

电力安全系统中的自动控制与继电保护策略分析

范洪超

国网漯河供电公司

摘要: 随着电力系统的不断发展和完善, 继电保护自动化技术在电力系统中得到了广泛的应用。为解决继电保护装置在使用过程中故障发现难度大、现场维护困难等问题, 文章对自动化继电保护技术进行研究, 概述了电力系统中自动化继电保护的类型, 分析了电力系统中自动化继电保护技术的应用和发展方向, 以期提升电力系统运行稳定性。

关键词: 电力安全系统; 自动控制; 继电保护

【DOI】 10. 12252/j. issn. 2096-627X. 2022. 06. 218

引言

电力系统借助于自动化技术得到了很大的发展, 同时, 还应用了继电保护自动化技术将设备与电力系统之间增加了一道安全屏障, 让整个电力系统的安全性得到了进一步完善, 保护生活与生产过程中各用电活动。继电保护自动化是电力系统中自动化技术应用的一个重要方面。

一、继电保护原理及特点

1. 原理

测量装置、逻辑判断组件和执行保护模块等这三个部分组成了电力系统继电保护的装置, 继电保护系统的运行原理是通过系统对逻辑判断对自行收集的数据和额定参数差异性进行对比, 从而知道设备的具体运行情况。电力系统的电流加大时, 电压和电流之间的相位会发生相应的变化, 这时继电保护系统逻辑判断组就可以根据数据具体的变化状态来判断是否需要启动保护, 进行判断的过程中需要先对测试装置的参数和性质做出准确性的分析, 然后在把分析出来的结果输入到执行系统中, 在执行保护组间就可以通过指令来实现自行启动保护, 从而实现对电力系统的自动控制。

2. 特点

(1) 可靠度。保护装置在运行过程中, 如果电力系统相关装置运行中得不到保护装置防护, 会在设备损坏或者是电力电压不稳定的状态下, 直接引起装置的失效, 甚至引起事故的扩大。在实际工作中, 要保证电力系统可以可靠地、高效率地运行, 我们要提高继电器的可靠性, 就必须要保证它的安装调试、整理、计算和设计原则是正确的, 与此同时, 还要保证它的各个部件的维修、运行、质量和结构的高效简化。(2) 灵敏度。通常采用灵敏度系数对继电器的灵敏度进行度量, 在其

自己的保护范围内, 无论是短路, 电压不稳或者是外界因素影响下, 都不可能出现严重的故障现象, 当继电器保护范围之外的故障时, 要避免错误行为的发生概率。

(3) 选择性。当系统发生故障时, 保护装置必须能够选择性地截断故障点, 并优先截断离故障点较近的开关, 确保系统中非故障点的正常工作。

二、电力系统安全自动控制与继电保护的关系

电力系统安全自动控制是一种系统级的控制策略, 旨在通过监测、评估和调整电力系统的运行状态维持系统的稳定性和可靠性。这种控制策略侧重于预防系统出现异常情况, 并采取措施来避免系统进入不稳定状态。安全自动控制可以包括自动化发电机调节、电压控制、频率控制等功能, 以确保电力系统在正常和突发情况下都能够保持稳定。继电保护是一种设备级别的系统, 其主要任务是在电力系统发生故障或异常情况时, 迅速检测并切断故障区域, 以最小化损失并保护系统的设备。继电保护设备通常包括继电器、断路器等, 它们通过监测电流、电压、频率等参数检测故障, 并执行动作以隔离故障。继电保护的核心目标是快速响应, 以防止故障蔓延并维持电力系统的完整性。因此, 电力系统安全自动控制与继电保护之间的关系可以总结如下: 安全自动控制通过实时监测和控制电力系统的运行状态预防故障, 而继电保护则在故障发生时迅速介入, 采取措施以隔离和清除故障。它们共同构成了保障电力系统安全性的多层次保护机制, 确保电力系统在各种工况下都能够保持高度稳定和可靠。

三、电力系统继电保护问题

1. 可靠性问题

首先, 继电保护设备的可靠性是首要问题。继电保护设备必须能够准确地检测电力系统的故障, 并在必要

时迅速采取措施，以切断故障电路，从而最小化损失。然而，继电保护设备本身也可能存在故障或误动作的风险，这对电力系统的可靠性构成威胁。其次，通信系统的可靠性也是继电保护不可忽视的一部分。继电保护设备需要相互通信以共同协调对故障的响应，通信系统的故障或延迟可能会导致继电保护失效，因此通信系统的可靠性是一个至关重要的问题。最后，人为因素的考虑同样至关重要。操作人员的错误或不当操作可能导致继电保护系统失效，因此，培训和操作规程的重要性不可低估。在继电保护系统中，可靠性是确保电力系统安全性和可用性的基石，因此需要采取各种措施提高和保障继电保护系统的可靠性。

