

自动化技术在配电网运维中的运用

王苏鸿 燕超群

内蒙古电力(集团)有限责任公司巴彦淖尔供电分公司 内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘要: 文章探讨自动化技术在配电网运维中的广泛运用。通过集成信息采集、网络通信、监控技术及人工智能等先进技术,配电网实现对运行状态的实时监测、精准分析与智能调控。自动化技术的应用不仅提高运维效率,降低人力成本,还显著增强了电网的可靠性和安全性。详细阐述各项技术的具体应用及其对配电网运维的积极影响,为配电网的智能化、信息化发展提供有力支持。

关键词: 自动化技术;配电网运维;运用

1 电力系统中的电气工程自动化技术价值

在电力系统中,电气工程自动化技术的价值不言而喻,它不仅是现代电力工业发展的核心驱动力,也是实现能源高效利用、电网安全稳定运行、以及智能化管理的重要基石。(1)提升运行效率与可靠性:电气工程自动化技术通过集成先进的控制算法、传感器技术和远程监控技术,实现了对电力系统各环节的精准控制和实时监测。这不仅能够优化发电、输电、配电等各个环节的运行参数,减少能源损耗,还能及时发现并快速响应系统故障,显著提高电力系统的运行效率和可靠性。(2)促进智能电网建设:智能电网是未来电力系统的发展趋势,而电气工程自动化技术是实现这一目标的关键。通过集成大数据、云计算、物联网等先进技术,自动化系统能够实现对电网运行状态的全面感知、智能决策和自动调控,使电网具备更强的自愈能力、更高的互动性和更好的经济性,从而推动电力行业向更加智能、绿色、可持续发展的方向发展。(3)增强安全防护能力:电力系统作为国家关键基础设施,其安全性至关重要。电气工程自动化技术通过引入先进的安全防护机制和应急响应系统,能够实时监测电网运行中的潜在威胁,有效防范黑客攻击、恶意控制等安全风险,确保电力系统的安全稳定运行^[1]。(4)降低运维成本:传统的电力系统运维需要大量的人力投入,且难以做到实时、全面的监控。而电气工程自动化技术通过实现远程监控、自动化巡检和智能诊断等功能,大幅减少了人工干预的需求,降低了运维成本,自动化系统还能提供详尽的运行数据和分析报告,为运维人员提供更加科学、精准的决策支持。(5)推动新能源接入与消纳:随着可再生能源的快速发展,如何高效接入和消纳新能源成为电力系统面临的重要挑战。电气工程自动化技术通过优化调度策略、提高储能技术应用水平等手段,实现了对新能源发电的灵活

调度和高效利用,促进了新能源的规模化发展。

2 配电网运维的故障原因

2.1 闪络故障

配电网运维中,闪络故障是一种常见且影响较大的故障类型,随着配电网运行时间的增长,设备如绝缘子、电缆等会逐渐老化,其绝缘性能会逐渐降低。在恶劣天气条件下,如暴雨、雷电、雾霾等,空气中的水分、尘埃等污染物易附着在绝缘表面,形成导电通道,导致绝缘击穿,从而引发闪络故障。配电网在运行过程中可能会遭受内部过电压(如操作过电压、谐振过电压)或外部过电压(如雷击过电压)的冲击。当这些过电压超过设备的绝缘耐受水平时,会直接导致绝缘破坏,引发闪络现象。特别是雷击过电压,其幅值高、能量大,对配电网的绝缘构成严重威胁。在环境污染较为严重的地区,配电网设备表面容易积累污秽物,如尘埃、盐雾、化学气体等。这些污秽物在潮湿环境下会溶解形成导电膜,显著降低设备的绝缘强度。当遇到电压波动或恶劣气候条件时,易发生闪络放电,影响配电网的正常运行。配电网在设计 and 安装过程中,如果存在选型不当、安装工艺不精等问题,也可能导致设备间距离不足、绝缘配合不当等隐患。这些缺陷在运行过程中会逐渐暴露出来,成为引发闪络故障的因素之一。配电网的定期维护和检修对于预防闪络故障至关重要,如果运维人员未能及时对设备进行清洁、测试和维护,导致设备隐患得不到及时发现和处理,就会增加闪络故障的发生风险。

2.2 电压异常故障

配电网运维中,电压异常故障是一个常见且复杂的问题,配电网的电压稳定性直接受到电源侧(如发电厂、变电站)电压波动的影响。当电源侧电压发生波动时,这种不稳定性会沿着输电线路传播至配电网,导致

