

基于 CORBA 架构和 LabVIEW 的分布式 电能质量在线监测系统

张霖, 关根志, 兰国良, 吉磊

(武汉大学电气工程学院, 湖北 武汉 430072)

Distributed On-line Monitoring System of Power Quality Based on CORBA and LabVIEW

ZHANG Lin, GUAN Gen-zhi, LAN Guo-liang, JI Lei

(School of Electrical Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

摘要: 提出了一种基于 CORBA 架构和 LabVIEW 的分布式电能质量在线监测系统实现的框架结构来实现对电能质量的指标测量和监控。监测系统由数字测量仪器组成实现数据采集、分析处理、诊断和报警等功能。数字测量仪器采用虚拟仪器技术即 LabVIEW 软件开发实现硬件测量功能, 在网络通信中采用 CORBA 架构技术实现异构环境下中心控制站与各个监测仪间的远程访问和控制。系统的仿真研究和现场测试均表明该系统能够基本实现电能质量各项指标的监测和分析功能。

关键词: 电能质量; 数据采集; 虚拟仪器;

通用对象请求代理体系架构; 分布式

中图分类号: TM933; TM935; TP274 文献标识码: A

Abstract: This paper proposes the frame structure of a kind of distributed on-line monitoring system of power quality based on CORBA and LabVIEW. With which, the measurement and control of power quality parameters can be realized. This system is made up of the digital monitoring instrument developed to realize the functions of hardware monitoring by using LabVIEW software, that can realize many functions, such as remote data acquisition, data processing and analysis, diagnosis and alarm. During the network communication, it implements the remote visiting and control between the center control station and each monitoring instrument in the isomeric environment by CORBA technique. The system simulation and on-site testing indicate that the system can realize the functions of monitoring and analysis of power quality.

Key words: power quality; data acquisition; virtual instrument; common object request broker architecture (CORBA) technique; distribution

1 引言

近年来,随着电力经济的飞速发展,电力用户对电能质量的要求不断提高,基于供电系统分布式电能质量在线监测、远程监控分析等功能的需要,笔者采用了 LabVIEW (即实验室虚拟仪器开发平台)软件来开发实现电能质量各项指标的监测和分析功能,并采用 CORBA(通用对象请求代理体系结构)架构,实现不同现场监测设备数据采集和传输,将各监测点统一成网络,由中心监测站及时掌握和控制全系统的电能质量状况,并通过全球定位系统(GPS)将数据定标实现各监测点监测数据的同步测量。

2 电能质量在线监测系统构架

分布式电能质量监测系统主要由在线监测模块、数据传输及监控总站和远程访问中心 4 部分组成^[1-4]。电能质量在线监测仪分布在现场电网节点,负责信号采集与数据预处理,并由 GPS 同步时钟控制来实现多测量点的同步测量。系统结构见图 1。

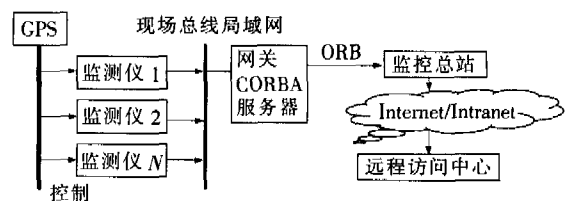


图1 分布式电能质量监测系统结构图

2.1 线监测仪

在线监测模块由若干个电能质量监测仪组成,每个监测仪都是由信号调理单元、数据采集卡(DAQ)和备有虚拟仪器(LabVIEW)程序的工控机组成现场工作站。每个在线监测仪作为整个系统的前置采集单元,一方面负责采集现场数据进行分析处

收稿日期:2005-11-30; 修回日期:2006-02-10

作者简介:张霖(1976-),男,江西新余人,硕士研究生,研究方向为电能质量监测。

理并向监控总站上传数据,另一方面又可以作为一个独立系统,具有综合测量和管理功能,并提供显示和存储数据。其原理见图 2。

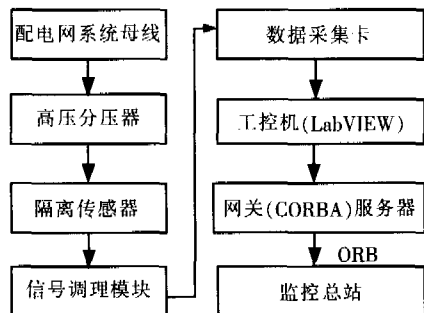


图 2 监测仪原理结构图

高压分压器一般直接安装在配电网母线上或是线路电压互感器(PT)二次侧。为了能适应监测雷电过电压的需要和提高测量精度、改善响应特性,系统采用低阻尼电容分压器。它具有无波形误差、响应特性好、体积小、损耗小等特点。为了避免周围环境的电磁干扰和隔离高电压,系统电压由高压分压器降低至合适的电平后采用电-光-电转换实现光电隔离,即电压信号经过电-光转换器、光纤、光-电转换器传输到电压传感器。

