

针对电力系统继电保护的运行维护研究

范志杰

山西安业康瑞达通信工程有限公司, 山西 太原 030000

[摘要] 电力系统继电保护作为电力系统安全稳定运行的重要保障, 其运行维护至关重要。然而, 由于各种因素的影响, 继电保护系统存在一定的运行风险和故障隐患。文章探讨电力系统继电保护的运行维护, 通过分析其意义、特点和影响因素, 提出了针对性的维护方案。

[关键词] 电力系统; 继电保护; 运行维护; 影响因素; 优化方案

DOI: 10.33142/hst.v7i7.12862

中图分类号: TM77

文献标识码: A

Research on Operation and Maintenance of Relay Protection in Power Systems

FAN Zhijie

Shanxi Anye Kangruida Communication Engineering Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

Abstract: As an important guarantee for the safe and stable operation of the power system, the operation and maintenance of relay protection are crucial. However, due to various factors, there are certain operational risks and hidden faults in the relay protection system. This article explores the operation and maintenance of relay protection in the power system, analyzes its significance, characteristics and influencing factors, and proposes targeted maintenance plans.

Keywords: power systems; relay protection; operation and maintenance; influencing factors; optimization plan

引言

电力系统是现代经济社会运转的重要基础设施, 其安全稳定运行对社会经济发展至关重要^[1]。在电力系统中, 继电保护作为一种重要的安全保障装置, 承担着及时切除故障、保障电网安全稳定运行的责任。电力系统的继电保护在过去几十年里取得了长足的发展, 技术水平不断提高, 但同时也暴露出一些问题。一方面, 随着电力系统的规模和复杂性不断增加, 继电保护系统的覆盖范围也在不断扩大, 其运行维护面临着更大的压力。另一方面, 随着继电保护设备的老化和软硬件技术的更新换代, 继电保护系统存在着设备老化、软件漏洞等问题, 导致其运行风险不断增加。另一方面, 电力系统的运行环境复杂多变, 自然灾害、人为破坏等因素都可能对继电保护系统的运行产生不利影响。因此, 对电力系统继电保护的运行维护进行深入研究, 具有重要的现实意义和实践价值。

1 电力系统继电保护概述

电力系统继电保护是电力系统中的一种重要保护装置, 其作用类似于人体的免疫系统, 能够在电力系统发生故障时及时切除故障部分, 保护电网的安全稳定运行。其核心功能是监测电力系统的状态, 并在检测到异常情况时采取措施, 以防止故障的扩大和传播^[2]。

继电保护系统通常由继电保护装置、继电保护控制器、CT (电流互感器)、PT (电压互感器) 等组成。其中, 继电保护装置是继电保护系统的核心, 它负责监测电力系统的电流、电压等参数, 并根据预设的保护动作逻辑, 判断

电力系统是否发生故障, 并在必要时进行动作。继电保护控制器则负责控制和协调继电保护装置的动作, 保证其按照预期的动作逻辑进行操作, 而 CT 和 PT 则用于将电力系统中的电流和电压信号转化为继电保护装置能够处理的信号。

继电保护系统的工作原理通常基于电流和电压的测量。当电力系统中发生故障时, 故障电流和电压会发生异常变化, 继电保护系统通过监测这些异常变化, 识别故障的类型和位置, 并采取相应的保护动作, 切除故障部分, 以保障电网的安全稳定运行。

继电保护系统通常分为主保护和备用保护两种类型。主保护通常由高速保护装置实现, 其作用是在发生故障时尽快切除故障部分, 以减少故障对电力系统的影响。而备用保护则作为一种辅助保护手段, 当主保护失效或动作失败时起到补充作用, 保证电力系统的安全稳定运行。继电保护系统还具有自检和自动复归功能, 能够定期进行自检, 确保其工作状态正常, 同时在故障处理后自动复归到正常工作状态, 减少人工干预和维护成本。

2 电力系统继电保护的意義

2.1 故障切除与电网安全保障

继电保护系统能够及时检测电力系统中的故障, 并采取相应的保护动作, 快速切除故障部分, 防止故障扩大影响到整个电网, 对于保障电网的安全稳定运行至关重要。在电力系统中, 各种故障可能导致电压异常、电流过载、设备损坏等问题, 如果不及时切除故障, 可能会引发更严重的

故障甚至导致系统崩溃。因此，继电保护系统的存在可以有效降低电力系统发生事故的风险，提高电网的安全性。

2.2 电力系统设备保护与延长寿命

继电保护系统不仅可以保护电力系统整体安全，还可以保护电力系统中的各种设备，延长其使用寿命。在电力系统运行中，各种设备都面临着各种各样的潜在风险，如电流过载、短路、过电压等问题，这些问题可能会损坏设备并影响电力系统的正常运行^[3]。通过设置合适的继电保护装置，可以在发生故障时及时切除故障部分，避免设备损坏，延长设备的使用寿命，减少电力系统的维修和更换成本。

