

基于智能继电保护技术的超高压断路器控制研究

南萌¹ 陈琼¹ 温杰² 郭樑申¹ 朱川龙¹

1. 国网上海市电力公司; 2. 上海电力设计院有限公司

摘要: 随着工业化和城市化的发展, 电力需求不断增长, 电力系统规模也越来越大。在电网运行中, 保护设备的可靠性和效率对于电力系统的安全运行至关重要。超高压断路器作为电力系统中的重要组成部分, 主要用于实现对电力系统中各个节点的隔离和自动断开功能, 起到保护电力设备和人员安全的作用。然而, 传统的超高压断路器控制方法存在一些问题, 为了提高断路器的控制性能和可靠性, 需要引入先进的智能继电保护技术。

关键词: 智能继电; 超高压断路器; 保护技术

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.12.054

引言

随着电力系统规模的不断扩大和电力负荷的快速增长, 超高压断路器作为电力系统中重要的防护装置, 其控制方式亟待提升。本研究采用智能继电保护技术, 将传统的断路器控制方式与先进的智能算法相结合, 实现对断路器的精确控制和故障检测, 提高电力系统的可靠性和稳定性。

一、传统的超高压断路器控制方法存在的问题

传统的断路器控制方法通常需要人工进行手动操作, 容易受到人为因素的影响, 可能导致不可预测的故障或延误处理时间。缺乏实时监测超高压断路器的状态和运行情况的能力, 需要人员亲临现场进行检查。并且难以对断路器的故障进行准确的诊断和预警。需要专业人员通过检查和测试才能确定故障原因, 增加了故障排除的时间和成本。

传统方法无法实时获取和分析断路器的运行数据。这导致难以及时发现潜在问题和进行预防性维护, 降低了设备的可靠性和效率。需要专业人员驻守现场进行操作和监测, 特别是在超高压电力系统中, 需要大量的人员进行设备的操作和维护, 增加了成本和管理难度。

二、推广智能继电保护技术的挑战和障碍

推广智能继电保护技术面临一些挑战和障碍, 包括以下几个方面: 第一, 技术挑战: 智能继电保护技术需要先进的硬件设备和复杂的软件算法支持。开发和实施这些技术需要大量的研发工作和专业知识。第二, 成本因素: 引入智能继电保护技术可能需要高昂的投资, 包括设备采购、软件开发、培训和系统集成等方面的费用。这对于一些有限资金的电力公司和用户来说可能是一个障碍。第三, 标准和规范: 推广智能继电保护技术需要建立相应的标准和规范, 以确保设备和系统的互操作性和可靠性。制定和实施标准可能需要时间和资源。第四, 管理和培训: 智能继电保护技术的成功应用需要系统管理和操作人员具备相应的技能和知识。培训现有的工作人员以适应新技术可能是一个挑战。第五, 安全

和隐私: 智能继电保护技术涉及数据采集和传输, 防止数据泄漏和网络攻击需要采取适当的安全保护措施。

尽管面临这些挑战和障碍, 智能继电保护技术仍然有很大的潜力, 可以提高电力系统的安全性、可靠性和效率, 并为用户带来更好的电力体验。

三、基于智能继电保护技术的超高压断路器的重要性

超高压断路器是电力系统中的关键设备, 用于切断故障电流和保护电力设备。智能继电保护技术可以实现对电力系统各个部分的实时监测和数据分析, 从而及时发现和判断故障, 并通过断开电路来保护设备和人员安全。还可以提供准确的故障信息和位置定位, 帮助运维人员迅速定位故障点并采取相应的措施进行修复。这可以显著缩短故障处理时间, 减少停电时间, 提高电网的可靠性和稳定性。

智能继电保护技术可以通过对电力系统的实时监测和分析, 及时发现设备潜在的问题和异常情况, 并提前采取预防措施, 避免事故的发生, 实现远程监控、控制和管理。运维人员可以通过远程操作对断路器进行状态检测、参数配置、故障排除等操作, 提高了操作的便利性和效率, 有助于提高电力系统的安全性和可靠性。并且智能继电保护技术可以对电力系统的运行数据进行收集和分析, 通过数据挖掘和智能算法, 帮助运维人员发现潜在问题、提出改进方案, 并优化电力系统的运行效率和经济性。

四、控制好超高压断路器的措施

(一) 配置合适的保护参数

在配置参数时, 需要充分了解电力系统的特点、运行情况和潜在风险, 还需要遵循相关的国家标准和规范, 确保配置的保护参数符合安全可靠的要求。配置合适的保护参数可以有效地保护超高压断路器和电力系统的安全稳定运行。充分了解电力系统的供电方式、负荷特性、短路容量、接地方式等, 对于电力系统中可能出现的各种问题, 可以分类解决。如果是电流出现问题, 可以设置过流保护, 进行时间延迟等操作, 但这些都要

