

基于智能变电站继电保护系统的可靠性研究

赵小海

江苏金智科技股份有限公司

DOI:10.12238/hwr.v5i12.4105

[摘要] 变电站作为电力系统的重要组成部分其在整个电网系统中承担着电压电流的变化任务,而随着电力系统的现代化发展,大量使用数字化、网络化技术的智能变电站进一步提升了电力系统的自动化水平。智能变电站不仅具备高度自动化的参数调节能力而且能够进行信息参数的实时获取与处理,其在电网输电调节过程中发挥着关键作用。继电保护系统作为保障智能变电站整体运行安全的重要系统其可靠性必须得到保障。当前大量应用的智能变电站其系统结构较为复杂,与之配套的继电保护系统需要从多方面入手保障稳定运行。本文将以智能变电站概述为入手点,通过分析智能变电站继电保护的特征深入分析智能变电站机电保护系统的可靠性。

[关键词] 智能变电站; 继电保护系统; 特征; 可靠性分析

中图分类号: TM411+.4 **文献标识码:** A

Research on Reliability of Relay Protection System Based on Intelligent Substation

Xiaohai Zhao

Jiangsu Jinzhi Technology Co., Ltd

[Abstract] As an important part of the power system, the substation undertakes the task of changing voltage and current in the entire power grid system. With the modern development of the power system, a large number of intelligent substations using digital and networking technologies have further improved the automation level of the power system. Smart substations not only have highly automated parameter adjustment capabilities, but also real-time acquisition and processing of information parameters, which play a key role in the power grid transmission adjustment process. As an important system to ensure the overall operation safety of smart substation, the reliability of relay protection system must be guaranteed. At present, the system structure of the intelligent substations that are widely used is relatively complex, and the supporting relay protection system needs to ensure stable operation from various aspects. This article will start with the overview of the smart substation, and deeply analyze the reliability of the electromechanical protection system of the smart substation by analyzing the characteristics of the relay protection of the smart substation.

[Key words] intelligent substation; relay protection system; characteristics; reliability analysis

智能电网是电力系统现代化发展的重要方向,而构建智能电网的过程中,智能变电站是其关键组成部分,智能变电站不仅能够满足电压电流的转换工作,而且能够对电网内相应的电力参数进行分析,结合实际需求对变电参数进行自动化调节,此外智能变电站具有高度集成化特点,结构紧凑、功能整合性强,其在电网实时分析以及电力系统决策制定过程中发挥了重要作用。智能变电站作为智能电网的重要组成部分,其稳定性也直接影响着电网整体的运行效果,强化智能变电站的抗

故障能力、提升电网运行稳定性一直以来都是电力研究的重点。继电保护系统能够在各种电力原件或相关系统出现故障时及时切断这些故障设备或系统与电网的连接,在有效隔离故障的基础上阻止故障问题在整体系统中进一步发展,因此继电保护系统是智能变电站重要的安全保障措施。智能变电站继电保护系统的可靠性在很大程度上决定了智能变电站的安全下限,因此深入分析智能变电站机电保护系统的可靠性非常必要。

1 智能变电站概述

相较于传统变电站,智能变电站融合了大量的数字化和网络技术,大幅提升了变电站的自动化程度,进一步提升了变电站的集成水平以及经济性和环保性特征。智能变电站结构紧凑,相较于传统变电站,智能变电站整体占地面积更小,而且对电网的监测以及参数调整能力更强。以某220KV智能变电站为例,其建设过程中包含硬件和软件两部分,硬件方面,站控层包含各区数据通信网关以及系统监控设备,间隔层配置PMU、故障波形分析仪以及相应的测控设备,而且在硬件配置

过程中强化了测控系统的双向反馈能力^[1]。过程层硬件包括个性智能终端设备以及合并单元,相关设备满足国标T20840标准,采样同步误差低于1 μs,可进行瞬时参数信息录入及输出。软件方面,该220V智能变电站在操作系统上包含一套Windows系统以及Linux系统,具备模块写入功能,同时在数据库方面应用了SQL以及PI实时历史数据库。在系统配置工具上,该系统具备对SCD文件的校验以及导入输出功能。另外,在时间同步方面该变电站采取了全站时间同步系统,采用北斗+GPS双重卫星精确授时的模式来保障系统的时间同步。这样的软硬件条件使得该220KV智能变电站具备了电网参数实时同步以及自动化变电参数调控能力,同时还能够根据同步的电网信息保障其与其他电网单元良好的交互性,这也是当前智能变电站比较显著的技术优势^[2]。

2 智能变电站继电保护特征

2.1 数字化信息采集。与传统变电站的继电保护系统相比,智能变电站继电保护系统在信息采集方式以及信息采集能力上均与之有较大的差异,智能变电站所采用的继电保护系统以数字化形式进行信息采集,其通过电子互感以及光学互感元件来采集包括电压、电流在内的信息参数,通过模数转换器将相关参数转化为数字信号并通过合并单元来实现数字化信息采集。而在通信方面,智能变电站具备光纤直连通信以及网采通信(SV)等不同通信模式,不论采用哪种通信模式都能够保障极快的信息传递效率。从信息精度上来看,采用电子互感原件以及光学互感元件加模数转换形式的信息采集方式其获取的参数精度远高于传统模式,而且其信息采集效率极快,全站信息几乎在瞬间完成采集,与光纤高速通信网络或SV网络配合可以实现高精度高速信息采集^[3]。

