

智能变电站继电保护运维防误技术研究

李昕 路蕙源

辽宁省送变电工程有限公司

摘要: 智能变电站继电保护运维防误技术是电力系统领域的关键技术之一。随着电力系统的不断发展和智能化程度的提高,继电保护系统在保障电网安全稳定运行方面发挥着至关重要的作用。然而继电保护系统在运行过程中可能会发生误动作,造成对电网的不良影响甚至带来事故。为此,本文将对智能变电站继电保护运维防误技术进行深入研究,探讨其原理、方法以及在实际应用中的效果,旨在提高电力系统的安全可靠性。

关键词: 智能变电站; 继电保护; 运维防误技术

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.081

引言

随着电力系统的不断发展和现代化进程,智能变电站继电保护技术日益成为电力行业的关注焦点。继电保护系统作为电力系统的安全防护装置,负责监测电网运行状态、及时发现故障并采取措施,保障电力系统的安全稳定运行。在实际应用中,由于复杂的电网结构、环境变化等因素,继电保护系统误动作的问题时有发生,给电网安全运行带来了一定的隐患。

一、继电保护系统概述

继电保护系统作为电力系统中的一项关键设备,扮演着监测和保护电网运行状态的重要角色。随着电力系统的发展,继电保护系统不断演进和完善,其功能和性能得到了显著提升,为电力系统的安全稳定运行提供了重要保障。继电保护系统的主要功能是监测和保护电网。电力系统中存在着各种故障和异常情况,如短路、接地故障、过载等,这些故障如果不及时处理,可能会对电网造成严重影响甚至引发事故。而继电保护系统能够快速检测到电网中的故障,并采取相应的措施,防止故障的扩大,保障电网的安全稳定运行。典型的继电保护系统通常由测量单元、数据处理单元和控制单元等组成。测量单元负责采集电网中的电流、电压等参数,实现对电网状态的实时监测;数据处理单元则负责对采集到的数据进行处理和分析,通过对数据的比对和分析,识别出电网中可能存在的故障情况;控制单元则根据数据处理单元的分析结果,采取相应的控制措施,如切除故障区域、调节设备运行状态等,以保护电网的安全运行。继电保护系统的性能和可靠性对于电力系统的安全运行至关重要。随着电力系统的规模和复杂度不断增加,继电保护系统需要具备更高的响应速度、更准确的故障诊断能力和更可靠的操作性能。因此,继电保护系统的研发和应用一直是电力系统领域的重点之一,各种先进的技术和方法不断被引入到继电保护系统中,以提升其性能和可靠性。

二、继电保护系统误动作问题

1、外部干扰因素

外部干扰因素是智能变电站继电保护系统面临的重要问题之一,比如雷击、电磁干扰等外部因素可能会干扰继电保护系统的正常运行,导致误动作的发生。雷击是一种常见的外部干扰因素,当雷电击中电力系统的设备或周围的物体时,可能会产生高电压脉冲,从而影响继电保护设备的电路和控制逻辑,引发误动作。另外,电磁干扰也可能对继电保护系统造成影响。来自电力设备、通信设备、雷达等电磁干扰源的辐射,可能干扰继电保护系统的信号传输和数据处理,引发误动作,从而影响电力系统的安全稳定运行。

2、设备故障

继电保护设备自身的故障或老化可能导致其性能下降或不稳定,进而引发误动作。继电保护设备长期运行或受到外部环境因素的影响,可能会导致部件老化、接触不良、电路断路等问题,从而降低其可靠性和稳定性。此外,设计缺陷、制造质量不合格等因素也可能导致继电保护设备的故障。设备故障引发的误动作不仅会对电网的正常运行产生影响,还可能造成不必要的停电或设备损坏,增加了电力系统的安全风险和维修成本。

3、参数设置不当

继电保护系统的参数设置直接影响其对电网故障的识别和保护动作的准确性。如果参数设置不合理或不准确,可能导致继电保护系统对正常运行的电网误判为故障,从而引发误动作。例如,保护设备的动作时间设置过短或过长、灵敏度设置不当等,都可能导致对正常的暂时性故障误报警。此外,参数设置的不一致性和不统一性也可能导致继电保护系统的工作不稳定,增加误动作的发生风险。由于电网结构、负荷变化等因素的影响,继电保护系统的参数设置需要定期检查和调整,以保证其在不同工作状态下的准确性和可靠性。

4、通信故障

继电保护系统通常通过通信链路与其他保护设备或监控系统进行数据交换和信息传输。然而通信链路的中断、故障或不稳定性可能会导致继电保护系统无法及时获取到所需的数据或指令，从而引发误动作。通信故障可能由于通信设备故障、通信链路受到外部干扰、通信协议不兼容等多种原因导致。例如，通信设备老化、受损或配置不当可能导致通信信号的丢失或错误，进而影响继电保护系统的正常运行。此外，通信链路受到外部干扰、电磁干扰等因素的影响，也可能导致通信信号传输不稳定，进而影响继电保护系统的数据交换和动作执行。