信号调理模块将传感器变换的电压、电流信号调整转换成适合数据采集卡的电压信号(-5~+5 V),并对其进行低通滤波以消除频谱分析时高频信号可能引起的频率混淆现象。通常在取样过程都会发生频谱混叠,这可通过提高采样率来削弱混叠效应,或者采用数字滤波(或前置抗混叠滤波器)消除 50 次以上谐波的方法加以实现。该系统要对工频电信号的 50 次谐波进行分析,所以采样率设置在 10 kHz。在 LabVIEW 软件平台下设计数字滤波器方便简单,且精度高、滤波特性好,因此将两种方法综合采用。

系统采用的 PCI-6220 型数据采集卡,具有 16 路模拟量输入通道,采样频率最高达 250 kHz/s,A/D 转换分辨率可达 12 位,数据经 A/D 转换后通过 PCI 接口与工控机相连。

由于工控机工作性能稳定和抗干扰能力强,适宜于现场监测。安装 LabVIEW 7.0 虚拟仪器软件的工控机负责对采集数据进行处理和分析判断,并且将监测数据和分析结果通过网络上传至监控总站。

2.2 监控总站

监控总站为电网调度和管理提供信息和控制平台,它通过建立专家诊断系统为分析判断过电压提供依据。现场各工控机利用远程通信网络技术通过 CGI(公共网关接口)网络接口,经网关(CORBA Server)实现与监控总站之间通信。其监控软件由 Visual C++ 语言编程,软件功能有:①实时调用各现场工控机采集的数据,并对工控机监测参数进行远程设定与修改;②对监测数据和图表进行统计、分析、存

储和打印;③具有诊断功能和事件鉴定功能、标定电能质量指数等;④自动生成监测报告,打印显示。

2.3 远方访问中心

远方访问中心为电力系统调度及企业提供信息平台,通过互连网或企业内部网来访问监控总站,获取有关数据库进行数据分析、预测、统计和报表。对于电能质量的扰动问题,笔者提出可利用人工智能技术建立模糊专家系统对扰动进行检测、分类和预测。

3 电能质量监测系统软件设计

电能质量监测系统采用 LabVIEW 实现其硬件功能,程序包括用户界面、数据采集和分析、数据读取和存储、程序控制等部分^[5]。结构见图 3。

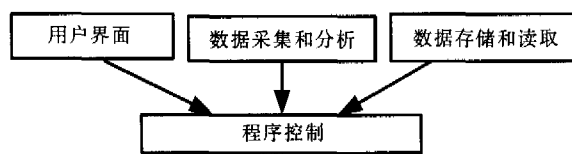


图 3 LabVIEW 平台编程结构

电能质量指标主要包括稳态指标和暂态扰动。其中稳态指标包含:频率偏差、电压偏差、电压波动与闪变、电网谐波含量、三相电压不平衡度等。暂态扰动包括暂态过电压和瞬态过电压以及电压凹陷和短时中断等。

该系统采用双缓存技术来实现波形数据交替的存储和清除,这样可以保证对过电压数据的完整保存和不丢失。在程序流程图中当采集数据存在缓存 1 时,启动数据处理和分析模块判断电能指标是否超限,同时等待缓存 1 数据存满后再将其存入缓存 2。当发生指标越限时,缓存 2 的数据会与缓存 1 的数据不同,这时缓存 2 的数据作为发生指标超限前的数据存储在工控机硬盘内供分析判别使用,同时缓存 1 的数据也会当成指标超限发生时的数据存储下来。程序流程见图 4。

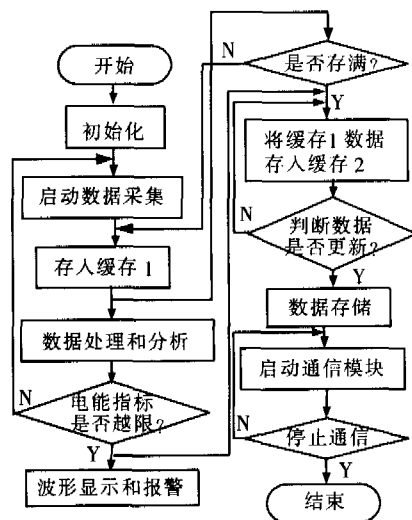


图 4 监测系统程序流程图

3.1 数据采集和分析

在数据采集和分析模块中,笔者采用快速傅立叶变换(FFT)将采集的数字信号中各次谐波分离出来,分析计算出各次谐波的有功功率、无功功率、视在功率、功率因数等,进而计算出其它相关指标。由于FFT算法要求采样点数是2的整数幂,因此笔者采用基2 FFT算法。为抑制频谱泄露,对信号加Hanning窗处理,同时利用插值算法来减少栅栏效应。

