

Research on the Application of Electrical Engineering Automation Technology in Power System Operation

Lingzhu Li Chaoying Wu*

Lishui Zhenghao Electric Power Industry Group Co., Ltd. Distribution Network Construction Branch, Lishui, Zhejiang, 323000, China

Abstract

Electrical engineering automation technology is the core supporting technology of modern power system. This paper delves into the application of electrical engineering automation technology in the operation of power systems. Firstly, the efficiency, intelligence, and integration characteristics of electrical engineering automation technology were elaborated. Secondly, strategies for promoting the application of electrical engineering automation technology are proposed from six aspects: strengthening top-level design, optimizing system architecture, improving equipment performance, strengthening data management, improving security protection, and promoting intelligent applications. Finally, the implementation effect of electrical engineering automation technology application was analyzed, including improving power supply reliability, optimizing operating efficiency, reducing operation and maintenance costs, and improving intelligence level.

Keywords

electrical engineering automation; power system operation; intelligence

基于电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用研究

李玲珠 吴超颖*

丽水正好电力实业集团有限公司配网建设分公司, 中国·浙江 丽水 323000

摘要

电气工程自动化技术是现代电力系统的核心支撑技术。论文深入探讨了电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用。首先, 阐述了电气工程自动化技术的高效性、智能性和集成性特点。其次, 从加强顶层设计、优化系统架构、提升设备性能、强化数据管理、完善安全防护和推进智能化应用六个方面, 提出了推进电气工程自动化技术应用的策略。最后, 分析了电气工程自动化技术应用的实施效果, 包括供电可靠性提升、运行效率优化、运维成本降低和智能化水平提高。

关键词

电气工程自动化; 电力系统运行; 智能化

1 引言

电力系统作为国民经济的重要基础设施, 其安全稳定运行至关重要。随着电力系统规模不断扩大、结构日趋复杂, 传统的电力系统运行模式面临诸多挑战。电气工程自动化技术在优化电力资源配置、提高系统运行效率、保障电网安全稳定等方面发挥着越来越重要的作用。论文立足电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用, 以期对电气工程自动化技术的创新发展提供有益参考, 为推动电力系统的智能化转型升级提供决策支持。

【作者简介】李玲珠(1989-), 女, 中国浙江云和人, 本科, 工程师, 从事电力工程研究。

【通讯作者】吴超颖(1991-), 女, 中国浙江丽水人, 工程师, 从事电力工程研究。

2 电气工程自动化技术的特点

2.1 高效性: 实时采集、快速处理和精确控制

通过部署各类传感器和测量装置, 自动化系统能够实时采集电力系统运行的海量数据, 包括电压、电流、功率、频率等关键参数。采集到的数据通过高速通信网络快速传输到控制中心, 由高性能计算机进行快速处理和分析, 实现对电力系统状态的实时监测和评估。基于处理结果, 自动化系统能够根据预设的控制策略和算法, 对电力设备进行精确调控, 如调节发电机出力、优化输电线路潮流分布、控制变压器分接头等, 确保电力系统的安全、稳定、高效运行。

2.2 智能性: 自适应调节、自主决策和自我优化

自动化系统具备自适应调节能力, 能够根据电力系统的实际运行状态和外部环境变化, 动态调整控制参数和策略, 实现对系统的自适应优化控制。此外, 自动化系统还具有自主决策能力, 能够在海量数据分析的基础上, 利用人工

智能、机器学习等先进算法,自主进行决策分析和方案优选,提供智能化的控制指令和调度方案^[1]。同时,自动化系统还具备自我优化能力,通过不断学习和迭代,自主优化控制模型和算法,持续提升系统性能和控制效果。

2.3 集成性:硬件、软件和通信的有机融合

自动化系统通过硬件、软件和通信技术的有机融合,实现各类设备、功能模块和子系统的无缝集成和协同工作。在硬件层面,自动化系统集成各类智能电力设备、传感器、执行机构等,实现对电力系统的全面感知和控制。在软件层面,自动化系统融合了实时数据库、SCADA系统、故障诊断、决策优化等各类应用软件,提供全面的监控、分析、控制和管理功能。在通信层面,自动化系统采用高速、可靠、安全的通信网络,支持多种通信协议和标准,实现各类设备和系统的互联互通和信息共享。

