

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 23020061152428

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于配电网的电能质量综合分析系统的设计

Design of Power Quality Integrated Analyzing

System Based on Distribution Network

喻 荟 铭

指导教师姓名: 陆 达 教授

专 业 名 称: 计算机系统结构

论文提交日期: 2009 年 5 月

论文答辩时间: 2009 年 月

学位授予日期: 2009 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2009 年 5 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

随着科学技术和国民经济的快速发展，各种工业生产对电力系统电能质量的要求越来越高。然而，现代电力电子设备和非线性负载的大量使用又造成电能污染日趋严重，电能质量成为电力部门及其用户日益关注的问题。

在这种情况下，各种电能质量监测仪器应运而生，监测技术同时也在快速发展，国际先进的软硬件技术、网络技术以及各种数学方法被应用到电能质量监测仪器和设备的研制及系统的构建研究中。然而由于各种条件限制，电能质量监测装置往往不会覆盖整个区域电网，因而无法获得完整的电能质量信息。本文针对这种情况对能够适用于仅含部分实测信息的电力网络的电能质量分析系统进行了设计。

本文首先对系统的整体设计方案进行了讨论。根据系统对于不对称配电网谐波电能质量分析的需求，选择潮流计算算法作为系统分析计算的方法，并结合实测信息的引入机制对潮流算法进行了修改。接着对系统分析模型的构建进行了研究与设计。实测点和非测点作为本系统具有的特殊的节点，在潮流算法中一般不存在。参考电力系统负荷模型的大量研究，通过分析和研究建立了本系统中负荷节点的实测点和非测点模型。同时配合本系统采用的算法为典型电力元件建立了其不对称序分量模型。

根据系统的设计方案对电能质量综合分析系统进行了软件实现，软件实现时将系统分为系统模型、分析计算、基础支持和交互界面四个模块，其中系统模型和分析计算是系统的核心部分。最后在 TPC24 节点系统上对本系统进行了测试，结果表明本系统能有效对不对称配电网的谐波电能质量进行分析。

关键词：电力系统分析；潮流计算；负荷模型

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

With the rapid development of science and technology and the national economy, the demand for high-quality electric power in industrial production is growing. Power quality has been more and more concerned to the electricity sectors and its customers.

In this situation, different kinds of power quality monitors were invented, besides, with the rapid development of monitor technology, international advanced software, hardware, network technology and many mathematical methods were applied in system constructing research and development of power quality monitoring instructors and equipments. Then considering economy reason, the power quality monitoring equipments can not cover all the energy grids, there is a requirement for the system that can analyze power quality in this kind of energy grid which contains only part of actual measurement information.

In this paper a Power Quality Integrated Analyzing System which based on distribution network was designed first. On the basis of requirement for asymmetrical distribution network harmonic power quality analysis, flow solution combined with actual measuring information was chosen as the method of system analyzing account, improved power flow algorithm introducing actual measurement was then brought up. In the meantime, we researched construction of system analyzing model which adapted algorithm. On the basis of research for load model, we built model for surveyed node and model for non-surveyed node in this system.

Power Quality Integrated Analyzing Software System was built based on the system design. This software included four module, system model, analytical calculation, basic support and interface. Among them, system model and analytical calculation are hardcores. At last, the system was tested on the TPC24 nodes system, the result demonstrated that the system can analyse harmonic power quality in asymmetrical distribution network effectively.

Key Words: Power system analyzing; Surveyed node; Load model

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 课题背景	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 研究内容及特色	3
第二章 电能质量综合分析系统的设计	5
2.1 系统需求分析	5
2.2 系统总体结构设计	6
2.3 系统分析计算方法的研究与设计	7
2.3.1 系统分析算法的选择	7
2.3.2 实测数据应用于潮流计算的研究	9
2.3.3 引入实测量的改进牛顿-拉夫逊法	11
2.3.4 基于潮流计算的系统分析算法设计	14
2.4 系统分析模型的研究与设计	17
2.4.1 负荷模型的建模研究	17
2.4.2 实测点和非测点模型	18
2.4.3 典型电力元件的建模	19
第三章 电能质量综合分析系统的实现	29
3.1 系统开发环境	29
3.2 系统软件设计方案	29
3.3 系统模型模块	30
3.3.1 系统模型模块的管理	30
3.3.2 元件基类的设计	31
3.3.3 电力元件的模型实现	32
3.4 分析计算模块	34
3.4.1 分析计算模块的管理	34
3.4.2 潮流基类的设计	36

3.4.3 基波潮流类的设计.....	37
3.4.4 谐波潮流类的设计.....	40
3.4 基础支持模块	40
第四章 系统测试	43
4.1 TPC24 节点测试系统.....	43
4.2 测试项目与结果	45
第五章 结论与展望	53
5.1 结论.....	53
5.2 展望.....	54
参考文献.....	55
攻读硕士学位期间发表的论文	59
致 谢.....	61

