维普资讯 http://www.cqvip.com

水电站设计 第23卷第2期
D H P S 2007年6月

LabVIEW 在水轮发电机组状态监测中的应用

陈德新,李红帅,李珊珊,赵红标
(华北水利水电学院,河南 郑州 450011)

摘 要:LabVIEW 是一种高性能的图形化虚拟仪器编程软件,它在测试与测量、过程控制与处理、科学研究和分析等方面有广泛的应用。本文简单介绍了 LabVIEW 在水轮发电机组状态监测系统中的状态监测、信号分析、故障诊断三个模块中的应用。

关键词:水轮发电机组;状态监测;LabVIEW;专家系统;故障诊断;计算机软件
中图法分类号:TP274.2;TM312 **文献标识码**:B **文章编号**:1003-9805(2007)02-0066-03

1 前 言

随着经济与社会的高速发展,水力发电作为一种可再生的清洁能源得到了越来越多的重视和发展。我国大型机组不断投产,各种不同单机容量的机组不断增多,如何使机组稳定运行,是我们所面临的重要问题。现阶段对水轮发电机组的状态监测大多数仍然采用以硬件为主体的传统测量仪器系统,它是由厂家事先定义好并且由固定不可变更的传统仪器来完成的。由于传统仪器的功能固定,与其他设备连接受限制,可扩展性差,而且传统仪器的价格高,技术更新慢,开发和维护费用亦高,因此经常会出现投入大量资金,但仍很难满足任务的不断变化所产生的多样化需求的现象,造成了人力、物资的极大浪费。而以 LabVIEW 为平台的虚拟仪器技术,就能很好改变这种状况。它是通过软件来构造与真实物理面板类似的虚拟面板,通过功能强大的软件来完成信号的采集、分析处理和结果显示。虚拟仪器技术用计算机软件代替传统仪器的某些硬件功能,用户可以根据自己的需要来定义仪器的功能,并且虚拟仪器可重复利用,技术更新和功能扩展只需进行相关软件的设计更新,不需要增添新的仪器,基于软件的体系结构大大节省了开发和维护费用。

2 LabVIEW 的特点

LabVIEW 是实验室虚拟仪器集成环境(Laboratory Virual Instrument Engineering Workbench)的简称,是由美国国家仪器公司(National Instrument,NI)创立的一个功能强大而又灵活的仪器和分析软件应用开发工具。LabVIEW 是一种图形化编程语言(又称为 G 语言),它在功能完整性和应用灵活性上不逊于任何采用文本编程的高级语言,同时还具有丰富的扩展函数库,这些扩展函数库主要面向数据采集、GPIB 和串行仪器控制,以及数据分析、数据显示和数据存储等。用 G 语言编写的程序称为虚拟仪器 VI(Virtual Instruments)。虚拟仪器的实质就是利用计算机显示器的显示功能来模拟传统仪器的控制面板,以多种形式表达输出检测结果;利用 I/O 接口设备完成信号的采集、测量与调理,从而完成各种测试功能的一种计算机仪器系统。LabVIEW 使用了"所见即所得"的可视化技术建立人机界面,提供了许多仪器面板中的控制对象,如表头、旋钮、开关及坐标平面图等。用户可以通过使用编辑器将控制对象改变为适合自己工作领域的控制对象。LabVIEW 支持多种操作系统平台,在任何一个平台上开发的 LabVIEW 应用程序可直接移植到其它平台上。目前,LabVIEW 已成为数据采集、监测、数据分析等方面的领先开发平台[1]。

3 LabVIEW 在水轮发电机组状态监测中的应用

3.1 在状态监测模块中的应用

水轮机组状态监测需要知道各个传感器的安装位置,以及各传感器所监测部位的运行是否正常,从

收稿日期:2006-10-11
作者简介:陈德新(1948-),男,河北魏县人,教授,主要从事水力机械研究工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

数据图中可以得到各个传感器通道所测数据的具体数值及各参量的状态。每个传感器通道均有4种状态,即信号正常、信号失效、一级报警、二级报警。整个系统共有48路信号,是多线程的系统[2]。

