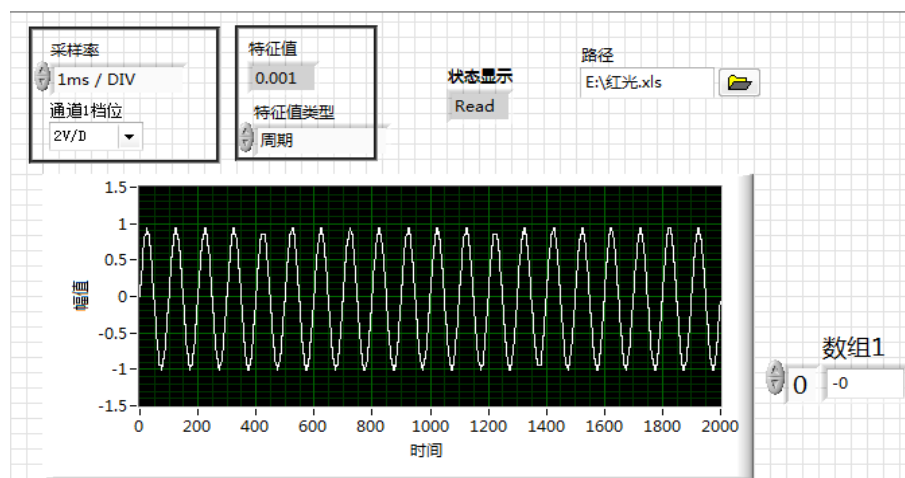


Figure 10. The front panel of acquisition system
 图 10. 系统采样时的前面板

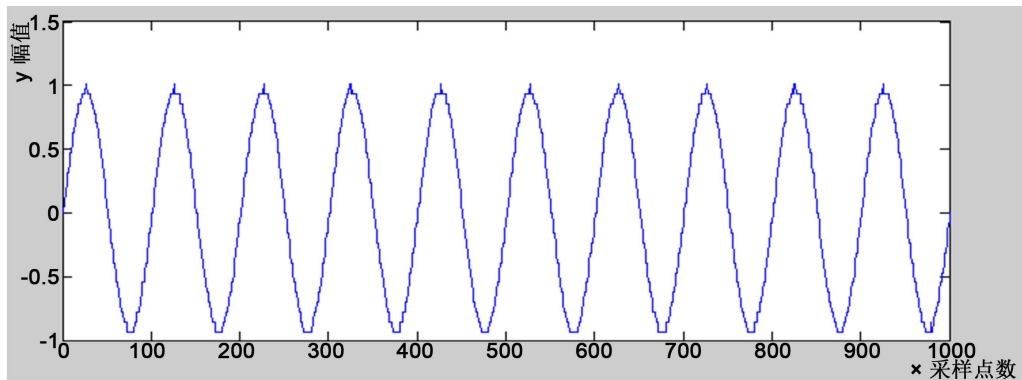


Figure 11. The reduction of 1 K and 1 V sine wave signal

图 11. Matlab 对频率为 1 K 幅值为 1 V 的正弦信号的还原波形图

Table 1. Platform validation results

表 1. 平台有效性的验证结果

参数验证	系统验证方案	系统验证结果
幅度验证	输入 1 KHz 幅值为 1 的方波信号和 1 KHz 幅值为 10 的方波	该系统能跟踪采集到信号源幅值的变化
频率验证	输入 1 KHz 幅值为 1 的方波信号和 1 Mhz 幅值为 10 的方波	该系统能跟踪采集到信号源频率的变化
相位验证	输入 1 KHz 幅值为 1 的方波信号和 1 KHz 幅值为 1 的正弦信号	该系统能跟踪采集到信号源相位的变化

4. 结语

本设计系统利用 Labview 开发平台和中科泛华测控的 nextkit 数据采集卡为基础进行二次开发了基于 Labview 的高速数据采集和存储系统，该系统完成了对检测信号数据的实时显示和存储功能。克服了传统的数据采集卡采样精度和速率不高、内存不足和无法进行长时间连续不间断的对信号源进行采样。

实验结果表明该系统最高采样率可以达到 200 M/s，能够满足绝大多数用户对采样率的要求，而且该系统能够将数据以 excel 的形式保存数据，为后续对该信号进行数字信号处理的分析时提供了一个平台。

基金项目

基金项目国家自然科学基金项目(61462078)；云南省教育厅科学研究基金项目(2012C098)。

参考文献 (References)

- [1] 李凡生, 余小英, 黄婷, 陆桂凤, 方慧. 基于 Labview 的磁电系数自动化测试平台搭建[J]. 磁性材料及器件, 2016(2): 24-28.
- [2] 郭会军, 张建丰, 王志林, 耿小江. 基于 Labview 和 ARM 处理器的大型称重式渗液测控系统[J]. 农业工程学报, 2013(8): 23.
- [3] 吴云鹏, 吕丹桔. 基于 Labview 的植物微信息获取[J]. 安徽农业科学, 2015(5): 362-366.
- [4] 贾正森, 林君, 朱凯光, 王佳, 李雪涛. 多通道井 - 地电位梯度采集系统的设计与实现[J]. 吉林大学学报, 2015(1): 153-159.
- [5] 左明武, 卢孔汉, 朱郭豪, 曹欢玲. 基于 Labview 的虚拟温度测控系统设计[J]. 机电工程技术, 2015(3): 35-37.
- [6] 车子萍. 基于 Labview 和声卡的数据采集及频谱分析仪设计[J]. 仪器仪表用户, 2010(4): 14-15.

-
- [7] 陈鼎. 基于 ARM 的嵌入式数据采集与处理系统[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京航空航天大学, 2007.
- [8] 庞春辉. 基于 Labview 的测试软件设计[J]. 电子制作, 2015(4): 79.
- [9] Bhaskarwar, T.V., Giri, S.S. and Jamakar, R.G. (2015) Automation of Shell and Tube Type Heat Exchanger with PLC and LabVIEW. College of Engineering Pune, India, 28-30 May 2015.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: csa@hanspub.org