

继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理探究

王子悦

国网河南省电力公司中牟县供电公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 随着社会对电力供应可靠性和效率的不断要求提升, 现代配电网不仅需要具备高度的自动化和智能化水平, 还需保证在发生故障时能够快速、精确地定位、隔离并恢复电力供应。继电保护系统作为电网的安全防护机制, 与配电自动化系统的紧密配合, 成为实现这一目标的重要手段。文中探讨了继电保护与配电自动化系统在配电网故障处理中的关键角色及其配合原则和具体措施, 有效应对现代配电网的故障处理挑战, 为电力系统的稳定运行和电力供应的可靠性提供理论支持和实际指导。

[关键词] 继电保护; 配电自动化; 配电网; 故障处理

DOI: 10.33142/hst.v7i10.13913

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Exploration on Fault Handling in Distribution Networks through the Coordination of Relay Protection and Distribution Automation

WANG Ziyue

Zhongmu County Power Supply Company of State Grid He'nan Electric Power Company, Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: With the increasing demand for reliability and efficiency of power supply in society, modern distribution networks not only need to have a high level of automation and intelligence, but also need to ensure that they can quickly and accurately locate, isolate, and restore power supply in the event of a fault. The relay protection system, as a safety protection mechanism for the power grid, closely cooperates with the distribution automation system and becomes an important means to achieve this goal. The article explores the key roles, coordination principles, and specific measures of relay protection and distribution automation systems in fault handling of distribution networks, effectively addressing the challenges of modern distribution network fault handling and providing theoretical support and practical guidance for the stable operation of power systems and the reliability of power supply.

Keywords: relay protection; distribution automation; distribution network; fault handling

引言

随着电力需求的增长和电网结构的复杂化, 传统的人工运维方式已经无法满足现代电力系统对安全性、稳定性和效率的要求^[1]。传统的继电保护系统虽然在一定程度上可以保护电网设备免受损坏, 但其仍然存在反应速度慢、准确性不高等问题, 尤其是在大规模配电网中, 难以及时有效地对故障进行快速定位和恢复。同时, 传统的人工运维模式不仅成本高昂, 而且容易受到人为因素和操作误差的影响, 限制了电网的整体运行效率和可靠性。为应对这些挑战, 配电自动化技术的发展成为了解决方案。配电自动化系统通过智能化装置、传感器和数据分析技术, 实现了对配电网状态的实时监测、故障快速检测和定位、自动化切换以及故障恢复等功能, 不仅提高了故障处理的速度和准确性, 还优化了电网的运行效率, 降低了运维成本, 从而显著提升了电网的整体可靠性和稳定性。然而, 单独依靠配电自动化技术仍然不足以完全应对复杂多变的配电网环境和各种故障情况。继电保护系统作为电力系统的安全防护机制, 与配电自动化技术的结合应运而生。继电保护系统能够在电网发生故障时快速响应并保护关键设备, 配合配电自动化系统实现故障隔离、快速恢复和稳定供电, 从而全面提升了电网的可靠性和响应能力。本文探

索和分析继电保护与配电自动化技术在配电网故障处理中的原则与措施, 为提升电力系统的安全性、稳定性和经济性提供理论指导和实际操作建议。

1 继电保护与配电自动化配合原则

1.1 可靠性

可靠性指的是系统在面对各种异常情况和故障时, 能够始终保持其安全性和稳定性, 确保电力系统能够持续、高效地运行, 从而保障用户的电力供应和电网设备的安全。继电保护系统作为电力系统的重要组成部分, 其主要功能是在电网发生故障时迅速检测、定位并保护受影响的设备或线路, 防止故障扩展和设备损坏, 同时保障电网的安全运行^[2]。继电保护系统通过使用各种传感器、保护装置和电子控制单元, 能够在毫秒级别内对电网的状态进行监测和响应, 确保在故障发生时能够快速、精确地切断电路, 并指导运行人员采取必要的修复措施。配电自动化系统则通过智能化开关装置、远程监控和控制系统, 实现对电网的自动化管理和运行优化。配电自动化系统能够自动检测电网的状态变化, 快速切换电源路径, 减少人为操作的时间和错误, 提高了电网的运行效率和稳定性。通过与继电保护系统的紧密配合, 配电自动化系统能够在故障发生时快速执行相应的切换和恢复措施, 最大限度地减少了停电

时间,保证了电力供应的连续性和稳定性。

保证继电保护与配电自动化系统配合运行的可靠性,需要从多个方面进行考量和优化。首先是系统的设计和工程实施阶段,需要充分考虑电网结构的复杂性和运行环境的多样性,确保继电保护装置的设置和参数调整与实际电网的特点相匹配。其次是系统的运行和维护阶段,需要建立完善的监测和检修制度,定期对继电保护装置进行检测和校准,确保其响应速度和准确性符合要求。此外,还需要进行系统的备份和应急预案制定,确保在系统故障或意外事件发生时,能够迅速采取措施恢复正常运行。