3 电气工程自动化技术的策略

3.1 加强顶层设计,制定全面、长远的发展规划

电气工程自动化技术的发展与应用需要从顶层设计入手,制定全面、长远的发展规划。首先,要深入分析电力系统发展的现状和趋势,明确自动化技术的发展目标和重点方向,确保规划的前瞻性和引领性。其次,要综合考虑技术、经济、安全、环保等多方面因素,平衡短期需求和长远发展,制定科学合理的发展策略和实施路径。再者,要加强部门协调和上下联动,确保规划的顺利实施和落地执行^[2]。同时,要建立健全规划评估和调整机制,适时优化完善规划内容,保持规划的生命力和适应性。最后,要重视规划的宣贯和解读,营造良好的舆论氛围,凝聚各方共识和力量。加强电气工程自动化技术的顶层设计和规划引领,有助于明确发展方向、优化资源配置、促进协同创新,推动自动化技术的持续进步和广泛应用,为电力系统的现代化发展提供强大动力。

3.2 优化系统架构,采用分层分布式的体系结构

电气工程自动化系统的架构设计直接影响系统的性能、可靠性和可扩展性。为适应电力系统的复杂性和多样性,需要优化自动化系统的架构设计,采用分层分布式的体系结构。分层架构将系统功能划分为设备层、控制层、管理层等多个层次,各层之间通过标准接口和通信协议进行数据交互和功能协作,实现系统的模块化设计和灵活组合。分布式架构将系统的智能和控制功能下沉到现场设备和区域控制单元,实现就地决策和控制,提高系统的实时性和可靠性。同时,采用先进的通信技术和网络协议,构建高速、可靠、安全的通信网络,支持分层分布式架构的高效运行。优化的系统架构有助于提高自动化系统的灵活性、可扩展性和容错能力,实现对电力系统的精细化监控和优化控制,提升系统的智能化水平和运行效率。

3.3 提升设备性能,选用先进、可靠的自动化设备

电气工程自动化系统的建设和运行离不开各类自动化设备的支撑。为保障系统的稳定运行和控制效果,需要不断

提升关键设备的性能指标,选用先进、可靠的自动化设备。这需要紧跟自动化技术的发展趋势,采用新型传感器、智能控制器、高性能通信设备等先进产品,提高设备的测量精度、控制能力、通信速率等关键指标。同时,要重视设备的可靠性和稳定性,选择久经验证、品质优良的成熟产品,确保设备在复杂环境下的长期稳定运行。此外,还要考虑设备的互操作性和标准化,选用符合行业标准和规范的设备,促进不同厂商设备的互联互通和无缝集成^[3]。定期开展设备维护和升级,及时发现和解决设备隐患,延长设备的使用寿命。

3.4 强化数据管理,建立完善的数据采集、传输和分析系统

数据是电气工程自动化系统的核心资产,其管理水平直接影响系统的运行效率和决策质量。为充分发挥数据的价值,需要强化数据管理,建立完善的数据采集、传输和分析系统。首先,要明确数据管理的目标和原则,制定数据管理的标准规范和流程制度,确保数据管理工作的规范有序开展。其次,要建设先进可靠的数据采集和传输系统,采用智能化的传感器和测量装置,实现对电力系统运行参数的精准采集;构建高速、安全的通信网络,确保数据的实时传输和可靠交换。最后,要搭建高效的数据分析和挖掘平台,运用大数据、云计算等新兴技术,对海量运行数据进行存储、处理和分析,提炼对系统优化控制具有指导意义的关键信息。同时,要注重数据的安全保护,建立健全的数据安全管理制度和防护措施,确保数据的机密性、完整性和可用性。

3.5 完善安全防护,构建多层次、立体化的安全防护体系

电力系统是关系国计民生的重要基础设施,其安全稳定运行至关重要。电气工程自动化系统作为电力系统的“大脑”和“神经中枢”,更需要高度重视安全防护,全面构建多层次、立体化的安全防护体系。一方面,加强网络安全防护,采用先进的网络安全技术和产品,如防火墙、入侵检测、数据加密等,提升自动化系统的网络安全防护能力,有效抵御网络攻击和入侵威胁;另一方面,重视系统安全防护,从物理安全、操作安全、设备安全等多个维度,采取有针对性的安全防护措施,提高系统抗干扰、抗破坏的能力,确保自动化系统的安全可靠运行。同时,要建立健全网络安全管理制度和应急预案,加强安全风险评估和隐患排查,提高安全事件的监测预警和应急处置能力。此外,还要注重人员安全意识的培养和技能的提升,定期开展安全教育和技能训练,增强人员的安全防范意识和应对能力。

