

电气自动化技术在电力系统生产运行中的应用策略分析

宋迟

华能新能源股份有限公司云南分公司，云南昆明，650032；

摘要：电力系统生产运行在社会发展中起到一定的推动作用，而稳定发展和安全运行离不开电气自动化技术的支持。因此电力企业应当加强对电气自动化技术的研究工作，发挥技术优势，促进远程监测、智能调配、故障预报等一系列效能的充分发挥，降低企业面临的风险。基于此，开展本文研究工作，简单概述电气自动化技术，分析电气自动化技术在电力系统生产运行中的应用优势，并探究具体的应用情况，以供相关人员参考。

关键词：电气自动化技术；电力系统；生产运行

DOI：10.69979/3060-8767.25.09.005

近些年电力产业变革取得了长足的发展，朝着智能化自动化的方向不断进步，尤其是电气自动化技术的应用，使得电力系统更加高效、安全、稳定地运行。企业要充分把握电气自动化技术的组成和特征，分析其具体的应用优势，可以将其应用于配电系统、机组启停、日常运行、智能保护系统等多个方面，提高电力系统生产运行的效率，降低安全风险，为企业带来更多的经济效益。

1 电气自动化技术的概述

1.1 技术组成

电气自动化技术的核心组成有PLC技术计算机技术和AC电力系统。PLC技术指的是可编程逻辑控制器，可以显著提升自动化水平，通过与计算机信息深度融合，实现对电力系统的精准操控和远程操控。PLC技术的应用领域广泛，可以完成发电机组启停、速度调节等一系列操作，加强对输电线路的实时监测保护工作，确保整个电力系统的安全稳定运行^[1]。计算机技术可以实现对电力系统运行数据的实时监控，有效储存并深入分析这些数据，为系统的运营管理提供可靠的依据。AC电力系统是将柔性的交流输电技术与电力系统生产与运营相结合，可以实现对电力系统的模块化管理。在电力系统中，使用灵活的交流传输方式实现了许多重要参数的实时调节和进一步优化。改善电力系统运行体制的同时，保障系统更加安全可靠。

1.2 技术特征

电气自动化技术具有节能性、自动化特征。传统电力系统生产运行的过程中，依赖人工开展用电调控，工作效率低，操作不稳定，能耗比较高，而自动化技术的

显著改善了这一缺点。通过发挥自动技术的优势，可以提升响应效率，缩短操作时间，有效控制能耗。而且电网发生变化时，自动化系统也能快速响应，减少不必要的等待，降低能耗。自动化是电气自动化技术最明显的一个特征，它能够实时监控电力系统的运行状态，实现系统的自动启动和调整，从而降低运营成本，提升运行效率^[2]。

2 电气自动化技术在电力系统生产运行中的应用优势

2.1 提升运行效率

电气自动化技术可以通过PLC控制、远程监控、自动数据采集等一系列功能优势，应用于电力系统生产运行过程中，实现全流程的少人化甚至无人化操作，降低人工成本，提升运行效率。例如，在智能变电站中应用电气自动化，实时采集电压、电流、功率等各项参数，生成报表，替代人工抄表^[3]。提升准确率和工作效率，节省更多的时间。而且自动化控制可以减少人工干预出现的延迟情况，大幅提升了系统响应速度，有效应对各种突发状况。

2.2 保障系统的安全性与稳定性

电力系统生产运行对安全稳定提出了更高的要求。因此通过应用电气自动化技术开展实时监控工作，发挥传感器与智能终端的优势，加强对整个系统的监测工作，获得设备温度、绝缘状态、机械性能等各项指标，若超出阈值立即报警，提醒相关人员重视。在日常运行中，如果发现短路、过载等一系列故障问题，自动化保护系统会在毫秒级内完成故障、定位、隔离等一系列工作，避免故障扩散^[4]。也提醒工作人员快速处理故障，降低

风险,避免引发严重的安全事故。而且远程操作可以替代人工进行现场操作,也能保障维修人员的安全,减少一系列的安全事故。

2.3 实现资源的优化配置

电气自动化技术实时采集电力系统运行过程中的各类数据,开展自动化智能化的分析处理。了解电网运行状态,可以为电力生产传输分配提供依据,实现智能决策。基于历史数据和实时负荷信息,发挥AI算法的优势,可以预测出用电高峰。自动调度中心则根据这一情况,动态地调整发电机组的处理情况,减少弃风弃光的现象,可以提高能源的利用率。自动化系统会记录设备的运行参数,结合寿命模型预测维护周期,采取适当的管控措施和运维方法,减少故障的发生,避免成本的增加。