1.2 运转经济

配电系统的运转经济性是指在保证电网安全可靠的前提下,通过合理的技术配置和运行管理,最大程度地降低系统运行成本,提高资源利用效率,实现经济效益的最大化。继电保护与配电自动化系统在提升运转经济性方面发挥着重要作用,其关键在于优化电网运行管理、降低运维成本、提高电能利用效率和减少停电损失^[3]。首先,继电保护系统作为电力系统的安全防护机制,其主要任务是在电网发生故障时迅速响应,准确判断故障位置并快速切除受影响的部分,以避免故障扩展并最大限度地保护设备。这种迅速响应不仅有助于减少设备损坏和维修成本,还能够降低由于故障引发的停电损失,从而提高电网的经济运行效率。通过精确的故障定位和快速的切除措施,继电保护系统有效减少了故障对电网正常运行的影响,保障了供电的稳定性,同时降低了系统因故障带来的维修成本和人工干预成本。其次,配电自动化系统通过自动化开关、智能控制和远程监控技术,实现对电网的智能化管理和优化运行。配电自动化系统能够根据电网负荷变化和故障情况,自动进行电源切换、线路切除和电能分配,从而最大限度地提高电网运行的效率和灵活性。例如,在负载较低时自动合并供电回路,以减少电网的能耗和损耗,降低运行成本;在负载过载或故障时,自动切断受影响的部分,以保护设备并减少故障扩展的可能性,进一步提高电网的运行稳定性和安全性。最后,运转经济性的提升还体现在配电系统的整体优化管理上。通过引入先进的能效评估技术和电网运行监控系统,可以实时监测电网的运行状态和能耗情况,精确评估电力设备的工作效率和资源利用效率。通过数据分析和运行优化,可以识别出潜在的能效改进和成本节约机会,进一步降低电力生产和配送的成本,提高整体的经济效益。

1.3 保证提供电力准则

保证提供电力的准则意味着系统必须确保电力供应的连续性、稳定性和质量,以满足用户的电力需求,无论是日常运行还是在面对突发事件时。一方面,继电保护系统作为电力系统的安全保障机制,其主要任务是在电网发生故障或异常情况时迅速检测、定位并切除受影响的电路

或设备。这种快速响应至关重要,因为它能够防止故障扩大并导致更大范围的停电,从而保证了电力供应的连续性。继电保护系统通过使用各种传感器、监控装置和响应机制,能够在毫秒级别内对电网的状态进行评估和响应,保障电力系统在面对故障时能够快速恢复正常运行

另一方面,保证提供电力的准则还包括对电力质量的保障。电力质量涉及电压稳定性、频率精度、波动和谐波等参数的控制,这些参数直接影响到用户设备的稳定运行和电力使用的效率。继电保护系统通过快速切除故障线路或设备,可以防止电力质量因故障而下降,保证电网供电的稳定性和可靠性。配电自动化系统则通过精确控制电压、频率和谐波的生成,保障电网供电在符合国家标准的范围内,进一步提升电力质量,满足用户对高质量电力的需求。

2 继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理措施

2.1 两级级差自动化配合与保护措施

两级级差自动化配合与保护措施旨在通过多层次、多级别的保护措施,确保在电力系统发生故障时能够快速、精确定位问题并采取适当的措施,以最大限度地减少故障对整个电网运行的影响,提高电网的可靠性和稳定性^[4]。

两级级差保护系统通常由主保护和备用保护两级构成。主保护负责对电网各个部分进行连续监测和故障检测,一旦检测到异常情况(如短路、过载等),立即发出信号并启动相应的保护动作。这种保护动作可以包括自动切断故障部分的电源供应,防止故障扩展或造成更大的影响。主保护通常是电网保护的第一道防线,其设计目标是在最短的时间内精确地定位故障位置,以便后续的保护措施能够有针对性地进行响应。备用保护作为第二级保护,其主要作用是在主保护失效或无法正常工作时,立即接管保护功能,继续对电网进行监测和故障定位。备用保护系统通常具备更高的容错能力和自动切换功能,以确保即使在主保护系统出现问题时,电网仍能保持基本的保护水平和运行稳定性。这种双重保护机制有效地提升了电网的可靠性和抗干扰能力,使得即使在复杂的电网环境中,也能快速应对各种突发情况。另外,配电自动化系统还能通过实时数据分析和故障诊断,帮助运维人员快速定位故障原因,并采取适当的修复措施。这种智能化的管理方式不仅提高了故障处理的速度和准确性,还能够有效预防因故障而引发的二次事故或损失,保障电网供电的安全性和连续性。

