

智能配电终端异常状态监控系统设计与实现

罗超, 王体良, 王耀

(国网福建省电力有限公司宁德供电公司, 福建 宁德 352100)

摘要: 针对电网新形势下的配电终端智能化发展要求, 提出了一种针对智能配电终端异常状况监控分析的系统。首先分析了智能配电终端系统的主要功能, 说明了有可能发生异常状态的情况; 接着针对目前智能配电监控终端的异常监控平台的总体构架进行设计, 给出了系统的硬件构架, 并说明了相应的软件接口; 最后分析了所提系统总体技术方案、系统设计规范以及系统主要功能。

关键词: 智能配电终端; 异常监控平台; 总体技术方案; 系统构架

Design and realization of abnormal status monitoring system for intelligent distribution terminals

LUO Chao, WANG Tiliang, WANG Yao

(State Grid Fujian Ningde Power Supply Company, Ningde 352100, China)

Abstract: At the requirements of intelligent development of power distribution terminals under new circumstances, a system for monitoring and analyzing abnormal conditions of intelligent power distribution terminals is proposed. Firstly, the main functions of the intelligent power distribution terminal system are analyzed, and the situation that an abnormal state may occur is explained. Then, the overall architecture of the abnormal monitoring platform of the intelligent monitoring terminal is designed, and the hardware architecture of the system is also given, and the corresponding software interface is explained. In the end, the overall technological structure, standards and norms as well as the main functions are all illustrated.

Key words: intelligent distribution terminals; abnormal status monitoring system; overall technological structure; system architecture

0 引言

智能配电终端是解决配电可靠性的重要设备, 能够实现对配电网内相关设备、信号和电气量的监控^[1]。现阶段电力大数据、云计算和人工智能等技术逐渐应用于电力领域, 智能配电终端也面临新的需求和挑战, 传统的配电异常状态监控系统已经不能够

满足数据发展模式的要求。因此, 本文针对电力大数据、云计算和新能源并网等新形势, 设计了一套新的智能配电终端异常状态监控系统。

目前针对智能配电终端异常状态监测的系统设计并不多, 文献[2]针对智能配电终端及其标准化建模进行了分析。文献[3]描述

了SDTU的功能,提出了具有分层特点的通用结构设计,并基于IEC 61850标准的要求对SDTU进行了标准化建模。文献[4]设计了一款基于法拉第光电效应的智能配电终端产品,用于配电自动化建设。文献[5]重点介绍了IDTT-B配电终端的开发设计,该终端集配电变压器监测、电能质量监测、温湿度测量和低压开关通信等多种功能于一体。文献[6]论述了移动配电终端的作业管理方案等。文献[7]阐述了电能计量装置异常状态的分类,针对性地对异常状态的形成原因进行了分析,提出了异常状态监测系统的总体设计方案。文献[8]设计了基于用电信息采集的配电网在线监控预警系统。可见大多数文献仅针对配电终端的功能进行了设计,而对于智能配电终端异常状态监控系统的设计研究较少。

为此,本文设计了一种针对智能配电终端异常状况监控分析的系统。首先分析了智能配电终端系统的主要功能及有可能发生异常状态的情况;接着针对目前智能配电监控终端的异常监控平台的总体构架进行设计;然后设计了该系统的硬件系统,说明了相应的软件接口;最后分析了本系统总体技术方案、系统设计规范以及系统主要功能。

1 智能配电终端异常状态分析

1.1 智能配电终端

智能配电终端是集用电信息采集、设备运行状态监测及智能控制与通信于一体的设备模块,常安装于需要对配电网进行采集信息、监测数据的重要位置,包括开闭所、环网柜和馈线开关等位置。根据配电终端位置的不同,可分为站所终端(Distribution Terminal Unit, DTU)、馈线终端(Feeder Terminal Unit, FTU)和配电变压器终端(Transformer Terminal Unit, TTU)^[9]。智能配电终端在电网中的示意图如图1所示。

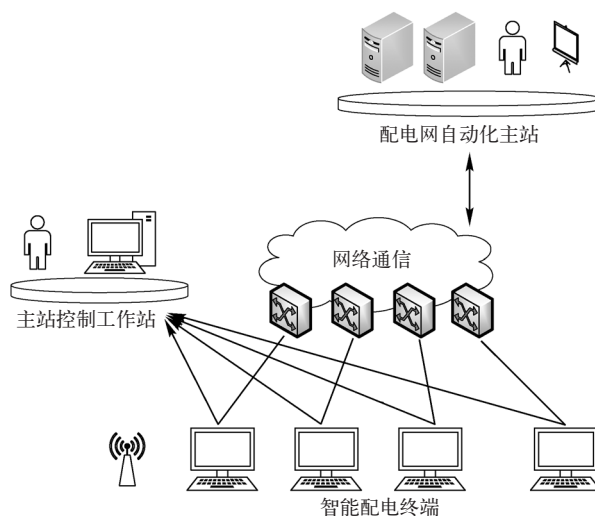


图1 智能配电终端示意图

Fig. 1 Intelligent distribution terminal

智能配电终端是利用网络化、信息化手段,对传统配电终端进行提升,其功能也更趋完善。主要能够实现传统SCADA的功能,即遥测、遥信、遥控和遥调;实现短路故障检测功能;实现故障录波和故障报告;实现电能质量监测功能;实现智能充电、电源管理和远方通信功能;实现分布式智能化数据交换等功能。

在实现上述功能的过程中,其关键技术包括配电网故障诊断定位技术、电网预判和自愈控制技术、极端条件下的电磁兼容适应能力、网络通信协议的兼容性和标准化以及馈线自动化。这些关键技术对于电网的异常状态分析与监测十分必要。

1.2 异常状态原因分析

异常状态包括远方被监控设备的异常和智能配电终端内部的异常。两者的异常状态主要依靠采集的数据进行分析,现阶段智能终端可能会与大数据、云计算和可视化等紧密联系,因此异常状态的识别和检测也会更加便捷、迅速。其中异常状态主要是指传感器装置故障、系统谐波干扰以及人为破坏等。

2 智能配电终端异常状态监控系统设计

2.1 总体构架

智能配电终端异常状态监控平台的总体构架主要包括三部分：一是数据采集模块，由传感器等组成；二是数据存储模块，由具有数据存储和管理功能的集成系统构成；三是数据传输信道系统。

其实现原理如下：首先通过传感器对远方以及智能终端设备内部的数据进行采集；再传到数据存储模块对数据进行初步分类，将结构数据和非结构数据进行相应的模式转换，将模拟信号转为数字信号，对数据进行相关的整合、压缩操作；最后通过数据信道进行传输。其中控制中心为集成系统，负责所有数据的加工和管理。集成式系统可以做到对整个平台的集中控制，具有较高的鲁棒性和控制性。系统总体架构如图2所示。

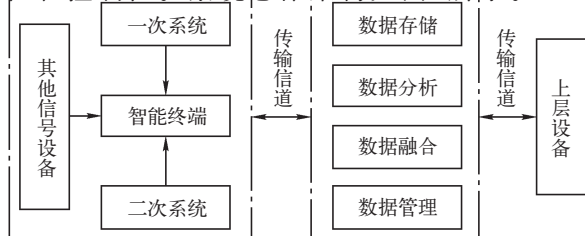


图2 系统总体构架

Fig. 2 Overall architecture of the system

2.2 硬件构架

系统硬件构架如图3所示。系统除了涵盖正常功能外，还配有外部接口，实现与外部平台的对接。该系统需要登录认证，可以实现远程控制。一旦遇到紧急状态时还会发出报警信号，并将故障点信息、图像和数据等发送至异常监控平台的智能控制终端。该平台还可以提供历史数据比对等功能，对相应控制指令进行查询和操作。另外，本文系统还能够实现对智能配电终端内部的异常状态分析，即配有内部异常监控模块。

