

馈线自动化系统设计

孙德胜¹, 郭志忠¹, 王刚军², 李江林²

(1. 哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2. 许昌继电器研究所, 河南 许昌 461000)

【摘要】 对馈线自动化系统的结构和功能做了探讨,按照配电自动化系统总体结构提出的馈线自动化各部分功能的设计思想,为配电自动化在我国的实现提供了思路。

【关键词】 配电自动化; 馈线自动化; 环网供电; 负荷监控

1 概述

配电自动化的实现受许多因素的制约,如配电自动化所需硬件设备短缺,现有设备落后,配网结构不合理,厂、站和调度权责不明等。根据我国配网的这种实际情况,配网自动化在我国必然要走自己的发展道路。针对我国现有设备落后的情况,我们可以一方面引进美国、日本的先进设备,另一方面大力发展国内设备的开发,逐步实现国产化。目前,我国在研制生产重合器、分段器、故障指示装置,测量仪表等设备方面已取得了突破性的进展。根据配网结构不合理的情况,可以增设厂站,改造原有设备,增设环网,由点到面,逐步实现配电网综合自动化。

综合分析我国的实际情况和配电自动化系统需要实现的功能,可以确定要实现配电自动化,必须逐步实现各组成部分的自动化。配电自动化的组成结

构如图1。馈线自动化系统做为配电自动化系统的重要组成部分,对其结构和功能的探讨有着重要的意义。

2 馈线自动化系统结构

馈线自动化对配网供电的安全、可靠和经济起着决定性的作用。环网供电方式通过不同馈线的配合,可以以单环或多环方式对重要用户供电,能够有效地提高供电可靠性。馈线自动化包括一次设备、通讯设备、馈线自动化主站和配调中心(监控中心)。馈线自动化主站一般设置在所属变电站内,与站内自动化进行设备、通道等共享。馈线自动化基本结构设计如图2。

3 馈线自动化系统功能

馈线自动化需要具备的功能有:数据采集、监视、控制及负荷管理、故障诊断、隔离和恢复供电等。

3.1 数据采集

馈线自动化采集的信息包括:线路电流、分段器状态、电容器组状态、用于增加馈线的环网开关电压、电流及状态信息,配电变压器电压、电流、分接头状态以及变压器油温等信息。数据采集和遥控设备为馈线终端(Feeder Terminal Unit 简称 FTU)、配电变压器监测终端(Transformer Terminal Unit 简称 TTU)。这些设备一方面能完成数据采集功能,同时也能够接受馈线自动化主站遥控命令,对开关进行变位操作(如断开/合上分段器、环网开关等),配变分接头调级,保证在正常情况下执行平衡负荷操作,在故障情况下隔离故障和恢复供电。特别在发生故障时,一定要保证数据采集和遥控设备有可靠的工作电源,保证能够在故障情况下完成采集和遥控任务。馈线自动化的信道要专门铺设,