2.2 多级级差自动化配合与保护措施

多级级差自动化配合与保护措施在配电网故障处理中是一种更加复杂和高效的设计方案。这种系统结构通过在电力系统中引入多级保护层次,不仅提升了故障定位和处理的准确性,还增强了系统的抗干扰能力和安全性,从而确保电力供应的持续稳定。

多级级差保护系统通常由三级或以上的保护层次构

成,每一级保护系统负责监测和保护电网的不同部分。第一级保护通常是最接近故障点的保护层次,其主要任务是在发生故障时尽快检测并采取保护措施,以防止故障扩展和更大范围的影响。第二级保护在第一级保护动作失败或未能完全解决问题时介入,继续进行故障定位和保护动作。第三级保护则作为最后一道防线,其通常设计为全局的保护方案,可以覆盖整个电网,以应对复杂和严重的故障情况。同时,多级级差保护系统的关键在于层层递进的保护逻辑和响应速度。每一级保护系统都配备了独立的监测装置、传感器和响应机制,可以在毫秒级别内响应电网状态的变化,并迅速传递信息到下一级保护系统,以便继续进行故障处理和电网恢复。这种多级保护的设计不仅提高了故障定位的精确性,还增强了系统对不同类型和规模故障的应对能力,有效减少了电网停电时间和范围,保证了电力供应的可靠性和稳定性。此外,配电自动化系统通过集成多级级差保护系统,能够实时监测电网的状态变化,并基于预设的逻辑和算法进行自动判断和操作,如系统可根据不同级别的保护动作信号,自动选择最合适的故障处理方案,通过智能开关设备和远程控制技术,快速切除故障区域并重新配置电力供应路径,以最小化停电影响并恢复未受影响区域的正常供电。

2.3 集中处理措施

集中处理措施旨在通过集成管理和智能化决策,提高电网故障处理的效率和精度,通过集中监控和控制电网各个节点,实现故障信息的快速传输、准确判断和有效处理,从而最大限度地减少故障对电力供应的影响,保证电网的可靠运行^[6]。其一,集中处理措施依赖于高效的数据通信和信息集成平台。配电网中的继电保护和配电自动化系统通过网络互联,将电网各个节点的状态数据实时传输到中心控制中心或监控平台。这些数据包括电压、电流、频率等实时参数,以及设备的运行状态和故障报警信息。中心控制系统通过集中处理这些信息,能够迅速分析电网的整体运行状况,实现对电力系统的全面监控和管理。其二,集中处理措施通过智能化算法和决策支持系统,实现对电网故障的智能分析和快速响应。一旦监测到电网中的异常情况或故障事件,中心控制系统可以立即发出警报,并启动预设的故障处理方案。其三,集中处理措施强调了故障诊断和数据分析的重要性。中心控制系统不仅能够实时处

理故障数据,还能够记录和存储历史数据,为后续的故障分析和系统优化提供支持。通过对历史数据的分析,系统可以识别出电网运行中的潜在问题和改进机会,进一步提高电网的稳定性和运行效率。此外,中心控制系统还支持对电力设备的远程诊断和维护,帮助运维人员快速定位和修复故障,减少因故障而造成的停电时间和生产损失。其四,集中处理措施在提升电网故障处理效率的同时,也增强了电网的整体安全性和可靠性。通过集中的监控和智能化决策,系统能够迅速适应复杂和变化的电网环境,有效应对不同类型和规模的故障事件。这种综合性的故障处理方案不仅提升了电力系统的应急响应能力,还为电网的可持续发展和智能化改造提供了重要支持。

3 结束语

继电保护与配电自动化的配合在现代电力系统中扮演着关键角色,其有效的故障处理措施保证了电网的稳定运行和持续供电。无论是两级级差自动化还是多级级差自动化,以及集中处理措施,这些系统设计不仅提升了故障响应速度和精度,还大幅减少了因故障而造成的停电时间和范围。随着技术的进步和智能化管理的推动,电力系统的可靠性和安全性得到了显著提升,为社会各界提供了可靠的电力支持。

【参考文献】

- [1] 庞勇. 探析继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(12): 13-15.
 - [2] 周凌峰. 继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(3): 266-267.
 - [3] 杨杨, 李颖敏. 继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(12): 312-313.
 - [4] 徐攀峰, 郝兴宏, 刘相利. 基于继电保护与配电自动化的配电网故障处理分析[J]. 大众用电, 2022, 37(12): 36-37.
 - [5] 郭旋, 蒋李蒙, 陈磊. 基于继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J]. 光源与照明, 2022(7): 189-191.
- 作者简介: 王子悦(1996.1—), 女, 河南省商丘人, 回族, 本科学历, 助理工程师, 就职于国网河南省中牟县供电公司, 从事配电运检、电力调度控制中心继电保护整定管理工作。