2.2 智能化信息应用。在信息应用方面,智能变电站继电保护系统能够从多角度充分利用采集获取信息,通过断路器智能终端以及其他数控设备来实现智能化继电保护动作。终端设备的参数信号通过GOOSE上传,经过参数识别分析明确故障问题后智能终端将发送动作指令

到继电开关,在极短时间内将故障设备从系统中隔离,同时还能够对故障问题进行分析 and 提示,通知针对相关故障而进行的继电保护动作,为故障排查提供帮助,减少故障持续时间。

3 智能变电站继电保护系统可靠性分析

3.1 电流过载保护。电流过载是一种比较常见的严重影响变电站以及整个电网运行安全的故障问题。继电保护系统在发现电流过载引发负荷电力增加的情况后立即通过智能终端设备对获取到的参数进行详细分析,明确当前设备及线路负荷情况,确定故障区域以及需要隔离切断的设备、系统范围,在极短时间内制定断开策略并下达动作指令,动过继电开关切断故障设备与系统整体的连接,对于需要启用备用线路的智能终端设备还能够根据实际情况进行线路重分配,尽量减少本次继电保护操作对变电站整体运行的影响,同时对上述参数信息进行保存和上传,在形成运行日志的基础上推进故障排除^[4]。

3.2 线路保护。在线路保护方面,纵联差动保护是智能变电站继电保护系统保障线路安全的重要模式。纵联差动保护主要是通过变压器的电流参数以及相位来实现的一种保护机制,其通过电流互感器以及相应的继电开关组成硬件系统,电流互感器呈串联连接,而继电开关则与串联环路并接,该系统主要通过识别差电流来对线路进行保护,如果在保护区域之内出现了电力故障,那么此时就会出现差电流,智能终端将下发动作指令让继电开关断开设备与主线路的连接^[5]。此外,继电保护系统还包含光纤方向保护和高频距离保护,通过测控一体化装置光线距离保护能够有效进行线路保护,作为一种纵连保护系统,其通过光纤进行通信,通过距离原件进行测量,一旦出现故障,本侧距离保护信号发出,只要受到对侧信号即确认故障并发出动作指令,继电开关随即启动切断连接,对线路进行保护^[6]。

3.3 变压器保护。继电保护系统对变压器的保护包括过负荷保护、过励磁保护、相间短路保护、差动保护等。继电保护系统中总差动保护是变压器的主要

保护装置,这一部分的纵差动保护包括变压器、引出线以及电流互感器。以某35KV智能变电站继电保护系统采用的BCH-2型纵联差动继电器为例,其采取了电源侧的过负荷保护,其额定电流为5A,而根据实际情况该继电器的动作电流可以在1.70A-12A之间进行调节,该继电器的起始动作安匝为60±4,设备能够在动作电流超标后0.035S内执行继电器动作。作为对两绕组变压器进行保护的继电器,其具备防误动的功能,在非故障状态引发的电流及电压波形变化下不会误执行动作指令。继电保护系统对变压器进行保护时不同的保护模块采用不同的电源供电,配合独立的出口继电器来实现继电开关的独立隔离要求,一旦出现故障即使主保护受到影响后备保护也能够稳定执行切断隔离指令,进一步确保变压器的安全。

4 结束语

本文针对智能变电站继电保护系统可靠性进行了详细分析,即明确了智能变电站的基本概念同时也分析了相应的继电保护系统特征,此外,本文从不同角度对智能变电站继电保护系统的可靠性进行了研究,包括电流过载保护、线路保护以及变压器保护,充分说明了当前智能变电站继电保护系统的可靠性。

[参考文献]

- [1] 栾茜.智能变电站继电保护装置自动测试系统研究和应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021,(36):221.
- [2] 陈飞建,吕元双,樊国盛.基于信息融合的智能变电站继电保护设备自动测试系统[J].电力系统保护与控制,2020,48(5):6.
- [3] 吴迪,汤小兵,李鹏,等.基于深度神经网络的变电站继电保护装置状态监测技术[J].电力系统保护与控制,2020,48(5):5.
- [4] 陈翰峰,吕琨璐,李文,等.变电站继电保护装置告警信号快速复归辅助装置:CN213213084U[P].2021.
- [5] 叶远波,刘宏君,黄太贵,等.变电站继电保护设备状态检修可靠性分析方法研究[J].电力系统保护与控制,2021,49(10):8.
- [6] 张焕青,雷鸣,严利雄,等.面向智能变电站继电保护可靠性评估方法研究[J].电测与仪表,2020,57(14):6.