

数字化变电站中保护下放问题探讨

陈萍¹, 张继军¹, 郭文钟², 张战涛¹

(1. 河南省电力勘测设计院, 河南 郑州 450007; 2. 鹤壁丰鹤发电有限公司, 河南 鹤壁 458008)

摘要: 数字化变电站和继电保护下放是近年来电气设计的一种趋势, 阐述了数字化变电站和继电保护下放的关系以及数字化变电站通过采用数字式互感器, 标准的通信协议, 一次智能设备等为继电保护下放创造了条件, 同时介绍了继电保护下放布置的三种形式, 重点描述保护下放布置所带来的取消电缆沟、扩建方便等诸多优点。从设备的抗干扰措施、电源的分配、保护小室的环境问题等方面探讨了继电保护下放带来的问题及解决的方案。

关键词: 数字化变电站; 保护下放; 优点; 问题和解决方案

Analysis of the protection decentralization in digital substation

CHEN Ping¹, ZHANG Ji-jun¹, GUO Wen-zhong², ZHANG Zhan-tao¹

(1. Henan Province Electric Power Survey & Design Institute, Zhengzhou 450007, China;
2. Hebi Fenghe Electricity Generation Co. Ltd. Hebi 458008, China)

Abstract: Digital substation & protection decentralization is a kind of trend for the electricity designs in recent years, this text emphasized analyzes the relation between the digital substation and protection decentralization. Digital Substations offer such as digital transduce, the standard communication protocol and the smart device to create the conditions for protection decentralization. It introduce the three forms and characteristics of the protection decentralization and emphasizes the protection decentralization's benefits to reduce the cable ditch and facilitate the expansion of substation etc. It dissusses the problems associated with the equipment anti-jamming measures, equipment power distribution, environmental problems of small rooms of the protection decentralization and solution.

Key words: digital substation; protection decentralization; benefits; problems & solution

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)01-0098-03

0 引言

随着计算机应用的普及和网络技术的迅速发展, 计算机监控系统在国内外的电力行业中得到普遍的应用。变电站在确保工程安全可靠、经济稳定运行的前提下, 依靠科技进步, 可以考虑结合数字化变电站技术将保护设备下放以提高变电站的自动化水平, 控制经济指标, 达到运行管理现代化, 节约投资, 实现与调度中心的高速数据网络通信, 使工程的设备等级、自动化水平及运行管理水平迈上一个新台阶。

1 保护下放和数字化变电站的关系是密不可分的

数字化变电站是将计算机技术、网络技术和通信技术综合应用于变电站, 实现变电站电气一、二次设备的信息采集、传输、处理、控制过程全部数

字化, 以实现变电站的全过程自动化管理。

保护下放技术指以保护屏为主, 将保护、监控、计量、电源装置单元化、模块化配置, 经抗电磁干扰设计, 分散到各相应间隔的保护屏上布置到配电装置附近。从而节约屏间电缆, 使得二次回路更加清晰、简单、可靠。提高了数据采集功能, 降低了保护及CT的负载。

数字化变电站为保护下放提供了平台和载体, 推动无人值班变电站的建设。由于采用了数字化技术, 将分散布置的保护、监控、计量、通过光纤网络紧密联系起来, 形成功能分散, 物理分散, 风险分散, 信息集中, 采集共享, 这样就能提高整个系统的抗干扰能力, 减少施工的工作量, 减轻维护人员的查线工作。

2 数字化变电站为保护下放创造了条件

1) 数字化变电站采用电子式互感器把模拟信

息转换为数字信息传输。采用电子式互感器没有电气联系,绝缘结构大为简单,从根本上改变了互感器原有的设计思路,光电互感器及光纤基本上不消耗能量,不存在二次短路和开路,避免了因电压互感器二次短路、电流互感器二次开路造成用户失电、设备损坏的经济损失。采用电子式互感器工作电压低,运行更为安全、可靠。它的采用提高了保护、测量和计量系统的精度;简化二次接线,提高系统的可靠性。采用数字式电表,不存在电度表本身的采样误差,减少设备的维护和更新,提高工作效率。

