

# 配网故障自动定位、隔离与供电恢复功能的实现

李欣唐,孟昭勇,白树忠,车仁飞

(山东工业大学电力学院, 山东 济南 250061)

**摘要:** 提出了一种在配调主站实现故障自动定位、隔离和供电恢复的方法,该方法建立在配网 SCADA 系统及完备的配网拓扑描述和拓扑分析功能基础上,能适应各种复杂的配电网络。文中对故障的判别、故障的定位、故障的隔离以及对非故障区域的供电恢复,进行了详细的描述。大量的实验室实验和现场实际模拟测试表明,该方法是准确、快速、可行的。

**关键词:** 故障自动定位; 隔离与恢复; 网络拓扑; 配电自动化

**中图分类号:** TM76; TM713      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003-4897(2000)09-0037-03

## 1 引言

实现配网故障自动定位、隔离和供电恢复功能,是提高供电可靠性的主要措施之一。而配电自动化的发展,尤其是配网 SCADA 系统的建立和不断完善,则为在配网主站实现实时的故障自动定位、隔离和供电恢复提供可能。

沿地理分布的馈线、开关、变压器、电容器等配电设备,构成了复杂的配电网络系统,在这样的网络上实现故障的自动定位、隔离和恢复并非易事。传统的利用智能开关进行故障隔离与恢复的方法,仅仅适合于简单馈线的故障隔离与恢复,并且为了达到隔离恢复的目的,可能需要反复重合于故障之上,使设备遭受不必要的损害,供电恢复时间较长。

本文利用杆上 FTU 所记录的故障信息,在完整的配电网络拓扑描述及分析功能的支持下,提出了实时的故障自动定位、故障隔离和供电恢复的实现方法。

## 2 配电网络拓扑描述及形成

配电网络是一个沿地理分布的网络,在拓扑描述上必须采用图的方式建立整个配网的完整的拓扑描述。拓扑描述的形成过程需借助于自动绘图/设施管理 (AM/ FM) 自动形成或手工输入完成。本文按照节点—设备的方式来建立整个系统的拓扑关系,即,每个节点可连接对应多个设备,而每个设备又对应一个或几个节点。拓扑关系在计算机中的存储采用链式存储结构。

家标准“地区电网数据采集与监控系统通用技术条件 GB/T 13730-92”、“远动终端通用技术条件 GB/T 13729-92”及“浙江省 110kV 及以下变电所自动化系统 Q/ZDJ02-1997”。从用户的观点来看,这套系统在可维护性、易用性、可靠性、稳定性上都有大幅度的提高,并得到多方地首肯。

### 参考文献:

[1] 杨奇逊. 变电站综合自动化技术发展趋势[J]. 电力系统

自动化,1995,(19)(10).

[2] 秦立军,夏瑞华,杨奇逊. 变电站综合自动化系统新型监控主站的研究[J]. 电力系统自动化,1998,22(1).

[3] 林涛,等. 完全分布式变电站综合自动化系统[J]. 电网技术,1997,(6).

收稿日期: 2000-02-28

作者简介: 王函韵(1975-),男,本科,从事电力系统保护设计施工维护工作。

## Application of CSC2000 automation system based on WIZCON SCADA system

WANG Han-yun

(Huzhou Power Supply Bureau of Zhejiang, Huzhou 313000, China)

**Abstract:** An improved distributed and bay oriented substation automation system is presented in this paper. Running in 110kV North Sub station of Changshing city, the automation system based on SCADA is verified to improve the response speed, reliability, practicality and maintainability of the whole system with designed new software and hardware of the SCADA system.

**Keywords:** integrated automation; substation; WIZCON; CSC 2000



障区域,必须设法对它们进行供电恢复或负荷转移。

### 3.4 供电恢复与负荷转移

供电恢复就是对非故障区域的设备进行恢复供电,最重要的内容是计算出恢复开关。需恢复供电的区域位置有两个:一是从出线开关到故障开关之间的停电区域(出线开关后发生故障除外);二是每个隔离开关(故障开关除外)后面的停电区域。对于出线开关到故障开关之间的停电区域的供电恢复,只需合上出线开关即可,如对于图2中停电区域L5来说,合上出线开关K7即可达到供电恢复的目的;对于隔离开关后的停电区域的供电恢复则比较复杂<sup>[1][2]</sup>,下面主要说明这方面的供电恢复方法。

#### 3.4.1 恢复开关的查找

隔离开关确定后,从每个隔离开关(故障开关除外)开始向后查找,遇到状态为断开的开关停止,判断该开关的对侧是否有电压量测,以确定对侧是否带电,如果对侧带电则该开关为一个恢复开关。对应一个隔离开关,可能会找到一个或几个恢复开关,也可能找不到恢复开关,这时该停电区域将无法进行供电恢复。如对于图2中停电区域L3,有一个恢复开关K3,而对于停电区域L8、L9、L10来说则有K8、K10两个恢复开关,合上任何一个都可以达到对该区域的供电恢复。对于对应几个恢复开关的停电区域的供电恢复,涉及到恢复路径的选择问题,需要进行详细分析。

#### 3.4.2 确定恢复路径

为了寻找每个停电区域的最优恢复路径,本文采用了以下的判断原则:

##### a. 最小网损

##### b. 满足各条馈线电压电流的上下限要求

从恢复开关开始向后查找,找到一条与另一出线开关相通的路径,该路径即为恢复路径。如对图2中的K8这个恢复开关的恢复路径是L11、L12, K11这个恢复开关的恢复路径是K13、K14。为了确定恢复路径的优劣,可以用一个权值来表示,这个权值就可以用网损的大小来代替,同时还要考虑各相关馈

线上的电压电流的限值要求。对于每一个停电区域只要可以恢复供电,总有一个权值最小的路径,即最优路径。

每个停电区域的最优路径结合起来就是本次故障的最优恢复方案,还可以排出次优恢复方案、次次优恢复方案等。

## 4 结论

对于复杂的配电网络来说,借助于配网SCADA功能,建立完备的实时故障定位、隔离与恢复功能,是提高供电可靠性的重要途径。本文提出的实现方法已经在潍坊配电自动化中得以实施应用,大量的实验室测试和现场测试表明该方法是正确的、切实可行的。

要在配调主站实现故障的自动定位、隔离与恢复,首先必须建立整个配电网络完整的拓扑描述;其次要与配网SCADA建立紧密的联系,保证整个隔离恢复的实现。本文提出方法基本上能够适应各种复杂的配电网络,但在实际应用中应全面考虑多种情况,例如对没有量测的开关的处理、开关状态未知情况的处理、合环情况下的处理等等。

### 参考文献:

- [1] Real Time Service Restoration in Distribution Networks - A Practical Approach[J]. IEEE Transaction on Power Delivery, 1994, 9(4).
- [2] A New Approach for Distribution Feeder Reconfiguration for Loss Reduction and Service Restoration[J]. IEEE Transaction on Power Delivery, 1998, 13(3).

收稿日期: 2000-03-03

作者简介: 李欣唐(1963-),男,工程师,主要从事电力系统动态模拟及自动控制领域的研究开发工作; 孟昭勇(1965-),男,副教授,主要从事电力系统自动化领域的研究开发工作; 白树忠(1965-),男,讲师,主要从事电力系统自动化领域的研究开发工作; 车仁飞(1971-),男,讲师,主要从事电力系统自动化领域的研究开发工作。

## Realization of fault location and fault isolation and service restoration in distribution center

LI Xintang, MENG Zhao-yong, BAI Shu-zhong, CHE Ren-fei  
(Shandong University of Technology, Jinan 250061, China)

**Abstract:** This paper presents an approach to realize fault location and fault isolation and service restoration in distribution center. This approach is realized with the help of monitoring and control function in an automated distribution system, also with the help of the whole distribution network topology. The proposed algorithm can mostly fit any complicated distribution network. Many laboratory simulations and practical tests show the correctness of the proposed algorithm.

**Key words:** fault location; fault isolation; service restoration; network topology; distribution automation