

电力系统继电保护技术现状及其发展

张改杰¹ 廖丽贞²

1. 许继集团河南源网荷储电气研究院 河南 许昌 461000

2. 许继电气中试部(计量中心) 河南 许昌 461000

摘要:近年来,由于科学技术与文化的蓬勃发展,我国在世界舞台上的重要性不断增强,电力系统作为国家的重要支柱,其安全稳定运行至关重要。以及其工作过程、现有的技术发展现状和未来的发展趋势等进行阐述。因此,继电保护技术作为一种有效的安全保障手段,能够及时检测并隔离故障,保障电力系统的正常运行。未来,继电保护技术将朝着智能化、网络化、多功能化的方向发展,为我国电力系统的安全稳定运行提供更有力的保障。

关键词:电力系统;继电保护;技术现状;发展

引言:电力系统继电保护技术是维护动力系统长期稳定工作的最主要技术手段,其发展对于电力行业的发展具有重要意义。目前,我国动力系统继电保护工艺已建立了比较完善的工艺系统,涵盖了线路保护、变压器保护、发电机保护等各个方面。因此,促使继电保护技术的平稳、健康发展。本文将对继电保护技术的发展进行剖析,以期为行业提供有益的参考和启示。

1 电力系统继电保护技术的重要性

供电系统是现代社会活动中不可或缺的设施,其安全工作对于维护社会经济发展和群众日常生活必不可少。而继电保护技术则作为整个动力系统核心技术之一,可以迅速、精确的切断故障设备,从而保证整个体系的平稳工作。但由于电力系统运行的范围不断扩大与复杂,继电保护技术也得到了不断的发展和完善。目前,继电保护技术已经从传统的模拟式继电保护转向了数字化、智能化的继电保护。数字化继电保护装置通过数字信号处理技术实现对电力系统的实时监测和保护,同时能够与其他设备进行信息共享和协同工作。这种技术的应用可以提高继电保护装置的精度和可靠性,减少误动和漏动的发生。智能继电保护系统装置能够自主调节系统参数,提升系统的灵敏度和准确率^[1]。另外,智能继电保护系统装置还能够和智慧供电管理系统实现融合,实现对供电系统的全局监测与管控。由于动力系统的工作环境越来越复杂,继电保护系统装置的功能就越来越突出。当动力系统发生故障时,继电保护系统装置可以及时监测并精确定位问题地点,然后利用信息向人员下发修理命令,从而保证动力系统的安全工作。这种快速响应和准确判断的能力对于防止故障扩大和减少停电时间非常重要。

2 电力系统继电保护技术的现状

2.1 线路保护

电力系统中的线路保护是维护系统稳定运行的关键环节。当电力线路出现故障时,保护装置需要快速、准确地响应并隔离故障部分,防止故障扩大,从而保障非故障部分的正常运行。(1)距离保护是一种应用广泛的线路保护方式。它通过测量电压和电流的值,计算出电力系统中发生故障时的阻抗值,并根据阻抗值的大小来判断故障的位置。这种保护方式具有动作迅速、准确切断故障部分的特点。它不仅可以用于架空线路,还可以用于电缆等其他类型的线路保护。(2)零序电流保护则主要用于接地故障的保护。当电力系统发生接地故障时,会产生零序电流。零序电流保护通过检测零序电流的大小和方向来判断是否存在接地故障。一旦检测到接地故障,保护装置会立即采取相应的保护措施,如切断故障部分,以防止故障扩大。(3)过流保护也是线路保护的一种常见方式。这种保护方式是通过检测电流的大小来判断是否存在故障。当电流超过设定的阈值时,过流保护会立即切断故障部分,以保障非故障部分的正常运行。过流保护通常分为过流速断保护和过流延时保护两种类型。过流速断保护在检测到电流超过设定阈值时,会立即切断故障部分,适用于电流变化较大的情况;而过流延时保护则会在检测到电流超过设定阈值后的一段时间内切断故障部分,适用于电流变化较平缓的情况。

2.2 变压器保护

变压器是电力系统中不可或缺的重要设备,它承担着将电压升高或降低以满足不同用户需求的重要任务。然而,变压器在运行过程中可能会遇到各种故障,如内部绕组短路、外部引线短路等,这些故障都会对变压器的正常运行产生严重影响。因此,为了保证变压器的正常运行,需要采取相应的保护措施。(1)差动保护:

差动保护是一种利用比较变压器两侧电流大小和相位差来实现保护的装置。在变压器正常运行时,差动保护装置中的电流互感器能够测量出变压器两侧的电流大小和相位差,保证变压器正常运行。当变压器内部发生故障时,差动保护装置能够迅速检测到电流大小和相位差的变化,并及时切断故障部分,保障变压器的安全^[2]。

(2) 瓦斯保护:瓦斯保护是一种利用变压器内部故障产生的气体来实现保护的装置。当变压器内部发生故障时,故障点附近的绝缘材料会分解产生气体,瓦斯保护装置能够迅速检测到气体的变化,并及时发出警报或切断故障部分。(3) 过流保护:过流保护是一种利用检测变压器输入输出电流大小来实现保护的装置。当变压器输入或输出电流超过设定值时,过流保护装置会迅速切断故障部分,保障变压器的安全。

2.3 发电机保护

发电机是电力系统中至关重要的设备,它负责将机械能转化为电能,为整个电力系统提供源源不断的能量。然而,在发电机运行过程中,可能会遇到各种故障,如匝间短路、相间短路等,这些故障都会对发电机的正常运行产生严重影响。因此,为了保证发电机的正常运行,需要采取相应的保护措施。(1) 纵联差动保护:纵联差动保护是一种利用比较发电机两端电流大小和相位差来实现保护的装置。在发电机正常运行时,纵联差动保护装置中的电流互感器能够测量出发电机两端的电流大小和相位差,保证发电机正常运行。当发电机内部发生故障时,纵联差动保护装置能够迅速检测到电流大小和相位差的变化,并及时切断故障部分,保障发电机的安全。(2) 定子绕组过流保护:定子绕组过流保护是一种利用检测发电机定子绕组电流大小来实现保护的装置。当发电机定子绕组电流超过设定值时,定子绕组过流保护装置会迅速切断故障部分,保障发电机的安全。(3) 转子绕组过流保护:转子绕组过流保护是一种利用检测发电机转子绕组电流大小来实现保护的装置。当发电机转子绕组电流超过设定值时,转子绕组过流保护装置会迅速切断故障部分,保障发电机的安全。

3 电力系统继电保护技术的发展趋势

3.1 智能化继电保护

随着科技的不断发展,智能化已经成为电力系统继电保护技术的重要发展方向。智能化继电保护技术通过利用计算机技术和人工智能技术,能够学习和分析大量的数据,自动识别故障类型和位置,并采取相应的措施进行保护。智能化继电保护技术具有许多优点。首先,它具有强大的数据处理和分析能力,可以快速处理和识

别电力系统中的故障。它通过不断学习和分析历史数据以及实时监测数据,可以自动识别电力系统的故障类型和位置,提高了故障检测的精度和响应速度。这大大减少了人工干预和操作的时间,提高了电力系统的运行效率。其次,智能化继电保护技术能够根据故障类型和位置,自动采取相应的保护措施。这不仅可以在短时间内隔离故障部分,避免故障扩大对整个电力系统的影响,还可以自动切换到备用线路或备用设备,保障电力系统的稳定运行。这种自动化的保护方式降低了人工操作的错误率,提高了电力系统的可靠性和稳定性^[3]。此外,智能化继电保护技术还具有自我诊断和修复功能。它能够实时监测自身的运行状态,及时发现并修复潜在的故障。这大大减少了故障排除的时间和成本,提高了电力系统的维护效率。智能化继电保护技术的应用范围广泛。它可以应用于发电厂的发电机、变压器、输电线路等设备的保护,也可以应用于变电站的变压器、输电线路、母线等设备的保护。同时,智能化继电保护技术还可以应用于配电网的配电变压器、配电线路等设备的保护。

3.2 多维度综合保护

多维度综合保护是一种先进的电力系统继电保护技术,它通过同时考虑多种故障类型和位置,采取相应的措施进行保护,具有更高的可靠性和更强的适应性。多维度综合保护技术的实现原理是通过电力系统的多个维度进行监测和控制,包括电流、电压、功率等参数,以及故障类型、位置和历史数据等信息,进行综合分析和决策,以实现更加全面和准确的保护。具体而言,多维度综合保护技术可以通过对电流、电压、功率等参数的监测和分析,以及故障类型、位置和历史数据等信息的学习和挖掘,实现以下功能:(1) 故障检测和定位:通过对电力系统的多个维度进行监测和控制,多维度综合保护技术可以快速、准确地检测和定位故障的位置和类型。这样可以缩短人工干预和运行的时间,大大提高动力系统的工作质量。(2) 保护方案:基于事故种类和情况等信息,多维度综合防护技术能够主动采取相应的措施。这不但能够迅速分隔事故区域,防止事故扩大对整个电力系统运行的危害,而且能够自动转移至备用网络或备份装置,确保动力系统的平稳工作^[4]。(3) 预防性和预知式防护:借助于对历史数据的掌握与分析,多维度综合防护手段能够预知并防止可能的事故。这有助于提高电力系统的预防性和预知性,减少故障造成的损失和影响。

