

电力系统继电保护装置误动作原因及改进方案分析

宁尚文

成都华银达电器有限公司 四川成都

【摘要】电力系统继电保护装置是保障电力系统安全运行的重要组成部分。然而，继电保护装置误动作的发生不仅影响电力系统的稳定性，还可能导致设备损坏和电力供应中断。误动作的原因复杂，可能与设备故障、系统设计、环境因素或人为操作有关。本文分析了继电保护装置误动作的常见原因，并针对性地提出了改进方案，包括优化保护设定、加强设备维护、提升操作人员培训等方面。通过加强对误动作的研究和改进，可以有效提升继电保护装置的可靠性，确保电力系统的安全稳定运行。

【关键词】继电保护；误动作；电力系统；设备维护；保护设定

【收稿日期】2025 年 3 月 9 日

【出刊日期】2025 年 4 月 8 日

【DOI】10.12208/j.jeea.20250118

Analysis of causes and improvement schemes for maloperation of relay protection devices in power systems

Shangwen Ning

Chengdu Huayinda Electric Appliance Co., Ltd. Chengdu, Sichuan

【Abstract】 Relay protection devices in power systems are crucial components ensuring the safe operation of power systems. However, the occurrence of maloperation of relay protection devices not only affects the stability of power systems but may also lead to equipment damage and interruptions in power supply. The causes of maloperation are complex and may be related to equipment failures, system design, environmental factors, or human operations. This paper analyzes the common causes of maloperation of relay protection devices and proposes targeted improvement schemes, including optimizing protection settings, strengthening equipment maintenance, and enhancing operator training. By strengthening research and improvement on maloperation, the reliability of relay protection devices can be effectively improved, ensuring the safe and stable operation of power systems.

【Keywords】 Relay protection; Maloperation; Power system; Equipment maintenance; Protection setting

引言

电力系统的安全运行依赖于继电保护装置的有效工作，然而继电保护装置的误动作却时常成为影响电力系统稳定性的重要因素。继电保护装置误动作的发生，可能导致电力设备的损坏、系统停运，甚至引发大范围停电事故。因此，研究继电保护装置的误动作原因，并提出有效的改进措施，是确保电力系统安全运行的关键。本文将深入分析继电保护装置误动作的主要原因，探讨其背后的技术和管理因素，并结合实际案例提出优化方案。通过研究和总结经验，期望为电力系统继电保护装置的改进和升级提供理论依据和实践指导。

1 继电保护装置误动作的主要原因分析

继电保护装置在电力系统中起着至关重要的作

用，其主要职责是对电网中的各种故障进行及时检测，并采取相应的保护措施。然而，继电保护装置在运行过程中常常会出现误动作，导致电力系统的不稳定和设备损坏。误动作的原因复杂且多样，一般可以分为设备故障、系统设计缺陷、外部环境变化以及人为操作失误等几个方面。设备故障是继电保护装置误动作的主要原因之一^[1]。由于继电保护装置本身也属于电气设备，随着使用时间的延长，可能出现元器件老化、接触不良、信号传输干扰等问题。这些设备故障可能导致继电保护装置对电力系统的故障识别不准确，从而引发误动作。例如，继电保护的测量电流、温度等参数的传感器出现故障时，保护装置无法准确判断电网状态，错误地执行动作，导致不必要的停运或误动。

系统设计缺陷也是导致继电保护装置误动作的重要原因。继电保护装置的设计需要综合考虑电力系统的负荷、运行模式、设备特性等多个因素。若在设计阶段没有充分考虑系统运行中的各种复杂情况,可能会导致保护装置在特定情况下出现过度或不足的保护。保护设置值不合理、延时过长或过短等问题都会增加误动作的概率。同时,在复杂的电力系统中,不同保护装置之间的协调性也至关重要。若各保护装置之间的协调性差,可能会导致保护装置在电网出现小故障时,采取过度保护,从而影响系统的稳定性。外部环境变化也可能是继电保护装置误动作的诱因。电力系统的运行环境可能受到温度、湿度、气压等自然因素的影响,这些因素的变化可能对继电保护装置的工作状态产生干扰。例如,气温过高或过低时,继电保护装置的电气元件可能会受到不同程度的影响,导致其工作性能降低或出现误动作。除此之外,电磁干扰、雷电等外部电磁环境变化也会对继电保护装置的精度产生影响,增加误动作的风险。