3 电气自动化技术在电力系统生产运行中的应用

3.1 在配电系统中的应用

配电系统是连接输电网络与用户的关键环节,具有节点多、分布广、负荷波动大的特点,它关系到电力系统的长远效益和安全。而通过应用电气自动控制系统,实现对跨地区系统的安全可靠的电能集成调度,构建新型的智慧电力系统,从而推动电力系统生产运营的安全可靠。

电气自动化技术的应用解决了传统配电模式中人工干预多、故障恢复慢等一系列问题,提高运行效率。首先打造配电自动化系统,可以实现全网实时监控与精准控制。FTU、DTU等智能终端,会在以太网或者是无线通信SCADA系统的支持下,构建覆盖配电网的网络。其中,FTU用于采集馈线电流、电压、功率因数等数据,实时上传至配电主站,主站则通过HMI动态展示全网潮流分布和负荷密度可以为调度提供数据支撑^[6]。与此同时,主站可以远程控制配变分接头、电容器组等设备,提高运行操作的效率。其次,打造馈线自动化可以实现故障的快速定位、隔离与恢复。在FTU的支持下,可以实现对各项参数的捕捉与监测故障时,通过电流突变检测,自动触发相邻开关分闸隔离故障段。主站会通过获取全网开关状态、电流波形数据,精准定位故障点,通过遥控指令,恢复非故障区域供电。

3.2 实时仿真系统的应用

电力系统运行过程中可能会出现各类新的问题,需

要及时出具应对措施解决问题,促进电力系统安全稳定运行,因此可以打造实时仿真系统,为电力变压器的建设和维护工作提供实验数据支撑。以模拟系统为基础,融入GIS等技术,打造电力企业管理系统,实现对电气设备和网络的进一步优化。在该系统中,发挥自动化建模工具的作用,实现高精度建模,可以将发电机、变压器、负荷等的物理特性转化为数学模型。通过实时数字仿真模拟系统进行计算,精准地复现电网的暂态、稳态过程。其次,应用实时仿真系统可以预演机组启停、倒闸操作、新能源并网等一系列关键操作,发现其中的异常情况。采取适当的优化控制措施,保障电网安全稳定。第三,实时仿真系统可以开展应急演练和故障溯源。还原故障发展过程,分析保护互动调度延迟等的根源,进一步优化应急预案,提高日常运维的管理效率。

3.3 在机组启停中的应用

电气自动化在机组启停中发挥着重要的作用,可以减少人工操作效率低风险高的问题。机组启停涉及数十个系统的协同,自动化技术会通过预设逻辑和实时反馈,确保全流程无人干预提高运行效率。以火电机组启停为例,打造核心系统将分布式控制系统(DCS)与协调控制系统(CCS)相衔接,通过PLC执行预设步序,结合传感器实时数据进行动态调整^[6]。启动阶段,DCS自动检测辅助系统状态确认无误以后启动引风机、送风机,建立炉膛负压。随后通过火焰传感器反馈自动地调节燃油或燃气阀的开度,将炉膛的温度从常温升至500℃。当蒸汽参数达标以后,DCS自动发出冲转指令,控制调度开度,提升汽轮机转速最终并网。

3.4 在机组正常运行中的应用

机组日常运营的过程中,自动化技术也能发挥作用,实现状态监测、性能优化和故障预警等一系列功能,保障机组的安全性和可靠性,降低事故的发生概率。首先,自动化技术的应用,可以实现实时状态,全面感知,将多维度传感器应用于电力系统生产运行阶段,例如锅炉管壁温度传感器、汽轮机轴振传感器。采集各项数据,了解机组运行过程中的具体状态。并通过HMI展示关键参数曲线。例如锅炉蒸汽压力波动,当超过阈值时会自动报警,提醒工作人员重视。其次,自动化技术应用可以实现机组的性能动态优化。以火电机组燃烧为例,在机器学习模型的支持下分析入炉煤质、一次风温、二次风压等各项数据,自动地调节给煤机转速和风门开度,可以提升锅炉效率。第三,自动化技术的应用可以实现

