

电气自动化技术在电力工程中的应用探索

申会杰 王悦

辽宁省阜新阜能电力发展有限公司, 辽宁 阜新 123000

[摘要]近年来, 电力电气自动化以科学技术为依托迅猛发展, 将自动化技术运用到电力工程中, 可以实现对工程的远程实时监控、便于对电力系统进行调节, 降低操作员的工作强度和减少工作量; 同时, 提升电力工程的稳定性, 提升工作效率, 为电力工程实现可持续发展提供技术支撑。文章指出电力电气自动化对电力工程的作用, 分析当前电力工程中存在的问题及如何在电力工程中合理应用电力电气自动化提出建议供参考。

[关键词]电气自动化技术; 电力工程; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v8i3.15845

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Exploration on the Application of Electrical Automation Technology in Power Engineering

SHEN Huijie, WANG Yue

Liaoning Fuxin Funeng Electric Power Development Co., Ltd., Fuxin, Liaoning, 123000, China

Abstract: In recent years, power and electrical automation has developed rapidly based on science and technology. Applying automation technology to power engineering can achieve remote real-time monitoring of the project, facilitate the adjustment of the power system, reduce the workload of operators, and improve the stability and efficiency of power engineering, providing technical support for the sustainable development of power engineering. This article points out the role of power and electrical automation in power engineering, analyzes the current problems in power engineering, and proposes suggestions on how to reasonably apply power and electrical automation in power engineering for reference.

Keywords: electrical automation technology; electric power engineering; technical application

引言

随着全球能源需求的不断增长及对能源利用效率的日益重视, 电力行业面临着前所未有的挑战。依赖人工操作与机械控制的传统电力工程, 在复杂电力系统管理、设备维护及故障响应等方面, 逐渐暴露出效率不足之处。引入电气自动化技术, 电力工程的建设与运行得以发生革命性变化。通过整合先进的自动化控制系统、实时数据监测与智能化管理, 电气自动化技术广泛应用于电力生产、传输、分配及消费等各环节, 有效提升了电力系统的智能化水平、稳定性与安全性。在电力工程中, 不仅资源配置得到了优化, 设备运行的可靠性也得到了提高, 且在突发故障发生时, 能迅速响应, 避免事故扩展, 缩短系统停运时间。此外, 随着可再生能源接入电网, 电气自动化技术对电网平衡与稳定的支持愈加重要, 电力系统应对新能源波动的能力显著提升。尤其在电力工程建设过程中, 自动化技术为项目进度、质量、成本控制及安全管理提供了有力保障, 推动电力行业向绿色、智能及可持续方向发展。本文旨在探讨电气自动化技术在电力工程中的应用, 分析其在各类电力设施中的现状、发展趋势及面临的挑战, 提供理论依据与实践指导, 以助于电力行业技术创新与转型升级。

1 电气自动化技术在电力系统中应用的作用

在电力系统中的应用, 电气自动化技术至关重要。它不仅提升了电力系统的效率与安全性, 还为电力工程的智

能化与数字化发展奠定了坚实的基础。通过实时监测与控制, 电力系统的运行得以优化。传感器、控制设备及数据采集系统的集成后, 全面的监控覆盖了电力系统的各个环节, 包括发电、输电、变电及配电, 确保了系统各部分的平稳运行。自动调节与优化的负荷分配, 不仅能显著提高电力供应的可靠性, 还能减少人为操作错误的风险。强大的数据支持由自动化技术提供, 使得决策者能够根据实时数据做出科学判断, 预测潜在故障与风险。通过预测性维护, 减少了设备故障与停机时间, 整体的电力系统可靠性也得到了提升, 从而减少了经济损失。在电网调度与负荷管理方面, 精确分配与优化的负荷, 通过智能化调度系统得以实现, 电力系统的负荷需求与供电能力的平衡得到了保障。随着新能源的逐步接入, 电力系统的复杂度逐渐增加, 电气自动化技术为不同能源形式的接入与分配提供了必不可少的技术支撑。通过灵活的调度机制, 传统能源与新能源的高效融合得以实现, 能源利用效率得以提升, 绿色低碳目标的实现得到了助力。电气自动化技术的应用, 不仅推动了电力行业的智能化转型, 提升了电力供应的质量与安全性, 还促进了行业的持续创新与发展。

