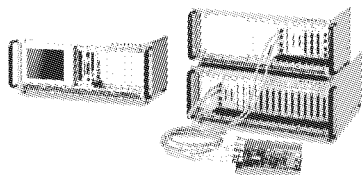


智能型 PXI Switch Module 在自动化测控系统中的应用

王元陵 凌华科技量测产品事业部



使用继电器模块(Relay Switch Module)做为信号切换,广泛地应用于 IC 测试、电力监测管理、工业流程与交通控制领域。近年来随着消费性电子产品走向多样化,生命周期缩短,价格(Cost)、速度(Speed)、灵活性(Flexibility),成为自动测试设备(Automated Test Equipment, ATE)生存竞争的首要课题。在工业控制及相关应用领域,价昂、封闭规格的专用控制系统则面临 PC-Based 测控解决方案开放、价廉与高效能的挑战。

本文将借着对继电器信号切换的技术简介与实例应用,使读者了解架构于 PXI 系统之上的智能型 PXI Switch Module,对于高效能测控所带来的助益。

1 基本拓扑(Basic Topology)

构成 Switch Module 的开关具有多种形式,可粗分为电磁式与半导体式,前者包含电磁式机械继电器(Electro-mechanical Relay)、磁簧继电器(Reed Relay),后者包含场效应晶体管开关(FET Switch)及固态继电器(Solid State Relay)等。以下讨论的内容将以电磁式继电器为主。

常见的 Switch Module 的结构示意图有下列三种:

(1) General Purpose

如图 1,此种结构采用多个相互隔离的单刀单掷型继电器(SPST Relay)或单刀双掷型继电器(SPDT Relay)。一般做为开关以控制电动机、风扇、灯光,或应用于高压高电流之切换用途。

(2) Multiplexer/Scanner

如图 2,为 n 进 1 出的多任务器/解多任务器型态,适用于多组信号源必需使用同一个信号端口的情形,反之亦可。

(3) Matrix

如图 3,为 m 进 n 出的矩阵形式。相较于 Multiplexer/Scanner, Matrix 可进行多重信号的交换耦合,亦可使用软件规划为其它两种结构,适合架构复杂且高度灵活的测试设备。

对于高准确度量测常使用 2-wire 及 4-wire 接线模式,

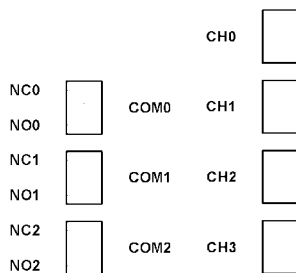


图 1

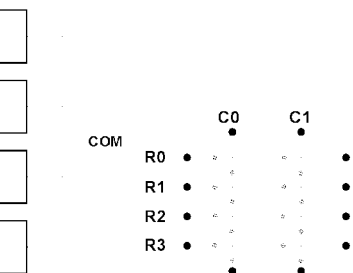


图 2

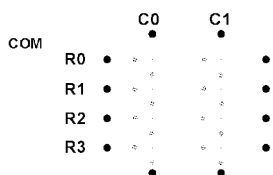


图 3

Relay Switch 模块会对差分信道进行特性匹配以期获得准确结果。

2 电磁式继电器的切换瞬时特性

在使用电磁式继电器作为信号切换时,应先对其延迟特性有初步了解,才能获得快速且准确的测量结果。使用者常以继电器开关的动态导通电阻来估算理想的测量时间点,而两个重要的时间参数为(参考图 4):