3.2 用户界面

监测点软件由频率偏差、电压允许偏差、电压谐波含量、三相不平衡度、电压波动与闪变等5部分组成,其用户界面见图5,它具有良好的人机交互能力,可修改采集通道各项基本参数,具备实时信号波形显示,数据存储和越限报警功能。

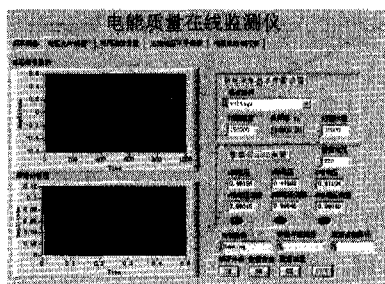


图5 监测仪用户界面

3.3 通信模块

采用C/S模式,将现场监测仪和监控总站分别作为客户机和服务器,采用CORBA协议来管理通信网络中所有信息流动。利用CORBA技术可实现在异构环境中不同操作平台的远程监测和控制,可在服务器端打开并操作远程客户机的VI用户界面。

4 CORBA 技术

通用对象请求代理体系结构是由对象管理组织(OMG)提出的一个完整的分布对象处理与集成的体系结构^[6-8]。它支持异构分布应用程序间的互操作性,具有平台独立性和编程语言独立性。

CORBA提出基于不同平台、不同编程语言、不同网络协议的异质系统间互操作的“软件总线”概念,并支持分布式和面向对象,把监测点和监控总站抽象为对象,所有功能都封装在对象内部,只向外提供简单的接口。对象间的通信由CORBA代理,通过软件总线机制对象请求代理实现,对象不必关心通信对方的实现细节。CORBA的核心是ORB(对象请求代理),它负责将客户的请求传递给服务器并将结果返还客户。CORBA原理见图6。其中,网关ORB接口的set_var方法和get_var方法的实现代码就封装了与监测仪的通信功能。如要从监测仪获得采集的数据,则要编译接口定义文件,生成服务器框架文件,在其框架编写实现代码。get_var方法的实现代码为:

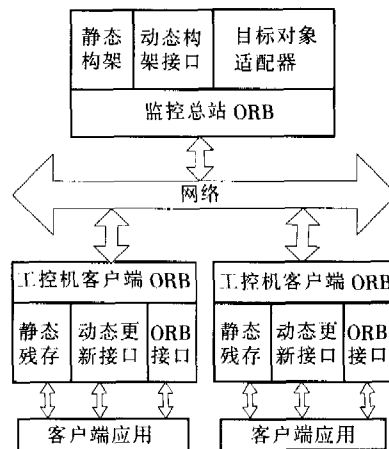


图6 CORBA原理图

```
get_var(long device_no, long port)
```

```
{int number=128; CAN_PTrans (device_no,
number, &port); ...}
```

其中:CAN_PTrans(device_no,number,&port)是调用相关监测仪自带发送数据的函数。

5 结语

笔者提出了一种利用CORBA架构和LabVIEW实现分布式电能质量在线监测系统框架。系统通过MATLAB和LabVIEW软件进行仿真和现场测试实验,结果表明利用虚拟仪器技术开发和研制的分布式电能质量监测系统具有功能强大、开发周期短、实时性和可靠性高等特点。采用CORBA技术可以更方便地实现监测系统中各分布式异构应用对象之间的相互访问,有效地实现分布式数据采集系统,并通过CGI技术使现场设备能够进行远程监控,使得电能质量监测系统网络化并为将来的电能质量模糊专家系统的研究提供了方向。

参考文献:

- [1] 肖湘宁. 电能质量分析与控制[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [2] CHEN S. Open Design of Networked Power Quality Monitoring Systems[J]. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, 2004; 53(2): 597-601.
- [3] 周求湛, 钱志鸿, 刘萍萍, 等. 虚拟仪器与LabVIEW 7 Express 程序设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.
- [4] 陈庆祺, 何志伟. 基于虚拟仪器的分布式电能质量在线监测系统[J]. 电工技术杂志, 2004(10): 54-57.
- [5] 姜木刚, 刘永清, 吴今培. 虚拟仪器在电力系统谐波测量中的应用[J]. 计算机自动测量与控制, 2000, 8(5): 26-27, 30.
- [6] 王海峰, 徐金梧, 杨德斌, 等. 基于CORBA的分布式远程故障诊断体系[J]. 北京科技大学学报, 2004, 26(2): 192-196.
- [7] 赵国华, 王雪, 谢歆. 基于CORBA和智能代理的远程虚拟测试状态监测诊断系统[J]. 振动、测试与诊断杂志, 2001(6): 95-99.
- [8] 曾素华, 黎亚元, 蒋建春, 等. CORBA技术在分布式测控系统中的应用[J]. 黑龙江工程学院学报(自然科学版), 2004(3): 42-45.