

LabVIEW 远程谐波分析系统^①

吴桂清 胡惠玥 周炎涛 (湖南大学 电气与信息工程学院 湖南 长沙 410082)

摘要: 鉴于传统谐波分析系统不具备携带方便性、较弱的图形编程能力和网络传输远程监测功能, 提出了在 LabVIEW 平台下结合 FFT 加 Hanning 窗算法设计的一种新型远程谐波分析系统, 采集的数据利用 DataSocket 技术进行远程网络传输。结果表明了本系统具备良好的实时性和准确性, 实现了网络传输的远程监测。

关键词: LabVIEW; 谐波分析; DataSocket; 远程监测

Remote Harmonic Analysis System Based on LabVIEW

WU Gui-Qing, HU Hui-Yue, ZHOU Yan-Tao

(School of Electrics and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: This paper designs a new system aggregated advanced FFT and Hanning windows interpolation arithmetic based on LabVIEW in view of traditional harmonic analysis being carried inconveniently, and its weakness in graphic programming and internet transmitting. Furthermore, the results of data can be transmitted in the internet by the DataSocket technique, being real-time and accurate, which implements the remote monitor by the internet transmitting.

Keywords: LabVIEW; harmonic analysis; DataSocket; remote monitor

1 引言

随着工业电力电子技术的广泛应用, 电力系统谐波污染^[1]已是不容忽视的问题, 成为影响电能质量的一大公害, 对电力系统的安全、经济的运行造成了极大的影响, 电力系统谐波污染问题受到了广泛的重视^[2], 因此, 谐波分析仪的研究受到了越来越多人的关注。

传统分析电力系统谐波的工具: 现场谐波分析仪和软件工具, 例如 MATLAB, 然而, 这些方法通常都没有强大的图形编程能力和网络传输远程控制功能, 利用 LabVIEW 的强大图形编程能力的优点, 本文提出了一种新的远程谐波系统分析方法, 此方法采用虚拟仪器 VI 系统在 LabVIEW 环境下结合 FFT 和插值窗函数进行设计与实现。结果表明, 基于 LabVIEW 的远程谐波分析系统方法具备良好的传输能力, 实现了

远程监测。谐波参数包括三相电压和电流信号, 实现谐波失真度和谐波次数的测量与分析, 并使用 DataSocket 技术在 B/S 和 C/S 相结合的模式下进行数据的采集和远程传输, 具备良好的实时性和准确性。

2 系统设计

系统采用 B/S 和 C/S 相结合的结构, 即 WEB 浏览器/服务器、客户端/服务器的模型, 如图 1 所示。数据采集卡与服务器相连, 由服务器完成数据采集和存储工作。服务器端可提供本地操作和远程操作两个选项, 当选择本地操作, 数据采集所需的参数设置均由客户端完成, 并将这一配置控制命令返回给服务器; 当选择远程操作, WEB 端成只读状态, 只能观察波形的分析结果, 便于系统修改和维护。

收稿时间: 2009-11-17; 收到修改时间表: 2009-12-25

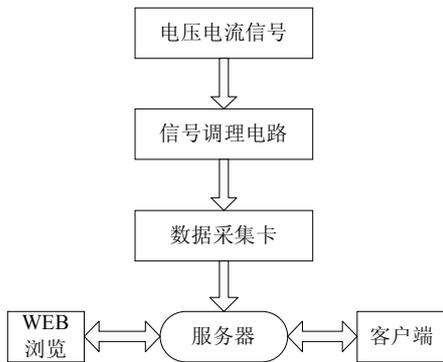


图1 系统总体结构设计

服务器端主要有以下三个模块构成：

初始化模块：负责对采集参数进行初始化设置；

硬件查找模块：负责检查数据采集卡是否正确连接；

数据采集模块：负责根据设置好的采集参数，利用数据采集卡从外界实时采集数据。

客户端主要划分为以下几个模块：

初始化模块、谐波分析模块、波形存储模块、数据传递模块、数据显示模块、报表生成模块。

WEB端主要实现远程监测，分为以下几个模块：

初始化模块、谐波分析模块、数据显示模块。

3 软件设计

3.1 算法的运用

离散傅里叶变换(DFT)是电力系统谐波分析中的常用方法。幅值、频率和频谱函数都可以在FFT中得到估算。当采样频率高出原始频率最高频率的两倍时，系统的谐波成分在FFT下就能得到高精度的分析[3,4]。本文采用了计算频偏公式简单，参数测量的精度较高的算法：

$$\phi_n = \text{angle} \left[H(e^{j\omega}) \right]_{\omega = k\frac{2\pi}{N}} - \delta_n \pi(N-1)/N \quad (1)$$

谐波分析算法中对信号失真度THD也进行了测量，更能保证信号的精确度，其信号精确度计算如下：

$$THD_U = \left(\frac{U_0}{U} \right) \times 100\% \quad (2)$$

$$THD_I = \left(\frac{I_0}{I} \right) \times 100\% \quad (3)$$

其中， U_0 、 I_0 表示基波的幅值， U 、 I 代表实际的电压电流值。

3.2 远程实时通信

在远程的谐波分析虚拟仪器中，如何联系WEB端和服务器，并在两者之间实现实时动态高效地传输数据，是非常关键的。虽然目前已经有UDP、DDE两种用于应用程序之间共享数据的技术，但是这些技术的实时性都不理想，显然不能满足我们的需求。所以本系统采用DataSocket技术配合LabVIEW本身的多线程技术在客户端和服务器端、WEB和服务器之间较好的实现数据的实时通信。DataSocket[5]是NI公司基于Microsoft的COM和ActiveX技术开发的一个易操作，高性能的编程工具，面向测量和网上实时高速数据交换，可用于一台计算机内或者网络中不同主机的多个应用程序之间共享和发布动态数据。

通信模式为：服务器将接收的数据转换为十六进制字符串发送给客户端，由客户端进行解包分析采集信号模拟量并进行显示，在C/S模式下采用TCP/IP进行一点对多点的通信，实现数据的监测和控制；在B/S模式下则利用DataSocket技术使得数据能在浏览器中进行实时显示。本文给出WEB通信的部分代码，如图2所示：

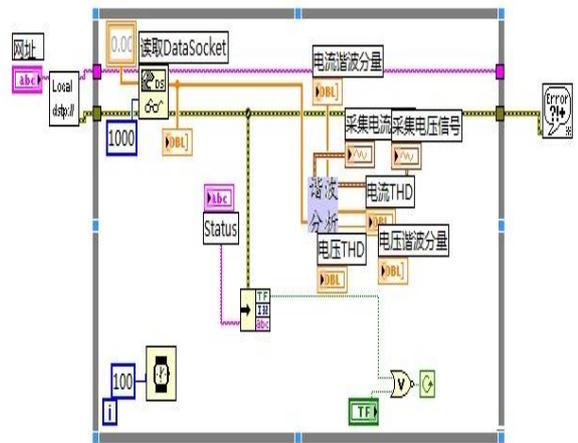


图2 DataSocket通信模式代码

3.3 谐波分析模块的实现

LabVIEW[6]作为虚拟仪器开发平台软件，具有功能强大的函数库，包括数据采集、GPIB、串行仪器控制、数据分析、数据显示及数据存储，网络等功能。本系统同时配合使用MATLAB，因此在数据处理方面可以进行功能更为强大，结果更为精确的分析。谐波分析模块在MATLAB7.0的环境下实现，通过在

LabVIEW8.2 中调用 MATLAB 脚本节点将该模块嵌入到整个系统之中，保证了图形的美观性和直观性。

图 3 为谐波分析模块的流程图。

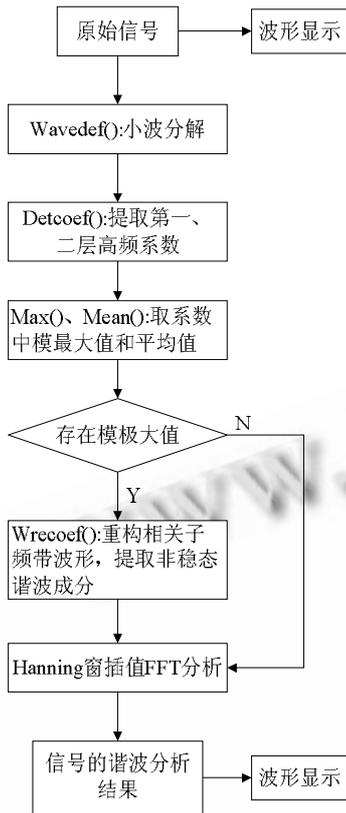


图 3 谐波分析模块流程图

3.4 实现结果

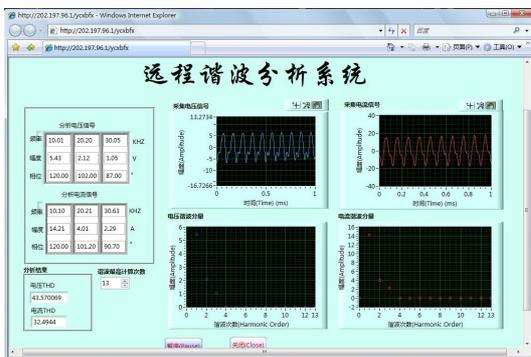


图 4 远程谐波分析系统的测试结果

系统设计的目的是解决传统谐波分析仪的固定性，方便远程在任何地方都能对电力系统的工作状况进行监控，测试结果如图 4 所示。图中可以看到电压电流谐波分析中的基波，二次谐波，和三次谐波的频率、幅值和相位，并给出了任意采集电压、电流和谐波分量幅值的图表显示，同时也分析出了电压电流的失真度，通过图上所示数据，表明了该系统符合原定的需求。

4 结语

目前，随着国内技术水平的提高，谐波监测和分析也将变得更加智能化、网络化，本文所设计的远程谐波分析系统也是科学技术发展到一定程度的产物，具备了以下几个优点：硬件的简单化、界面的友好化、操作简单、对采样信号的幅值相位都能实时的监测分析，也给出了失真度的分析结果，较之传统的谐波分析系统，提供了远程的谐波分析，较好的利用了 DataSocket 的实时性，测试结果也显示出了系统的稳定性和可靠性，目前系统正在升级给出信号的频谱分析，进一步提高系统的精确度。

参考文献：

- 1 Lin HC. Power system harmonics measurement using graphical programming tool. Proc. of the IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent System Singapore, 1-3 December, 2004.885 – 889.
- 2 Grandke T. Interpolating algorithms for discrete Fourier transforms. IEEE Trans. Instrum Meas, 1983,32:350 – 355.
- 3 赵黎丽.基于相关 Hanning 窗插值的谐波分析算法. 电工技术学报, 2008,23(11):153 – 157.
- 4 黄纯,江亚群.谐波分析的加窗插值改进算法.中国电机工程学报, 2005,25(15):26 – 32.
- 5 胡倩,金心宇等.DataSocket 技术及其在网络化测试中的应用.电测与仪表, 2004,8:43 – 45.
- 6 张聪,李智.基于 LabVIEW 实现的非正弦电力系统参数检测.计算机测量与控制, 2009,17(2):307 – 309.