2 电气自动化技术在电力工程中的应用现状

2.1 电气设备水平弱、更迭速度慢

在电气自动化工程系统中, 电气设备是核心组成部分, 对系统的正常运行发挥着至关重要的作用。随着科技的不断

断进步,各类设备层出不穷,更新换代速度加快,许多设备很快就会被淘汰。因此,为了确保电气自动化系统始终保持最佳运行状态,必须定期对系统进行更新。这不仅包括设备中的数据更新,还包括设备本身的更换。只有如此,才能保证系统发挥出其最大效能,跟上时代的步伐,避免被技术进步所淘汰。电气自动化工程的控制系统涉及多个环节,系统复杂且包含大量种类繁多的数据。如果电气设备中的数据和设备没有及时更新,就会影响系统的正常运行^[1]。因此,完善电气自动化工程需要对电气设备及其数据进行定期更新。然而,这种大规模的更新需要一定时间来适应,可能导致电气自动化工程控制系统在短期内无法正常运行,从而影响系统的控制功能。

2.2 电气系统集成度较低,网络体系架构不一

在电力工程中,电气自动化系统的集成度目前仍存在较大差距,整体网络架构常常表现为不统一、不协调的现象。许多电力企业依然依赖传统自动化设备,且这些设备之间的兼容性较差,使得不同厂商的设备在同一系统中难以实现高效协同。由于电气自动化技术的引入较晚,各电力系统的自动化程度存在明显差异,导致系统集成工作通常依赖大量人工干预,进而造成系统之间的割裂与信息孤岛。标准化接口的缺乏,使得不同电力设备与信息系统之间在数据交换、监控与控制过程中常常出现断层,这严重影响了系统的整体协调性与高效运行。低集成度与不统一的架构,进一步使得电力系统的管理与监控复杂且低效。对于电力企业来说,缺乏统一且全方位的数据处理平台,限制了电力生产、输配电各环节之间的信息流动。电气系统架构的差异,还导致了技术升级与维护成本的增加,进而使得电力工程的复杂性加剧,项目进度因此而滞后。

3 电气自动化技术在电气工程中的应用

3.1 电气自动化技术在发电厂中的应用

在发电厂中,电气自动化技术的应用显著提升了发电过程的效率、稳定性与安全性,成为现代发电厂不可或缺的核心组成部分。许多传统发电厂的生产环节依赖人工操作与手动监控,但随着电力需求的不断增长以及生产规模的扩大,人工操作的局限性日益显现,难以满足日益复杂的生产要求。通过引入电气自动化技术,发电厂得以全面实现各项生产过程的自动化控制,其中包括对锅炉、汽轮机、发电机等关键设备的监控与调节。借助分布式控制系统(DCS)与可编程逻辑控制器(PLC)等先进控制系统,设备运行数据得以实时采集与处理,从而使设备运行状态自动调节,确保设备在最佳状态下高效运行,减少了人为干预带来的错误与不稳定因素。自动化系统的应用,使得发电厂能够实时监控能源消耗、设备负荷及运行效率,精确进行负荷调度与能源管理,进而最大限度提升发电效能并降低能耗。面对负荷波动较大的情况,电气自动化技术通过智能调度系统快速响应,确保了电力输出的平稳性,

从而保障了电力供应的持续与稳定。同时,自动化技术在设备保护与故障检测中的应用也得到了广泛关注。设备发生异常或故障时,自动化系统通过预警机制及时发出警报,且能够迅速执行自动停机、调节或切换操作,有效防止了事故的扩大或设备的进一步损坏。随着数字化技术的不断进步,发电厂也开始引入大数据分析 with 云计算技术,进行远程监控与维护,进一步增强了电气自动化技术在发电过程中的应用效果。

