

# 继电保护与电力自动化协同故障处理技术的应用探析

杜金龙

辽宁大唐国际新能源有限公司 沈阳市 110057

**摘要:** 电力系统的关键组成部分涵盖了继电保护与电力自动化技术。面对着电力网络规模不断膨胀以及其复杂程度逐步升级, 以往的保护与自动化手段显得不足以应对现代电网在故障处理速度与精确度上的要求。本研究聚焦于探讨继电保护与电力自动化领域内的协同故障处理技术, 对其基本原理、实施策略及实际应用进行深入剖析, 旨在增强电力系统的运行的稳定性。

**关键词:** 继电保护; 电力自动化; 协同故障处理

## 引言:

电力系统作为电力传输的终端部分, 直面终端用户, 其运行稳定性与可靠性显得尤为关键。继电保护与电力自动化构成了应对电网故障的核心技术。继电保护主要负责迅速识别并隔离故障单元, 而电力自动化则集中在对供电网络进行实时监控、调度以及优化操作。两者的有机结合, 能够更加高效且精确地应对故障, 从而增强供电网络的供电稳定性和电力质量。

## 1 继电保护与电力自动化概述

### 1.1 继电保护的原理与功能

电力系统在遭遇故障时, 其电气参数(诸如电流、电压、阻抗等)会出现显著变化。举例来说, 一旦输电线路出现短路, 电流会迅速攀升, 而电压则会下降。继电保护正是通过监测这些参数的变动来判定故障的出现。常见的保护方式包括过电流保护、过电压保护以及距离保护等。在过电流保护中, 若线路电流超出预定阈值, 保护装置则会启动; 过电压保护则是在电压超出安全范围时进行干预。继电保护的核心职责在于, 在系统故障发生之际, 能够迅速且精确地切断故障部分, 防止故障范围的进一步扩散, 确保电力设备不受损害。

### 1.2 电力自动化的原理与功能

通过融合先进的电子、通信以及计算机技术, 电力自动化实现对电力配送网络的即时监控与管理。在电网中部署了具备智能功能的终端装置(诸如智能表计、故障探测器等), 用于搜集系统的运行信息, 包括电压、电流和功率等关键参数。这些信息借助通讯网络传送至自动化系统的中心站, 中

心站对这些信息进行详尽的分析和处理, 进而对电力配送系统的运行状况进行评价, 并对发生的故障进行判断和分析。电力自动化技术能够执行电网运行的实时监管、故障的检测与定位、故障隔离以及网络的重组等多种功能。

## 2 继电保护与电力自动化协同故障类型

在电网发生异常时, 与之相关的故障点附近的开关很可能遭遇短路电流的冲击, 这甚至可能对线路的级差配合方式带来不利后果。针对此类问题, 技术人员需深入剖析过流保护的现状及其具体需求, 精准地确定需要隔离或切除的故障区段, 实施电网的分层次保护措施。在实施过程中, 若线路以开环模式运行, 并且供电半径较短, 则需迅速根据故障的具体情况, 锁定故障点及其影响范围, 避免故障对电源侧开关的蓄电池产生负面影响, 同时力求降低短路电流的不平衡度。依据各开关的电流设定值, 确定最佳的保护动作延时级别, 确保故障得到有效处理, 助力电网尽快恢复到正常工作状态。首先, 由于电力线路运行环境多变, 诸如线路遭受外来物体侵扰、外部力量的撞击、鸟类的筑巢行为或雷电的打击等因素, 都可能诱发线路间的短路故障。其次, 小电流接地系统通常应用于电压等级不超过 35kV 的场合, 这类系统因其电压等级较低、分支繁杂且结构较为复杂, 一旦某两相导线与地面间的绝缘性能受损, 导线直接接触地面, 便会触发接地故障。此外, 在电网的高压侧若出现单相运行的情况, 无法维持各相对地的电压均衡, 相量之和不为零, 会在绕组内产生零序电压, 进而引发接地故障。最后, 在系统运行期间, 若线路的负载侧发生断线并接地, 与接地变压器的小阻抗一道构成故障回路, 便会造成单相接地故障, 同时还