3.6 推进智能化应用,开发和应用人工智能等前沿技术

随着人工智能、大数据、云计算等新兴技术的快速发展,电气工程自动化系统正迎来新的发展机遇和挑战。推进智能化应用,积极开发和应用人工智能等前沿技术,是提升自

动化系统智能化水平和运行效率的必由之路。具体而言,可以通过引入机器学习算法,构建智能化的故障诊断和预测模型,实现对设备故障的早期预警和快速定位;利用深度学习技术,建立智能化的负荷预测和电源优化调度模型,提高电力系统的经济性和灵活性;运用知识图谱和专家系统技术,打造智能化的辅助决策系统,为电力调度和应急处置提供智能化建议。同时,还要注重前沿技术的创新应用,开展人工智能技术在状态监测、自愈控制、智能巡检等方面的探索和实践,不断拓展自动化系统的应用场景和功能边界。此外,还要加强产学研用合作,搭建技术创新和应用示范平台,促进前沿技术在电气自动化领域的转化落地。

4 实施效果

4.1 供电可靠性显著提升,用户满意度不断提高

电气工程自动化技术的应用显著提升了电力系统的供电可靠性。自动化系统通过实时监测电网运行状态,能够及时发现并隔离故障,减少停电时间和范围,保障电力稳定可靠供应。同时,自动化技术支持对电网进行智能调度和优化控制,提高电能质量,降低电压波动和谐波干扰,为用户提供更加优质可靠的电力服务。随着供电可靠性和电能质量的不断提升,用户对电力服务的满意度也持续提高。用户投诉率明显下降,用电体验显著改善,极大提升了电力企业的社会形象和公众口碑。

4.2 运行效率明显优化,能源利用效率稳步提升

电气工程自动化技术的应用有效优化了电力系统的运行效率。自动化系统通过精准的数据采集和实时的状态监测,为电力调度和运行控制提供了可靠的决策依据,实现电力资源的优化配置和平衡调度,降低电网损耗,提高输电效率。同时,自动化技术支持对发电、输电、变电、配电等环节进行精细化管理和智能化控制,减少设备空载和低效运行,提高设备利用率和运转效率。在用电侧,自动化系统可引导和鼓励用户优化用电行为,促进电力需求侧管理,提高电能利用效率。随着电力系统运行效率的持续优化,能源利用效率也得到稳步提升。单位电量的煤炭消耗量和碳排放量不断降低,为推进能源革命和应对气候变化做出了积极贡献。

4.3 运维成本大幅降低,人力资源配置更加合理

电气工程自动化技术的应用大幅降低了电力系统的运

维成本。传统的电力系统运维主要依赖人工巡检和定期维护,存在工作量大、效率低、成本高等问题。自动化系统通过配置智能传感器和在线监测装置,实现对设备运行状态的实时监控和故障诊断,大幅减少了人工巡检的频次和强度,降低了人力成本投入。同时,自动化系统支持对设备进行状态评估和健康管理,实现预测性维护和故障预警,避免设备非计划停运,延长设备使用寿命,降低维修和更换成本。

4.4 智能化水平持续提高,电力系统运行更加灵活高效

电气工程自动化技术的不断发展和应用,推动电力系统的智能化水平持续提高。自动化系统深度融合大数据、人工智能、云计算等先进技术,形成智能感知、智能分析、智能决策、智能执行的闭环控制,赋予电力系统更强的自适应性和灵活性。智能化的自动化系统能够对海量数据进行实时处理和挖掘,提炼对电网优化运行有指导意义的关键信息,为智能调度和决策提供数据支撑。同时,智能算法和专家系统的应用,使自动化系统具备自主学习、自主分析、自主决策的能力,能够根据电力系统的实际运行状态和外部环境变化,实现电力系统的自适应控制和智能调节。

5 结语

电气工程自动化技术是推动电力系统现代化发展的关键力量。随着新一轮能源革命的深入推进,电气工程自动化技术必将在建设清洁低碳、安全高效的现代电力系统中发挥更加重要的作用。未来,要立足电力系统发展需求,加快电气工程自动化技术的创新突破和融合应用,深度挖掘数据价值,提升系统智能化水平,完善安全防护体系,为构建能源互联网、实现能源可持续发展提供坚实支撑,为服务经济社会发展、保障国家能源安全作出更大贡献。

参考文献

- [1] 张钧皓,祝少卿,张沥新,等.电气工程及其自动化技术在电力系统保护与控制中的应用[J].现代工业经济和信息化,2024,14(3):159-161.
- [2] 黄志华,朱菁文.电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用探讨[J].现代交通与冶金材料,2023,3(S1):158-160.
- [3] 周霓.电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用[J].机械工业标准化与质量,2023(11):53-56.