在LabVIEW中使用多线程,可以把线程完全抽象出来,不需要对线程进行创建、撤销及同步等操作;还可以使用数据流模型,使编程者很容易了解多任务的概念。LabVIEW有六个子系统来处理LabVIEW的各种行为。这些子系统包括:用户界面子系统、标准子系统、I/O子系统、DAQ子系统、Otherl子系统以及Other2子系统。每一个子系统都有一个线程池(pool of threads)和一个与之相关联的任务队列。LabVIEW子系统具有一个线程和优先级的"数组"。用户可以在一个子系统中最多创建40个线程,每一个层次的优先级最多有8个线程。子系统的线程在一个循环列表中运行,并由操作系统来安排进度。当把线程放到一个子系统的列表中运行时,只有那些被分配给该子系统的线程才会运行。只有操作系统才能够决定运行哪一个线程,LabVIEW不能直接调度线程运行。线程被安排到与其子系统相关联的运行队列中,把最顶端的任务从列表中拉出,然后运行这个任务。子系统中的其他线程将进入运行队列,运行其他任务。运行队列就是一个正在运行的任务的列表,该列表按照优先级排序[3]。

3.2 在信号分析模块中的应用

水轮发电机组状态监测中的信号分析就是信号处理,它是数据采集系统或测试仪器系统设计和分析的一个重要组成部分。LabVIEW具有先进、灵活、强大的数字信号分析功能,能够解决复杂的数字信号分析和处理问题。LabVIEW完整的高级分析库(advanced analyze library)中提供了丰富的信号分析处理相关程序,包括波形测量、信号调理、信号监测、波形发生、信号处理和逐点分析库。在高级分析库中的频域分析模板提供了丰富的信号频域分析函数,包括傅里叶变换、Hilbert变换、小波变换、Harrtley变换、功率谱分析、联合时频分析、谐波分析、系统辨识等。频域分析模板位于Function模板>>Analyze子模板>>Signal Processing子模板>>Frequency-Domain子模板中[3]。用户可以根据需要,选用适合的模板编写程序。

3.3 在故障诊断模块中的应用

故障诊断模块实际上就是一个专家系统,它以机组的在线监测为基础,根据状态监测所发生的振动信号、过程参数等数据,提取反映机组运行状态的征兆,利用这些征兆可对发生故障的机组进行诊断,确定故障原因、部位、类型、性质,并指导检修。专家系统中很重要的一个内容就是数据库的建立。在LabVIEW中可以通过使用从网上下载的由LabVIEW用户开发的免费LabVIEW数据库访问的工具包LabSQL来建立数据库。LabSQL与数据库之间是通过ODBC连接,用户需要在ODBC中指定数据源名称和驱动程序。因此,在使用LabSQL之前,首先需要在WINDOWS操作系统中的ODBC数据源中创建一个DSN(dara source name,数据源名)。LabSQL与数据库之间的连接就是建立在DSN基础之上的。

4 应用实例

应用上述方法编写水轮发电机组状态监测系统。传感器将采集到的水轮机振动的各种振动信号输入到该系统,通过棒形图显示出来。棒形图监测是随时间变化以棒形动态显示各个通道所测的振动值,可比较同一时刻各通道的振幅大小;也可以通过数字来实时显示棒状现在所处的位置(振幅),它可根据振幅大小实时改变显示的颜色。正常时以绿色显示,警告限值范围内以黄色显示,超过报警限值时以红色显示。在该系统中,棒形图形象地表示了所需测量的水轮机上机架、上下导轴承、顶盖、水导轴承的振动幅值,使用户可简单明了地观测到各个部件的运行状况。棒形图监测前面板程序和子VI程序流程见图1、2。

5 结束语

使用虚拟仪器开发平台LabVIEW开发的水轮发电机组状态监测系统具有开发周期短、操作方便、性价比高、可扩展性强、工作稳定性好等优点。LabVIEW将系统的数据采集与处理、分析与储存集于一体,能迅速有效地把水电机组的各种状态信息整理成资料和图形,为状态监测提供决策支持。LabVIEW这种G语言编程和虚拟技术已经成为工业界和学术界关注的热点技术之一,已经在包括航天、通信、汽车、半导体、生物医学等众多领域得到广泛应用。

参考文献:

[1] 杨乐平,等.虚拟仪器技术概论[M].北京:电子工业出版社,2003.

[2] 马震岳,董毓新.水电站机组及厂房振动的研究与治理[M].北京:中国水利水电出版社,2004.

[3] 杨乐平,李海涛,赵勇等.LabVIEW高级程序设计[M].北京:清华大学出版社,2003.