有可能触发高阻抗故障和人体触电的风险。

### 3 继电保护与电力自动化协同故障处理原则

3.1 可靠性原则是继电保护和电力自动化相结合的重点。在构建电网的过程中,确保设备性能的可靠发挥至关重要。强化节点间的联接,确保电路运行过程中的精准与明确,防止事故的发生是基本要求。同时,既要确保电力系统的安全稳定,又要保障供电的连续性,提升整体供电效能。电力网络应实现多功能整合服务能力,各个分系统之间需要强化协作,提升运行管理的严格性,以保证网络内部运行的高效流畅。(2)提升供电能力的策略应贯穿整个电网建设过程。在电网面对故障的应对中,应遵循全面提升综合能力的原则,即实现保护系统与自动控制系统的联动。在电网的日常维护与管理工作中,确保线路的通畅是关键,针对实际运行的具体情况,采取恰当的保养措施极其重要。在故障处理过程中,要提高维护工作的效率,选择最佳维护方案,力求电源状态的优化。鉴于短路故障是影响电力系统正常运行的主要问题,电力网络需加强对短路故障的分析处理,对熔断保护进行持续优化,并且合理调整线路的工作节奏,避免电网长时间承受过热的风险。

### 4 继电保护与电力自动化协同故障处理技术

#### 4.1 实现母线继电保护

在电力网络的核心环节中,母线的平稳运作对于确保整个系统的信赖度起着决定性作用。自动化的继电保护技术,在母线防护领域的运用,着重于对母线故障的即时侦测与迅速隔离。借助部署先进的电流和电压互感器,能够对母线电流电压的变化进行连续的数据采集,并将所获信息传输至继电保护系统。若母线遭遇如短路或接地之类的故障,该系统能够迅速识别异常信息,依据设定的防护策略做出判断。确认故障后,系统立刻下达断路指令,将故障母线从电网中断开,避免故障电流对设备和电网造成更严重的伤害。自动化继电保护技术还实现了母线的差动保护功能,通过分析母线两侧电流的差异来判定故障是否存在,这大大增强了保护的精确性和稳定性。

#### 4.2 变压器保护中的应用

电力系统中,变压器承担着电压调整与能量传输的核心任务,其可靠性与稳定性对整个系统的效能发挥着关键作用。在变压器防护领域,继电保护自动化技术的作用体现在对变压器内部故障的准确侦测与迅速处理。该技术融合了高

端传感器和监控技术,能够对变压器的运行状况进行实时跟踪,如监控油温、绕组温度、油位等关键指标。若变压器出现诸如绕组短路、铁芯高温或油位异常等故障,继电保护自动化技术能够迅速感知这些异常信息,并利用复杂的计算方法进行评估与决策。一旦故障被确证,保护系统会立刻执行保护措施,例如切断故障变压器的电源连接,以避免故障扩大及对其他设备的连锁损害。自动化技术还涵盖了变压器的气体保护和过载保护,它通过分析变压器内部气体成分和流动速度,以及电流的数值和变化情况,精确判定故障的性质和位置,为电力系统的安全运行提供了坚实的保障。

#### 4.3 发电机保护中的创新运用

作为电力系统的核心,发电机的运行状况对系统的稳定性和供电品质至关重要。在发电机防护领域,自动化继电保护技术致力于精确侦测发电机内外部故障并迅速作出反应。借助高精度传感器和监测系统,该技术能够对发电机的运行数据进行实时监控,包括但不限于定转子电流、电压变化以及机械振动等指标。一旦发生诸如内部短路、超温或外部故障如相间短路、接地等状况,自动化保护技术能迅速识别异常信号,并利用复杂算法进行评估与决策。确认故障后,系统会立刻执行保护措施,比如隔离故障发电机、激活备用发电单元或调整电网运行策略,力求将故障影响降到最低,保障供电不中断且稳定。自动化技术还涵盖了发电机的失磁与过励防护,通过追踪励磁电流和功率因数等关键参数,准确判定发电机是否处于异常状态,及时采取防护措施,避免设备损坏和系统瘫痪。这些技术的应用极大提升了发电机保护的精确度和信赖度,为电力系统的安全运行增设了一道坚实的防线。

#### 4.4 集中式故障处理

①针对主干线路出现故障的应对措施,需根据不同线路的性质进行合理判断。例如,针对使用架空馈线的线路,如果故障在馈线本体中发生,故障一旦出现,变电站的断路器便迅速启动跳闸操作,从而切断故障电流的流通。随后,对故障的性质进行判断分析,在0.5秒的间歇之后,自动重合闸系统将尝试进行闭合操作,以此作为故障性质的判别依据。如果延迟之后开关能够顺利闭合并且线路恢复正常,则认定故障为暂时性的;如果闭合后故障依旧存在,则将其归类为持久性故障。根据这一判断,实施相应的故障处理策略,对暂时性故障进行记录备案,对持久性故障则使用专业技术

