

智能变电站继电保护系统的应用研究

韩俊京

江苏金智科技股份有限公司

DOI:10.12238/hwr.v5i12.4102

[摘要] 现代化电力工程发展过程中智能变电站占比不断提升,智能变电站相较于传统变电站优势显著,不仅具有更高的自动化水平而且能够进一步降低能耗,运行过程中能够满足复杂电网输电的动态调整需求。智能变电站的运行稳定性直接影响着电网整体的稳定供电能力,而对于智能变电站而言由于其系统集成程度较高,因此出现故障将很快波及更大范围并导致事故恶化。继电保护系统是智能变电站重要的安全防护系统,其能够准确捕捉变电站运行过程中的异常参数,并且在发现异常情况及时报警并切断故障部分与主系统的连接,通过隔离故障的方式来避免事故恶化。继电保护系统相应功能在智能变电站中有重要的应用意义,本文将智能变电站概述为切入点,通过分析继电保护系统的结构进而对其技术应用进行详细研究。

[关键词] 智能变电站; 继电保护; 系统结构; 技术应用

中图分类号: TM774 **文献标识码:** A

Application Research of Relay Protection System in Intelligent Substation

Junjing Han

Jiangsu Jinzhi Technology Co., Ltd

[Abstract] During the development of modern power engineering, the proportion of smart substations continues to increase. Compared with traditional substations, smart substations have significant advantages. They not only have a higher level of automation, but also can further reduce energy consumption. During the operation, it can meet the dynamic adjustment requirements of complex power grid transmission and transformation. The operation stability of smart substations directly affects the overall stable power supply capability of the power grid. For smart substations, due to the high degree of system integration, failures will soon spread to a wider range and cause accidents to worsen. The relay protection system is an important safety protection system for the smart substation. It can accurately capture the abnormal parameters during the operation of the substation, and alarm in time and cut off the connection between the faulty part and the main system after the abnormal situation is found, so as to avoid the accident deterioration by isolating the fault. The corresponding functions of the relay protection system have important application significance in the smart substation. This article will take the overview of the smart substation as the starting point, and then conduct a detailed study of its technical application by analyzing the structure of the relay protection system.

[Key words] intelligent substation; relay protection; system structure; technical application

智能变电站继电保护系统能够对区域电网的稳定运行起到重要的保障作用,目前智能变电站的技术水平不断提升,其对于各种不利因素的抵御能力也不断增强,但在运行过程中仍有来自多方面的问题可能威胁变电站部分甚至全部系统功能,这就需要完善的继电保护系统来实现独立保护和间隔保护,这也是当

前智能变电站最重要的安全防护系统。继电保护系统的架构随着智能变电站的技术发展而发展,其履行的保护职能不断增加,系统结构也越发复杂。目前多数智能变电站的继电保护系统不仅涵盖绝大多数一致的潜在故障参数而且也能够针对一些突发意外故障进行快速隔离,继电保护系统的技术内容与智能变电站

的防护需求有关,而加深继电保护系统技术应用的研究有利于进一步提升智能变电站以及电网综合运行安全。

1 智能变电站概述

1.1 智能变电站技术

变电站的主要功能是根据输电需求对电压和电流参数进行调整,而现代化变电站技术发展过程中变电站的运行

参数非常复杂,在以智能电网作为电力系统发展方向的基础上,电力系统各节点均整合了大量的自动化技术,变电站在发展过程中作为电网中的重要组成部分其想要实现电压电流调节的基本功能需要接收大量数据,因此变电站技术发展过程中同样大量整合了自动化技术和网络信息技术,能够从电网系统进行信息采集,同时也能够结合需求以及当前参数对电压、电流等进行精确控制,而且能够在运行过程中发挥相应的计量以及检测功能,对电网整体运行效果进行分析^[1]。智能变电站极大地减少了变电站运行过程中的人工操作,提升了控制精度同时也赋予了变电站更多的功能,实现了电力系统中各子项目的互联互通,最大限度提升了电力系统的自动化程度。

1.2 智能变电站架构

智能变电站主要包括4层结构,首先是直接负责输送和分配电能的一次设备,这其中主要包括电压互感器、电流互感器、智能变压器、智能断路器等,一次设备智能化能够使各设备具备相应的状态监测以及信息共享等功能,更好的满足了智能变电站信息同步和自动化管控需求。其次是过程层,这一层包含的设备包括合并单元、智能终端、SV网终端、Goose网终端等,这一层的设备例如合并单元以及智能终端都具有相应的数据传输能力,其主要进行模数转换然后将这些能够用于识别的数字信号通过不同网络传输给各个测控设备^[2]。然后是间隔层设备,这一层包含CSC线路保护下的电源、开关、开入插件以及对应Goose以及SV网的网关等,同时间隔层除CPU以外的其他部分设备受测控装置的监管。这一部分的设备包括部分动作设备以及测控设备,能够对系统运行参数进行分析。最后是站控层,这一层面上包括以太网交换机、远动机、调度主站以及监控机和卫星系统等^[3]。

