

二次电力系统保护与控制技术的研究与应用

申屠健攀 刘 虎 楼昆武

浙江华云电力工程设计咨询有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 随着电力系统的日益复杂和智能化,二次电力系统保护与控制技术在确保电网稳定运行中扮演着关键角色。本文旨在深入探讨二次电力系统保护与控制技术的原理、技术特点及其在实际电力系统中的应用,不涉及具体案例分析及实例验证。

关键词: 二次电力系统; 保护技术; 控制技术; 应用

引言

在电力系统中,二次设备主要用于对一次设备进行监测、控制、调节和保护,确保电力系统的安全、稳定和经济运行。二次电力系统保护与控制技术作为电力系统自动化的重要组成部分,其研究和应用对于提高电力系统的可靠性和经济性具有重要意义。

1 二次电力系统保护技术的研究与应用

1.1 保护技术原理

二次电力系统保护技术的研究与应用是电力系统安全稳定运行的重要保障。保护技术的核心原理在于对电力系统中的电流、电压等关键电气量进行实时、精确的监测和分析。这些电气量是反映电力系统运行状态和故障情况的重要指标,通过对其进行采集、处理和判断,能够及时发现并定位故障。当电力系统发生故障时,例如短路、过载等,故障电流会迅速增大,电压可能发生异常变化。二次电力系统保护技术通过配置在各种电气设备上的保护装置,能够实时感知这些异常变化,并根据预设的保护逻辑和动作定值,迅速做出反应。保护装置会在极短的时间内切断故障部分与正常部分的联系,防止故障扩大,从而确保非故障部分能够继续正常运行。这种保护技术的应用不仅提高了电力系统的可靠性,还有效地减少了故障对电力系统的影响。在实际应用中,保护装置的种类和配置方式会根据电力系统的具体需求和特点进行选择 and 设计。例如,在高压输电线路中,通常会配置差动保护装置,通过比较线路两端的电流差异来判断是否发生故障,并快速切断故障线路。二次电力系统保护技术的研究与应用对于确保电力系统的安全稳定运行具有重要意义^[1]。

1.2 保护技术的应用

1.2.1 微机保护装置的应用

二次电力系统保护技术的研究与应用是电力领域的重要部分,特别是微机保护装置的应用,已成为当前保

护技术发展的主要趋势。随着微电子技术的飞速进步,微机保护装置以其高度的智能化和集成化特点,在二次电力系统中得到了广泛的应用。微机保护装置不仅能够实现常规的保护功能,如过流、过压、欠压等保护,还能实现更为复杂的保护功能,如差动保护、距离保护、方向保护等。差动保护是通过比较被保护设备两端电流的差值来判断是否发生故障,具有高度的选择性和灵敏度;距离保护则是根据故障点到保护安装处的距离来确定保护动作的范围和时间,适用于长距离输电线路的保护;方向保护则是根据故障电流的方向来判断故障的位置,提高了保护的准确性。此外,微机保护装置还具有自检和自恢复功能。自检功能能够实时监测保护装置的工作状态,及时发现并处理装置内部的故障或异常,确保保护装置的可靠运行;自恢复功能则能够在保护装置发生异常或重启后,自动恢复到正常的工作状态,减少了人工干预和维护的成本。微机保护装置的应用不仅提高了二次电力系统的保护水平和可靠性,还为电力系统的智能化和自动化发展提供了有力支持。通过与上位机或监控系统的通信,微机保护装置能够实现远程监控和控制,提高了电力系统的运行效率和管理水平。微机保护装置在二次电力系统中的应用是保护技术发展的重要成果,也是电力系统安全稳定运行的重要保障。随着技术的不断进步和应用需求的不断提高,微机保护装置的功能和性能还将不断完善和提升,为电力系统的安全、稳定、经济运行提供更加可靠的保障。

1.2.2 自适应保护技术的应用

二次电力系统保护技术的研究与应用中,自适应保护技术是一种先进的、应用广泛的保护方法。这种技术的最大特点在于其能够根据电力系统的实时运行状态以及发生的故障类型,智能地调整保护定值和策略,从而极大地提高了保护的适应性和准确性。在实际应用中,自适应保护技术展现出了卓越的性能。以输电线路保护

