

提高电力系统继电保护可靠性的 技术措施与方法

王 鹏, 刘育廷

(深能库尔勒发电有限公司, 新疆 库尔勒 841000)

摘要 继电保护是电力系统安全运行的关键技术之一, 其可靠性直接关系到电力系统的稳定性和可靠性。本文详细阐述了提高电力系统继电保护可靠性的技术措施与方法, 包括继电保护装置的优化设计、继电保护系统的集成与优化、继电保护技术的创新与发展等方面。同时, 分析了各种继电保护装置的工作原理及应用, 并对其在电力系统中的重要作用进行了详细介绍。最后, 本文对继电保护技术的发展趋势进行了展望, 提出了继电保护技术未来的发展方向。

关键词 继电保护; 电力系统; 传感器; 人工智能

中图分类号: TM77

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0046-03

电力是推动社会经济发展、保障人民生活的重要能源。电力系统的稳定运行, 对于保障能源供应、促进社会发展具有举足轻重的意义。在电力系统中, 继电保护技术如同一道坚固的防线, 守护着电网的安全与稳定。

1 继电保护装置的优化设计

1.1 继电保护装置的设计原则

继电保护装置的设计应遵循一系列基本原则, 以确保其在电力系统中的有效性和可靠性^[1]。首先, 可靠性是继电保护装置设计的核心原则, 它要求装置在预定的条件下和预定的时间内, 能够完成其规定的保护功能。其次, 选择性原则要求继电保护装置在故障发生时, 能够仅将故障部分从电力系统中隔离出来, 而非将整个系统断开。再次, 速度原则要求继电保护

装置在检测到故障后, 能够迅速动作, 以减小故障对系统的影响。最后, 灵敏性原则要求继电保护装置对故障有足够的敏感度, 能够准确识别并响应各种故障。

1.2 继电保护装置的优化设计方法

1.2.1 采用先进的保护原理

表1列出了继电保护装置设计中采用的不同保护原理及其描述、应用技术和优点。结果表明, 继电保护装置的设计正朝着更加智能化、数据驱动和高效可靠的方向发展, 这些先进的保护原理和技术将为电力系统的安全稳定运行提供强有力的支持。

1.2.2 选用高性能的保护装置

表2列出了在设备选型时, 选用高性能保护装置的三个关键性能指标: 采样精度、计算速度和处理能力, 以及它们在继电保护中的重要性。结果表明, 在设备

表1 不同保护原理

保护原理	描述	应用技术	优点
传统保护原理	成熟、可靠, 但在处理复杂、多变的电力系统故障时力不从心	-	可靠性高
基于人工智能的保护原理	通过机器学习、深度学习等技术实现自我学习和自我优化	机器学习、深度学习	高预测准确性、自动调整保护策略
大数据技术在继电保护中的应用	收集和分析大量电力系统运行数据, 发现隐藏的规律和模式	数据收集、分析	发现运行问题、优化设计
基于广域信息的保护原理	研究和探索中, 利用广域信息进行保护	广域信息应用	提供新的保护视角
基于柔性直流输电技术的保护原理	研究和探索中, 利用柔性直流输电技术进行保护	柔性直流输电技术	提供新的保护方案

选型时，选用高性能的保护装置是提高继电保护可靠性的重要保障。强大的处理能力可以确保保护装置能够应对这些复杂的故障情况，提高保护的准确性和可靠性。

1.2.3 优化保护装置的参数设置

表 3 列出了保护装置参数设置的四个关键内容及其描述和重要性。结果表明，保护装置的参数设置是一个复杂而重要的过程，需要综合考虑多种因素，并借助先进的技术工具来实现最优的性能表现。通过合理的配置，可以确保保护装置能够正确接收和处理来自电力系统的信号，并准确地执行保护动作。通过反复测试和调试，我们可以找到最优的参数设置方案并应用到实际系统中去^[2]。