用户侧电压出现异常,可能表现为电压偏高或偏低。配电网中的无功功率平衡对于维持电压稳定至关重要,如果系统中的无功电源不足或无功负荷过大,将导致无功功率不平衡,进而引起电压下降。反之,如果无功过剩,也可能导致电压升高。配电网的负载是不断变化的,特别是在工业和商业区域,负载的突然增加或减少会对电压稳定性产生显著影响。重载时,由于电流增大,线路和变压器上的电压降增加,可能导致用户端电压偏低;而轻载时,则可能因无功过剩而出现电压偏高的情况。配电网中的线路故障(如断线、短路)和设备老化(如变压器、电容器性能下降)都可能导致电压异常^[2]。故障发生时,系统需要重新分配负荷和电流,这可能导致部分区域电压波动。而设备老化则可能因绝缘性能下降、容量不足等原因,影响电压的稳定调节。在某些特定条件下,配电网中的电感、电容元件可能形成谐振回路,导致系统发生谐振过电压。谐振过电压的幅值可能远高于正常电压,对设备绝缘构成严重威胁,并可能引发电压异常故障。配电网中通常配备有自动调压装置(如有载调压变压器、电压调节器等),用于维持电压稳定。如果这些装置发生故障或调节不当,将无法有效应对电压波动,从而导致电压异常故障的发生。

3 自动化系统在配电网运行中的应用

3.1 自动化信息采集技术在配电网运行中的应用

在配电网的运行管理中,自动化信息采集技术扮演了至关重要的角色。这项技术通过集成先进的传感器、智能仪表和数据采集装置,实现了对配电网各节点、各设备的实时、精确、全面的信息采集。它不仅涵盖了电压、电流、功率等电气参数的监测,还扩展到了温度、湿度、振动等环境参数的收集,为配电网的运维提供了丰富的数据支持。自动化信息采集技术显著提高了数据的准确性和时效性,传统的手工抄表方式不仅效率低下,且容易出错,而自动化信息采集技术则能够实时、自动地收集数据,并通过高精度的传感器确保数据的准确性。这使得运维人员能够及时了解配电网的运行状态,为故障预防和快速响应提供了有力保障。该技术为配电网的智能化管理提供了坚实基础,通过收集的大量数据,结合先进的数据分析算法,可以实现对配电网的负荷预测、状态评估、故障诊断等智能化管理功能。通过对设备状态的持续监测和评估,可以及时发现潜在故障,提前安排维修计划,减少非计划停电时间。自动化信息采集技术还促进了配电网与其他系统的集成与协同,在现代电力系统中,配电网不再是孤立运行的子系统,而是与发电、输电、用电等各个环节紧密相连。自

动化信息采集技术使得配电网能够与其他系统实现数据共享和交互,为电力系统的整体优化提供了可能。

3.2 网络通信技术在配电网运行中的应用

网络通信技术是自动化系统在配电网中运行的另一项关键技术。它通过建立稳定、可靠、高速的通信网络,实现了配电网各节点、各设备之间的信息传输和交互。这不仅提高了配电网的信息化水平,还为配电网的远程监控、集中控制、智能调度等提供了技术支持。首先,网络通信技术使得配电网的远程监控成为可能,通过在配电网各关键节点部署通信设备和网络接口,运维人员可以远程访问和监控配电网的运行状态。这大大提高监控的覆盖面和实时性,使得运维人员能够及时发现和处理问题,减少现场巡检的工作量。其次,该技术为配电网的集中控制提供了有力支持,通过通信网络,可以将配电网中的各个分散设备连接起来,形成一个统一的控制体系。这使得运维人员可以在控制中心对配电网进行集中控制和调度,实现对负荷的灵活调节、对故障的快速响应和对资源的优化配置。网络通信技术还促进了配电网与其他系统的集成与协同,通过与其他系统建立通信连接,配电网可以实时获取和共享信息,实现跨系统的数据交换和业务协同。例如,通过与地理信息系统(GIS)的集成,实现对配电网设备的可视化管理和空间分析;通过与用户侧管理系统的协同,可以推动智能家居和智能用电等新型用电模式的发展^[3]。

3.3 监控技术在配电网运行中的应用

监控技术是自动化系统在配电网运行中的核心组成部分。监控技术能够实现对配电网的全方位监测,通过部署在配电网各关键节点的监控设备和传感器,可以实时监测电压、电流、功率等电气参数以及温度、湿度等环境参数。这些监测数据通过通信网络传输到监控中心,经过处理后以图表、曲线等形式展示给运维人员,使其能够全面了解配电网的运行状态。该技术具备强大的数据分析功能,通过对监测数据的深入分析和挖掘,可以揭示配电网运行中的规律和趋势,为运维决策提供支持。例如,通过对历史数据的分析,可以预测未来一段时间内的负荷变化趋势;通过对实时数据的分析,可以及时发现电压异常、过载等潜在问题。监控技术还具备报警和联动功能,当监测到异常情况时,系统会自动触发报警机制,通过声音、光闪、短信等方式通知运维人员,系统还可以根据预设的联动规则,自动执行相应的控制操作,如切断故障设备电源、调整负荷分配等,以减轻或消除异常情况对配电网的影响。