为例,传统的保护方法往往存在定值设置不合理、对运行方式变化适应性差等问题,容易导致误动作或拒动作。而自适应保护技术则能够根据线路的实际运行方式和故障类型,自动调整保护动作定值,确保在各种工况下都能够准确、迅速地切除故障,最大程度地减少了对非故障部分的影响。自适应保护技术的实现离不开现代微电子技术、计算机技术和通信技术的发展。通过高性能的微处理器和复杂的算法,自适应保护装置能够实时采集电力系统的各种运行参数,如电流、电压、功率等,并进行快速、准确的处理和判断。同时,自适应保护技术还能够与上位机或监控系统进行通信,实现远程监控和控制,进一步提高了电力系统的自动化水平和管理效率^[2]。自适应保护技术在二次电力系统保护中的应用具有重要的意义。它不仅能够提高保护的准确性和可靠性,减少误动作和拒动作的可能性,还能够适应电力系统的各种运行方式和故障类型,为电力系统的安全、稳定、经济运行提供了有力的保障。随着技术的不断进步和应用需求的不断提高,自适应保护技术将会得到更加广泛的应用和发展。

1.3 未来保护技术趋势

随着科技的飞速发展,二次电力系统保护技术也正面临着前所未有的变革。未来,这一领域将主要朝着智能化、自适应以及广域保护三大方向迈进。智能化保护技术代表了保护技术的前沿。借助人工智能、机器学习等先进算法,智能化保护装置能够自主学习和分析电力系统的故障模式,从而实现对故障的智能识别和处理。这种技术不仅提高了保护的准确性,更大大缩短了故障处理时间,为电力系统的稳定运行提供了坚实保障。广域保护技术则是应对电力系统日益复杂的挑战而诞生的。它打破了传统保护技术在地域和电压等级上的限制,实现了跨区域、跨电压等级的保护协调和控制。这种技术不仅能够防止局部故障扩大为系统事故,还能优化系统的运行方式,提高整体的稳定性和经济性。未来二次电力系统保护技术的发展将更加注重智能化、自适应和广域保护等方向。这些新技术的广泛应用,将为电力系统的安全、稳定、经济运行提供更加有力的技术支撑。

2 二次电力系统控制技术的研究与应用

2.1 控制技术原理

二次电力系统控制技术是确保电力系统稳定、经济运行的重要手段。该技术主要通过对电力系统中的关键参数,如有功功率、无功功率、电压和频率等进行精确的调节和控制,以达到预期的运行目标。在实际应用中,控制技术依赖于各种自动调节装置来实现其功能。

这些装置能够实时感知电力系统的运行状态,并根据预设的控制逻辑和算法,自动调整发电机的出力、变压器的分接头位置、电容器或电抗器的投切等,从而实现对电力系统的有效控制。其中,自动励磁装置是控制技术中的重要组成部分。它通过调整发电机的励磁电流,改变发电机的输出电压和无功功率,从而维持电力系统的电压稳定和功率平衡。自动调频装置则用于调整电力系统的频率,确保其在额定值附近波动,以满足用户对电能质量的要求。此外,控制技术还涉及到对电力系统稳定性的分析和控制。通过对电力系统的动态行为进行建模和仿真,可以评估系统在不同运行方式和故障情况下的稳定性,并制定相应的控制策略来提高系统的稳定性。二次电力系统控制技术的原理在于通过对电力系统关键参数的调节和控制,实现电力系统的稳定运行和经济运行。这种技术的应用不仅提高了电力系统的可靠性和经济性,还为电力系统的智能化和自动化发展提供了有力支持。

2.2 控制技术的应用

2.2.1 自动电压控制(AVC)系统的应用

二次电力系统控制技术的应用中,自动电压控制(AVC)系统是一项至关重要的技术。AVC系统通过先进的监测、分析和控制手段,实现了对电力系统电压的精确、快速和自动调节,为电力系统的稳定运行和经济运行提供了有力保障。在实际应用中,AVC系统能够根据电力系统的实时运行状态和负荷需求,智能地调整发电机组的无功出力 and 变压器分接头位置。当系统负荷发生变化时,AVC系统能够迅速响应,通过调整发电机组的无功出力,保持系统电压在合理范围内。同时,AVC系统还能够根据系统的电压分布情况,优化变压器的分接头位置,进一步改善系统的电压质量。AVC系统的应用不仅提高了电力系统的电压稳定性,还显著提高了系统的经济性。通过减少或避免电压越限、波动等问题,AVC系统降低了系统的网损,延长了设备的使用寿命,提高了系统的整体效率。此外,AVC系统还能够与其他控制系统进行协同配合,实现电力系统的全局优化和控制,进一步提高了系统的运行水平和管理效率。值得一提的是,AVC系统在应对电力系统突发事件和故障时也表现出了卓越的性能。当系统发生故障或异常时,AVC系统能够迅速做出反应,调整控制策略,保持系统的稳定运行。这不仅减少了故障对系统的影响,还避免了可能的连锁反应和事故扩大^[3]。自动电压控制(AVC)系统在二次电力系统控制技术的应用中发挥着重要作用。它通过自动调节发电机组的无功出力和变压器分接头位

