

电力系统中智能变电站继电保护技术分析

杜泽鸿

(广州市电力工程有限公司)

【摘要】随着智慧信息技术的发展,电力系统的内部格局也发生了较大变化,智能变电站得到了广泛的推广使用。在智能变电站中,继电保护技术是非常关键的,可以显著提高变电站运行的安全性与可靠性,需要引起充分重视。文章立足电力系统中智能变电站的发展现状和运行特点,并结合现阶段行业实践环境,探讨了几种常用的继电保护技术,探究了提高智能变电站继电保护技术可靠性的措施,以期推动智能变电站的安全运行,促进电力系统高效稳定运作。

【关键词】电力系统;智能变电站;继电保护;可靠性

中图分类号:TM63;TM77

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2024.09.048

Analysis of Relay Protection Technology of Intelligent Substation in Power System

DU Ze-hong

(Guangzhou Electric Power Engineering Co., Ltd.)

【Abstract】With the development of intelligent information technology, the internal structure of the power system has also undergone significant changes, and intelligent substations have been widely promoted and used. In intelligent substations, relay protection technology is crucial and can significantly improve the safety and reliability of substation operation, which needs to be given sufficient attention. Based on the development status and operational characteristics of intelligent substations in the power system, combined with the current industry practice environment, this paper discusses several commonly used relay protection technologies, explores measures to improve the reliability of relay protection technology in intelligent substations, in order to promote the safe operation of intelligent substation and promote the efficient and stable operation of power system.

【Keywords】power system; intelligent substation; relay protection; reliability

1 智能变电站的发展现状

智能变电站是以全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化、系统功能紧凑化等为基础标准建成的,支持电网实时分析与在线决策的新型变电站。相较于传统变电站来说,智能变电站可以自动完成电网信息采集、控制、计量、检测等多种基础功能,以及实时自动控制、智能调节、协同互动等高级功能。

在当前智慧信息时代背景下,很多地区都已经着手建设智能变电站,在日常运行中也取得了较好效果^[1]。在智能变电站体系中,使用继电保护技术可以显著改善变电站运行的可靠性,同时能够拓宽数据的获取渠道,在电力设备安装和维修方面也能提供显著技术优势。

目前,智能变电站中继电保护技术已经完全实现了数字化,搭建了数字收集与集成模块,并通过电子变压器、合并单元、智能终端等多个模块,实现提高变电站的运行效率。

2 电力系统中智能变电站常用的继电保护技术

2.1 过程层继电保护技术

1) 线路继电保护技术

在智能变电站运作过程中,线路的安全运行是非常关键的,通过继电保护技术可以做好线路的保护工作。继电保护技术可以通过智能监控模块提取各个线路的运行情况,并在发现故障问题时第一时间定位故障线路区域并发出警报,提醒工作人员前往处理,恢复线路的正常运作。目前,线路继电保护技术一般都会使用线路纵连保护装置,最终通过差动保护和距离保护等方式实现保护工作^[2]。

2) 母线继电保护技术

智能变电站的母线继电保护使用了分布式设计,通过独立母线的设置实现保护功能(母线保护如图1所示)。比如,在110kV变电站中,可以使用分段保护模式实现合并单元与保护单位的连接,并完成与智能终端的互通。特别是智能变电站引入了智能

网络技术,可以完成各类信息的流通与共享,更好实现智慧保护功能。

3) 变压器继电保护技术

智能变电站中针对变压器的继电保护技术主要是对关键元件提供完全保护,通常都应用了差动保护模式,并且在后备部分安装时引入了集中方式。此时,技术人员应该保证被保护的元件和设备可以独立安装,同时还要与保护装置进行直接连接,避免变压器受到负面影响。通过这些设计,能够减少外界因素对变压器的影响,使变压器长期处于安全稳定的运行状态(见图1)。

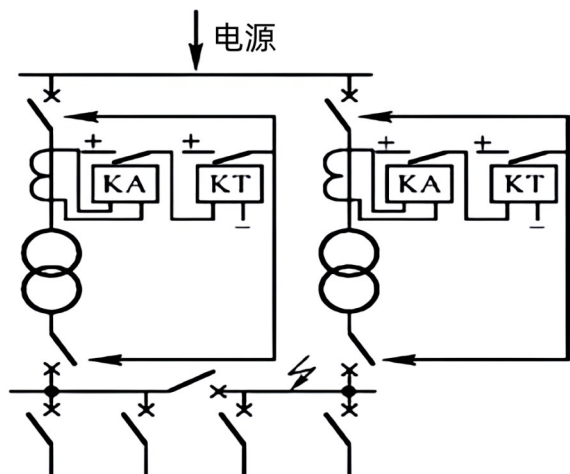


图1 一种母线保护配置图

2.2 状态监测保护技术

智能变电站在运行过程中,需要关注各个元件的运行状态,并进行实时监测,明确元件的功能情况,提供更加完善的保护工作。在具体开展状态监测的时候,需要关注不同设备的关键模拟量状态,并做好信息缓存处理,完成变电站运行状态评价。

在具体使用状态监测保护技术的时候,需要关注:第一,技术人员在使用状态监测保护技术的时候,应该保证信息传输的效率,避免信息遭到泄漏或破坏^[3];第二,目前智能变电站中应用状态监测保护技术使用了不同设备完成信息采集与流通,后续应该加强这方面的研究,使不同设备可以更好配合,取得较好的应用效果;第三,由于状态监测技术主要考察变电站运行过程中各个元件的动态数据,因此,在采集数据信息的时候也要结合信息突变频率,制定合理的数据传递时间,如在信息突变频率较低的情况下,不需要专门设计传递时间,但如果信息突变频率较大,就可以考虑使用实时传递模式完成信息