2 误动作原因的技术因素探讨及解决方案

继电保护装置误动作的技术因素涉及多个方面,主要包括保护设定、保护设备的选择、保护设备的配置及其与其他设备的协调等。解决这些问题的方案通常包括优化保护设定、选用高质量的设备、加强设备的定期检测和校准等措施。在保护设定方面,正确的保护设定是避免误动作的关键^[2-6]。如果保护装置的设定值过低,可能会在系统中出现暂态波动或电流冲击时启动保护动作,造成误动作;如果设定值过高,则可能导致对故障的响应不及时,从而无法有效切除故障区域,影响系统的安全性。因此,合理设定保护装置的动作时间和动作电流值,对于减少误动作至关重要。定期根据电力系统的运行状态进行保护设定调整,确保保护装置能够在出现故障时正确响应。

随着科技不断发展,继电保护装置的种类和技术水平逐渐提高,市场上涌现出大量高精度、高可靠性的保护设备。这些新型设备能够提供更精准的故障检测和响应,大大提升了电力系统的安全性和稳定性。设备选型时,应优先考虑那些具备优异抗干扰能力的产品,能够有效应对电磁干扰、强烈的瞬时电流等外部影响,保证装置在恶劣环境下的正常运行。随着智能电网的推广,保护设备间的通信

与协作功能也变得愈加重要。继电保护装置必须能够通过标准化的通信协议实现数据交换和联动,确保各个保护单元能够相互配合、协调动作,避免因动作不当或冲突引起的误动作。合理选择设备及通信协议,将极大地提高系统的整体可靠性。

保护设备的配置和协调问题也是技术层面需要解决的重要问题。电力系统中的继电保护装置并不是单独工作的,而是与其他设备,如自动化控制设备、开关设备等共同作用。因此,在配置继电保护装置时,必须充分考虑各个设备的作用和之间的协调关系。例如,某一段电网中存在多个保护装置,如果它们之间的保护范围重叠或相互干扰,可能会导致误动作的发生。因此,在配置继电保护装置时,必须对电力系统进行详细的分析,合理配置保护范围,并加强不同保护装置之间的协调工作。

3 环境和人为因素对继电保护装置误动作的影响

环境因素和人为因素对继电保护装置的误动作也起到了重要的作用。环境因素包括温度、湿度、气压、电磁干扰等,这些因素可能会影响继电保护装置的正常运行。而人为因素则通常是由于操作失误、维护不当等造成的。为了减少环境和人为因素对继电保护装置的影响,需要在设计、运行和维护阶段采取有效措施。温度、湿度等环境因素直接影响继电保护装置的电子元件性能。长期在恶劣环境中工作,保护装置的电气元件可能出现老化或腐蚀,导致保护装置的失灵或误动作。在高温环境下,继电保护装置的内部电路可能受到过热的影响,从而降低其工作效率;在低温环境下,保护装置的电气元件可能出现冰冻现象,导致元件接触不良或损坏。因此,在电力系统设计时,考虑设备的环境适应性以及对环境变化的抗干扰能力至关重要。

电磁干扰也是继电保护装置误动作的一个重要因素。电力系统中的电磁环境变化可能会影响继电保护装置的信号处理功能,导致误判。例如,雷电、设备开关操作等都可能产生强烈的电磁干扰,干扰保护装置的信号接收和处理,进而导致误动作。在这种情况下,选择具有抗干扰能力的继电保护装置,并在系统中增加适当的屏蔽措施,可以有效减小电磁干扰对保护装置的影响。人为因素也是导致继电保护装置误动作的重要原因之一。操作人员的失误、设备的维护不当以及对设备的理解不足都可能导致

