

电力工程变电运行技术研究

李东 巩俊涛 吕杰

华润电力投资有限公司北方分公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要: 本文围绕电力工程中的变电运行技术进行深入研究,阐述了变电站在电力系统中的关键作用及其功能实现,包括电压转换、电能分配与传输等。文章探讨了变电运行技术的核心要素,如电网电压控制、电能接收分配与电力流向优化,并指出了电压稳定性、电流平衡性等关键指标。此外,还分析了变电运行技术在实践中的应用,包括变电站设计与建设、操作与维护,以及智能变电技术的发展趋势。最后,文章提出了面对技术挑战时的应对策略,强调技术创新与标准规范的重要性。

关键词: 电力工程; 变电; 运行技术

引言: 随着电力需求的不断增长,电力工程变电运行技术的重要性愈发凸显。变电运行技术作为电力系统的核心组成部分,不仅关乎电能的稳定传输,更涉及电力供应的可靠性和经济性。本文旨在深入探讨电力工程变电运行技术的原理、特点及应用,分析其在现代化电网中的关键作用。通过对变电运行技术的研究,以期为提高电力系统运行效率、优化资源配置提供有力支撑,满足日益增长的电力需求。

1 电力工程变电运行技术概述

1.1 变电站的基本原理

变电站是电力系统中不可或缺的一环,它的主要功能和目的是实现电能的转换、分配和传输。简而言之,变电站是电力网络中电压变化的节点,它连接着不同电压等级的电网,确保电能的稳定、高效传输。(1) 变电站的定义与功能。变电站就是用来“变换电压”的场所。在电力系统中,由于发电、输电、配电等环节所需的电压等级各不相同,因此需要通过变电站将不同电压等级的电能进行转换,以适应各个环节的需求。此外,变电站还具有控制和保护电网设备的作用,确保电网的稳定运行。(2) 变压器的工作原理与分类。变压器是变电站中最核心的设备,它的工作原理基于电磁感应定律。当一次侧绕组中通入交流电流时,会在铁芯中产生交变磁场,这个磁场会感应到二次侧绕组中,从而在二次侧产生感应电动势,实现电压的转换。根据用途和结构的不同,变压器可以分为电力变压器、特种变压器等。电力变压器主要用于电力系统中,根据电压等级的不同又可以分为高压、超高压、特高压等类型。(3) 电压互感器与电流互感器的作用。电压互感器和电流互感器在变电站中也发挥着重要的作用。电压互感器主要用于测量电压,它可以将高电压降低至便于测量的低电

压,然后通过仪表进行测量。电流互感器则用于测量电流,它将大电流转换为小电流,便于测量和保护。这两种互感器不仅提高了测量的精度,还保证了工作人员的安全。

1.2 变电运行技术的核心要素

变电运行技术的核心要素主要包括电网电压的变换与控制、电能的接受与分配以及电力流向的调整与优化。(1) 电网电压的变换与控制。电网电压的变换是变电站最基本的功能之一。通过变压器等设备,将不同电压等级的电能进行转换,以满足电网中各个环节的需求。同时,变电运行技术还需要对电网电压进行控制,确保其稳定在规定的范围内,避免出现过电压或欠电压的情况。(2) 电能的接受与分配。变电站还需要从发电站接收电能,并将其分配给各个用户。在这个过程中,变电运行技术需要确保电能的稳定、高效传输,并根据用户需求进行合理的分配。此外,当电网中发生故障或异常情况时,变电运行技术还需要采取相应的措施进行隔离和保护,以确保电网的稳定运行。(3) 电力流向的调整与优化。随着智能电网的发展,变电运行技术还需要对电力流向进行调整与优化。通过实时监测电网的运行状态,变电运行技术可以预测未来的电力需求,并根据需求对电力流向进行调整。此外,通过优化电网的调度和控制策略,还可以提高电网的运行效率和可靠性^[1]。

1.3 变电运行技术的关键指标

变电运行技术的关键指标主要包括电压稳定性、电流平衡性、系统效率与安全性等。(1) 电压稳定性。电压稳定性是指电网在运行过程中,电压能够保持在规定的范围内,不出现明显的波动。电压稳定性是衡量电网运行质量的重要指标之一,它直接关系到电网的稳定运行和用户的用电质量。(2) 电流平衡性。电流平衡

