

电力系统继电保护技术现状及其发展

韩天明

内蒙古电力勘测设计院有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要: 电力系统继电保护科技,是现代电力工程技术中不可或缺的关键科技之一。本论文对电力系统中继电保护科技的概况、现状以及发展方向作了深入分析。传统的继电保护技术在数字化技术的推动下逐渐迈向数字化,以数字继电保护技术为代表的新技术不断涌现。未来电力系统继电保护技术的发展趋势包括全数字化、智能化、通信技术的发展与继电保护的融合以及大数据与人工智能的应用。

关键词: 电力系统; 继电保护; 技术现状与发展

引言: 电力系统继电保护技术,是保证动力系统顺利工作的关键环节,也是防止电力系统事故发生的重要保障措施。如何提高电力系统继电保护的可靠性、灵活性以及及时性,是当前电力系统继电保护技术研究所面临的重大问题。本文旨在通过对电力系统继电保护技术的概述、现状及发展趋势的分析,探讨电力系统继电保护的未來发展方向,为电力系统继电保护技术的发展提供一定的指导。

1 电力系统继电保护技术的概述

电力系统继电保护技术是保护电力系统各种电气设备免受损坏的一种技术。该技术主要是通过通过在电力系统各种装置中设置特定的继电保护器,能够在设备出现故障时,如短路、过载、欠电压、过电压、接地等情况下,及时检测到故障,对故障位置进行隔离,保护设备和电力系统的安全运行。本文将对电力系统继电保护技术的概述进行介绍。电力系统继电保护技术的应用领域非常广泛,主要包括发电厂、变电站、输电线路以及微电网等。针对不同的设备和系统,继电保护技术在检测、保护和隔离方案上都有所不同。在继电保护技术中,常用的保护方式主要有过流保护、接地保护、过电压保护、欠电压保护、差动保护和方向保护等。它们主要通过电流、电压等信号,对电力系统中的各种电气设备进行保护。在电流保护中,主要采用传统电流互感器进行信号变换,检测电气设备中的电流,主要应用于隧道、地铁等特殊的低压电网设备。而在中压和高压电网中,采用传统的电流互感器已经不再适合,一般采用非晶合金电流互感器和光纤电流互感器进行电流检测。电压保护主要针对发电机和主变压器等电气设备,能够准确识别故障位置和类型,并且具有信息量大、受干扰小的特点。不同种类的电压保护方法主要包括电场保护、柯西方向速率保护、微机保护等。微机保护是近年来快

速发展的电力系统继电保护技术之一,其主要是基于数字信号处理技术,具有计算速度快、专业度高、抗干扰性能强等特点。数字化继电保护技术在实践中取得了显著的成效,特别是在大型电力系统的高速发展中,发展数字化继电保护技术已成为目前电力系统稳定运行的核心所在。绿色电力系统中,微电网是一种新的电力系统形式,其保护机制与传统电力系统有所不同。在微电网中,由于具有电力系统的开发、建设和管理的综合性,微电网的继电保护技术也与传统电力系统有所不同。微电网常用的保护技术有电压/频率和电流互感器、配网自动化保护技术等。

2 电力系统继电保护技术的现状

2.1 传统继电保护技术

电力系统继电保护技术是保障电力设备安全管理和电力系统正常运行的重要手段之一,其现状主要是传统继电保护和数字化继电保护技术。本文将主要从传统继电保护技术方面进行介绍。传统继电保护技术主要采用模拟电路进行保护,主要包括过流保护、差动保护、接地保护、过电压保护和欠电压保护等^[1]。这种保护方式技术成熟,可靠性高,但其运行方式和维护往往需要人工干预,因此在应对电力系统较为复杂的情况时,传统继电保护技术显得力不从心。此外,传统继电保护采用模拟电路进行保护,保护装置占用电量系统中的电器空间大,给电力系统造成了一定的影响。传统保护技术的主要缺点在于保护速度较慢,响应时间长,影响了电力系统的工作效率。此外,传统保护设备的灵敏度受到环境和接收器的影响较大,常常容易出现误报警情况。由于继电保护装置的采样口、处理器等部件受到限制而无法实现高速大容量传输,因此在应对复杂电力系统和大容量电压电流测量中,传统继电保护技术无法达到预期的效果。为了满足电力系统快速、准确、经济、