3.4 人工智能技术在配电网运行中的应用

在配电网的自动化系统中,人工智能技术的融入为配电网的运行管理带来革命性的变化。人工智能技术在配电网的故障诊断与预测中发挥重要作用,传统的故障诊断依赖于运维人员的经验和专业知识,而人工智能技术则能够通过分析大量的历史数据和实时数据,自动识别故障模式,预测潜在故障点,并给出相应的处理建议。这不仅提高了故障诊断的准确性和效率,还减少因人为判断失误而导致的误判和漏判。人工智能技术优化配电网的负荷管理和能源调度,通过智能算法,系统能够实时分析负荷变化趋势,预测未来负荷需求,并据此调整发电计划和输电策略,实现负荷的均衡分配和能源的优化利用。同时,人工智能技术还能根据电网的实时运行状态,自动调整无功补偿装置和电压调节器的参数,以维持电压稳定,提高电能质量。人工智能技术还促进配电网的智能化运维,通过集成机器学习、自然语言处理等技术,系统能够自动解析运维人员的指令,执行相应的操作任务,并实时反馈操作结果。这不仅减轻运维人员的工作负担,还提高运维工作的精准度和效率,人工智能技术还能对运维数据进行深度挖掘和分析,发现运维过程中的潜在问题和改进空间,为运维管理的持续优化提供数据支持。

3.5 加强对配电网监视系统建设与风险预警

为了进一步提升配电网的运行安全性和可靠性,必须加强对配电网监视系统的建设,并建立健全的风险预警机制。首先,需要完善监视系统的硬件和软件设施,通过部署高性能的监控设备、传感器和通信设备,实现对配电网各节点、各设备的全面覆盖和实时监测,需要开发先进的监控软件平台,具备数据采集、处理、分析和展示等功能,为运维人员提供直观、准确的运行状态信息。其次,需要建立风险预警模型和算法,通过对历史故障数据的分析和挖掘,可以识别出导致故障的关键因素和规律,进而建立风险预警模型^[4]。该模型能够实时监测配电网的运行状态,一旦发现异常情况或潜在风险,立即触发预警机制,通知运维人员采取相应措施。需要加强监视系统的集成与协同,将监视系统与自动化

控制系统、智能调度系统等紧密集成起来,实现信息的共享和交互。这样不仅可以提高监视系统的准确性和时效性,还能与其他系统提供有力的数据支持,共同提升配电网的整体运行水平。

3.6 建立维护电网的操作流程

为了确保配电网的安全、稳定、高效运行,必须建立科学、规范、高效的维护电网操作流程。根据配电网的实际情况和运维需求,制定详细的维护计划和任务清单,明确各项工作的具体内容和要求,还需要设定合理的维护周期和频率,确保维护工作能够按时、按质、按量完成。针对不同类型的设备和故障情况,制定相应的操作步骤和注意事项。这些操作流程和规范应该具有可操作性和可验证性,能够指导运维人员正确、快速地完成维护工作。需要对运维人员进行培训和考核,确保他们熟悉操作流程和规范并能够正确执行。还需要建立维护工作的监督和评估机制,通过定期检查和评估维护工作的完成情况和质量水平,及时发现和纠正存在的问题和不足。同时要对运维人员进行绩效考核和奖惩激励,激发他们的工作积极性和责任心。

结束语

自动化技术在配电网运维中的应用已成为推动电力行业转型升级的重要力量。随着技术的不断进步和创新,配电网运维将迈向更加智能化、自动化的新阶段。未来,应继续深化自动化技术在配电网中的应用研究,优化运维流程,提升运维质量,为构建安全、可靠、高效的智能电网贡献力量。

参考文献

- [1]黎潇.10kV配电线路运维问题及应对措施研究[J].通讯世界,2020,27(03):129-130.
- [2]慈白山,徐益.配网自动化技术在配网运维中的应用[J].科技创新与应用,2020,(15):175-178.
- [3]宁通.配电系统中的自动化技术应用[J].集成电路应用,2020,(05):259-261.
- [4]王小蕾,周佳威,顾佳,王春柳.配网自动化建设及运维问题探讨[J].电工技术,2018(23):78-79.