性是指电网中各个回路的电流分布是否均匀。在理想情况下,各个回路的电流应该相等或相近,以实现电网的高效运行。然而,在实际运行中,由于各种原因(如设备故障、负荷不均衡等),可能会出现电流不平衡的情况。因此,变电运行技术需要采取相应的措施进行调整和优化,以确保电网的高效运行。(3)系统效率与安全性。系统效率是指电网在传输电能过程中的能量损耗程度。变电运行技术需要通过优化设备的选择和配置、提高运行管理水平等措施来提高电网的效率。同时,变电运行技术还需要确保电网的安全性,避免发生设备故障、火灾等安全事故。

2 电力工程变电运行技术的应用与实践

2.1 变电站的设计与建设

变电站作为电力系统中的关键节点,其设计与建设直接影响着电力传输的效率和系统的稳定性。因此,变电站的设计与建设阶段需充分考虑各项因素,确保变电站的顺利运行。(1)变电站的布局与选址原则。变电站的布局应考虑到其服务区域的负荷分布、地形地貌、交通状况等因素。选址时,需尽量接近负荷中心,缩短输电距离,降低线路损耗。同时,应避免选址在地质条件恶劣、自然灾害频发或污染严重的地区,以保障变电站的安全运行。(2)变压器的选择与配置。变压器是变电站的核心设备,其选择与配置直接关系到变电站的运行效率。在选择变压器时,应根据变电站的电压等级、容量需求、负荷特点等因素进行综合考虑。对于大型变电站,可采用多台变压器并联运行的方式,提高供电的可靠性。在配置变压器时,还需考虑变压器的冷却方式、保护装置等辅助设备,确保变压器的安全运行^[2]。(3)设备间的连接与调试。在变电站建设过程中,各设备间的连接与调试是至关重要的一环。设备连接时,需按照设计要求和标准进行操作,确保连接的牢固和可靠。在调试阶段,需对各个设备进行逐一测试,确保设备的性能符合设计要求。同时,还需对整个系统进行联调,验证系统的完整性和协调性。

2.2 变电运行技术的操作与维护

变电站的日常运行管理、设备的巡检与故障诊断以及紧急情况下的应急处理是变电运行技术的重要组成部分。(1)变电站的日常运行管理。变电站的日常运行管理包括设备的监控、负荷的调整、电压和电流的测量等。通过实时监控设备的运行状态,及时发现并处理设备故障,确保变电站的安全运行。同时,根据负荷变化情况,及时调整电压和电流,保证供电质量。此外,还需建立完善的运行管理制度,确保各项操作符合规范和

要求。(2)设备的巡检与故障诊断。设备巡检是预防设备故障的重要手段。定期对变电站内的设备进行巡检,发现并及时处理潜在问题,可以有效避免设备故障的发生。在巡检过程中,需注意观察设备的运行状态、声音、温度等指标,并结合历史数据进行对比分析。对于发现的故障,需根据故障原因制定相应的处理措施,及时修复设备故障,保障变电站的正常运行。(3)紧急情况下的应急处理。在变电站运行过程中,可能会遇到一些紧急情况,如设备突然故障、自然灾害等。在这些情况下,需要采取紧急处理措施,以保障电力系统的稳定运行。首先,应启动应急预案,组织相关人员迅速到达现场进行处理。其次,需根据故障类型和程度制定相应的处理方案,如隔离故障点、启动备用设备等。在处理过程中,还应注意保障人员安全和设备安全,避免造成更大的损失^[3]。

2.3 智能变电技术的应用

随着科技的进步和智能化技术的发展,智能变电技术已成为变电运行领域的重要发展方向。(1)物联网技术在变电运行中的应用。物联网技术通过将传感器、通信技术集成到变电站设备中,实现了对设备状态的实时监控和数据采集。通过物联网技术,可以实现对变电站设备的远程监控和管理,提高设备的运行效率和管理水平。同时,物联网技术还可以实现设备故障的自动诊断和预警,提前发现和处理设备问题,降低故障发生率。(2)大数据与云计算在变电运行中的优化。大数据和云计算技术为变电运行提供了强大的数据分析和处理能力。通过收集和分析变电站运行过程中的大量数据,可以发现潜在的运行规律和问题,为变电站的优化运行提供依据。同时,云计算技术还可以实现资源共享和协同工作,提高变电运行的智能化水平^[4]。(3)人工智能在变电运行中的智能决策。人工智能技术通过模拟人类的思维和行为方式,实现了对变电站的智能化管理和控制。通过人工智能技术,可以实现对变电站的自动化调度和智能决策,提高电力系统的稳定性和安全性。同时,人工智能技术还可以实现故障的智能诊断和修复,减少人为干预和误操作的风险。