2 继电保护系统的集成与优化

2.1 继电保护系统的集成方法

2.1.1 采用统一的保护平台

首先，平台应支持多种不同类型的保护设备。电力系统中使用的保护设备种类繁多，包括线路保护、变压器保护、母线保护等。统一的保护平台应能够兼容这些设备，使得各种保护设备可以无缝接入，共同工作。其次，平台应能够实现各种保护功能的集成。继电保护系统包括多种保护功能，如过流保护、过压保护、距离保护等。这些保护功能在统一的保护平台上应能够相互协调、相互补充，形成一个完整的保护体系。此外，统一的保护平台还应具备灵活性和可扩展性。随着电力系统的不断发展和变化，新的保护设

备和保护功能可能会不断加入。统一的保护平台应能够方便地添加新的设备和功能，满足电力系统的发展需求。

2.1.2 实现保护装置的互操作性

在统一的保护平台下，实现各种保护装置之间的互操作性是确保继电保护系统有效运行的关键^[3]。互操作性意味着保护装置之间能够相互通信、相互协作，共同完成保护任务。首先，保护装置之间的信息共享是实现互操作性的基础。通过信息共享，保护装置可以获取其他装置的运行状态、故障信息等数据，为自身的保护决策提供数据支持。为了实现信息共享，需要制定统一的数据交换标准和通信协议，确保各种保护装置之间能够顺畅地交换数据。其次，通信协议的标准化是实现保护装置互操作性的重要保障。通信协议规定了保护装置之间通信的方式、数据格式等内容。只有遵循相同的通信协议，保护装置才能够相互识别、相互通信。因此，在继电保护系统的集成过程中，需要制定并推广使用标准化的通信协议。最后，保护功能的协同工作也是实现保护装置互操作性的重要方面。在电力系统中，各种保护功能往往是相互关联、相互影响的。通过实现保护功能的协同工作，可以使得各种保护功能在发生故障时能够相互配合、相互补充，提高保护的准确性和快速性。

2.1.3 集成智能化技术

在继电保护系统的集成过程中，集成智能化技术是提高系统性能的重要手段^[4]。智能化技术可以帮助继电保护系统更好地识别故障类型、判断故障位置、

表 2 选用高性能保护装置的关键性能指标

设备性能指标	描述	重要性
采样精度	高采样精度的保护装置能更准确地捕捉电力系统的故障特征	捕捉故障特征的关键
计算速度	快速的计算速度对于保护装置在故障发生时迅速动作至关重要	确保迅速响应故障
处理能力	强大的处理能力使保护装置能处理更复杂的保护算法和逻辑	应对复杂故障情况的关键

表 3 保护装置参数设置的关键

参数设置内容	关键点	重要性
保护定值选择	根据电力系统实际情况选择合适的保护定值，考虑系统结构、运行方式、故障类型等因素	确保保护装置在故障发生时准确动作，避免误动和拒动
延时时间调整	考虑故障发展速度和保护装置动作速度等因素，进行精细调整	确保保护装置在故障发生后迅速动作，同时避免对正常设备造成不必要的冲击
输入 / 输出参数配置	配置模拟量输入、开关量输入、跳闸出口等参数	确保保护装置正确接收和处理来自电力系统的信号，并准确执行保护动作
仿真工具和测试平台应用	借助仿真工具和测试平台，模拟故障情况并测试保护装置性能	找到最优参数设置方案，应用于实际系统

提高保护的准确性和快速性。首先,人工智能技术可以帮助继电保护系统更好地识别故障类型和判断故障位置。通过训练机器学习模型或使用深度学习算法等技术手段,可以使得继电保护系统具备自主学习和自主优化的能力。

2.2 继电保护系统的优化方法

2.2.1 优化保护装置的配置

在继电保护系统的优化过程中,需要优化保护装置的配置,包括选择合适的保护装置类型、确定保护装置的参数设置等。通过优化保护装置的配置,可以提高保护系统的性能和可靠性,减少误动和拒动的可能性。