2. 灵活性问题

首先，它需要适应不同类型的故障，如短路、过电流、欠电压等。同时，继电保护策略必须多样化，以满足不同故障情况的要求。其次，继电保护系统必须能够适应电力系统运行状态的变化。电力系统的负荷和设备状态可能会随时间而变化，因此继电保护策略需要具备自适应性，以确保在不同运行状态下的可靠性。最后，继电保护系统还必须具备适应新技术的能力。电力系统技术不断发展，新的设备和控制策略不断涌现。因此，继电保护系统必须具备灵活性，以适应这些新技术的引入和应用，以确保电力系统的稳定性和可靠性，使电力系统能与时俱进。

四、电力系统自动控制继电保护的应用

1. 配置配电网继电保护装置

在配电网中，科学配置继电保护装置对于提高供电可靠性和减少停电范围具有重要意义。继电保护自动化技术的应用可以实现配电设备的实时监测、故障定位和自动化操作。通过在线监测和故障定位，自动化系统能够及时获取配电设备的运行状态和故障信息，并利用先进的算法进行故障诊断。科学配置配电网继电保护装置的关键是合理选择继电保护装置的类型、位置和参数设置，以最大限度地减少故障对用户的影响，并保障配电网的稳定供电。通过科学配置，继电保护装置可以根据配电网的特点和负载情况进行合理布置。例如，对于重要的供电节点和关键设备，可以配置多个继电保护装置以提高可靠性。同时，继电保护装置的参数设置也需要根据实际情况进行调整，确保其能够灵敏地检测故障信号并准确判断故障位置。科学配置配电网继电保护装置

还可以通过与其他系统（如SCADA系统）的联动，实现故障信息的实时传输和处理，从而快速响应故障并采取相应的措施进行隔离和修复。

2. 线路接地保护

电力系统由于运输线路、涉及的设备与地理环境的差异，造成的复杂程度不一样，受到这些条件的限制，系统与系统之间应用继电保护自动化技术也具有一定的差异性。假如在一个电网之中发生了电流接地的现象，一般会采取切断电源的方式来切断电流接地故障现象在整个电力系统的蔓延。当发生接地故障问题时大概率会让零序电流快速上升，这时继电保护自动化技术会自动监测到故障区域，快速识别迅速反应，在第一时间切换局部的电源，保障故障问题不影响其他部位的同时也能保障除局部电网之外的电力系统仍然能正常运转。除此之外，系统还能及时反馈故障的详细情况，快速发出警告通知工作人员，还能为电网维修人员提供案例参考。

3. 母线保护

在电力系统中，母线是连接不同的发电机、变压器和负荷的重要元件。因此，对母线的保护是电力系统中的一个关键问题。继电保护自动化技术可以有效地应用于母线保护中，以确保电力系统的安全稳定运行。在母线保护中，通常使用差动保护技术。差动保护是一种基于电流差异原理的保护技术，它可以用于保护母线、变压器和发电机等设备。在差动保护中，需要在母线两端分别安装电流互感器和继电器。电流互感器将母线上的电流信号转换为低电平信号，然后送入继电器。继电器对这两个信号进行比较，如果存在电流差异，则表示有故障发生在保护区域内，继电器将发出信号，通过断路器进行操作。除了差动保护，还有其他一些常用的母线保护技术，如过电流保护、欠电压保护、过电压保护等。这些保护技术可以用于保护不同类型的母线故障。

4. 变压器继电保护

变压器作为电力系统中重要的电力设备，其保护对于系统的稳定运行至关重要。继电保护自动化技术的应用能够实时监测变压器的运行状态，包括温度、油位、气体等参数的监测。通过精确的传感器和先进的算法，自动化系统能够及时发现变压器的异常情况，并采取相应的保护措施，确保其安全运行和延长使用寿命。自动化系统通过实时监测变压器的温度，及时检测过高的温度值，预警运维人员进行检修或调整负载，避免变压器

