

文章编号: 1005—0523(2005)01—0083—03

基于 LabVIEW 虚拟数字滤波器的设计

谢三毛

(华东交通大学 机电工程学院, 江西 南昌, 330013)

摘要: 虚拟仪器(VI)是计算机技术和传统的仪器仪表技术相结合的产物,是仪器发展的一个重要方向。LabVIEW 是一个基于图形化编程语言的虚拟仪器软件开发工具,本文阐明了运用 LabVIEW 图形化编程语言开发虚拟数字滤波器的方法和实例。

关 键 词: LabVIEW; 虚拟数字滤波器; 设计

中图分类号: TP311

文献标识码: A

0 引 言

虚拟仪器是计算机技术和传统的仪器仪表技术相结合的产物,它是在以计算机为核心的硬件平台上,由用户设计和定义其功能,具有虚拟面板。虚拟仪器技术具有高效、易用、开放、灵活、更新快、功能强大、性价比高、用户定义等诸多优点。目前我国应用的虚拟仪器开发平台主要有美国 NI 公司的 LabVIEW 及其相应组件和 Agilent 公司的 HP—VEE,其中 NI 的 LabVIEW 系列产品在我国使用比较广泛。LabVIEW 是当前用于数据采集、信号处理和虚拟仪器开发的一个标准工具,而且是一个基于图形化编程语言的虚拟仪器软件开发工具,设计者可利用它方便快捷地建立自己的虚拟仪器程序而无需复杂的程序代码编写。它适用于多种操作系统,用 LabVIEW 设计的虚拟仪器程序可以脱离 LabVIEW 开发环境,最终用户看见的是和实际的硬件仪器相似的操作面板。

1 数字滤波器的实现

滤波的目的是从所测量的信号中除去不需要

的成分。而模拟滤波器设计需要较高深的数学知识和对系统与滤波器之间的关系有较深入的了解,这项工作通常还是需要专家来完成。数字滤波器是在现代数字采样和信号处理技术基础上发展起来的,已经可以取代模拟滤波器。数字滤波器可以用软件编程,稳定性高,不会因温度、湿度的影响产生误差,不需要精度组件,性价比高。数字滤波是数字信号处理基本内容之一,其本质就是对离散的数字量进行适当的运算处理,从频率域实现信号分离功能。

信号采样定理指出,只要采样频率是信号最高频率的两倍以上就可以根据离散的、等分的样本还原一个时域连续的信号。假设对信号以 Δt 为时间间隔进行采样,并且不丢失任何信息,参数 Δt 是采样间隔,可以根据采样间隔计算出采样频率:

$$f_s = \frac{1}{\Delta t}$$

根据上面的公式和采样定理可以知道,信号系统的最高频率可以表示为:

$$f_{Nyq} = \frac{f_s}{2}$$

系统所能处理的最高频率是恩奎斯特频率 f_{Nyq} ,这同样适用于数字滤波器。

收稿日期: 2004—03—12

作者简介: 谢三毛(1965—),男,江西吉安人,副教授。

在 LabVIEW 中设计虚拟数字滤波器, 关键问题是要知道滤波器图标的调用路径和合理设置滤波器的有关参数. 比如, 要设计一个虚拟数字式巴特沃斯滤波器, 其设计过程是在 Functions 选项板下依次选择 Analyze Signal Processing Filters 子选项板, 最后在 Filters 子选项板中选择 Butterworth Filter.vi 图标, 见图 1. 选中后在流程图中便出现巴特沃斯滤波器(Butterworth Filter.vi)图标, 如图 2. 然后, 设置 Butterworth Filter.vi 的相关参数, 图标的左侧为输入端口参数, 右侧为输出端口参数:

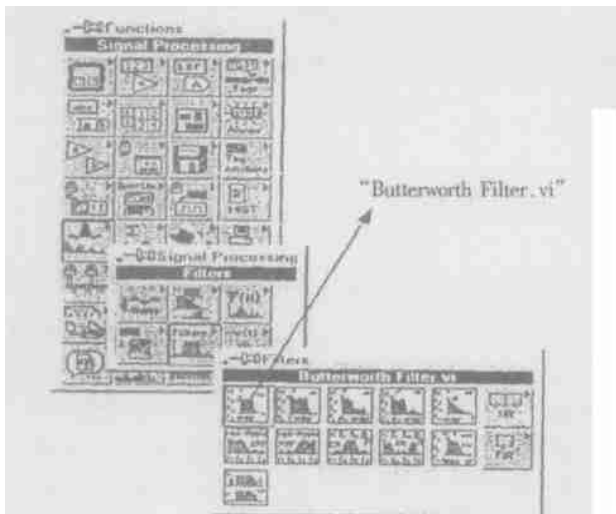


图 1 图标调用

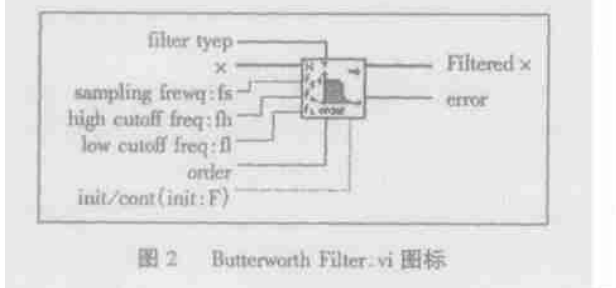


图 2 Butterworth Filter.vi 图标

filter type: 滤波器类型, 按下列值指定

- 0: Lowpass 低通
- 1: Highpass 高通
- 2: Bandpass 带通
- 3: Bandstop 带阻

X: 需要滤波的信号序列(欲处理数据)

Sampling freq: fs: 产生 X 序列时的采样频率. 必须大于 0, 缺省值时 1.0. 如果它小于等于 0, 则输出序列 filteredX 为空, 并返回一个错误. 采样频率的设置应根据采样定理.

High cutoff freq: fh: 高端截止频率. 当滤波器类型为 0(lowpass) 或 1(highpass) 时忽略该参数.

Low cutoff freq: fl: 低端截止频率. 它必须满足 Nyquist 准则, 根据采样定理, 最低采样频率必须是信号频率的两倍, 反过来说, 如果给定了采样频率, 那么能够正确显示信号而不发生畸变的最大频率叫做奈奎斯特频率, 它是采样频率的一半, 所以 $0 \leq fl < 0.5f_s$. 如果该条件不满足, 则输出序列 FilteredX 为空, 并返回一个错误, fl 的缺省值是 0.125.

order: 滤波器的阶次, 其值必须为大于 0 的整数, 缺省值是 2.

Init/cont: 内部状态的初始化控制. 当其为 FALSE(default), 初态为 0; 当其为 TRUE, 滤波器初态为上一次调用该 VI 的最后状态. 为了对一个大数据量的序列进行滤波, 可以将其分割为较小的块, 设置这个状态为 FALSE 处理第一块数据, 然后改设置为 TRUE 继续对其余的数据块滤波.

Filtered X: 滤波后的数据(滤波样本的输出数组).

2 基于 LabVIEW 的数字滤波器的应用举例

用一个低通数字滤波器对实际采集的方波信号滤波. 创建的前面板和流程图如图 3 所示.

流程图中使用了一个数字滤波器模块 Butterworth Filter.vi.

这里数据采集(DAQ)部分将一个外部的 1KHZ 的方波信号采集进来, 采样频率是 100KHZ, 采到的方波一方面显示其波形, 同时又送到滤波器的入口. 滤波器类型设置为 Lowpass, 其采样频率端直接连接到前面的采样频率控制端, 因而也是 100KHZ. 另外, 将采样频率除以 90 后作为低端截止频率, 满足 Nyquist 准则, 滤波器的阶数选为 6. 这样的一个虚拟仪器运行结果如前面板所示, 获得一个正弦信号.

还需要指出的是原方波不以 X 轴对称, 有直流分量, 经这个低通滤波器后, 直流分量还应当存在, 曲线显示的确如此.