进行修复,并且对整个处理过程进行跟踪记录。

②在电网线路遭遇故障的情况下,电网的末端设备能迅速地收集故障信息,并及时将信号发送到主控站。主控站在收到故障数据后,有能力对其进行详尽的分析,以识别故障的类型和精确位置,并提供故障处理的指导方案。

#### 4.5 分布式电源介入

瞬时电流速断保护装置对于系统安全至关重要,一旦馈线电源中检测到故障,分布式的电源便能够利用本身的电流特性,增强并保护馈线电源中的电流快速切断,确保充分的安全防护。在安装有电流快速切断保护设备的馈线电源中,分布式电源得以通过紧邻电源母线的邻近线路进行接入。在接入邻近馈线时,若分布式电源存在缺陷,将引发内部电流,以此扩大快速切断保护的影响范围,并根据操作区域来估算下游电源的电流,以此提升越级跳闸的可能性。一旦下游电源存在缺陷或故障,分布式电源将尽力降低流经电流电源基站开关的电流,并缩小快速切断保护装置的使用范围。此外,不论电力自动化系统是否在馈电系统中配备了电流快速切断保护,接入的分布式电源均会利用自身的短路电流来增加电流流量,此时,开关的误操作可能由逆向电流引发,这对分级保护体系构成严重威胁。因此,技术人员需强化配置方向的元件。若分布式电源的短路电流相对较弱,则对分级保护不会构成直接威胁。技术人员在电源基站下游安装分布式电源开关时,应确保其自动重合闸的延时不少于2秒。

#### 4.6 数据记录与分析

电力自动化系统于故障突发之际能够即时作出反应,并详尽地存储处理过程中的核心信息。此类信息涵盖了故障的具体发生时刻、故障性质、波及范围、应对措施及系统恢复所需时长等。依托这些完备的记录资料,该系统为故障原因探究和电网升级提供了极其重要的参考。继电保护设备对故障处理的各个环节进行细致的记录,包括启动保护动作的时刻、所采纳的保护方案以及相关参数的任何变动。这些信息对于明确故障本质、评价保护设备的功能以及完善保护方案具有决定性作用。在数据记录阶段之后,便是深度分析过程,此过程旨在通过对所记录数据的详尽分析,找出故障的根本原因,评价故障处理的成效,并发现电网运行过程中可

能存在的问题。分析结果往往能指出某些设备或线路故障频发,或某些保护措施在特定条件下未能充分发挥作用。

#### 5 结束语

综上,深化继电保护与电力自动化的融合,有助于精确检测、迅速隔离并自动修复电网故障,极大地提升了故障应对的速度与精确度,缩短了停电时长和区域,增强了供电服务的品质。伴随着电力技术的持续发展以及智能电网的逐步完善,继电保护与电力自动化在协同处理故障方面的技术将扮演愈发关键的角色,为电力系统的安全、平稳、高效运作提供坚实的保障。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 周琦.配电网继电保护配合与故障处理关键技术探究[J].电子测试,2022,36(20):90-92.
- [4] 葛颖丰,贝斌斌,陈徐,等.继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理研究[J].现代工业经济和信息化,2021,11(03):80-81.
- [5] 王洪林,李维,董春林,等.继电保护与配电自动化协同故障隔离技术[J].电力设备管理,2021,(03):56-57.
- [6] 黄华颖,饶苏敏,叶锦坤.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,2021(3):145-146.
- [7] 李小伟,陶毅刚,张俊成,等.继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理分析[J].电力设备管理,2021(2):34-35,44.
- [8] 王志永.继电保护在提高配电自动化系统性能中的应用[J].集成电路应用,2021,38(9):84-85.
- [9] 王增平,林一峰,王彤,等.电力系统继电保护与安全控制面临的挑战与应对措施[J].电力系统保护与控制,2023,51(6):10-20.
- [10] 张瑞程,张仁尊,王书源,等.基于大数据的电力系统继电保护自动化技术的研究[J].自动化应用,2024,65(2):36-38.