

虚拟仪器中数据采集系统中的几个应用问题

魏相华 张士文 赵继敏 上海交通大学电气工程系 (200240)

Abstract

This article gives two matters in data acquisition of virtual instruments, and gives the ways to solve them. It is a deeply significance in investigation of data acquisition in virtual instruments.

Keywords: virtual instruments, real-time data acquisition

摘 要

本文阐述了虚拟仪器中数据采集系统中两方面需要注意的问题,并提出了解决方法。在虚拟仪器中的数据采集系统的开发中,具有很现实的意义。

关键词:虚拟仪器,实时数据采集

随着虚拟仪器的出现和普及,用户有更多的机会选用不同厂商的功能模块来设计构建自己的测试系统。这固然为用户自由发挥其测试或测控才能提供了必要的技术于物质基础,同时也要求用户能更准确地理解虚拟仪器不同功能模块对系统性能的影响。虚拟仪器的内部功能划分为数据采集和控制、数据分析和数据表达式三个功能模块。按照数据采集、激励模块所用的仪器硬件的不同,虚拟仪器可分为 GPIB、PC-DAQ 和 VXI 等不同的体系结构。现代的技术要求精确的测量,而不是粗略的估计,在几乎所有涉及到数字信息处理的领域中,数据采集系统都是其中的核心部分之一,尤其是高速数据采集系统的应用日益广泛,以下两个方面的问题特别需要注意。

1 瞬态信号采集系统的应用考虑

信号调理除了放大、滤波和隔离等一般作用之外,通过多路复用技术 (Multiplexing) 可以以较低的成本有效扩展系统的 I/O 能力。例如采用 SCXI™ 技术可以将一块 DAQ 板的模拟输入能力扩至 3072 个通道,但是诸如振动、语音、雷达等涉及动态信号采集的应用领域,与温度这样涉及慢变化静态信号的应用领域相比,具有完全不同的测试要求。前者更多的要求常常在抗混叠滤波、同步采样、大动态范围。严格的幅度平坦度和低噪声等方面,而瞬态信号的采样在此基础上更强调的是同步采样与变速采样技术。

(1) 同步采样与连续扫描技术在瞬态信号采集系统

中的应用考虑

多路复用器 (Multiplexer) 在通道之间的切换,会在每个通道的采样点之间引起一定的时间延迟,通常认为连续扫描技术 (Continuous Scanning Method) 不适用于如交流信号的相位分析这些采样点之间的时间关系非常重要的应用场合。一般需要采用同步采样技术进行这样的测量,但这会显著增加系统的硬件成本。由于瞬态信号测量的重要目的之一通常是要比较不同通道采样点之间的数据关系,因此,过去一直认为瞬态信号的采集与应该采用同步采样技术。其实,只要所选用的 DAQ 板只要有仪器保证一定的定时精度,采用连续扫描技术和专门研究的自动补偿算法同样可以进行精确的相位测量。由于瞬态信号采集通常要对数据做大量的事后分析 (post-acquisition analysis) 而较少要求实时分析 (real time acquisition analysis) 因此,在非实时应用情况下,可以用等速扫描采样技术和软件方法复现瞬态过程不同通道信号间的时间关系。

在低频领域,我们可以利用具有跟踪/保持 (Track/Hold) 功能的 SC 模块和多路复用 DAQ 板实现同步采样。例如,NI 的 SCXI-1140 模块可以保证通道之间的时延不超过 50ns。因此,通过前端的跟踪/保持调理,用连续扫描技术也可以实现瞬态信号的同步采集与实时分析。

(2) 变速采样技术在瞬态信号采集系统中的应

用考虑

瞬态信号在不同时间的起伏会变化很大。对这种起伏变化很大的信号进行等速采样的时候,就必须以信号起伏最快时的变化速率选定采样率。显然,在大部分信号持续时间内,用此速率采样对内存和硬盘都是一种浪费,而且会降低频域分析的频率分辨率。而变速采样技术可以根据信号变化快慢自动调整采样率,从而实现系统资源的优化利用,用户就不用为采样率与记录长度之间的折中而伤透脑筋。

通常在双时基 (dual time-base) DAQ 系统上才能做到变速采样,而用 DAQ-STC™ 技术在单时基 DAQ 系统上通过使用虚拟仪器技术用户可以用软件方法设定变采样率的条件和相应采样率的大小。

双时基变速采样中,ADC 实际上一直在按固定速率采样,只是在数据被读入内存时,根据不同的触发条件等间隔地取舍数据点而已。

例如:NI 的 E 系列 DAQ 板和 VXI-DAQ 模块应用 DAQ-STC™ 技术,通过在板数字信号、外部 TTL 信号或软件编程改变模拟输入采样率而不引起非确定性再编程延迟 (nondeterminative reprogramming delays)。这是瞬时实现变采样率并确定采样点间相对时间关系的基础。

2 实时数据采集系统的体系结构考虑

在连续数据的采集应用场合,采样率的通道一般较高,系统设计者通常关心的是系统吞吐率和仪器的存储能力,以保证不丢失的采集、存储数据。而实时应用场合,系统设计者更关心的是系统相映速度而不是纯粹的吞吐能力。在这种情况下,关键是如何预先确定系统对中断请求与触发信号的响应时间。同时,对计算机的处理能力要求也较高。系统设计者的目标集中在如何保证数据在事先确定时间内被正确的采集与处理,以便在控制环节或仿真周期内得到测试结果。从计算机和软件的角度出发,系统体系结构一般可分为集中控制系统和分布式数据采集系统两种体系结构。集中控制系统相对简单,并具有明显的系统性能优势,缺点是灵活性和使用范围不够。分布式数据采集数据正好与之相反,且软件编程较为复杂。

图 1 所示的体系结构由一台主控计算机控制整个系统,从配置上使用了一台或多台 VXI 机箱,即可插 VXI 调理模块,也可以外接 SCXI™ 机箱。该系统的通道数或同时相应多个中断请求的能力受到严格的限制——靠集中控制的多机箱扩展通道必然使响应速度下降。而且主控机使用通用操作系统会进一步影响系统响应时间。

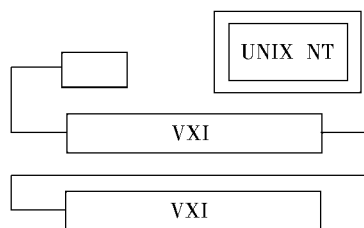


图 1 体系结构 1

图 2 所示的体系结构,采用流行的 Ethernet-TCP/IP 网络将多个主机和带嵌入式 VXI 零槽实时控制器的多个 VXI 机箱连接成网,系统通道数的扩展不会影响速度,而且 VXI 机箱可以分布在较远的距离中,因而一般无需外接 SCXI™ 机箱。虽然 TCP/IP 协议的响应不能预先确定的,但对小型专用测试网络来说,过多担心网络的响应时间式完全多余的。

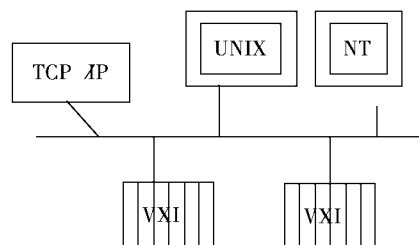


图 2 体系结构 2

解决好我们的虚拟仪器中数据采集系统的上述两个问题,对提高我们所构建的虚拟仪器的测试的准确率,有很现实的意义。

参考文献

1. 虚拟仪器产品和技术,NI 公司
2. 电子技术,97-99

欢迎到邮局订阅 2001 年下半年

工业控制计算机 杂志

月刊 订阅代号:28-60

本社可办理邮购