维普资讯 http://www.cqvip.com

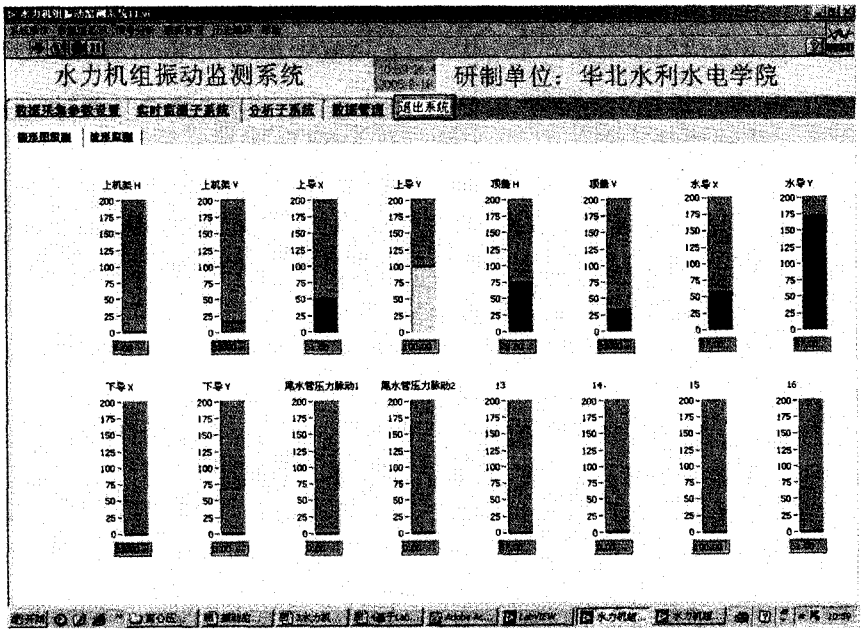

图 1　棒形图监测前面板程序

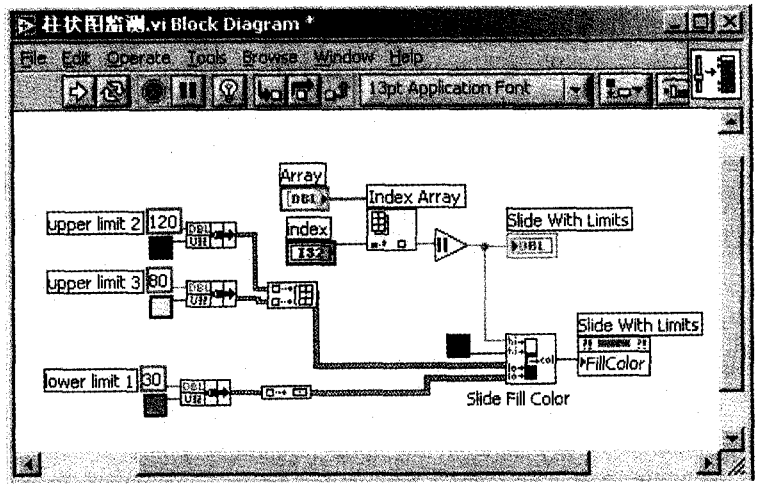

图 2　棒形图监测子 VI 程序流程

简讯

宝兴河硗碛水电站工程简介

硗碛水电站位于四川省雅安市宝兴县境内的青衣江主源宝兴河上游，为流域梯级规划"一库八级"的第八级龙头水库电站，工程主要任务为单一发电，无航运、漂木、防洪、灌溉等综合利用要求。

工程采用混合式开发，枢纽工程由首部枢纽、引水系统和地下厂房三大部分组成。拦河大坝为砾石土直心墙堆石坝，最大坝高 125.5m，坝体基础为深厚覆盖层，防渗墙最大深度 70.5m，引水隧洞长约 18.728km。

坝址以上流域面积 734.7km^2，多年平均流量 24.4m^3/s，坝前正常蓄水位 2140m，死水位 2060m，水库总库容为 2.12 亿 m^3，调节库容为 1.87 亿 m^3，具有年调节性能。电站最大水头 553.6m，最大引用流量 56.2m^3/s，安装 3 台 80MW 混流式水力发电机组，总装机容量 240MW，年发电量 9.11 亿 kW·h，保证出力 87.9MW，枯水年枯水期平均出力 87.9MW。施工总工期 66 个月，总投资 202 510.63 万元，单位千瓦静态总投资 7 492 元，单位千瓦动态总投资 8 438 元，单位电度投资 2.22 元。电站建成后，可增加下游梯级多年平均年发电量 2.38 亿 kW·h。

2001 年 6 月，华能四川水电开发有限责任公司正式委托成都院开展硗碛水电站的招标和技施设计工作。2002 年 3 月工程正式立项。2002 年 10 月 29 日工程正式开工，2003 年 12 月截流，2006 年 12 月首台机组投产发电。截至目前，水库蓄水至 2062m 高程。预计 2007 年 7 月大坝完建(至 2143m 高程)，2007 年 10 月泄洪洞完建，首部枢纽具备正常运行条件。

（王　平）