3 电力工程变电运行技术的挑战与对策

3.1 技术挑战

随着电力工程的不断发展,变电运行技术面临着多重技术挑战。这些挑战既来自于可再生能源的接入,也来自于智能电网发展的新要求 and 电力市场的变化。(1)可再生能源接入带来的电网波动。近年来,随着可再生能源(如太阳能、风能等)的广泛接入,电网面临着前

所未有的挑战。可再生能源具有间歇性和不稳定性特点,其输出功率会随着天气、季节等因素的变化而发生波动。这种波动会对电网的稳定性产生不利影响,导致电压、频率等关键参数发生变化。对于变电运行技术而言,如何有效应对可再生能源接入带来的电网波动,保障电网的稳定运行,是一个亟待解决的问题。(2)智能电网发展对变电运行技术的新要求。智能电网是电力系统未来发展的重要方向,它通过集成先进的信息、通信和控制技术,实现电网的自动化、智能化和高效化运行。智能电网的发展对变电运行技术提出了新的要求。首先,智能电网要求变电运行技术具备更高的自动化水平,能够实现设备的远程监控、故障自动诊断等功能。其次,智能电网强调电力设备的集成和协同工作,要求变电运行技术具备更高的兼容性和可扩展性。此外,智能电网还需要变电运行技术能够提供更多的数据支持和服务,为电网的调度、优化和决策提供有力保障。(3)电力市场对变电运行技术的影响。电力市场的开放和竞争加剧,使得电力企业对变电运行技术的要求日益提高。首先,电力市场要求变电运行技术能够提高供电的可靠性和质量,以满足用户对电力的需求。其次,电力市场强调经济效益和社会效益的协调,要求变电运行技术能够降低运营成本、提高能源利用率。此外,电力市场还需要变电运行技术能够适应市场的变化和 demand,提供灵活多样的服务。

3.2 应对策略

面对这些技术挑战,我们需要采取有效的应对策略,以推动电力工程变电运行技术的不断发展。(1)加强技术创新与研发。技术创新是应对技术挑战的关键。针对可再生能源接入带来的电网波动问题,我们可以加强储能技术的研究和应用,通过储能装置平抑电网波动,提高电网的稳定性。同时,我们还可以研发新型的电力电子设备和技术,提高电网的智能化水平。例如,通过应用先进的传感器技术、通信技术和控制算法,实现电网设备的智能化监控和管理;通过集成先进的信息处理和分析技术,提高电网的数据处理能力和决策支持

能力。(2)完善变电运行技术标准与规范。为了保障变电运行技术的质量和安全性,我们需要完善相关的技术标准与规范。首先,我们应该根据电网的特点和需求,制定合理的技术指标和要求,为变电运行技术的设计和应用提供指导。其次,我们应该加强技术标准的制定和执行力度,确保变电运行技术的设计和应用符合相关标准和要求。此外,我们还需要建立完善的测试和验证机制,对变电运行技术的性能和功能进行验证和评估,确保技术的可靠性和有效性。(3)加强国际合作与交流。在应对技术挑战的过程中,加强国际合作与交流具有重要意义。我们可以与国际上的电力公司、研究机构等建立合作关系,共同开展技术研究和应用实践。通过借鉴国际上的先进经验和技术成果,我们可以更快地掌握最新的技术发展动态和趋势,提高自身的技术创新能力和水平。同时,国际合作与交流还可以促进技术成果的共享和转化,推动全球电力工程变电运行技术的共同进步和发展。

结束语

通过对电力工程变电运行技术的深入研究,我们更加明确了其在电力系统中的核心地位和重要作用。面对电力行业的持续发展和技术革新,变电运行技术将不断进化,为电网的稳定、高效运行提供坚实保障。展望未来,我们有信心通过持续的技术创新和优化管理,推动变电运行技术向更高水平迈进,为电力行业的发展贡献更多智慧和力量,共同迎接能源转型和智能电网建设的新时代。

参考文献

- [1]赵正英.电力工程变电运行技术问题及解决措施[J].现代工业经济和信息化,2019,8(07):26-27.
- [2]唐学东,胡可新,范增光.关于电力工程变电运行技术问题的探讨[J].中国标准化,2019(02):119-120.
- [3]姚勇,刘富荣,李璐.电力工程变电运行技术问题及解决措施[J].中华建设,2020(10):154-155.
- [4]孟春鹏,刘伯双.变电运行技术在应用中的常见问题及解决方法[J].电子技术与软件工程,2020(15):242.