2.3 提高电力系统运行效率与可靠性

继电保护系统的存在可以提高电力系统的运行效率和可靠性。通过设置合理的保护逻辑和动作规则，继电保护系统能够在发生故障时快速做出反应，减少系统停运时间，提高电力系统的供电可靠性。同时，继电保护系统还可以自动化地进行故障诊断和处理，减少人工干预，提高电力系统的运行效率。因此，继电保护系统的存在对于提高电力系统的运行效率和可靠性具有重要的意义。

3 电力系统继电保护运行影响因素

3.1 软件因素

软件因素是影响电力系统继电保护运行的重要因素，主要包括保护装置的软件设计、算法逻辑、程序运行等方面。软件因素的好坏直接影响着继电保护系统的可靠性、响应速度和灵活性，因此在继电保护系统的设计、开发和运行过程中必须高度重视^[4]。首先，保护装置的软件设计直接关系到其功能实现和性能优化。在设计阶段，必须根据电力系统的特点和需求，合理设计保护装置的软件结构，确保其具有良好的可扩展性和可维护性。同时，还需要考虑软件的稳定性和容错性，以防止因软件故障导致的误动作或保护失效。其次，算法逻辑是保护装置软件的核心部分，直接决定了保护装置的保护性能和响应速度。在设计保护算法时，需要综合考虑电力系统的拓扑结构、故障类型和工作条件等因素，确保算法能够准确、快速地识别故障，并采取适当的保护动作。同时，还需要考虑算法的复杂度和计算量，以确保算法在实际运行中能够满足实时性要求。另外，程序运行是保护装置软件的实际执行过程，直接关系到保护装置的工作状态和响应能力。在程序运行过程中，需要确保软件能够正确地执行预设的保护逻辑，并及时做出保护动作。为了提高程序的可靠性和稳定性，通常采用多重程序保护机制，如程序自检、数据冗余和备份等措施，以防止软件故障导致的保护失效。最后，软件更新和升级也是影响继电保护系统运行的重要因素。随着电力系统的发展和技术的进步，保护装置的软件需要不断更新和升级，以适应新的需求和环境。因此，在软件更新和升级过程中，需要确保新软件的稳定性和兼容性，以避

免因升级导致的保护失效或系统不稳定。总的来说，软件因素是影响电力系统继电保护运行的重要因素，其好坏直接关系到继电保护系统的可靠性、响应速度和灵活性。

3.2 硬件因素

硬件因素是影响电力系统继电保护运行的重要因素，包括保护装置的硬件设计、传感器的选择和性能、接线、连接器、电源等方面。这些硬件因素直接影响着继电保护系统的稳定性、可靠性和适应性，因此在设计、安装和运行继电保护系统时，必须充分考虑硬件因素的影响。首先，保护装置的硬件设计直接关系到其功能实现和性能优化。在硬件设计阶段，必须根据继电保护系统的功能需求和工作环境，选择合适的硬件平台和组件，确保硬件能够稳定可靠地工作。同时，需要考虑硬件的耐用性和抗干扰能力，以适应电力系统复杂多变的工作环境。其次，传感器是继电保护系统的重要组成部分，直接影响着继电保护系统的测量精度和响应速度。在选择传感器时，需要考虑其测量范围、精度、抗干扰能力等因素，以确保传感器能够准确地获取电力系统的参数信息。再次，接线和连接器也是影响继电保护系统运行的重要因素。良好的接线和连接器设计可以确保信号的传输质量和稳定性，减少信号衰减和误差，提高系统的可靠性和稳定性。因此，在设计和安装接线和连接器时，需要考虑电气连接的质量和可靠性，尽可能减少连接点和连接线的数量，减小系统的故障率。最后，良好的电源设计可保证继电保护系统在各种工作环境下稳定可靠地工作，避免因电源故障导致的系统停机或保护失效。因此，选择电源时，需要考虑其稳定性、抗干扰能力和适应性，以确保电源能够满足继电保护系统的工作要求。总的来说，硬件因素是影响电力系统继电保护运行的重要因素之一，其好坏直接关系到继电保护系统的稳定性、可靠性和适应性，在设计、安装和运行继电保护系统时，必须充分考虑硬件因素的影响，并采取相应的措施保证硬件的质量和稳定性。

4 电力系统继电保护运行维护方案

4.1 加强对电力系统继电保护的日常检查

加强对电力系统继电保护的日常检查是确保其稳定运行和可靠性的重要措施，包括多个方面：首先是定期巡检保护装置和设备，包括外观检查、内部连接检查、状态指示灯检查等，以确保装置和设备没有损坏、松动或腐蚀现象，需要及时维修或更换；其次是检查继电保护参数设置，要确保参数设置合理准确，以免误动作或保护失效，影响电力系统的安全稳定运行；接着是检查传感器和连接线路，保证其工作正常和连接良好，以确保系统测量精度和响应速度；另外是检查电源系统，保证其稳定可靠，防止电源故障导致系统停机或保护失效；同时，还需要检查保护装置的软件状态，包括版本更新、程序运行状态、故障记录等，以确保软件的稳定性和正确性；此外，定期进

行功能测试和模拟实验,验证保护装置的保护性能和可靠性,以及记录和分析检查结果,及时发现和解决问题,提高系统的可靠性和稳定性。这些日常检查措施是维护电力系统继电保护运行的重要手段,通过持续的监测和维护,可确保电力系统的安全运行,避免潜在故障的发生,提高系统的可靠性和稳定性。

4.2 对电力系统继电保护进行维护与优化

对电力系统继电保护进行维护与优化是确保其性能持续提升和适应性增强的关键举措^[5]。维护与优化包括以下几个方面:首先是定期进行继电保护设备的维护,包括清洁、润滑、紧固、检修等,以确保设备的正常运行和延长其使用寿命;其次是优化继电保护参数设置,根据电力系统的实际情况和运行经验,调整参数设置,提高保护装置的准确性和响应速度;接着是优化继电保护算法和逻辑,引入先进的算法和技术,提高保护装置的抗干扰能力和适应性;另外是优化传感器布置和接线方式,合理布置传感器和优化接线方式,提高系统的测量精度和可靠性;同时,需要优化电源系统,引入可靠的备用电源和供电保护装置,提高系统的稳定性和可靠性;此外,定期进行继电保护系统的性能测试和仿真实验,评估系统的性能和稳定性,并根据测试结果进行优化调整;最后,不断进行继电保护技术的研究和创新,引入新技术和方法,提高系统的智能化和自动化水平。通过维护与优化,可以不断提升电力系统继电保护的性能和可靠性,确保其与电力系统的匹配度和适应性,保障电力系统的安全稳定运行^[6]。

4.3 加大对电力系统继电保护的资金投入

加大对电力系统继电保护的资金投入是确保其运行维护的可持续性和提升性能的重要举措^[7]。资金投入主要包括以下几个方面:一是投入用于购买先进的继电保护装置和设备,包括保护装置、传感器、连接器、电源等,确保系统的设备更新换代和性能提升;二是投入用于维护和检修继电保护设备的资金,包括设备的清洁、润滑、紧固、检修等,以延长设备的使用寿命和保证设备的正常运行;三是投入用于优化继电保护参数设置和算法的资金,根据实际情况和运行经验,调整参数设置和优化算法,提高系统的准确性和响应速度;四是投入用于改善传感器布置和

接线方式的资金,合理布置传感器和优化接线方式,提高系统的测量精度和可靠性;五是需要投入用于优化电源系统和引入备用电源的资金,提高系统的稳定性和可靠性;此外,需要投入用于继电保护系统的性能测试和仿真实验的资金,评估系统的性能和稳定性,并根据测试结果进行优化调整;六是需要投入用于继电保护技术研究和创新的资金,引入新技术和方法,提高系统的智能化和自动化水平。通过加大对电力系统继电保护的资金投入,可保证其运行维护的可持续性和提升性能,确保电力系统的安全稳定运行。

5 结束语

在电力系统中,继电保护是确保系统安全稳定运行的重要组成部分。通过加强日常检查、维护与优化,并加大资金投入,可以提升继电保护系统的性能和可靠性,不仅有助于及时发现和解决问题,还能提高系统的适应性和抗干扰能力。因此,电力系统运行管理者应该重视继电保护的运行维护,将其纳入系统管理的重要方面。只有不断完善继电保护系统,才能确保电力系统在面对各种挑战时能够稳健运行,为人们的生活和工作提供可靠的电力保障。

[参考文献]

- [1]吕梦妮,朱树云.电力系统继电保护运行维护方案研究[J].光源与照明,2023(9):228-230.
 - [2]刘子静.电力系统继电保护运行维护与应用研究[J].电子元件与信息技术,2021,5(10):63-64.
 - [3]张天羿.电力系统继电保护运行维护策略[J].电子元件与信息技术,2021,5(10):69-70.
 - [4]胡金华.电力系统继电保护的运行维护分析[J].电子世界,2021(10):176-177.
 - [5]彭宇.试析电力系统继电保护运行维护[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2020(12):122-123.
 - [6]朱玉,杨建明,唐新宇.继电保护在自动化变电站中的运行及维护研究[J].中国金属通报,2020(6):238-239.
 - [7]王安龙,孙一飞,张家然,等.电力系统继电保护运行维护措施研究[J].城市建设理论研究(电子版),2019(7):4.
- 作者简介:范志杰(1991.7—),男,单位名称:山西安业康瑞达通信工程有限公司,毕业学校和专业:山西电力职业技术学院、电力系统继电保护与自动化。