3 结束语

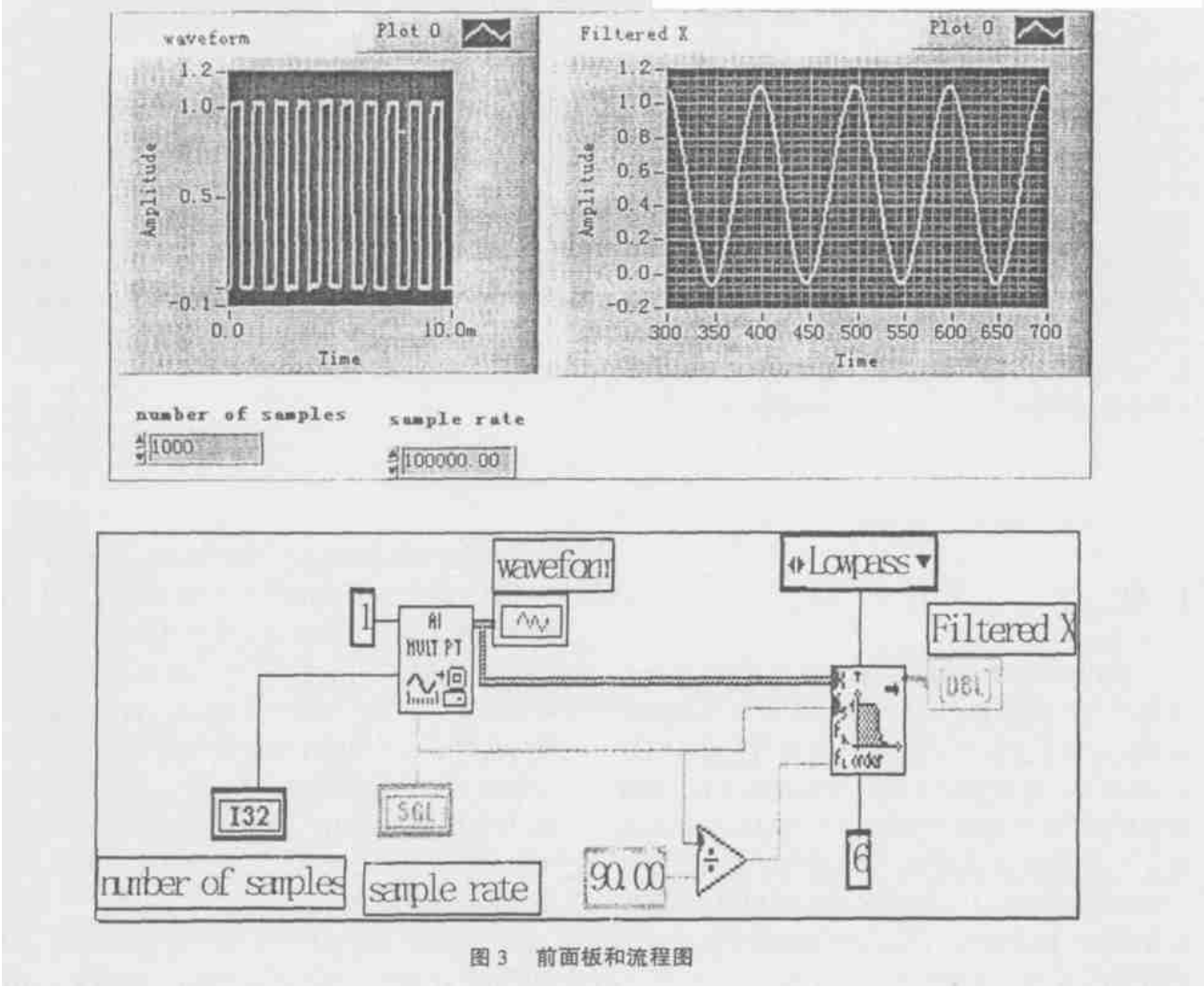
虚拟仪器技术是计算机技术和传统的仪器仪表技术相结合的产物, 是全新概念的新一代测量仪器. 基于 LabVIEW 设计的虚拟仪器具有高效、灵活、界面友好、集成性强、使用方便、设备费用低、用户自定义功能等诸多优点, 并随计算机技术的发展

而迅速发展.

参考文献:

[1] Robert H. Bishop [美]. LabVIEW 6i 实用教程 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.

[2] 刘君华, 等. 虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 教程 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2001.



Design of Virtual Digital filter Based on LabVIEW

XIE San-mao

(School of Mechanical Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, china)

Abstract: Virtual instrument (VI) is an important direction of instrument development. The LabVIEW is a kind of software development tool based on Graphics language. This paper analyzes the method and example of development based on LabVIEW Graphics language.

Key words: LabVIEW; virtual digital filter; design