1) Operate Time: 驱动电路推动继电器直至开关第一次闭合的时间,为 A-B 区段。

2) Bounce Time: 继电器第一次闭合直至开关弹跳(Bounce)结束的时间,为 B-C 区段。

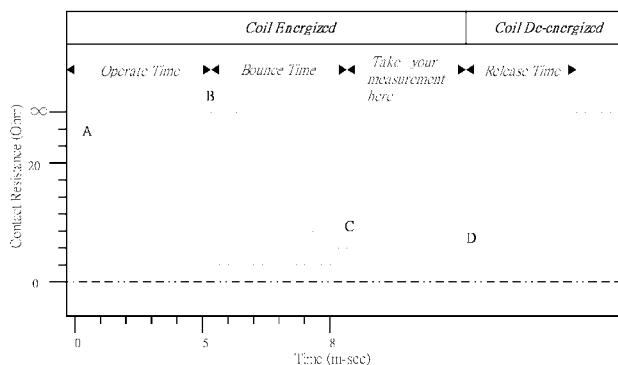


图 4

实际上使用者可能会希望有充足的时间以让系统达到最终稳态,而必须在 C 点后加入自订的稳定延迟时间(Settling Time),从而最终采样时间点将落在 D 点。因此,自驱动电路推动继电器后,共需经过 Operate Time + Bounce Time + User-defined Settling Time 才能进行有效测量。前两项参数会因使用的继电器种类、切换容量(switching capacity)改变,第三项参数则随测试仪器与被测物的搭配而有相当的差异。

为了提升测试系统的整体效能,使用者必须尽量缩短信号切换的时间,同时又顾及信号完整性(signal integrity)。此外,主系统可能还需要提供大量运算资源进行数据处理分析、报表产生甚至处理图形化人机接口。

使用传统的 Relay Switch 模块,使用者不但必须以软件延迟方式处理反弹跳,同时必须接连不断的更新继电器的开关状态,徒增程序复杂度;而当测试系统不断扩充处理容量(testing capacity)时,维护或修改程序将愈困难。

以下所提出的 PXI 平台,搭配智能型 PXI Switch Module,将可简化程序及外部配线,降低测试成本,同时提高系统及仪器利用率。

3 PXI 测控平台的优势

PXI 全名为 PCI eXtensions for Instrumentation,其结合了开放而高效能的 PCI 总线、CompactPCI 强健的结构性能,及 VXI 系统专为量测所设计的同步、触发信号群。图 5 所示为 PXI

系统架构。

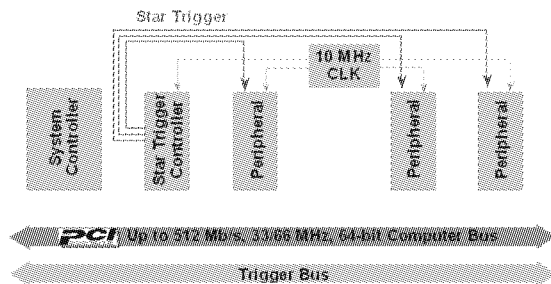
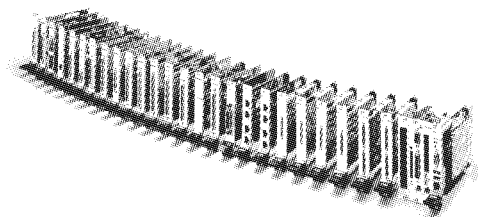


图 5

PXI 规格于 1997 年提出并已被广泛接受为通用的 PC-Based 测试平台,其优点具有:

- 1) 模块化、前插拔设计,利于维修、配线及安装新的测量模块。
- 2) 8 位宽度之触发总线(Trigger Bus)连接,提供高品质的跨仪器通讯(Cross-instrument Communication)能力,省去外部配线大幅提高系统可靠性。
- 3) 1-to-13 星状连接的低歪曲(Low-skew)触发信号,提供精准的跨模块同步触发。
- 4) 提供低时钟歪曲的 10MHz 参考时脉。
- 5) 基于开放架构,PXI 联盟成员提供数百种各式测量模块与 CPU 控制器供选用,且软件环境与 PC 完全兼容。



4 基于 PXI 架构之智能型 Switch Module

此处以凌华所研发的 PXI Switch Module 系列板卡为例,涵盖信号切换用 General Purpose、Multiplexer/Scanner、Matrix Switch Module,到高电压大电流的 Power Relay Switch Module。其特点有:

- 1) 支持 PXI 及 I/O-Switch API 标准
硬件上可发挥 PXI 系统之高度效能;应用软件易于移植,且可搭配 LabVIEW 虚拟仪控件软件使用。
- 2) 硬件辅助之过程控制
可于继电器完成切换并达稳态后,自动发出触发信号。使用者亦可自设稳定延迟时间 (settling time),且等待过程中无须 CPU 介入。
- 3) 可储存 1024 路继电器状态(scan-list)并自动切换(auto-scan)
自动切换过程中不但能与外部触发信号 (Trigger Input) 连动,亦能于稳定延迟时间结束时送出触发讯号 (Scanner-advanced Output)。
- 4) 支持 TTL 触发以连接外部仪器
可以将 Trigger Input 及 Scanner-advanced Output 连接至诸多外部设备,如数字电表、频谱分析仪、功率计等,充分利用原有硬件投资。当然,使用者亦可通过 PXI GPIB Module 达到对外部仪器的完全控制。
- 5) 支持触发总线(Trigger Bus)与星状触发(Star Trigger)
使用者也能将外部触发讯号透过触发总线或星状触发信号

送至 PXI 系统中的其它测量模块,或反向操作。

6) 紧急停机 (Emergency Shutdown) 及看门狗定时器 (Watchdog Timer)

紧急停机功能可以人为方式立刻将继电器开关状态复归 (Reset)至使用者默认值。若为无人监控之自动控制系统,看门狗定时器亦可于主系统当机时,自动将继电器切换至安全状态。

7) 支援热插拔(Hot Swap)

对于不宜中断的安全监控系统或电力系统,PXI Switch Module 可以备援方式接驳;一旦硬件故障即以软件移转控制权,使用者可在不停机状态下抽换故障之模块。

8) 堆栈式可扩充设计(Stackable Design)

子母板架构最高可以将通道数扩增为 4 倍。除了重新设定继电器开关状态表(scan-list)以外,使用者不需要修改软件原始码。

5 PXI Switch Module 如何增进量测效能

以凌华 PXI 系统为例,说明一搭配 PXI Switch Module 的自动测试解决方案,如图 6。

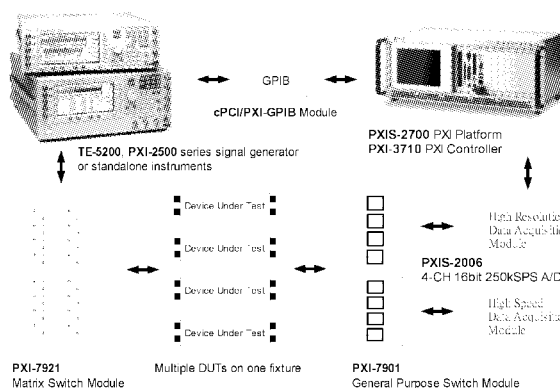


图 6

该自动测试系统架构于 PXIS-2700 PXI 平台,最多可安装 17 具 PXI 测量模块。功能强大的 PXI-3710 PXI 控制器并搭载了 Pentium III 处理器。使用者可以自众多 PXI 讯号产生模块选择所需,或搭配外接式仪器透过 PXI-GPIB 控制卡联机。被测物 (DUT) 产生的特性参数、传递函数或时域信号,可采用 PXI-2000、TE-6100 等高性能数据采集卡进行采样。而后藉由 ADLINK DAQBench OCX 进行数据分析、产生视觉反馈或制作 Excel 报表;当然,基于 PXI 的开放特性,亦可使用 LabVIEW, Mathlab, DasyLab 等 Third-party 工具执行相关工作,充分利用原本的软件投资。

PXI Switch Module 在该自动测试系统中,起到了信号开关与交换功能,使多种输入信号可以同时输入不同的 DUT。使用者可以对 DUT#1 输入 A 信号,同时对 DUT#2 输入 B 信号;而不需等到 DUT#1 先接收 A 讯号,再依序输入 B、C、D 等讯号,而造成讯号产生设备闲置的问题。搭配 PXI 多信道、同步取样的 AD 模块,将可使测试设备的产出效能得以最佳化。

PXI Switch Module 的自动时序控制及触发功能,能大幅简化程序与外部配线,使用者可以更专注于数据分析与系统整合。

6 结束语

智能型 PXI Switch Module 可以降低测试系统设计的复杂度,增加测量效能,并充分利用原本的软硬件投资。对于自动控制系统应用,PXI Switch Module 提供的多项安全性设计,能提升系统妥善率且更易于在线维修。

欲了解更多信息,请访问凌华网站: www.adlinktech.cn。

[收稿日期:2003.2.6]