2 智能变电站继电保护系统分析

目前,根据智能变电站继电保护需求以及功能实现的核心位置来看,过程层集中的网络结构是智能变电站继电保

护系统的核心所在。当前智能变电站在建设过程中全部遵照IEC61850为标准,全部共用同样的通信协议,直接实现了所有电子设备和电子元件的互联互通。在该规约下,继电保护系统需要实现的不同功能通过虚端子来完成,而且针对不同功能进行划分后通过协议映射可以让所有系统参数参与到继电保护之中^[4]。继电保护系统通信主要依托于光纤网络,部分核心保护区域为保障稳定性采取直采直跳的形式,在不同层设备进行互联共通时需要交换机进行转换。智能变电站继电保护系统必须保障全站时间的一致,因此需要进行动态时间校准,只有保障全站时间的一致才能正确下达动作指令并保障其按照既定意图发挥作用。此外站控层网络和过程层网络在一定程度上要进行分离,确保两个层面上的各种电子设备既能够实现信息互通同时又能隔离通信。

3 智能变电站继电保护系统应用

3.1 智能整定与在线校核

不论是智能整定还是在线校核都需要变电站智能控制系统与测控系统进行结合。系统运行过程中通过互感器和其他传感器单元获取相应的电力参数,收集整合相关数据后数据处理既通过继电保护系统的测控系统同时也经过智能变电站的智能化控制系统的分析,综合了解当前运行状态,结合参数信息分析当前态势下各不同层级的网络拓扑关系,基于此在系统内部建立相应的模型结构,模拟相应的运行结构,通过这样的形式来进行智能整定和在线校核^[5]。在线校核中仿真在线校核是一种实际应用效果较好的技术,但是在算力有限的情况下其计算速度比较慢,因此目前常以RTDS为基础通过多线程共同计算的形式来提升综合计算速度。另外为了提高仿真模型的计算速度,一些继电保护系统还会采取分布式计算技术,通过分布计算来集中系统算力充分提升计算速度。

3.2 自适应技术

智能变电站在运行过程中受多方面因素影响,其整体运行参数以及运行需

求会发生一定的变化,在这种变化之下保护定值也需要随之调整,这样才能在整体运行方式变化的情况下仍保持与之对应的保护作用,这就需要继电保护系统具有相应的自适应能力。当前EMS、电力拓扑快速识别以及隔离计算保护定值都是自适应技术的重要组成部分。针对继电保护系统的自适应调整需求,当前在系统内普遍采取了网络拓扑跟踪的形式,通过了解当前变化对系统各节点的影响来分析保护定值应做的调整,而且既往采取网络拓扑跟踪的方式来进行自适应调整,由于对系统整体拓扑结构进行计算所以计算量比较大、耗时时间比较长,目前在该方向上已经开始应用全连通矩阵开关状态算法来减少整体计算量,其理论主要是通过上述算法来明确目前出现的变化对哪一连通片产生影响,确认后仅对这一部分的网络拓扑进行计算并确认保护定值的调整参数^[6]。

3.3 智能告警及信息处理

当前智能变电站中包含多种感知设备,其能够为系统提供多方面的参数信息,这也为继电保护系统的智能告警以及信息处理提供了基础。继电保护系统不仅需要在故障发生后及时将故障部分与主系统进行切断隔离,而且也需要具备相应的情况告警以及故障信息分析处理能力,这一功能需要继电保护系统测控装置协同参与。此外某些当前不足以引起继电保护动作的异常参数可能存在周期性变化的可能,这些问题在早期就会被系统测控装置捕捉,而智能告警和信息处理功能能够在第一时间报告这些异常参数,并通过数据库系统进行比对分析,给出相应的参考意见,帮助工作人员来了解可能导致这一情况的原因^[7]。与这一点一致,如果系统已经出现了能够触发继电保护系统的异常情况,系统同样能够广泛搜集该问题导致的异常参数,通过专家数据库系统来分析可能的故障原因,极大缩短了故障排查和故障持续时间,最大限度提升了继电保护系统的实际应用价值。

4 结束语

当前智能变电站继电保护系统技术

发展相对较快,其对于保障电力系统整体稳定运行具有重要意义。本文针对智能变电站继电保护系统的应用情况进行了分析,概述了智能变电站的基本情况,结合当前实际应用的技术内容,分析了继电保护系统在智能变电站中的应用情况,希望能够推动相应系统的技术发展。

[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]孔德明.110kV智能变电站继电保护的设计与应用研究[J].机械工程与自动化,2020,(3):3.
- [3]张秉楠,雍明月,李林广,等.智能变电站继电保护调试技术的研究[J].应用能源技术,2020,(10):4.
- [4]应庆涛.智能变电站继电保护设备的运行和管理研究[J].电子乐园,2021,(1):1.
- [5]谢杰.智能变电站中二次继电保护稳定控制系统应用设计[J].通讯世界,2020,27(3):2.
- [6]李柱安.智能变电站继电保护二次回路隐藏故障诊断深入探究[J].电子测试,2020,(21):3.
- [7]仲崇德.110kV智能变电站继电保护的设计与应用研究[J].电脑乐园,2020,(11):0373.

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。