过热导致损坏。同时，自动化系统还能监测变压器的油位和气体，及时检测油位异常或气体浓度异常，发出警报并通知运维人员进行维护，防止潜在故障的发生。继电保护自动化技术还能够提供实时的变压器状态监测和预警功能，及时通知运维人员进行维护和检修，降低维护成本和减少停电风险。通过远程监控和管理系统，运维人员可以实时了解变压器的运行状态、历史记录和报警信息，快速响应异常情况，采取适当的措施进行保护和修复。此外，继电保护自动化技术还能实现变压器故障的快速定位和隔离。一旦发生故障，自动化系统能够快速判断故障位置，并采取相应的措施，如断开故障电路、切换备用设备等，以防止故障扩散并保护整个电力系统的安全运行。这种快速的故障响应和隔离能够最大限度地减少故障对供电的影响，保障电力系统的可靠供电。

5. 高级监测与故障分析

故障分析是高级监测的延伸，旨在识别潜在故障的根本原因。通过分析传感器数据和事件记录，可以追溯故障的发生和演变过程，这有助于确定故障的类型（如短路、过电流、电压异常等）、故障位置和原因（如设备故障、外部干扰等）。高级监测与故障分析还涉及数据挖掘和机器学习技术的应用。这些技术可以识别数据中的模式和异常，帮助发现系统中的隐藏问题。同时，它们还能够构建预测模型，用于预测未来可能发生的故障事件，提前采取措施。最重要的是，高级监测与故障分析提供了决策支持工具，能帮助操作人员更好地理解系统的运行情况，制订有效的维护计划和应急响应策略。这有助于降低故障造成的损失，提高电力系统的可靠性和安全性。

五、发展趋势

在科技水平不断发展的背景下，自动化继电保护系统得到广泛普及。为了保证继电保护系统能够切实满足电力系统的发展需要，继电保护技术正逐渐朝着智能化、现代化的方向发展。

1. 网络结构多元化

在电力系统不断发展的背景下，继电保护技术逐渐朝着计算机化、网络化、多元化的方向发展。近年来，为了切实满足低碳化、绿色化发展的需要，各种新能源电网体系与电网系统进行了并网处理，这一情况的出现使得电网系统运营管理数据越发复杂。为了提升电网系

统管理工作的有效性，在继电保护系统发展过程中，需要将计算机技术于全系统输入区域融入继电保护系统当中，构建多元化的继电保护网络结构，通过不断提升继电保护系统计算机通信技术水平的方式，提高继电保护工作的灵活性与可靠性。

2. 系统统一化

为了满足智能化终端平台对于继电保护系统一体化管理的需要，在当前的自动化继电保护系统构建过程中，将一体化理念融入系统设计工作中，成了提升系统数据应用价值的必要举措。为了满足电力系统管计算机网络技术资源共享，提升电力系统保护力度的目标，在构建自动化机电系统的过程中，将计算机系统融入自动化机电系统当中，由计算机软硬件实现变电所传输数据内容的录入与分析，满足数据保护控制、实时传输的要求。在自动化继电保护系统的未来发展过程中，计算机技术的不断更新，可以为继电保护系统的优化升级提供助力，有效突破二次系统对自动化保护系统的限制，满足继电保护系统一体化发展的需求。

六、结束语

电力系统中继电保护自动化的应用是保障电力系统安全稳定运行的重要手段。通过充分利用计算机技术、加快网络化建设和实现客户机自动化建设，可以提高继电保护系统的灵敏性、稳定性、选择性和时效性，提高电力系统的安全性、可靠性和经济性。在未来的电力系统发展中，继电保护自动化将继续发挥重要作用，为电力供应提供更加稳定可靠的保障。

参考文献

- [1] 许昆鹏, 张雪燕, 李杨月. 电力系统继电保护二次安全措施的规范化管理[J]. 电工技术, 2020, (24): 137-138.
- [2] 董清. 电力系统继电保护的故障与对策分析[J]. 电子技术, 2020, 49(12): 158-159.
- [3] 杜伊. 电力系统继电保护及故障检测方法分析[J]. 科学技术创新, 2020, (35): 171-172.
- [4] 曲亚平, 王志. 电力系统继电保护故障处理技术应用[J]. 电子技术与软件工程, 2020, (23): 206-207.
- [5] 潘登. 继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J]. 科技创新与应用, 2020, (34): 61-62.