3.2 电气自动化技术在电网调度中的应用

电气自动化技术在电网调度中的应用为现代电力系统的优化与智能化管理提供了关键支持,直接影响着电力供应的安全性、可靠性及经济性。传统电网调度中,决策主要依赖人工操作与经验判断,而这种方式在应对复杂负荷波动与突发事件时则存在显著局限。随着电气自动化技术的引入,特别是智能调度系统与实时监控平台的建设,电网调度的响应速度与精确度得到了显著提升,电网调度得以实现自动化、数字化与智能化。自动化技术的应用,使得电网调度中心能够实时监控电力系统的各个环节,包括发电、输电、变电与配电,从而实现设备与网络的动态调度。关键参数,如负荷、电压、电流与频率,能够由该系统自动采集,并结合大数据分析 with 云计算技术,实时评估电网的运行状态,从而有效预测可能的风险或故障。电网负荷调度中,电气自动化技术起到了至关重要的作用。根据负荷预测与电力需求变化,智能调度系统能够自动调节发电机组输出功率,合理分配电网负荷,从而实现能源的高效利用。除此之外,自动化技术还支持电网调度中的快速故障响应与恢复。在出现故障或异常情况时,自动化系统能够迅速识别并定位故障区域,智能切换与自动隔离故障区,确保电网整体稳定运行,减少了停电的时间与范围^[2]。随着可再生能源比例的不断上升,电网调度面临着更加复杂的挑战,电气自动化技术在应对这一挑战中的作用尤为重要。由于风能、太阳能等可再生能源的发电存在波动性与不确定性,传统调度系统难以有效协调这些波动源的接入。

3.3 电气自动化技术在变电站中的应用

电气自动化技术在变电站中的应用显著提升了变电站的智能化水平与运行效率。变电站作为电力系统的关键枢纽,负责将高电压电力转换为适合用户使用的低电压电力,从而确保设备运行的稳定性与可靠性。依赖人工操作与机械控制的传统变电站,随着电力系统规模的不断扩展以及对安全性与效率的更高要求,已无法满足现代电力需求的复杂性。电气自动化技术的引入,使得变电站的运行模式发生了根本性变化。通过自动化控制系统,设备的实时监控、调节与保护得以实现,从而使得设备运行更加智能化。关键运行数据,如电流、电压、温度、湿度等,能够实时采集,并传输至中央监控系统,确保对各设备状态

的实时掌握。一旦异常或故障被发现,警报会迅速发出,并保护机制会启动,自动进行设备隔离与切换,从而有效避免事故蔓延,保障电力系统的正常运行。在负荷调节与电压控制方面,自动化技术同样发挥着至关重要的作用。精确控制负荷分配与发电需求的匹配,是变电站的必需,而自动化系统根据实时数据动态调节负荷,从而避免了电压波动或负荷变化带来的供电不稳定。随着可再生能源占比的增加,变电站面临着更加复杂的电压波动与不稳定问题。自动化系统能够精确调节电力流向与电压水平,以适应可再生能源的波动,确保电力供应的平衡与稳定。变电站内的自动化技术,不仅提高了运行效率,还能在极端气候或突发事件中迅速做出反应,从而最大程度地减少故障率与停机时间。

3.4 电气自动化技术在配电系统中的应用

电气自动化技术的引入极大地推动了配电系统的智能化与精细化管理,可靠性与效率显著提高了电力网络。配电系统,作为电力传输的最后环节,直接影响着用户的用电安全与电力供应质量。传统的配电系统,依赖人工操作与定期维护来进行电力分配与调控,不仅增加了操作风险,而且降低了系统响应速度与故障恢复的效率。随着电气自动化技术的不断进步,现代配电系统已经实现了智能监控、自动调度与自愈能力的结合,从而大大提升了网络的运行效率与安全性。通过实时采集各环节的运行数据,自动化系统能够精确监控电流、电压与功率等关键参数,确保电力流动的的稳定与高效。一旦系统出现故障或异常,自动化技术能够迅速识别问题,并实施故障隔离,避免故障蔓延至整个配电系统,减少停电时间,从而增强电力供应的可靠性^[3]。优化负荷管理的任务,也由自动化技术承担。由于配电系统负荷波动较大,通过智能调度与负荷预测,电气自动化技术能够根据实时需求自动调整电网负荷,从而避免了传统方式下的过度负荷或设备空载现象,提升了电力资源的利用效率。配合智能电表、智能开关与自动化调度设备,配电系统实现了远程监控与自动控制,显著提升了系统的应急响应能力,使得电网管理变得更加智能化、精细化。随着新能源的逐步接入,配电系统面临的复杂性不断增加,电气自动化技术为解决这一挑战提供了有力的技术支持。风能与太阳能等可再生能源的发电,因其波动性与间歇性,使得电气自动化技术在负荷调节中能够灵活适应新能源的变化,平衡传统电力与可再生能源之间的供需关系,从而确保配电系统的稳定运行。

3.5 电气自动化技术在电力工程建设中的应用

在电力工程建设中的应用,电气自动化技术显著提升了工程的效率、质量与安全性,已成为现代电力工程中不可或缺的关键技术。电气自动化技术,主要体现在施工现场的智能化、设备的监控与控制以及项目进度与质量

的实时跟踪等方面。通过集成的自动化控制系统,施工现场的各类设备得以实现远程监控与调节,人工操作的复杂性及其潜在误差显著减少,从而提高了施工过程中的精确性与可靠性。例如,电力设施的运行状况能够被自动化设备实时监测,潜在故障风险得以及时发现,并且一旦出现异常,设备的运行会自动调整,确保工程进展不受干扰。此外,电气自动化技术在电力工程的调度管理中发挥了至关重要的作用。通过集成的项目管理系统,施工进度、人员安排及资源使用情况,项目经理能够实时掌握,而自动化系统则能优化资源调度,降低资源浪费,提升工作效率。在电力工程建设中,施工进度与电力设施的安全性及稳定性密切相关,智能调度系统能够通过电气自动化技术协调各项施工任务,确保各项工程按时完成,且符合安全标准^[4]。电气自动化技术还在施工质量控制方面发挥着重要作用。借助传感器、监控系统与数据分析平台,施工过程中电力设备的安装质量、环境条件及关键参数,得以实时监控,确保工程质量达到设计要求。质量检测的精确性与高效性,由自动化技术的应用大大提高,显著降低了人为因素的干扰,提升了整体工程质量。此外,更为安全的工作环境也由电气自动化技术为施工人员提供,有效减少了安全事故的发生。

4 结语

在电力工程中的应用,电气自动化技术显著提升了电力系统的效率、安全性以及可持续发展能力。智能化控制、实时监测与精确调度,通过电气自动化,不仅优化了电力设备的管理与运行,还提高了电力工程建设与运营的质量与效益。尽管一定进展已在当前技术中取得,设备集成、技术标准以及数据安全等方面,依然面临着一些挑战。随着电气自动化技术的不断创新与深入应用,在智能化、数字化与绿色发展领域,电力行业将在更大进展的基础上取得。为了充分发挥电气自动化技术的潜力,研发投入应加大,设备标准化与互操作性应提升,同时技术与实际需求的深入融合应推动。通过不断优化与创新,电气自动化技术的支持,将为电力工程的高效、安全、绿色发展提供坚实的基础。

【参考文献】

- [1]许素玲.电气自动化技术在电力工程中的应用探索[J].中国设备工程,2021(12):220-222.
- [2]史丹.电气自动化技术在电力工程中的应用[J].价值工程,2024,43(34):152-154.
- [3]黄林.电气自动化技术在电力工程中的应用[J].低碳世界,2019,9(11):87-88.
- [4]迟博,车清宇.电气自动化技术在电力工业工程中的应用[J].自动化应用,2023,64(2):150-152.

作者简介:申会杰(1994.12—),汉族,辽宁阜新人,本科,当前就职单位:辽宁省阜新阜能电力发展有限公司,职称级别:初级助理工程师,研究方向:电力工程技术。