看电力系统的负荷情况和短路电流水平来设定。如果是出现的欠频和过频的情况，根据电力系统的频率稳定情况来配置断路器的欠频保护和过频保护参数。还要对断路器的保护装置定期进行检查，提高参数的准确性。

（二）进行实时监测与远程控制

1. 报警与预警机制

要根据系统的特点和运行情况，设定合理的报警阈值。确保报警的触发条件既不会频繁误报，也不会漏报重要信息。并根据报警信息的严重程度设立不同的报警级别，设置处理的优先级，也可以设定多种报警形式，使工作人员不管是什么场合都尽量能够收到报警的信息。

在系统运行过程中，设定预警机制，提前预警可能出现的问题。通过监测数据的变化趋势，预测可能的故障并及时通知相关人员。并实时监测，及时获取系统状态信息，减少因延迟导致的问题，以及对于一些常见的故障可以设置自动化报警处理，提供处理模板，定期组织报警演练和测试，验证报警系统的有效性，通过演练，发现问题并及时改进，能够提高处理问题的效率。还要根据现实运行的情况进行不断优化相关的预警机制，及时调整报警策略和参数设定，确保基于智能继电保护技术的超高压断路器控制系统安全稳定运行。

2. 远程操作与控制

建立可靠的远程监控系统，并设定严格的远程操作权限管理机制，分级授予权力，避免操作失误，确保只有具备相应权限的人员才能进行远程操作。在远程控制上，要设计方便的远程控制功能界面，使远程操作人员能够更加直观、快速地进行控制操作。如果存在异常情况还要设置远程告警与通知的功能，将相关异常的信息发送给工作人员，及时掌握相关问题，远程操作人员可以通过系统实时数据和远程监控图像对异常信息进行故障诊断，辅助决策和处理故障。

记录所有远程操作的日志信息，用于追溯和分析。确保操作的透明性和可追溯性。还要对远程操作加强安全保护，通过数据加密传输等方式来防止远程操作过程中存在的安全风险。并定期组织远程操作演练和培训，提高远程操作人员的技能水平和应急反应能力。确保在紧急情况下能够准确、迅速地进行远程操作，提高运维效率和响应速度。

（三）数据分析与故障诊断

确保系统能够实时采集各项监测数据，并将数据存储在可靠的数据库中，对采集到的数据进行清洗和预处理，去除异常数据，确保数据的质量和准确性。并基于历史数据和实时监测数据，建立故障诊断模型。可以采用监督学习或无监督学习的方法训练模型，实现对系统

故障的自动诊断和分类。

结合数据分析结果，建立实时监测系统，并设定相应的警报机制。当系统出现异常情况时，能够及时触发警报并通知相关人员进行处理，故障时可以利用故障诊断模型对问题进行诊断并采用相应的修复措施，快速恢复系统正常运行。还要结合实际案例和经验不断学习改进，及时更新模型参数和算法，对数据分析和故障诊断结果定期进行审核和验证，确保系统运行情况与分析结果一致，提高诊断的准确性，及时发现和解决问题，保障系统安全可靠运行。

（四）定期维护和检查

1. 定期巡视检查

要做好基于智能继电保护技术的超高压断路器控制系统的定期巡视检查，要根据系统运行情况和维护需求，制定定期巡视计划。明确巡视的内容，需要对相关项目进行设备运行状态、接线连接、信号传输等方面的检查，可以使用一些辅助巡查的工具，这样可以提高巡查的准确性，及时进行校准和维护。

对于设备的运行状态进行检查，要关注设备的电源供应和系统开关机状态，确认设备正常运行，不存在异常现象。在设备的接线连接上，检查接头部分是不是牢固，不能有松动腐蚀的情况，相关信号传输要保证信号的流畅，不存在中断、延迟等问题。对于以上各类情况的检查，如果发现问题要记录好检查报告，在报告中要尽可能的详细描述检查过程和结果，这样以后能够及时复盘，对于发现的问题，及时采取相应的处理措施，以及跟踪处理的过程，确保问题得到有效解决，确认问题没有再次出现。最后，可以根据定期巡视检查的结果和经验，总结经验教训，不断改进巡视检查工作的方法和流程。提高巡视检查的效率和准确性，还可以为维护和优化系统提供有价值的数据和建议。

2. 备件更换与更新

制定备件管理规划，根据设备的重要性和故障率合理安排备件储备，做好详细的备件清单，对于备件的各类信息都记录好，方便以后进行备件的更换。备件的性能状态要经常进行检查，避免长时间的储存出现损坏，并根据设备的寿命周期和维护需求，评估备件的使用寿命，以便及时进行更换和更新，避免因老化而导致的设备故障。

对于备件的更新，要根据备件的使用情况和更新需求，制定备件更新计划，明确更换的时间节点、程序 and 责任人，确保备件的及时更新，关注相关备件技术升级的信息，及时掌握是否有新的备件可以进行替换，提高设备的性能和可靠性。