误操作^[7]。例如,操作人员未能根据实际情况进行合理设定,导致保护装置对电网的响应过度或不足;设备维护不当,如清洁不及时、电气连接松动等,可能使继电保护装置在关键时刻失效。因此,加强操作人员的培训、加强设备的定期检查和维修,是避免人为因素影响的重要手段。

4 提高继电保护装置可靠性的改进措施

要提高继电保护装置的可靠性,减少误动作,需从多个层面着手进行系统性的改进。优化保护设定是其中一项关键措施。通过定期对电力系统的运行状态进行实时监控,并结合实际运行数据进行详细分析,可以及时捕捉到电力系统的微小变化,从而动态调整保护装置的设定值。这包括考虑电网负荷变化、不同故障类型以及设备特性等多方面因素,合理设定保护动作的时间延迟和电流阈值,确保保护装置能在出现故障时精准响应。如果设定值过低,可能会导致保护装置过于敏感,进而发生频繁误动作;而设定值过高,则可能延误保护反应时间,不能及时切断故障部分。通过精确优化保护设定,可以在保证系统正常运行的同时,确保电力系统能在发生故障时得到快速有效的保护,提高系统的稳定性与安全性。

加强设备的维护和管理是确保继电保护装置长期可靠运行的重要保障。为了确保继电保护装置的稳定性和性能,必须定期对其进行全面检查,及时发现潜在的故障隐患。例如,设备应定期清理表面灰尘和污垢,保持其散热通道畅通,避免因脏污积累导致散热不良和设备过热。电气连接部分需检查是否紧固,避免松动现象,这可能导致接触不良或信号传输异常,从而引起误动作。关键元件如继电器、传感器、开关等,必须进行定期的校准和功能测试,确保其测量精度和响应速度准确无误,避免因元件老化或失效导致保护装置动作不准确。另一方面,提高操作人员的专业技能同样至关重要^[8]。操作人员需熟悉继电保护装置的工作原理和操作流程,具备处理故障的应急能力。通过定期的培训和演练,提升其故障判断和应急处理能力,能够在关键时刻迅速做出正确决策,减少误动作的发生。

5 结语

为了确保电力系统的安全和稳定运行,继电保

护装置的可靠性至关重要。通过深入分析误动作的原因,提出有效的技术改进措施,不仅能够提升继电保护装置的性能,还能有效减少误动作的发生。优化保护设定、加强设备维护与管理、提升操作人员的专业技能,是提高继电保护装置可靠性的关键。随着智能电网技术的发展,未来继电保护装置的设计和应用将更加智能化、精细化。通过不断创新和技术升级,我们可以不断提高继电保护装置的工作效率,确保电力系统在各种复杂运行环境下的安全稳定运行,为社会的能源供应提供坚实保障。

参考文献

- [1] 马俊,刘晓红.基于模糊逻辑的继电保护误动判别方法研究[J].自动化应用,2025,66(12):143-145.
- [2] 杜延梅.电力系统继电保护的运行及维护策略[J].光源与照明,2025,(02):195-197.
- [3] 朱凯.智能变电站继电保护运维防误技术分析[J].中国高新科技,2025,(02):60-62.
- [4] 杨小云,马开成.变电运行中的继电保护问题探析[C]//冶金工业教育资源开发中心,中国钢协职业培训中心.第13届钢铁行业职业教育培训优秀多媒体课件活动系列研讨会——电力工程与技术创新论文集.国网宁夏电力有限公司石嘴山供电公司,2024:126-128.
- [5] 柳彬.优化电力继电保护自动化性能的关键技术研究[C]//中国电力设备管理协会.全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(五).国网宁夏电力有限公司石嘴山供电公司,2024:13-15.
- [6] 康吉.探析电力系统继电保护常见故障及预防措施[J].电气技术与经济,2023,(08):287-288+301.
- [7] 梁家瑞.风电场集电线路过电流自适应保护技术研究[D].齐鲁工业大学,2023.
- [8] 吴靓.基于MAS的含分布式电源的配电网继电保护策略[D].中国矿业大学,2023.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS