

电能质量在线监测分析系统的设计与实现

罗德华, 陆达

(厦门大学 信息科学与技术学院 计算机科学系, 福建 厦门 361005)

摘要:介绍了电能质量相关的各种指标及电能质量监测的背景及现状,提出一种基于.NET平台上电能质量在线监测分析系统的设计方案。使用C#和SQL Server 2005对电能质量监测设备数据的提取、解码和存储,实现电能质量的评估、报表的生成等功能。

关键词:电能质量;在线监测;.Net

中图分类号:TP311 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3044(2012)09-2036-03

Design and Development of Power Quality Online Monitoring and Analysis System

LUO De-hua, LU Da

(School of Information Science and Technology, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Introduces various indicators of power quality and the background and current situation of power quality monitoring, proposed a design method on power quality monitoring and analysis system. C # and SQL Server 2005 is used for data extraction, decoding and storage from power quality monitoring equipment, achieved functions of power quality assessment, report generation and so on.

Key words: power quality; online monitoring; .Net

随着科学技术的发展和工业规模的扩大,一方面,人们越来越多地选择性能好、效率高但对电能特性变化敏感的高科技设备,电力用户对电能质量的要求不断提高。另一方面,供电系统中增加了大量的非线性负载,这些负载和其它许多新型的电气设备在其运行时向电力系统注入各种电磁干扰,严重影响着电力系统的安全和稳定。因此,必须对电能质量的进行监测和分析,只有快速准确地检测出电力系统中的电能质量问题,并对其进行有效的分析,确定问题产生的原因和范围,才能对其进行有效的控制和治理^[1]。

根据我国电力部门的迫切需要,我们研发了基于FPGA的电能质量监测仪,并开发了配套的电能质量监测与分析管理软件。该文主要阐述整个电能质量监测系统的结构及分析评估软件的详细设计与实现。

1 系统设计

1.1 系统整体设计

本项目目的是建立一个电能质量监测与分析系统,使得电能质量监管部门能够实时、连续地得到电网内相应测点完整、可靠的电能质量数据。本电能质量在线分析系统由监测终端(下位机)、数据库和分析管理软件(上位机)三部分组成。

电能质量监测终端接到相应测量点上,利用终端的高速计算能力完成电能质量原始数据的高速采集和实时的数据处理分析,计算得到电能质量各指标值,并保存到存储设备中,供上位机随时查询。

数据库采用SQL Server 2005,它提供数据访问的接口,分析管理软件(上位机)可以通过接口完成电能质量数据的存取。

分析管理软件实现了对测量点电能质量数据的综合分析管理。一方面,通过网络向监测终端发送各种控制消息;另一方面,通过网络将监测终端中保存的电能质量指标参数,存储到数据库中。然后以图形、数据表等多种形式对电能质量指标进行分析评估,并能根据国标和用户的管理需求生成电能质量报表。

此系统的目标就是建立起一套完整的集电能质量高速采集、计算、存储、分析及评估的系统,提供测量点的电能质量的全面信息。该文完成的内容是该项目中电能质量分析管理软件的设计与实现。

1.2 各模块设计

1.2.1 实时显示模块

在与监测终端相连的情况下,提供各路电压及电流波形的实时显示,与示波器功能相似。同时,还实时显示各路电压及电流的有效值。

1.2.2 控制模块

在与监测终端相连的情况下,通过各种命令可以实现对监测终端的控制,包括开始采集数据,停止采集数据,将已保存在监测

收稿日期:2012-01-15

作者简介:罗德华(1987-),男,福建永定人,厦门大学信息科学与技术学院硕士研究生,研究方向为电能质量监测;陆达,男,厦门大学信息科学与技术学院教授,研究方向为力电子、电力系统仿真。

终端中的数据同步到数据库中,供需要时分析。另外,由于监测终端不具备断电后保存时间的功能,因此,在发送开始采集数据的命令的同时将系统时间发送至监测终端,完成监测终端的校对。

1.2.3 图形评估模块

图形评估主要对测得的相关指标进行图形分析评估,这是系统最重要的功能之一。主要涉及的指标有:电压、电流、频率、功率、三相电压不平衡度、谐波等。用户通过设置查询的时间段及相应的参数指标,系统以图形(包括曲线图、描点图、柱状图、锯齿图等)、列表等形式直观快速地显示查询结果,是用户了解及掌握电能质量相关信息的主要途径之一。

1.2.4 报表生成模块

生成报表是本系统的另一个重要功能。软件能够生成所设定好时间范围内各测量指标超标情况的统计信息,包括最大值、最小值、平均值、总测量次数、超标次数、超标次数所占比例等。主要涉及的指标有:电压、频率、三相不平衡度、谐波等,所使用的国家标准由用户输入并保存在系统中。

1.2.5 设置模块

主要包括国标设置和测点设置两部分。其中,国标设置主要包括供电电压偏差、电力系统频率允许偏差、三相电压允许不平衡度、公用电网谐波等标准的设置,默认情况按现行国家标准执行。测点设置方面主要是设置测点的额定电压、基准短路容量等基本信息。

1.3 实现

随着互联网技术的飞速发展,软件的体系结构主要有以下两种:客户机/服务器(C/S)模式和浏览器/服务器(B/S)模式。C/S模式将应用一分为二,服务器负责数据管理,客户机完成与用户的交互,有较高的安全性,同时具有强大的数据操作和数据处理能力。另一方面,也使得客户端程序设计较为复杂,升级代价较高。B/S模式则是利用不断成熟的浏览器技术,结合浏览器的各种脚本语言,实现了原来需要复杂客户端软件才能实现的强大功能,其最大的优点是运行和维护简单方便,但是在浏览器上对大量数据进行深层次的分析、汇总等处理能力较弱[3]。

考虑到本系统需要对大量的电能质量数据进行分析处理,并且需要有较好的交互性,并综合分析C/S模式和B/S模式的优缺点后,决定采用C/S模式进行设计,通过.Net平台开发实现。在设计过程中采用MVC模式,把整个系统分为三个基本部分:模型(Model)、视图(View)和控制器(Controller)。MVC模式的目的是实现一种动态的程式设计,使后续对程序的修改和扩展简化,并且使程序某一部分的重复利用成为可能。除此之外,此模式通过对复杂度的简化,使程序结构更加直观。软件系统通过对自身基本部份分离的同时也赋予了各个基本部分应有的功能。采用MVC模式一方面使用程序结构直观,便于设计;另一方面,由于C/S模式和B/S模式只在表现形式(视图)方面有较大的区别,因此,采用MVC模式设计后,如果有需要,能够较容易地将C/S模式转换为B/S模式以方便系统的运行和维护。

数据模型(Model)用于封装与应用程序的业务逻辑相关的数据以及对数据的处理方法。“模型”有对数据直接访问的权力,例如对数据库的访问。模型不依赖视图和控制器,也就是说,模型不关心它会被如何显示或是如何被操作。在实现时,主要通过ADO.NET技术来实现对存储在数据库中的电能质量数据进行高效的访问。

视图(View)是指界面设计人员进行图形界面设计。在本软件中,通过友好的界面实现用户与程序的交互,并将查询分析结果以图表的形式呈现给用户。在图形评估模块中,通过.NET中的GDI+技术绘制相应的图形,并提供图形的缩放、导出、打印等功能,图1为电能质量分析评估界面图。在报表生成模块中,通过.NET的水晶报表控件来生成各指标的统计报表,使用户对电能质量情况有较好的把握。

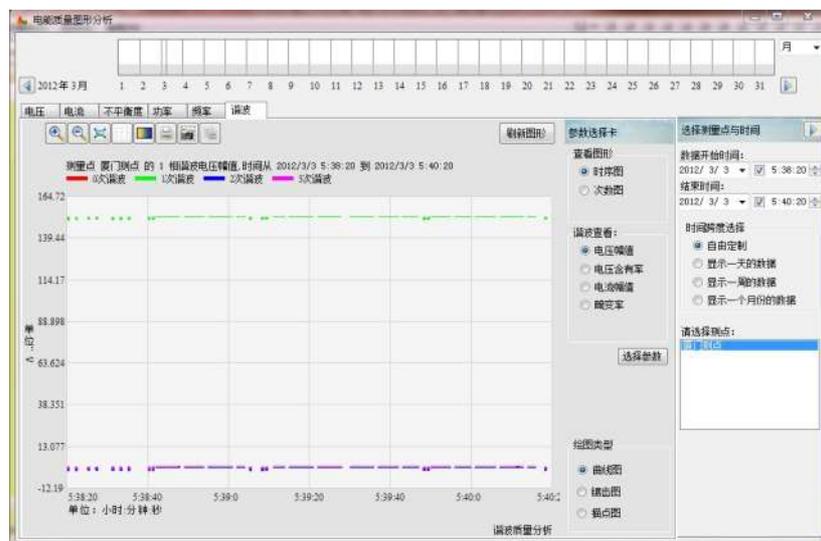


图1 电能质量分析评估界面

控制器(Controller)起到不同层面间的组织作用,用于控制应用程序的流程。它处理事件并作出响应。“事件”包括用户的行为和数据模型上的改变。控制器通过数据模型的相关接口获取数据,并对数据进行整理、分析、计算、统计后提供给视图,展示给用户。



图2 是系统开发的三层结构图

2 结束语

该文着重描述了电能质量监测系统的整体设计及分析管理软件在.NET平台上的实现,具有电压及电流的实时显示、电能质量各指标的图形分析评估以及报表的生成等多种功能。经过测试,系统运行良好,具有运行稳定、界面友好等特点,对全面了解测点的电能质量有极大的帮助。当然,对于电能质量监测,仍有许多工作要做。随着测量数据的积累,如何保证系统稳定快速地运行及对数据进行更深入地挖掘及智能化地管理应当成为今后研究工作的重点,对提高电网的运行效率也有积极的意义。

参考文献:

- [1] 全国电压电流等级和频率标准技术委员会.电压电流频率和电能质量国家标准应用手册[S].北京:中国电力出版社,2001.
- [2] 何韬.小波变换在电能质量检测分析中的应用研究[D].合肥:安徽大学,2007.
- [3] 杨敬伟,薛玉倩,刘振鹏.基于C/S与B/S混合模式的软件体系结构[J].河北大学学报:自然科学版,2006(3).
- [4] 肖湘宁.电能质量分析与控制[M].北京:中国电力出版社,2004.
- [5] 杨进,肖湘宁.电能质量监测技术发展新趋势[J].电力自动化设备,2004,24(11).