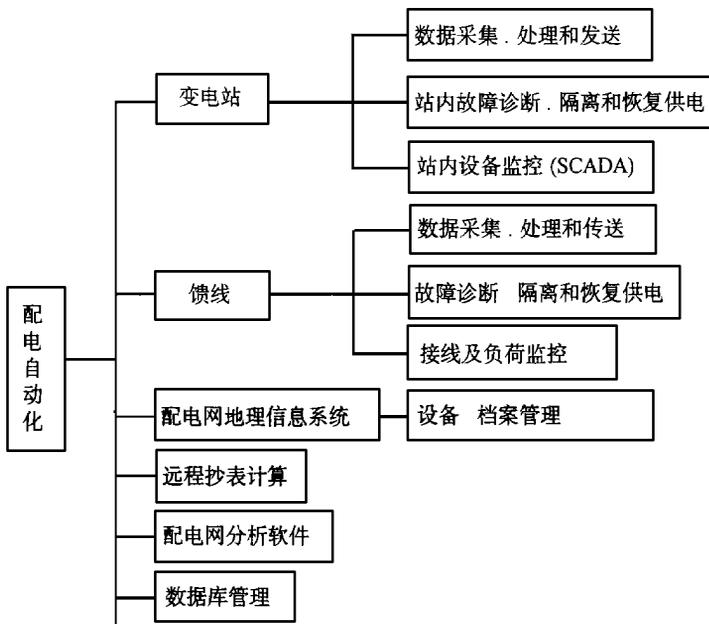


图1 配电自动化组成结构

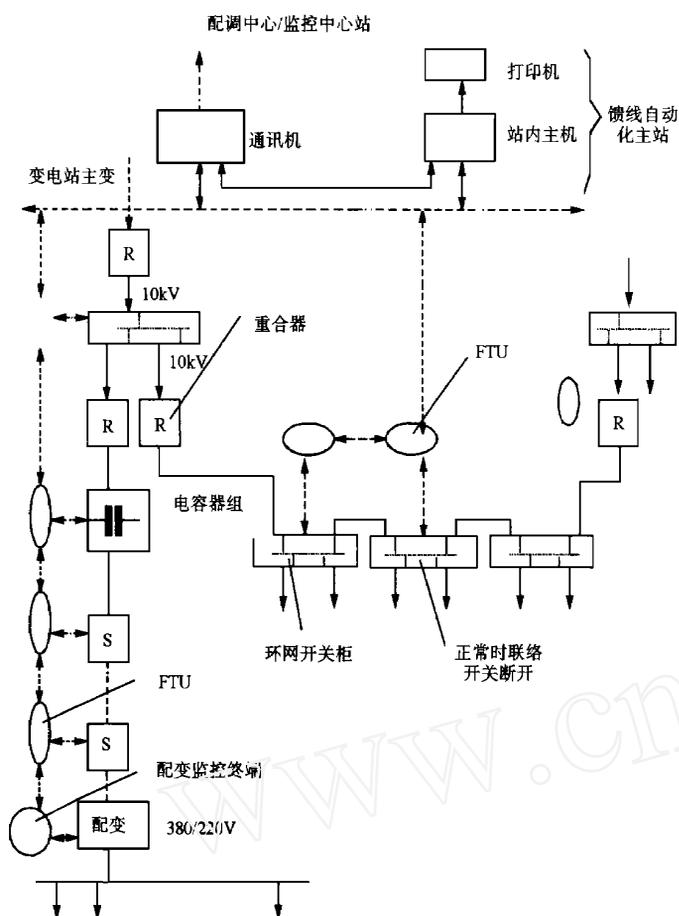


图2 馈线自动化结构设计

保证在事故情况下能够正常传送数据和命令。信道可以选择电缆、光缆、无线扩频、微波或有线和无线复合(互为备用)等。同时通讯系统要具备支持多种规约(如 DNP、Polling 等)的能力,以满足用户的选择要求。

3.2 数据处理

馈线自动化数据是由远程传输而来,数据的准确性受采集设备、通道质量的影响。在数据进入主站通讯机之前必然存在不良数据和坏数据。这样,有必要在通讯机和站内主机设置状态估计功能,对数据进行辨识和补偿,同时对馈线接线状态进行分析,确认各开关的状态信息。之后,通讯机和站内主机将接受过滤后的数据,并对其进行分类、综合,形成电压、电流、有功、无功、功率因数、开关或刀闸的状态信息、变压器工作状况及通讯设备工作电源情况等实时信息,转发配调中心和监控中心站后,在本机按历史数据存入数据库。如果处理的是故障信息,则应有信息记录功能,以便进行故障统计分析、

预防事故和预防性检修。这些基本与站内自动化相应要求一致。

3.3 馈线监视和控制

馈线监视的内容有各级分段器状态,增加馈线节点的电压、电流及开关状态,环网联络开关状态,配变电流、电压和工作状况,保护的状况等。馈线自动化主站一般设在变电站内,可以和站内监控合用一台通讯机、主机,从而实现设备和信道共享。馈线监视和站内监视可以互相切换,也可以多窗口显示。通讯机既要向监控中心站和配调中心传送数据,又要接受控制命令,如馈线网络重构(以保持负荷平衡或满足其它要求)、电容器投/切、配变分接头调级、保护投/退等。站内主机应能显示馈线一次接线图、地理信息图、以及二者的交叉显示、图形编辑、数据信息显示(如配置设备档案、历史操作数据、故障信息统计等),同时还可以提供报表打印、事故报警等功能。如果变电站采用无人值班,馈线监视功能可由监控中心或配调中心完成。

3.4 故障诊断、隔离和恢复供电

馈线发生故障,馈线主站 SCADA 系统接收到非正常信息,在向监控中心或配调中心传送的同时,自动启动本级故障诊断程序。故障诊断程序对该信息进行分析,并与其它相关信息进行综合,确定是否有故障发生。若有故障发生,则要确定其故障地点、设备及故障类型,并安排最优的开关操作组合,然后向故障区域发出遥控命令,并将故障信息和操作命令记录。如果控制权在监控中心或配调中心,则故障诊断程序将诊断结果向上传送,由上级确定操作命令。监控中心或配调中心也可利用传送来的原始数据,根据中心的故障诊断结果,向下传送命令。如果故障定位准确,则控制设备执行遥控命令,依次隔离故障、网络重构,将负荷转移并恢复供电。下面以环网供电(图3)为例简单阐述故障诊断、隔离和恢复供电的过程。若环网开关1和2之间发生暂时性故障,重合器1一次重合成功,无故障消息传送。若1和2之间发生永久性故障,重合器1一次重合不成功,再次断开。FTU将环网开关1、2以及其它辐射线路开关的信息(如电流、电压等)送至馈线主站,并启动故障诊断程序,分析1、2和其它各处的电流、电压等信息,最后确定故障发生在1和2之间,并发送遥控命令。1和2处的FTU接收命令后,依次断开环网开关柜1

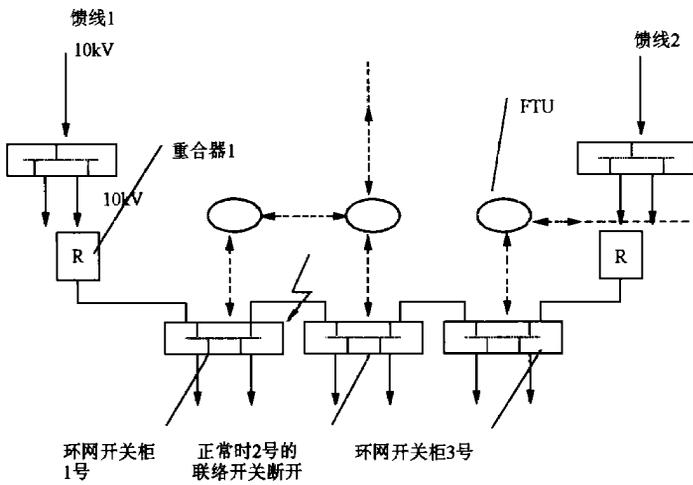


图3 环网供电

和2中与故障线路相连的开关,将故障隔离。同时2处 FTU 将环网开关柜2中与开关柜3相连接线路的开关合,重合器1闭合,恢复供电。

故障诊断、网络重构软件的设计必须充分考虑现场的实际情况。故障诊断的准确性是整个故障管理的关键,其故障定位的准确与否直接决定着全网供电的安全与可靠。网络重构必须通盘考虑,为隔离故障和恢复供电提供各种可能的操作组合,对各种组合给出解释,推荐最优组合。隔离故障速度主要由 RTU、FTU 等硬件设备决定。RTU、FTU 性能以及与信道的接口必须可靠,只有这样才能迅速隔离事故,避免故障扩大,以防波及安全供电区。恢复供电要及时。故障管理也要求信道必须保证畅通无阻,信道与馈线和变电站 SCADA 系统、故障管理的接口,与监控中心的 SCADA 系统、故障管理的接口保证可靠。当信道发生故障,备用信道保证能及时投入使用。