2.2.2 实现保护装置的协同工作

在优化过程中,需要实现各种保护装置之间的协同工作,包括在故障发生时,各种保护装置能够按照预定的策略进行动作,确保故障被及时切除。同时,在保护装置之间需要建立有效的通信机制,以便在需要时能够相互协作,共同应对复杂的故障情况。

2.2.3 引入自适应技术

为了提高继电保护系统的适应性和灵活性,可以引入自适应技术。自适应技术可以根据电力系统的实际运行状态和故障情况,自动调整保护系统的参数和策略。这样可以使得保护系统更加适应电力系统的变化,提高保护的准确性和快速性^[5]。

2.2.4 引入在线监测和评估技术

在线监测和评估技术可以帮助继电保护系统实时了解自身的运行状态和性能。通过在线监测和评估技术,可以及时发现保护系统的潜在问题并进行处理,避免问题的扩大化。同时,在线监测和评估技术还可以为系统的优化提供数据支持,使得优化过程更加科学、合理。

3 继电保护技术的创新与发展

3.1 人工智能技术的应用

近年来,深度学习、神经网络等算法在继电保护中的应用,使得系统能够更加智能地识别电力系统中的故障类型和位置。通过对大量的历史故障数据进行分析,这些算法可以提取出故障特征,构建出更加精准的故障识别模型。当电力系统发生故障时,继电保护系统能够迅速识别故障类型,并准确判断故障位置,从而快速切断故障源,避免故障扩大。此外,人工智能技术的应用还使得继电保护系统具备了自适应调整的能力。通过对电力系统的实时运行状态进行监测和

分析,继电保护系统可以自动调整保护参数和策略,以适应电力系统的变化。这种自适应调整的能力使得继电保护系统更加灵活和可靠,能够更好地应对各种复杂的电力系统故障。

3.2 大数据技术的应用

大数据技术的应用也为继电保护技术的创新提供了有力支持^[6]。在电力系统中,各种运行数据和故障数据被实时采集并存储在数据库中。这些数据包含了丰富的电力系统信息,可以为继电保护系统的优化提供数据支持。通过利用大数据技术对这些数据进行分析 and 挖掘,可以更加全面地了解电力系统的运行状态和故障情况。例如,可以对历史故障数据进行统计分析,找出故障发生的规律和特点;可以对实时运行数据进行实时监测和分析,发现潜在的安全隐患和故障风险。这些分析结果可以为继电保护系统的优化提供重要参考,使得优化过程更加科学、合理。

3.3 新型传感器的应用

新型传感器的应用也为继电保护技术的创新提供了有力支持。这些传感器具有更高的精度和灵敏度,能够实时监测电力系统的运行状态和故障情况。通过将 these 传感器与继电保护系统相结合,可以实现对电力系统的全方位保护。

4 结束语

随着科技的不断发展,电力系统对继电保护技术的要求也越来越高。这不仅需要继电保护系统具备更高的可靠性和准确性,还需要具备更快的响应速度和更强大的处理能力。因此,深入研究继电保护技术,提高其可靠性,对于保障电力系统的稳定运行、促进电力事业的健康发展具有重要意义。

参考文献:

- [1] 王珏,韩靓伊,刘思聪,等.主动式综合防继电保护“三误”系统研究与实现[J].河南电力,2024(05):58-59.
- [2] 张楠,李涛涛.基于改进蚁群算法的复杂电网继电保护自动整定方法[J].自动化应用,2024,65(09):212-214.
- [3] 陶傲,陈文军.采用人工智能算法的电力继电保护参数自动调整[J].家电维修,2024(05):104-106.
- [4] 邱树明.多端柔性直流配电网继电保护控制技术研究[J].电工技术,2024(08):103-105.
- [5] 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.
- [6] 方易卉,金祎婧,张筠清.基于继电保护的电力系统故障检测与定位技术研究[J].家电维修,2024(02):80-82.