3 智能配电终端异常状态监测功能实现

3.1 系统总体技术方案

该系统是为了能够及时准确地监测出配

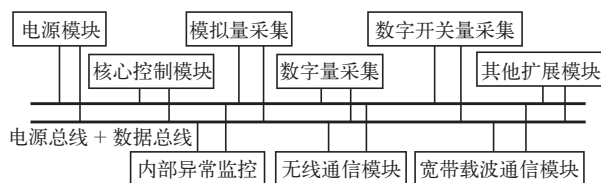


图3 系统硬件构架

Fig. 3 Hardware architecture of the system

电系统中的异常状态，并进行相关的辅助分写和决策，因此，该系统应具有可靠、快速、安全和可扩展等特点。

从总体上讲，该系统满足以下要求：

1) 智能终端应具备一定的数据分析和存储能力，需要与电力大数据、云计算等相应技术进行配合，从而实现对异常状态的迅速响应和及时报警。

2) 该系统应具备多点、串行通信的能力，可以同时兼容多部智能传感器的数据，并进行与主站系统的通信。

3) 该系统应具有充分的可扩展性，支持软硬件的定期升级，与SCADA、EMS和DMS进行连接，及时获取配电网的数据。

4) 系统应具备良好的人机交互能力，实现远程控制、就地获取等功能。

5) 系统硬件应采用模块化设计，各模块之间采用统一的总线接口进行通信，数据总线应采用“全双工”工作模式。

6) 提供经济性好、可靠性高和通信及时的数据采集方案，保证数据采集、传输和存储的一致性。

7) 系统支持GPRS通信，具备兼容其他无线设备的能力，方便巡检人员及时掌握信息。

8) 系统经济性好，投资回收期短，运行成本较低。

3.2 系统设计规范

本系统是面向智能电网环境下的配电终端，因此技术性较强，应遵循相应的技术标准，实现与国内、国际等数据格式接轨，其重要的标准和规范应包括：① GB/T 8566—2007《信息技术 软件生存周期过程》；②

《电力工业计算机信息技术标准与规范选编(1—4)》；③GB/T 35732—2017《配电自动化智能终端技术规范》；④其他的相关国内、国际规范。

3.3 系统主要功能

系统主要实现如下功能：

1) 配电模拟量异常状态监测。主要包括三相电压、电流的有效值，各次谐波分量，电压不平衡率和频率波动等形式。

2) 配电异常开关量采集。系统提供低压断路器、隔离开关和柜门开合等开关量的位置状态信息。

3) 配电用电异常信息监测。实现配电台区内的用电异常信息采集，包括失电信息、失负荷等。

4) 配电设备异常状态监测。重点实现变压器及其附属设备、开关柜等设备的温度、保护状态等异常信息的监控，同时还应包括配电终端内部异常的监控。

5) 数据存储及传输功能。系统能够存放一定容量的历史记录，并采用文件传输方式进行数据上传。

6) 分布式能源接入异常状态监控。实现分布式电源、微网接入条件下的分布式设备异常运行数据的监控。

7) 电能质量预警监控。针对无功、谐波等问题，能够及时跟踪电能质量的变化，并发出报警信息。

8) 其他可扩展功能。包括人机界面、安全管理控制和智能充电桩管理等。

4 结束语

本文提出了一种针对智能配电终端异常状况监控分析的系统。对系统的总体技术方案、硬件接口以及主要功能等进行详细描述，说明了本文所提系统的可靠性和适用

性。通过与外部接口的扩展，可以实现与大数据技术、云计算技术的对接，也有利于新能源设备异常状态的监控与分析。

参考文献

- [1] 韩国政，徐丙垠. 基于IEC 61850标准的智能配电终端建模[J]. 电力自动化设备，2011，31(2): 104-107.
- [2] 邵东. 智能配电终端及其标准化建模分析[J]. 通讯世界，2018(8): 146-147.
- [3] 丛伟，路庆东，田崇稳，等. 智能配电终端及其标准化建模[J]. 电力系统自动化，2013，37(10): 12-18.
- [4] 张开发，尹伟，封晓梅，等. 光电技术智能配电终端的应用[J]. 电力系统及其自动化学报，2012，24(6): 138-142.
- [5] 赖水生，程乐峰，蔡铭杰，等. 基于IDTT-B配电终端的智能配电台区设计[J]. 电测与仪表，2016，53(22): 78-84.
- [6] 胡晓哲，王海峰，戴桦，等. 智能配电：基于大数据及移动智能终端的配网作业全过程管控系统的研究[J]. 电气时代，2017(12): 48-51.
- [7] 王炯程，王东奔. 电能计量装置异常状态监测系统总体设计[J]. 电力系统装备，2018(4): 90-91.
- [8] 赵岩，郑建华，郭瑞. 基于用电信息采集的配网在线监控预警系统[J]. 农村电工，2015(4): 38-39.
- [9] 邓盛翔. 新型智能配电终端研究与设计[D]. 北京：华北电力大学，2014.

作者简介



罗超

罗超(1987-)，男，硕士，工程师，主要研究方向：配网调控运行与配电自动化。

(收稿日期：2019-07-16) **EA**