便捷的运行需要,数字化继电保护技术应运而生。数字化继电保护技术是通过数字信号处理技术进行保护的,基于高速、高精度、高可靠性、保护灵敏度和灵活性等优势,更适应复杂和高速运行的电力系统。数字化继电保护技术不仅可以有效提高电力系统的保护速度、保护精度和抗干扰能力,而且可以实现动态保护、在线监测、设备诊断和异常处理。

2.2 数字继电保护技术

除了传统继电保护技术外,数字继电保护技术也是电力系统继电保护技术的主要分支之一。数字继电保护技术是基于数字信号处理的一种保护技术,具有高性能、高速度、高可靠性、灵敏度、多功能、多参数等特点,已经成为电力系统继电保护技术中的一种重要的发展方向。数字继电保护技术中,微机保护技术是一种常用的数字继电保护技术。它是利用微处理器和数字信号处理器,采集电力系统中的电流、电压等信息,经过处理后判断设备是否故障,并通过继电器和控制器控制保护动作。微机保护技术具有灵敏度高、速度快、抗干扰能力强、可靠性高、便于检修维护等优点。它已经成为电力系统数字继电保护技术的核心技术之一,广泛应用于电力系统的保护、控制、监测和诊断领域。数字继电保护技术还可以采用DSP技术进行保护。基于DSP技术的数字继电保护实现了高速响应、高准确度和强抗干扰等特点,使得该技术在电力系统中具有很强的市场竞争力。同时,DSP技术通过高速运算、低功耗、低时延等特点,能够满足高速数字信号处理和控制的请求,为电力系统继电保护技术的发展提供了强力支持。数字继电保护技术还有一种常用的方式是采用全数字化的继电保护技术。以功率半导体开关器件组成的数字保护装置为基础,采用RISC微处理器进行数据采集和处理,满足多功能、高精度、低功耗等要求,具有结构简洁、功能强大、安全性高等优点^[2]。

3 电力系统继电保护技术的发展趋势

3.1 全数字化继电保护系统

随着电力系统的不断发展和变革,电力系统继电保护技术也在不断更新和升级。其中,全数字化继电保护系统作为数字化继电保护技术的一种重要拓展,已经成为电力系统继电保护技术发展的趋势之一。全数字化继电保护系统采用数字信号处理器作为核心处理器,以数字化的方式实现电力系统中的继电保护,具有比传统继电保护更高的精度和可靠性。全数字化继电保护系统在保护装置的结构上具有比传统保护更为简洁,组成部件也更为可靠,更易于维护和升级。全数字化继电保护

技术中,数字化校准和自诊断是其中的重要特点之一。的确,数字化继电保护系统比传统的继电保护系统还具有更广泛的适用性和更高的智能化功能。它可以通过自我校正和在线诊断等技术,实现对电力系统的全方位保护,提高保护装置的可靠性和性能,并提供更准确的故障破坏位置定位和诊断信息。全数字化继电保护系统还可以采用模块化设计的方式,以更灵活、集成化的方式实现电力系统的保护^[3]。模块化设计可以根据电力系统的不同要求进行定制,适应不同场合的需要,提高保护装置的可靠性和可维护性。当前,随着电力系统不断向数字化、高速化和工业化方向发展,电力系统继电保护技术也在不断更新和升级。全数字化继电保护系统作为数字化继电保护技术的一种重要拓展,能够更好地适应电力系统的需要,提高电力系统的安全性和可靠性。未来,随着全数字化继电保护系统技术的不断成熟和发展,它有望成为电力系统继电保护技术的主流,引领电力系统的高质量、高效率、高可靠性和安全稳定性的全面发展。

3.2 智能化继电保护系统

随着社会信息化和智能化的发展,电力系统继电保护技术也在不断更新和升级。智能化继电保护系统作为电力系统继电保护技术的新兴分支之一,已经成为电力系统继电保护技术发展重要趋势。智能继电保护系统是指根据现代电力系统的特殊要求,利用新芯片技术、智能算法以及通信技术等,在传统继电保护技术的基础上,实现自动化、智能化和精细化的继电保护。该系统具有保护速度快、抗干扰能力强、可靠性高、故障信息更加精准和可视化等多种优势。智能化继电保护系统可以根据电力系统的实际情况,对电力系统进行精细化的保护,实现电力系统的全方位保护。它通过sensors和传感器等设备,可以实时采集电力系统中的电流、电压信息等,利用人工智能算法对数据进行分析、识别和自适应调整,提高保护装置的精度、可靠性和响应速度。此外,智能化继电保护系统还可以实现remote通信和远程控制等功能,实现信息的及时传输和分析处理。智能化继电保护系统还可实现可视化管理,及时监测电力系统运行状态,通过分析历史数据,提出预测性维护建议,大幅减少了故障的出现,降低了整个电力系统的维护成本。同时,该系统还可以对电力系统进行信息化管理,实现故障定位和分析,为系统运营提供科学、全面、正确的数据支持。未来,随着智能化继电保护系统技术的不断发展和成熟,它将成为电力系统继电保护技术的主流发展方向。它通过智能算法的引入和网络通信技术的支持,实现了电力系统的全方位保护和运营管理。因