2) 数字化变电站采用一次智能化设备。国外已有全数字化一次智能化设备如 PASS 开关,对于国内而言,由于投资的限制多采用传统一次设备(如断路器、主变压器等)+智能终端的方法,实现一次设备智能化。这种方案不仅可以充分利用现有一次设备,同时还可以大大降低全数字化变电站建设投入。智能终端分 GIS 型和 AIS 型两种,均就地安装。

3) 数字化变电站按 IEC61850 协议建立变电站中各种设备的信息模型。设备间交换信息均使用该模型构建统一的信息平台。提高了信息的可靠性、准确性、完整性和实时性;解决了设备间的互操作问题,通过通信网络的改变使保护、监控、在线检测、五防和 VQC 等信息传输,在统一的信息平台上实现了信息共享。

3 数字化变电站中保护下放布置的形式

3.1 采用保护小室方式

在变电站配电装置内或旁设保护小室,保护小室采用普通砖混结构或压型钢板,为小室内的二次设备提供了一个可以安全正常工作的电磁环境。按一定原则将所有二次设备安放于保护小室内。这种形式适合变电站出线规模较多的敞开布置式户外变电站。

3.2 配电装置柜方式

计算机监控系统间隔层按所内一次设备配置,完全物理分散,将保护、监控、计量和电源组柜分散布置在间隔内,一二次设备完全对应。取消就地端子箱。所有下放的保护设备均采用户外柜,每回 220 kV 线路配置 2 面柜,每个柜内配有温湿度传感器、保护装置、监控单元、数字式电能表等。由于采用完全分散的方案。去主控室的电缆仅有光缆和一些交直流电源电缆。各间隔相对独立通过通信网同变电站站控层设备通信。这种形式适合全户内 GIS 变电站。

3.3 可吊装小室的方式

在变电站设保护小室,要涉及到土建问题,为避免由土建带来的不必要的麻烦,国外有些变电站采用保护小室可吊装的方式。在生产厂家按照保护小室的屏蔽要求制作五面体的保护小室。预留电缆出口,整体吊装到开关场安装。这种形式适合变电站规模较小或建设周期要求短的户外站。

4 数字化变电站保护下放的优点

1) 保护设备分散布置在配电装置内,一二次设备对应性强,便于维护、检修和巡视。在各测控装置设置断路器的一对一后备操作手段。可以实现三级控制,从而可以提高检修质量和效率。提高变电站安全运行的可靠性,减少维护工作量,实现减人增效。使变电站真正可靠运行,为无人值班创造条件。

2) 保护设备分散布置,保护控制设备组合在保护屏中或一体化,减少二次设备间的连接。减少变电站二次设备的重复配置,实现资源共享,数字化变电站采用光缆及少量的交直流电缆,取消电缆沟及桥架,二次设计和施工得以大大简化。同时减少变电站建筑面积,降低工程造价。保护设备分散布置扩建时对原有设备改动小,可以从根本解决变电站二次系统设备集中布置时存在扩建电气接线复杂、电缆集中等问题,有利于设计、施工、扩建和二次维护。

表 1 220 kV 两种型式变电站比较

Tab.1 Comparing the two types 220 kV substation

项目	传统型变电站	数字化变电站
布置方式	继电器室	完全分散/小室
控制楼建筑面积	871 m ²	400/500m ²
主控室面积	约 100 m ²	约 50 m ²
控制电缆	40 km	8 km
电缆沟	2 公里	采用直埋

5 数字化变电站保护下放布置带来的问题

1) 电源的分配问题,数字化变电站保护下放后,直流和交流电源成为站内主要电缆来源,传统的直流分配及交流分配模式将被打乱,直流和交流都应该分散在负荷中心以便更有效地缩短电缆长度。

2) 保护下放分散布置后,保护控制设备需要解决的一个重要的问题就是抗干扰问题。变电站主要从设备及外部环境两个方面采取抗干扰措施。下放到配电装置区的保护设备均需按国家标准进行九项抗扰度试验。外部环境的抗干扰主要体现在电缆、光缆和就地智能设备的抗干扰设计,具体包括交直流电缆采用屏蔽电缆,二次电缆与一次电缆分开敷