三、智能变电站继电保护运维防误技术原理

1、数据采集与监测

通过利用传感器和数据采集装置对电网参数进行实时监测和数据采集，可以获取电网运行状态的准确信息，为继电保护系统提供必要的的数据支持。传感器可以实时监测电网各个节点的电压、电流、频率等参数，数据采集装置则负责将传感器获取的数据进行采集、处理和传输。这些数据反映了电网的实时运行情况，包括负荷变化、故障状态等重要信息。通过对这些数据进行分析 and 处理，继电保护系统可以实时掌握电网的运行状态，及时发现故障并采取相应的保护措施。数据采集与监测的过程需要确保数据的准确性、及时性和完整性，以保证继电保护系统的正确运行。同时，还需要采取措施保障数据的安全性，防止数据被篡改或泄露，从而确保电网运行的安全稳定。

2、故障诊断与分析

通过基于数据分析算法和模型，对电网状态进行实时诊断和分析，可以准确判断故障位置和类型，为及时采取保护措施提供重要依据。在继电保护系统中，数据采集装置获取到的实时监测数据被送入故障诊断与分析模块。该模块使用先进的数据分析算法和模型，对电网的运行状态进行实时监测和分析。通过对电网参数的变化趋势、异常值的检测等分析，可以快速识别出电网中存在的故障，包括短路、接地故障等不同类型的故障。同时，基于模型的分析可以帮助确定故障的位置，即故障发生在电网的哪个节点或部件。这些诊断和分析结果为后续的保护动作提供了重要参考，使继电保护系统能够迅速、准确地响应电网故障，保障电网的安全运行。

3、智能决策与控制

基于实时监测数据和故障诊断结果，通过智能决策算法进行优化控制，可以快速准确地采取相应措施，防止误动作的发生，保障电网的安全稳定运行。在智能变电站继电保护系统中，当监测到电网发生故障或异常时，实时监测数据将传输至智能决策与控制模块。该模

块利用先进的智能决策算法对数据进行分析和处理，根据故障诊断结果和预设的控制策略，制定相应的控制方案。这些控制方案可以包括调整设备参数、改变设备运行状态、切换保护方案等措施，以快速、准确地响应电网故障，保障电网的安全运行。智能决策与控制技术的关键在于其算法的智能化和优化性。通过引入先进的数据分析算法、人工智能技术等，智能决策与控制模块可以实现对电网状态的深度理解和准确判断，从而制定出更加精准、高效的控制策略。这种智能化的决策和控制能力不仅可以提高继电保护系统的故障应对能力，还可以降低误动作的发生率，提高电网的安全性和可靠性。

四、智能变电站继电保护运维防误技术方法

1、数据分析与模型建立

通过利用电网实时监测数据，建立电网状态模型，可以实现对电网运行状态的准确识别和分析，为继电保护系统提供准确的判断依据和决策支持。首先，数据分析与模型建立需要获取电网的实时监测数据。这些数据包括电网各节点的电压、电流、频率等参数，通过传感器和数据采集装置实时采集并传输至继电保护系统。这些实时监测数据反映了电网的运行状态，包括电网负荷变化、设备状态、故障情况等重要信息。其次，基于获取的实时监测数据，需要建立电网状态模型。这一模型通常采用数学建模方法，将电网各个节点的参数和状态量进行抽象和描述，形成电网状态的数学模型。这一模型需要考虑电网的复杂性和动态性，包括电网的拓扑结构、电气特性、负荷特性等因素，以准确反映电网的运行状态。在建立电网状态模型的过程中，还需要借助数据分析技术进行数据处理和特征提取。通过对实时监测数据进行统计分析、信号处理、特征提取等方法，可以从海量数据中提取出有用的信息和特征，为电网状态模型的建立提供必要的的数据基础。最后，基于建立的电网状态模型，可以实现对电网运行状态的准确识别和分析。通过对实时监测数据与模型的比对和匹配，可以对电网的运行状态进行准确识别，包括正常运行状态、异常状态以及故障状态等。这为后续的故障诊断、决策控制提供了重要依据和支持。

2、故障诊断与定位

通过利用先进的故障诊断算法，对电网故障进行快速定位和诊断，可以提高故障处理的效率，减少故障对电网运行的影响，从而保障电网的安全稳定运行。首先，故障诊断与定位需要依赖于实时监测数据和建立的电网状态模型。实时监测数据提供了电网运行状态的实时信息，而电网状态模型则为故障诊断提供了理论基础和分析框架。故障诊断算法通过对实时监测数据和电网状态模型的分析 and 比对，可以快速准确地判断电网是否

存在故障，并定位故障发生的位置。其次，故障诊断算法可以采用多种技术和方法。例如，基于规则的故障诊断方法通过预先设定的规则对实时监测数据进行匹配和判断，识别出电网的故障类型和位置。基于模型的故障诊断方法则利用建立的电网状态模型，通过模型仿真和数据对比，对电网的运行状态进行分析和诊断。另外，还可以采用基于机器学习、人工智能等技术的故障诊断方法，通过对大量历史数据的学习和训练，实现对电网故障的自动识别和定位。最后，故障诊断与定位的目标是实现快速准确识别和定位，为后续的故障处理提供必要的依据和支持。通过故障诊断与定位技术，可以及时发现和处理电网的故障，减少对电网的影响，提高电网的安全性和可靠性。

3、智能优化控制

通过应用先进的智能决策算法，可以实现对继电保护系统的优化控制，从而有效防止误动作的发生，提高电网的安全性和可靠性。首先，智能优化控制依赖于实时监测数据和故障诊断结果。实时监测数据提供了电网运行状态的实时信息，故障诊断结果则提供了电网是否存在故障的判断和故障发生位置的定位。基于这些信息，智能决策算法可以制定相应的优化控制策略，针对不同的情况采取合适的措施，以保障电网的安全稳定运行。其次，智能优化控制算法可以采用多种技术和方法。例如，基于规则的控制方法通过预先设定的规则对实时监测数据和故障诊断结果进行分析和判断，确定相应的保护动作策略，以防止误动作的发生。基于模型的控制方法则利用建立的电网状态模型，通过模型仿真和数据对比，对电网的运行状态进行分析和预测，制定出最优的控制方案。此外，还可以采用基于机器学习、人工智能等技术的控制方法，通过对大量历史数据的学习和训练，实现对电网运行状态的自动识别和智能调节。最后，智能优化控制的目标是实现继电保护系统的优化控制，从而提高电网的安全性和可靠性。通过采用智能决策算法，可以更加准确地判断电网运行状态，采取合适的控制策略，避免误动作的发生，从而保障电网的正常运行。智能优化控制技术的应用不仅可以提高继电保护系统的性能，还可以降低误动作的发生率，减少对电网的影响，提高电网的安全性和可靠性。

4、在线监测与维护

通过实现对继电保护系统的实时监测和维护，能够及时发现并修复可能导致误动作的故障隐患，从而保障电网的安全稳定运行。首先，在线监测与维护依赖于完善的监测设备和系统。继电保护系统需要配备先进的监测设备和传感器，用于实时监测系统各个部分的运行状

态和参数。这些监测设备将采集到的数据传输至监测系统，进行数据处理和分析。同时，监测系统还需要具备良好的网络连接和数据传输能力，确保监测数据能够及时、准确地传输至监控中心。其次，在线监测与维护需要借助先进的数据分析和诊断技术。监测系统将采集到的实时数据进行处理，通过比对历史数据和预设阈值，识别出可能存在的故障隐患和异常情况。利用数据分析和诊断技术，可以对系统的运行状态进行全面、深入的监测和分析，为故障的及时发现和处理提供重要依据。最后，在线监测与维护需要建立健全的维护体系和流程。监测系统应具备自动报警功能，一旦监测到系统存在故障隐患或异常情况，即可自动发出警报并将信息传送到相关人员。同时，维护人员需要建立有效的响应机制和维护计划，及时采取相应措施进行维护和修复。这包括定期巡检、设备维护、故障排查等工作，确保继电保护系统的稳定运行和安全性。

结束语

综上所述，智能变电站继电保护运维防误技术的研究和应用是当前电力系统领域的一个关键课题。通过不断地研究和应用智能化技术，可以有效提高电力系统的安全性、可靠性和经济性。特别是针对继电保护系统误动作问题的解决，将极大地促进电力系统的稳定运行。随着智能化技术的不断发展和应用，我们有理由相信，在不久的将来，继电保护系统的误动作问题将得到更好的解决。通过引入智能化算法、数据分析和监测技术，我们能够更加准确地识别和预测潜在的误动作风险，从而采取及时有效的措施加以防范和修复。这将为电力系统的安全稳定运行带来新的发展机遇，为电力行业的可持续发展注入新的活力。因此，我们需要继续加强对智能变电站继电保护运维防误技术的研究和探索，不断提升技术水平和应用能力。只有不断地创新和进步，才能更好地保障电力系统的安全运行，为人们提供稳定可靠的电力供应，推动社会经济的持续发展。

参考文献

- [1] 李项. 智能变电站继电保护智能运维系统自动配置技术分析[J]. 电子技术与软件工程, 2022, (21): 107-110.
- [2] 朱忠义. 智能变电站继电保护运维防误技术研究及应用探讨[J]. 电子测试, 2021, (23): 120-121+111.
- [3] 钱晓峰. 智能变电站继电保护运维防误技术研究及应用[J]. 自动化应用, 2021, (01): 93-94+98.
- [4] 黄建生. 智能变电站继电保护运维防误技术探究[J]. 电气传动自动化, 2020, 42(05): 34-36.