此,在电力系统运营、维护和管理方面,智能化继电保护系统将逐渐成为不可或缺的一部分,为电力系统的运转提供更加可靠和高效的支持。

3.3 通信技术的发展与继电保护的融合

在全球信息化的浪潮下,通信技术逐渐成为各行各业的发展趋势。电力系统继电保护技术也不例外,通过和通信技术的深度融合,可以实现电力系统的更高效的运作和安全保护。随着通信技术的不断发展和升级,电力系统继电保护技术逐渐向数字化、智能化、网络化、集成化方向发展。通过各种通信手段,如Internet、传统通信网络和机器间通信等,电力系统内部不同装置之间的连接实现信息共享。这样的信息交换机制能使电力系统中的不同部分逐渐形成一种稳定和协调的运行模式,更好地解决故障、预测风险并优化电力系统的运行。另外,通信技术的发展还允许各装置直接互相传输故障情报,提高了故障传输效率和故障判断准确度。在继电保护领域,通信技术还可以将不同装置之间的保护信号通过互联网传输到云端进行分析,通过机器学习和人工智能等技术手段预测电力系统中潜在的风险,实现早期预警和故障处理。值得注意的是,通信技术的融合还可以实现继电保护的自动化和远程监控。通过机器间通信设备,装置之间可以互相通信,检测当前情况,及时进行控制操作和保护动作,减少人为干预,提高保护系统的稳定性和可靠性。同样的,远程监控也可以通过通信技术实现。相关人员可以通过网络对电力系统中的各种参数和设备进行监控和控制,实时了解电力系统的运行状况,并及时处理故障,保障电力系统的稳定运行。

3.4 大数据与人工智能在继电保护中的应用

随着电力系统的不断发展和智能化升级,大数据和人工智能技术也在电力系统继电保护领域得到了应用。大数据和人工智能技术在继电保护中的应用,将大大提高电力系统的安全性和可靠性。大数据技术可以通过数据挖掘和分析,对电力系统中的历史故障数据进行处理,总结出预测电力系统潜在故障的规律,并对电力系

统的故障预测、风险评估、预警等方面提供更科学、全面、正确的数据支持^[4]。此外,大数据技术还可以对电力系统中的数据进行处理和分析,实现对电力系统的全方位监控,以通知维护保护装置等功能,进一步增强电力系统运行的安全性和可靠性。人工智能技术可以将数据处理流程自动化,并对自动化后的数据进行智能化分析、处理和决策。在继电保护系统中,人工智能技术可以对保护系统中的故障发生机理、保护动作措施等进行预测和分析,从而实现故障防止和及时判断,大幅减少故障发生的可能,提升电力系统设备的运行效率和安全保障级别。人工智能技术还可以实现保护和监测各种设备,并对不同类型设备进行自适应控制,以避免电力系统中相互干扰而导致的故障。

结语

随着数字化技术、信息化技术和互联网等技术的快速发展,电力系统继电保护技术也在不断发展和创新。传统的继电保护技术已经趋于淘汰,数字继电保护技术成为继电保护领域的主流。未来,全数字化、智能化、通信技术的发展与继电保护的融合、以及大数据与人工智能的应用将成为电力系统继电保护技术的主要发展趋势。我们相信,在技术和政策支持的助推下,电力系统继电保护技术将会不断提升,更好地为电力系统的安全稳定运行提供支撑。

参考文献

- [1]张广宏,宋家灿.电力系统继电保护的现状与发展趋势[J].电力系统保护与控制,2020,48(4):1-9.
- [2]魏平,吴春艳,张韩宝.数字化电力系统继电保护技术研究现状及展望[J].微计算机信息,2020,36(23):279-281.
- [3]王征,王伟,王璐,等.大数据技术在电力系统继电保护中的应用[J].电力自动化设备,2019,39(12):24-28.
- [4]王启超,梁泽昆.现代数字继电保护技术的应用[J].电力技术,2019,43(8):1113-1116.