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research Background.....	1
1.2 Research Situation	2
1.3 Content and Innovation.....	3
Chapter 2 Power Quality Integrated Analyzing System Design.....	5
2.1 Requirement Analysis.....	5
2.2 Main Design Structure.....	6
2.3 Study and Design of System Analyzing Method.....	7
2.3.1 Choosing of Analyzing Method.....	7
2.3.2 Study of Power Flow with Surveyed Data.....	9
2.3.3 Improved Newton-Raphson Method with Surveyed Data.....	11
2.3.4 System Analyzing Method Design based on Flow Computing	14
2.4 Study and Design of System Model	17
2.4.1 Study of Load Model	17
2.4.2 Surveyed and Non-surveyed Node Model.....	18
2.4.3 Typical Electrical Component Modeling	19
Chapter 3 Power Quality Integrated Analyzing System Implementation	29
3.1 Development Platform.....	29
3.2 Overall Design of System Implementation	29
3.3 System Model Module	30
3.3.1 System Model Module Management.....	30
3.3.2 Component Base Class Design	31
3.3.3 Implementation of Electrical Component Model	32
3.4 Analyzing Module	34
3.4.1 Analyzing Module Management.....	34
3.4.2 Tide Base Class Design.....	36

3.4.3 Base Tide Class Design.....	37
3.4.4 Harmonic Tide Class Design	40
3.4 Support Module.....	40
Chapter 4 System Test.....	43
4.1 TPC 24 Nodes System.....	43
4.2 Test Result.....	45
Chapter 5 Summary and Outlook.....	53
5.1 Summary.....	53
5.2 Outlook.....	54
Reference.....	55
Paper and Research	59
Acknowledge.....	61

厦门大学博硕士学位论文摘要

第一章 绪论

1.1 课题背景

随着我国国民经济和工业技术的快速发展、整个社会对电力产生了越来越大的需求，在电力系统中电网与负荷出现了新的变化，由此带来的电能质量问题越发地引起电力部门和电力用户的重视。一方面，冲击性负荷、非线性负荷使电网出现诸如波形畸变、电压暂降、电压闪变等较为严重的电能质量问题；另一方面，用户使用越来越多的精密复杂的电子设备，它们对电能质量敏感，要求高质量、高可靠性的电能。如今，发电方、供电方和用电用户都对电能质量给以越来越多的关注。

电能质量问题关系到国民经济的方方面面，特别是涉及到电力、铁道、冶金、IT 等诸多行业的发展，引起了国内外专家学者的高度重视。伴随着电能质量问题研究的加强，国外公司相继开发出多种电能质量监测分析方面的仪器装置，典型的如日本日置公司（HIOKI）开发的 3193 系列电能质量分析仪、谐波测试分析仪，美国福禄克公司生产的 Fluke43 型手持式供电质量分析仪，瑞典联合电力公司（UNI POWER）开发的 U900F 便携式电能质量分析仪等。随着数字信号处理技术和通讯技术的发展，国际测控技术正向网络化发展，电能质量在线监测也正在适应这个潮流，利用网络实现电能质量的远程监测和网络化管理。我国目前也在大力开展对在线电能质量监测装置的研究与设计。

随着电力部门和企业用户对电能质量的关注程度与日俱增，电能质量监测装置在电力系统中的应用也逐渐广泛。然后在实际配电网中，往往由于各种条件的限制，不可能在所有重要结点或线路上全部安装在线电能质量监测装置。这种系统对于电能质量监测数据的采集来讲是一个不完整系统。电能质量综合分析系统的设计需要根据当前配电网实际特点和应用需求进行相关研究，利用计算机分析技术来构建完整的电能质量监测系统，实现对系统的全面电能质量仿真分析评估。

1.2 国内外研究现状

近年来,电能质量问题早已被当作电力系统面临的重要问题看待,各国均在加强有关电能质量问题的研究,各种类型电能质量分析仪应运而生。目前的电能质量分析仪主要分成三类,分别是手持式谐波分析仪、便携式多功能电能质量分析仪、电能质量远程监测仪。手持式谐波分析仪主要测量谐波,功能单一,多数不具备综合测量、分析、判断功能。便携式多功能电能质量分析仪,可分析多个电能质量指标,但多用于专项测量,监测不连续,多为定时测量,对数据的自动统计分析和历史数据的对比功能不强。电能质量远程监测仪大多用于对公共连接点电能质量的连续测量,统计和对比功能有限,给出的测量结果不直观,缺乏超标报警、自动诊断等综合控制功能^[1]。前两类都需要人工的实地测量,很难实现对某个区域的整个电网节点进行电能质量分析。

随着数字信号处理技术和通讯技术的发展,国际测控技术正向网络化发展^[2],电能质量在线监测也正在适应这个潮流,利用网络实现电能质量的远程监测和网络化管理^[3]。

针对电能质量监测装置获得的数据存在不准确和错误数据的情况,产生了电力系统状态估计技术的研究。状态估计技术利用数据采集与监控系统采集到的冗余测量信息,按一定估计准则拟合出最接近于系统实际运行状态的最佳估计值,从而排除错误信息和测量误差的干扰,为系统提供了一个完整而可靠的电能质量数据分析。

随着监测技术方面的飞速发展,在电能质量监测仪器和设备的研制及系统的构建研究中,国际上越来越多的采用先进的软、硬件技术,网络技术以及各种数学方法^[4],主要有以下几个方面:

(1) 在分析手段上,将加窗傅立叶变换、人工神经网络应用于谐波分析,将小波变换技术用于暂态扰动信号的检测,克服了传统分析手段的缺陷,提高了检测结果的精度。

(2) 借助于集成电子技术的发展,采用高性价比的 DSP 芯片作为 CPU,不仅为复杂分析算法的展开提供了平台,也大大提高了监测仪器的实时性。

(3) 开发应用虚拟仪器技术建立高速、高效、大容量、多功能、智能化的电能质量监测系统。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库