故障预警和诊断。电气自动化技术采集振动、声纹等多元数据,通过深度学习识别早期故障特征,提醒人员重视采用预防故障处理措施,排除隐患。如果出现异常情况,自动化技术也能诊断具体情况,适当地调整各项参数,并将情况传输至运维平台,提醒工作人员及时处理,避免故障的扩大化。

3.5 在电力自动化调度中的应用

我国社会用电紧张,问题日益严重,为了确保电力供需均衡,电力企业可以发挥电气自动化技术的优势,将它应用于自动调度控制系统中。自动化技术可以针对不同区域的具体情况、不同负载层级的客户用电和用能需要以及实际的负载需要,进行有效管理自动化调度提升管理效能^[7]。电力系统日常运营过程中,通过应用 SCADA 系统,采集电网中电压、电流、功率等关键参数,通过通信技术传输至调度中心,可以实现对全网运动状态的有效感知。与此同时,结合 EMS 自动化技术,可以实现智能决策与优化调度。自动化技术支持剔除采集数据中的误差,精准还原电网实际运行状态,并基于机器学习分析历史数据,预测短期和中长期的复合需求,可以为计划的制定提供依据。而且在自动化算法的支持下,可以优化火电机组、新能源电站等的处理分配情况,减少发电成本。此外电力系统接入高比例新能源和分布式电源,自动化技术也能发挥作用,实现集中与分布式的协同调度,可以实现精准地调度工作,提高效率,保障电力企业的服务质量。

3.6 在智能保护系统中的应用

智能保护系统为国家电网安全与稳定提供了有力的保障,而电气自动化技术在其中也发挥着重要的作用。首先,依托于同步相量测量装置和光纤通信网络,该系统可以实时获取电网全局状态,动态地调整保护定值。其次,实现故障的监测隔离。系统工作时保护设备探测到工作区域,可以快速地隔离出其中的故障部件,保障该区域无故障部件可以正常地工作,有效减少停电区域。事故发生后,可根据电力企业的操作条件,迅速制定相关策略。第三,可以提升抗干扰与可靠性,采用数字滤波技术,抑制谐波、电磁干扰对保护信号的影响,设置在线监测系统,确保智能保护系统在极端工况下的可靠性。

3.7 在防止电力供应中断中的应用

电力企业发挥电气自动化技术优势,实现对电力系统部署优化工作,可以提高系统的柔性和弹性。采用用户测的调度方式,均衡电力企业的供求关系,避免超载情况的发生,也能降低负荷高峰出现的停电事故。当系统处于良好工作状态时,电流电压频率处于正常范围。当发生异常情况时,系统会在短时间内快速给出警报,立刻启动需求端管理政策,通过负载调节解决可能出现的超载问题^[8]。若企业出现重大事故或者调节无法缓解过载的情况,会立即启动紧急方案,触发相应的防护设备,防止事故的进一步扩散。事故处理结束后,通过启用后备机组快速恢复供电。恢复后半小时内,每5分钟开展一次检查,确保电力系统能够平稳运行。

4 结束语

综上所述,新时期电力企业应当重视电气自动化技术的应用优势,将其应用于电力系统的生产运行阶段,可以提高运行效率,减少故障,优化资源配置。发挥该技术在配电网、机组启停运行、智能保护系统等多方面的应用优势。监测电网运行情况,制定调度计划,预测运行状态,识别其中的隐患和故障,采取适当措施,有效解决保障电力系统安全性,提高运行效率,促进电力企业的高效发展。

参考文献

- [1]张宁. 电气自动化技术在生产运行电力系统中的运用分析[J]. 科技资讯, 2025, 23(3): 96-98.
- [2]平宇. 电气自动化技术在生产运行电力系统中的运用[J]. 消费电子, 2025(3): 37-39.
- [3]王怀玉. 浅析电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用[J]. 消费电子, 2025(5): 227-229.
- [4]朱海涌. 电力系统生产运行过程中电气自动化技术实践分析[J]. 数码设计, 2024(7): 128-130.
- [5]黄闻而达, 邹励. 电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(12): 126-127.
- [6]朱培燕. 生产运行电力系统中电气自动化技术的应用研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(7): 83-84.
- [7]张希娜. 电气自动化技术在电力系统生产运行中的应用[J]. 今日自动化, 2021(5): 126-127.
- [8]吴超, 王佳奇, 赵荣斌. 电气自动化技术在生产运行电力系统中的运用[J]. 魅力中国, 2020(27): 329-330.