3.3 自适应继电保护

自适应继电保护是一种先进的电力系统保护技术,

它能够根据电力系统的实时运行状态自动调整保护参数,以适应不同的负载情况。这种保护技术具有更高的灵活性和更好的适应性,能够更好地保障电力系统的稳定运行。自适应继电保护技术的实现原理是通过电力系统的运行状态进行实时监测和分析,自动调整保护参数,以适应不同的负载情况。具体而言,自适应继电保护技术,能够实现对动力系统的电流、电压、输出功率等参数进行检测和分析,并且了解动力系统的实际工作情况以及历史数据等资料,从而做出综合分析和决定,以达到更为精确和灵活的保护措施。自适应继电保护技术的使用范围广阔,可广泛应用于发电厂、变电站和配电网等各种电力设备,包括发电机、变压器、输电线路、配电变压器和配电线路等。它可以实现对多种故障类型的综合保护,如短路、过载、接地故障等,并能够适应不同的运行方式和环境条件。自适应继电保护技术的优点在于它能够提高电力系统的可靠性和稳定性。通过实时监测电力系统的运行状态并自动调整保护参数,可以避免传统继电保护技术存在的盲区和不足之处,减少故障造成的损失和影响。此外,自适应继电保护技术还可以通过对历史数据的学习和分析,预测和预防潜在的故障,提高电力系统的预防性和预知性。

3.4 网络化继电保护

随着电力系统的不断扩大和复杂化,传统的集中式继电保护技术已经难以满足现代电力系统保护的需求。因此,网络化的继电保护技术逐渐成为电力系统保护的重要发展方向。网络化的继电保护体系技术,是把所有局部的继电保护体系通过连接起来,从而构成了一个整体化的继电保护体系技术。它通过计算机和互联网技术,把所有局部的继电保护系统装置通过连接起来,从而进行了资源共享和协同工作。利用网络化的继电保护系统,就能够对整个动力系统的现场监控和分析,从而及时发现并处理事故,大大提高了动力系统的可靠性和稳定性^[5]。而网络化继电保护系统的实现原则,是通过计算机网络技术把各个局部的继电保护系统设备连接

起来,实现信息共享和协同工作。具体而言,通过网络连接各个局部的继电保护装置,可以实现信息的实时共享和协同工作,避免传统继电保护技术存在的盲区和不足之处,减少故障造成的损失和影响。此外,网络化继电保护系统还可以通过远程监控和管理,实现对电力系统的全面掌控,提高电力系统的预防性和预知性。网络化继电保护系统的优点在于它具有更高的可靠性和更强的适应性。通过网络连接各个局部的继电保护装置,可以实现信息的实时共享和协同工作,避免传统继电保护技术存在的盲区和不足之处,减少故障造成的损失和影响。此外,网络化继电保护系统还可以通过远程监控和管理,实现对电力系统的全面掌控,提高电力系统的预防性和预知性。

结语:现代电力系统的继电保护技术,是保证供电系统平稳工作的最主要措施,从技术现状分析,目前我国的动力系统继电保护技术业已建立起比较完善的技术框架,包括了线路保护、变压器保护、发电机保护等各个方面。近年来,由于我国电力行业的快速成长,继电保护技术方面也取得了飞速的提升,但和国外相比仍有着相当的距离。未来,随着计算机、网络和人工智能技术的不断进步,预计继电保护技术将朝着智能化、多维度综合化、自适应化和网络化方向发展。

参考文献

- [1]李峰,王彦.电力系统继电保护技术现状与发展[J].电子技术与软件工程,2019(1):229.
- [2]王智.电力系统继电保护技术的现状与发展[J].现代制造技术与装备,2020(1):168-169.
- [3]张伟.电力系统继电保护技术的现状与发展[J].科技与创新,2020(9):60-61.
- [4]王曦.电力系统继电保护技术的现状与发展[J].通讯世界,2019(1):235-236.
- [5]李晓燕.电力系统继电保护技术的现状与发展[J].农村电气化,2019(7):45-47.