3.5 负荷监控

负荷平衡是配网正常运行的关键。只有对全网负荷进行可靠的监视,才能够及时消除过负荷,调整三相负荷,安全转移负荷,削峰填谷,实现全网安全和经济供电。在 10kV、380/220V 馈线端口,分支处装设功率表(或和其它装置复合),分层、分区对三相负荷进行测量监测。负荷监控系统可以安置在变电站站内和馈线监控、变电站站内监控进行通道和设备共享。负荷监控系统设计如图4。负荷监控系统结构大

致分为两层:主站负荷管理和地区微机负荷管理。

地区微机负荷管理对整个地区范围内不同负荷类型(家用、商业、工业、农业等)进行监控,监控范围几乎深入到各家各户。要完成的功能有:负荷定时监测、负荷越限报警、拉闸限电、负荷统计等。

负荷定时监测功能要能在一天的不同时段对各类型用户进行监测,并能够记录各个时段的负荷信息。根据监测结果,对负荷超标的用户发出报警信息,提醒其自动进行减负荷操作。报警后,对于在一定时段内没有反馈的用户,根据其负荷类型,采取不同操作,例如对钢铁等重要企业,可以报主站处理,进行负荷转移,对一般用户可以短时停电,避开负荷尖峰期,对严重越限又来不及报主站处理的重要用户,可以自行处理。负荷统计功能要完成对本地区一天不同时段、一周不同日期,一年不同季节的最大负荷、负荷率统

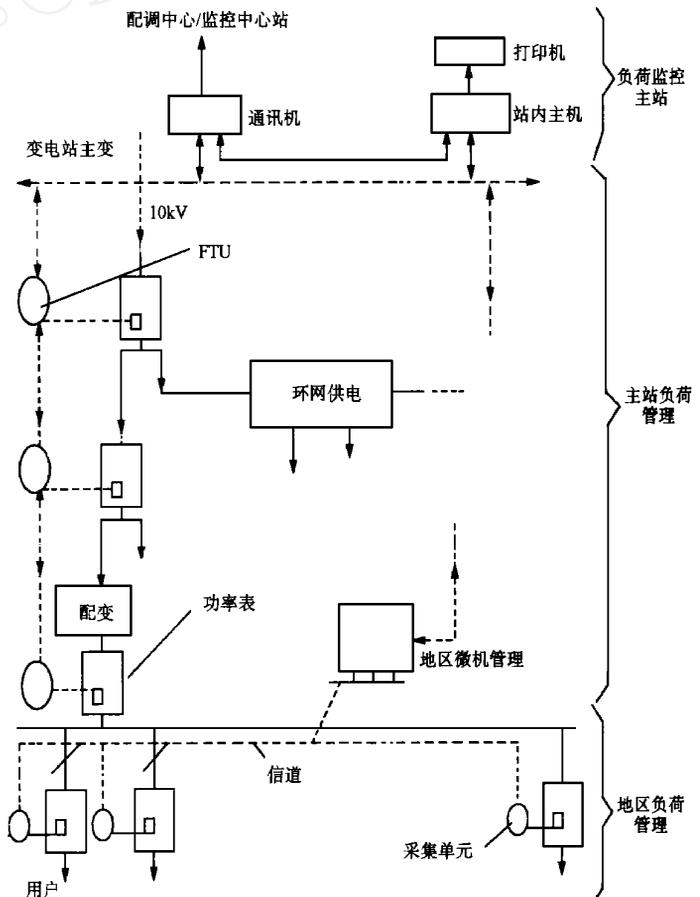


图4 负荷监控系统

计工作,做出本地区负荷曲线,以便进行负荷预测,制定计划。

主站负荷监控要完成对各馈线总负荷、馈线各分支负荷、配变出线负荷等的监测。主站可以直接对重要用户进行负荷管理,并对所有供电范围内的用户进行宏观监视和控制。具体功能有:负荷实时监测、负荷越限报警、拉闸限电、平衡负荷、负荷统计等。