置,保持系统电压在合理范围内,提高了电力系统的电压稳定性和经济性。随着技术的不断进步和应用需求的不断提高,AVC系统将会得到更加广泛的应用和发展。

2.2.2 自动发电控制(AGC)系统的应用

在二次电力系统控制技术中,自动发电控制(AGC)系统占据着举足轻重的地位。这一先进的控制系统能够根据电力系统的实时频率偏差以及负荷需求,精准、迅速地调整发电机组的有功出力,从而确保系统频率稳定在额定值附近。AGC系统的核心在于其强大的监测和调节能力。它实时监测电力系统的频率和负荷变化,当系统出现频率偏差时,AGC系统会立即启动调节机制。通过自动增减发电机组的有功出力,AGC系统能够迅速平抑频率波动,将其控制在允许的范围内。这种精确的控制不仅保障了电力系统的频率稳定性,还有效提高了系统的经济性。在实际应用中,AGC系统的表现令人印象深刻。无论是在负荷高峰时段还是在系统发生故障时,AGC系统都能够迅速响应,做出准确的调节。这不仅避免了因频率波动引起的设备损坏和停电事故,还确保了电力系统的连续、稳定运行。此外,AGC系统还能够与其他控制系统进行协同配合,实现电力系统的全局优化和控制。例如,与自动电压控制系统(AVC)的配合使用,能够同时保障电力系统的电压和频率稳定,进一步提高系统的运行效率和管理水平。自动发电控制(AGC)系统在二次电力系统控制技术中发挥着至关重要的作用。它通过自动调节发电机组的有功出力,保持系统频率在额定值附近,显著提高了电力系统的频率稳定性和经济性^[4]。随着科技的不断发展,我们有理由相信,AGC系统将在未来的电力系统运行中发挥更加重要的作用。

2.3 未来控制技术趋势

未来二次电力系统控制技术的发展趋势明确指向了智能化、优化以及协调控制三大方向,这些方向将共同推动电力系统运行的高效性、稳定性和环保性。智能

化控制技术,借助先进的控制算法和人工智能技术,将赋予电力系统强大的自适应能力。这意味着系统能够实时感知运行状态,自动调整控制策略以优化运行,从而大大降低人工干预的需求,提升系统的自动化和智能化水平。优化控制技术则着眼于电力系统的全局和局部优化,旨在实现系统的经济运行和环保运行。通过精确的数学模型和算法,优化控制技术能够找到系统运行的最佳平衡点,既满足电力需求,又降低能源消耗和环境污染。协调控制技术则是实现电力系统内部各控制装置之间协同工作的关键。通过信息共享和协同策略,协调控制技术能够确保各装置步调一致,共同应对系统运行中的各种挑战,从而提升电力系统的整体控制性能和稳定性。

结语

二次电力系统保护与控制技术的研究与应用在电力系统中发挥着至关重要的作用。随着新技术的不断发展和应用,未来二次电力系统保护与控制技术将朝着更智能、更优化、更协调的方向发展。同时,随着智能电网、分布式能源等新技术的发展和应用,二次电力系统保护与控制技术将面临新的挑战 and 机遇。因此,需要不断加强研究与应用实践,推动二次电力系统保护与控制技术的创新与发展,为电力系统的安全、稳定、经济运行提供更加有力的保障。

参考文献

- [1]王志刚.电力系统继电保护二次回路技术的研究与应用[J].电力系统自动化,2020,44(8):13-19.
- [2]李伟红.二次回路技术在电力系统故障处理中的关键作用分析[J].电力科学与技术学报,2019,34(5):56-63.
- [3]刘青明.电力系统继电保护中二次回路技术的现状与发展趋势[J].电力系统保护与自动化设备,2020,30(4):21-29.
- [4]贾新立.继电保护二次回路检修维护中的常见问题分析[J].科技经济导刊,2019(22):46.