传递。

2.3 过流电限定保护技术

智能变电站在运行过程中,电流过载情况是比较普遍的,技术人员如果没有进行专项保护,很有可能会引发外部电路短路等多种故障问题,从而降低电力系统的安全性与稳定性,而过流电限定保护技术可以提供相对完善的保护作用,解决上述问题。在变电站运作时,采用过流电限定保护技术后,如果变电站发生电流超负荷情况,保护装置就会立刻发出警报,而智能处理中心也会结合警报信息发出预设的保护指令,及时介入其中进行处理,使变电站可以安全正常运行(见图2)。

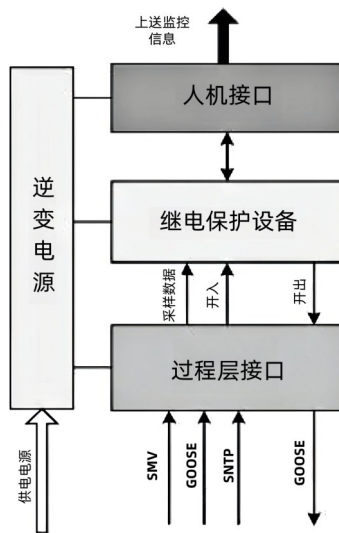


图2 智能变电站状态监测保护框架

2.4 正常运行状态下的继电保护技术

智能变电站在正常运行的时候,也需要使用继电保护技术,充分保障电力系统的安全。目前这项技术在实践中应用时,主要分为保护装置和智能系统。其中,前者主要由网络交换机、保护元件、报文分析设备等组成,后者则是基于智慧信息技术的软件系统,可以在变电站运行时提供实时监控^[4]。

目前,智能变电站通过搭建智慧信息平台,实现了变电站运行数据的自动化提取与智能分析,结合大数据、云计算、人工智能、专家系统等多种技术,完成对变电站正常运行状态的综合分析。特别是专家系统模块的引入,涵盖了变电站运行过程中可能发生的诸多故障问题,并通过故障树模型完成了故障问题与成因的一一对应,提高故障处理效率。在使用这项技术的时候,技术人员需要全面贯彻

IEC61850 标准内容,并进行继电保护模块的定期检测,将检测结果放在网络终端设备中,进一步提高继电保护的实时性与有效性。

3 电力系统中智能变电站继电保护技术可靠性提升策略

3.1 做好母线的安全防护

在智能变电站运行过程中,继电保护工作的展开一定要做好母线的安全防护,有效降低变电站的运行风险,满足变电站的各项维护要求,进一步保证变电站的安全性。

智能变电站需要安装的设备与元件非常多,在规划的时候,需要将软件与硬件分开设计,并采取针对性的保护方式^[5]。对于技术人员来说,可以使用切换不同电流的方式完成独立取样,明确整个电力系统的电流数据,接着在变电站和母线中使用多段线路保护,并且保护装置布设为同步取样。

3.2 加强二次巡检工作

在电力系统运行时,二次巡检工作是非常有必要的,可以充分保证电力系统的安全性,提前甄别与排查系统可能存在的故障问题。这就要求变电站可以尽快组建专科的巡检队伍,保证每天都要进行一次二次巡检。在巡检过程中,特别要关注继电保护装置的运行状态,并将其参数信息和巡检评价结果记录保存。通过每天的巡检观察,可以充分明确继电保护装置的运行情况,掌握各个元件的性能水平,保证继电保护装置可以发挥预期效果(见图3)。



图3 变电站二次巡检现场

3.3 优化运维模式

在智能变电站运维管理过程中,技术人员也要做好继电保护模块的监控,并通过优化运维模式完

成科学的调度管理。这也需要技术人员充分明确继电保护装置在软件与硬件方面的实际要求,并基于此制定差异化的操作方式,明确在实践操作中需要关注的点。在后续开展具体运维工作时,结合实际情况,提前制定好运维方案,并做好关键设备的管理。特别是随着智能变电站的快速发展,相关设备与技术处于快速更新状态,给运维工作带来了较多挑战。在引入新设备与新技术时,变电站需要尽快开展培训教育工作,并制定针对性的运维技术规范,使运维工作可以尽快跟上设备与技术的更迭速度。

3.4 进一步提高系统的智能化水平

智能变电站相较于普通变电站来说,引入了较多智能元件,使电力系统运作更加智能。但智能变电站在运行过程中会产生较多新的问题,给管理人员带来挑战。今后,智能变电站需要进一步提高管理系统的智能化水平,增强运行异常与故障的自动分析、诊断、处理能力,尽快解决新的问题,使继电保护模块可以正常运作。除此之外,在智能化转变的时候,变电站也可以加快继电保护可视化发展,让电力系统信息可以直观展现,提供更好的服务能力。

4 结语

随着我国社会经济进一步发展,电力系统也会出现更迭发展。针对继电保护技术的分析与研究,可以实现变电站过程层、状态检测、继电保护运维等多项功能,使智能变电站可以长期处于安全稳定的运行状态。

参考文献

- [1] 葛锐. 试论智能变电站继电保护检测和调试技术[J]. 电子测试, 2022 (19): 120-123.
- [2] 姜修阳. 智能变电站二次继电保护关键技术的应用[J]. 光源与照明, 2022 (9): 108-110.
- [3] 张嗣铂, 马旭. 智能变电站继电保护可靠性的提高措施分析[J]. 光源与照明, 2022 (9): 114-116.
- [4] 李永华. 智能变电站继电保护在线监测系统关键技术研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6 (6): 105-107+112.
- [5] 朱鲲鹏, 强龙龙. 智能变电站继电保护的稳定性分析[J]. 电子技术, 2021, 50 (7): 222-223.