设以及变电站内的智能终端光偶、光缆的抗干扰、抗雷击、抗老化设计。

3) 保护完全下放后带来的另一个重要问题就是采暖通风设计。当采用完全下放布置方式时, 保护完全下放到间隔, 对间隔内保护柜的要求就特别高, 防护等级不仅要求 IP55, 而且机柜的散热、驱潮、检修、防盐雾、屏蔽设计都要求更加合理, 柜体能前后开门、加装风扇或双层隔热。考虑到恶劣天气时检修、维护设备的要求, 目前 220 kV 变电站设计中仍建议在柜体集中的地方采用简易保护小屋方案, 小屋约 6 m², 内设计有照明, 辐射保温层、消防、通风、插座等, 不设置特殊屏蔽措施。

6 结论

本文对数字化变电站中保护下放问题进行了论证探讨。为今后 220 kV 变电站的无人值班设计提出了设想和尝试, 由于国内变电站采用数字化保护、控制模式的时间不长, 大量问题还有待于发现和研 究。随着保护、通信技术的发展, 我们将不断在工程中研究、总结。为提高工程建设质量、实现更好的经济技术指标、为变电站建设的真正革命打下坚实的基础。

参考文献

[1] 国家电力公司西北电力设计院. DL/T 5149—2001 220~500kV 变电站计算机监控系统设计技术规程[M]. 北京:中国电力出版社, 2001.
 Technical Code for Designing Computerized Monitoring and Control System of 220~500 kV Substations[M].

[2] 国家电力公司西北电力设计院. DL/T 5136—2001 火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程[M]. 北京:中国电力出版社,2001.
 Technical Code for Designing of Electrical Secondary Wiring in Fossil Fuel Power Plants and Substations[M].

[3] 阮家栋,钱亦平,邓琛.计算机通信技术[M].北京:电力工业出版社,2000.
 YUANG Jia-dong, QIAN Yi-ping, DENG Chen. The Technique of Computer Communication Technique[M].

[4] 陈露晨.计算机通信接口技术[M].郑州:电子科技大学出版,1999.
 CHEN Lu-chen.The Technique of Computer Communication Connect.

[5] 丁书文,黄训成.变电站综合自动化原理及应用[M]. 北京:中国电力出版社,2003.
 DING Shu-wen, HUANG Xun-cheng. Principle & Application of the Substation Integrated Automation System[M].

[6] 孙军平,盛万兴,王孙安. 新一代变电站自动化网络通信系统研究[J]. 北京: 中国电机工程学报,2003(3).
 SUN Jun-ping, SHENG Wan-xing, WANG Sun-an .Research of The New Substation Automation Network Communication System.

[7] 杨立新.变电站综合自动化技术的现状及发展[M].北京:电气自动化,2006.
 YANG Li-xin. Current Situation & Prospects of the Substation integrated Automation System[M].

收稿日期: 2008-03-04; 修回日期: 2008-11-17

作者简介:

陈萍(1969-), 女, 高级工程师, 长期从事发电厂和变电站的电气设计工作。E-mail:cp5000cp@163.com

(上接第 97 页 continued from page 97)

我赣东北供电公司于 2005 年初采用此方案后, 再也没发生此类主变间隙保护误动的事件。

3 结论

本文结合国内频繁发生 110 kV 线路接地故障, 而线路末端 110 kV 主变间隙保护动作跳主变三侧开关的事件, 分析其原因, 针对 110 kV 侧系统有关保护整定存在的问题, 从变压器中性点间隙距离选择、间隙电流保护整定配合等方面进行重点研究分析, 提出了切实可行的改进措施, 从几年来的实际运行情况看, 效果显著, 提高了电网供电的可靠性。

参考文献

[1] DL/T 584—95,3~110kV 电网继电保护装置运行整定

规程[S].

DL/T 584-95,Operational and Setting Code for Relay Protection of 3~110kV Electrical Power Networks[S].

[2] 王梅义.电网继电保护应用[M].北京:中国电力出版社, 2000.
 WANG Mei-yi. Relay Protection Application of Electrical Power Networks[M]. Beijing: China Electric Power Press,2000.

收稿日期: 2008-03-21; 修回日期: 2008-04-07

作者简介:

谢永胜(1971-), 男, 高工, 从事继电保护工作;
E-mail:xysectp@163.com
方伟华(1982-), 男, 助工, 从事继电保护工作。