负荷实时监测要求对各级、各类型的用户的负荷进行在线监视,并记录相应的负荷信息(如最大负荷、负荷率)。根据监测结果,对负荷超标的线路,向其负责供电的地区负荷管理中心发出报警信息,提醒其对所辖用户的负荷进行各种操作,自动进行减负荷操作。为了避免负荷尖峰,并保证对负荷严重越限的重要用户的供电,可以暂停对一般用户的供电或利用环网来缓减。负荷统计功能要完成对本站地区一天不同时段、一周不同日期、一年不同季节的最大负荷、负荷率统计工作,制成本站地区负荷曲线,便于全网统一规划。主站内负荷监控系统可以和变电站站内监控、馈线监控等系统安置于同台主机,负荷信息可以经过同台通讯机处理后,转发监控主站或配调中心。主站负荷监控平台设计可以仿照图4,分别对各馈线、馈线各分支、各配变进行监控。

如果主站为无人值班,负荷监控系统可以作为馈线自动化监控的子系统,安装于监控中心站或配调中心。实现馈线自动化,需要统筹规划,由点到面,逐步完成。馈线自动化实现方式也有两种:旧线

改造和新线建设。旧线改造可以在原有线路和通讯设备的基础上,增设新型的硬件设备(如 FTU、TTU、重合器、分段器、环网开关等),扩展馈线出线数、增设环网来完成。新线建设要根据实际情况,全面规划,分期实现。环网是配网的重要组成部分,环网供电是一种较新的供电方式,建设费用较高,可以根据各地情况分步实现。例如,可以先以辐射状和环网相结合的方式供电,环网用来满足重要用户的需求,再逐步以环网代替辐射型实现对一般用户的供电,最后以多环取代单环完成全网环网供电。

4 结论

综上所述,馈线自动化系统的设计是涉及到数据采集、监视、控制(SCADA),以及负荷管理、故障诊断、隔离和恢复供电等功能的综合系统,各功能部分的合理配合、协调是设计的关键。

[参考文献]

- [1] 叶世勋,张步林,叶曦,潘华明,汪政.金藤工业园配电网自动化系统及其技术讨论.电力自动化,1988,8(8).
- [2] 林功平.配电网馈线自动化技术及其应用.电力系统自动化,1998,4(4).

收稿日期:1998—10—20

作者简介:孙德胜(1975-),男,硕士研究生,从事计算机在电力系统中的应用及配电自动化的研究;郭志忠(1961-),男,教授,博士生导师;王刚军(1969-),男,硕士,从事电力系统调度自动化及监控系统平台的设计研究。

FEEDER AUTOMATION SYSTEM DEVICE

SUN De-sheng¹, GUO Zhi-zhong¹, WANG Gang-jun², LI Jiang-lin²

(1. Harbin Institute of Technology, 150001; 2. Xuchang Relay Research Institute, 461000)

Abstract This paper probes into the functions and contents in Feeder Automation System. According to the whole structure of Distribution Automation, the paper also puts forward the whole devising thoughts of every part, bringing out clues for fulfilling Distribution Automation.

Key words distribution automation; feeder automation; power supplying in net-loop; load monitoring and controlling

第三批城网建设与改造项目公布

国家计委近日批复第三批电网建设与改造工程可行性研究报告。此次共有57个城市的电网工程项目列入今年国家计划,总投资约370个亿,其中资本金74亿元。

这57个城市是:秦皇岛、邢台、大同、鞍山、抚顺、锦州、吉林、延吉、大庆、齐齐哈尔、赤峰、南京、泰州、徐州、常州、宁波、温州、马鞍山、济南、泰安、青岛、烟台、威海、潍坊、淄博、济宁、福州、泉州、厦门、洛阳、安阳、许昌、开封、荆州、长沙、岳阳、湘潭、株州、南昌、九江、景德镇、桂林、南宁、德阳、乐山、贵阳、昆明、宝鸡、延安、渭南、咸阳、铜川、天水、西宁、银川、乌鲁木齐、海口。