确保备件供应商的可靠性和质量保证，建立长期稳

定的合作关系，及时获取更新的备件信息和技术支持。更换备件的流程要设计好，使更换的过程顺利，并对备件更换过程进行记录和分析，为后续备件管理提供经验积累和改进建议，保障设备安全可靠地运行。

（五）培训和技术支持

1. 实操演练和模拟训练

在正式进行实操演练之前，要根据系统的特点和实际需求，制定详细的实操演练方案，设计并模拟不同的故障情景，让演练对象在真实的操作环境中处理这些情况。其次，选择适合进行实操演练的场地，确保场地设施完备、安全可靠，并符合演练要求。演练需要的工具和设备都要进行相关检查和测试，保证设备完好，并对参与演练的人员进行必要的培训和说明，让其了解演练的目的、流程和注意事项。

在正式进行实操演练的过程中，按照操作手册或流程图，指导演练对象进行系统操作，并设立专门的监控和指导人员，对演练对象的操作进行实时监控和指导。记录好演练的过程，进行的操作和出现的问题要及时做好复盘工作，为以后改进提供依据。最后，对演练效果进行评估，包括操作准确性、处理速度、团队协作等方面，根据演练的效果和反馈意见，不断改进演练方案和流程，并定期组织演练活动，保持实操技能的熟练度。有效提升人员对基于智能继电保护技术的超高压断路器控制系统操作的熟练度和应对突发情况的能力，确保系统的安全稳定运行。

2. 持续技术支持

在培训方面：根据不同用户群体的需求和水平，制定针对性的培训计划，结合线上和线下培训形式，以满足不同用户的学习需求。尽可能提供详细的培训资料，配备专业的师资队伍，通过丰富的实践经验和教学能力帮助学员更好地理解 and 掌握知识。

在技术支持方面：设立专业的技术支持团队，及时响应用户问题和需求，提供远程技术支持服务，提供系统故障诊断和解决方案，减少故障处理时间。并对系统进行定期的维护，预防潜在的故障，使系统能够正常的运作。建立完善的问题解决流程，确保问题能够及时有效地得到处理。持续跟进用户培训效果，及时收集用户反馈意见，发现问题并改进培训内容和方式，增强培训效果，持续学习和提升团队的技术水平，以更好地满足用户需求并提供优质的技术支持服务。

（六）安全管理

1. 加强设备安全保护

可以安装物理锁和防护罩，限制未经授权人员对设备的物理访问，将关键设备安置在安全的位置，以防止未经授权的人员接近设备。对于网络上，配置防火墙、

入侵检测系统和网络隔离设备，保护系统免受网络攻击和恶意访问。并定期更新系统软件和固件，及时修补漏洞，确保系统处于最新的安全状态。

2. 建立完善的安全管理制度

在制度建设之前，要确立安全管理的核心价值 and 原则，明确对安全的重视程度。制定安全管理标准和政策。并划分各级管理人员的安全管理责任，并建立相应的考核机制。安全操作流程要更加的规范，制定系统操作规程和安全管理制度，编制详尽的操作手册，定期组织安全知识宣传和教育活动，提高员工对安全管理的重视和理解。

3. 定期备份和恢复

可以制定备份策略，确定备份频率和时间，根据系统重要性和数据更新速度确定备份计划。选用可靠的备份设备，确保备份数据的完整性和可靠性。根据实际需求选择备份设备的容量和性能，以满足系统数据备份的需求。

并针对不同类型的数据和系统设置合适的备份参数，确保备份数据的完整性，避免备份过程中出现数据丢失的情况。记录备份操作的详细信息，包括备份时间、操作人员、备份数据内容等，便于追踪备份操作和查找备份数据。

对于灾难恢复计划，明确备份数据的恢复流程和责任人。定期组织灾难恢复演练，提高应急响应能力和备份数据的恢复效率。并根据系统变化和备份效果进行评估，及时调整和改进备份策略。不断优化备份方案，提高备份效率和数据安全性。

结语

综上所述，通过上述措施，可以有效控制基于智能继电保护技术的超高压断路器，确保电力系统的安全稳定运行，提高设备的可靠性和效率。

参考文献

- [1] 彭思成, 刘涤尘, 廖清芬, 等. 分布式新能源接入能源互联网的信息物理广域关联接口[J]. 中国电机工程学报, 2016, 36(8): 2131-2141.
- [2] 曹楠, 李刚, 王冬青. 智能变电站关键技术及其构建方式的探讨[J]. 电力系统保护与控制, 2011, 39(5): 63-68.
- [3] 刘益青. 智能变电站站域后备保护原理及实现技术研究[D]. 济南: 山东大学图书馆, 2012.
- [4] 陈国炎. 广域后备保护原理与通信技术研究[D]. 武汉: 华中科技大学图书馆, 2012.
- [5] 高厚磊, 刘益青, 苏建军, 等. 智能变电站新型站域后备保护研究[J]. 电力系统保护与控制, 2013(2): 32-38.