

电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用

高睿

江苏海上龙源龙源新能源有限公司 江苏南通 226000

摘要: 本文聚焦电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用展开深入探讨。阐述了该技术的概念与核心技术原理,分析其在发电、输电、配电及电力系统安全运行中的应用情况,明确其对提升电力系统效率、保障供电可靠性和安全性的关键作用。同时,剖析了技术应用过程中面临的问题,并提出针对性的解决策略,对技术未来的发展趋势进行展望,旨在为电力行业从业者及相关研究人员提供有益参考,推动电气工程自动化技术在电力系统中更高效、更广泛地应用。

关键词: 电气工程自动化技术; 电力系统运行; 智能化; 可靠性

引言

在当今社会,电力作为一种不可或缺的能源,支撑着经济的发展和人们的日常生活。随着科技的飞速进步,电气工程自动化技术在电力系统运行中的地位愈发重要。深入研究电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用,对于优化电力资源配置、提高供电质量、满足社会日益增长的电力需求具有重要的现实意义。

一、电气工程自动化技术概述

电气自动化技术旨在实现电气系统的自动化运行、监测、控制和管理,通过对电气设备和系统的智能化操作,减少人工干预,提高工作效率和系统的稳定性。在电力系统中,电气工程自动化技术贯穿于发电、输电、配电和用电等各个环节,实现对电力生产和分配过程的精准控制和优化管理。

自动控制原理是电气工程自动化技术的核心基础之一。它基于反馈控制理论,通过对系统输出信号的监测和反馈,与设定的目标值进行比较,根据偏差值调整系统的输入信号,从而实现对系统运行状态的自动调节。在电力系统中,自动控制原理广泛应用于发电机的调速控制、电压调节、电力系统的负荷控制等方面。例如,在发电机调速控制中,通过监测发电机的转速,并将其与设定的额定转速进行比较,自动调整汽轮机的进汽量或水轮机的导叶开度,以维持发电机的稳定转速和输出功率。计算机技术是电气工程自动化技术的重要支撑。借助计算机强大的数据处理能力和逻辑运算能力,实现对电力系统大量数据的实时采集、分析和处理。同

时,计算机技术还为电力系统的自动化控制提供了软件平台,开发出各种功能强大的控制系统和管理软件。如电力系统的监控系统(SCADA),通过计算机网络实现对电力系统各个节点的数据采集、传输和处理,实时监测电力系统的运行状态,并可进行远程控制操作。传感器技术是获取电力系统运行信息的关键手段。各种类型的传感器,如电压传感器、电流传感器、温度传感器、压力传感器等,能够将电力系统中的物理量转换为电信号,为自动化控制系统提供准确的实时数据。例如,在变压器运行监测中,通过温度传感器实时监测变压器绕组和铁芯的温度,当温度超过设定阈值时,及时发出报警信号,提醒运维人员采取相应措施,避免变压器因过热而损坏。

二、电气工程自动化技术在电力系统各环节的应用

1. 在发电环节的应用

在火电厂中,电气工程自动化技术实现了从燃料供应、锅炉燃烧、蒸汽发电到电力输出等整个生产过程的自动化控制。通过自动化控制系统,对锅炉的水位、蒸汽压力、炉膛温度等关键参数进行精确控制,确保锅炉安全稳定运行。同时,利用自动化技术实现对汽轮机的调速、润滑、冷却等系统的自动监测和控制,提高汽轮机的运行效率和可靠性。水电厂的自动化控制主要包括水轮机调速控制、发电机励磁控制、水库水位控制等方面。利用电气工程自动化技术,通过对水轮机导叶开度的自动调节,实现对水轮机转速和输出功率的控制,以适应不同的发电负荷需求。同时,对发电机的励磁电流进行自动调节,维持发电机的端电压稳定。在水库水位

控制方面,根据水库的水位变化和发电计划,自动控制水轮机的进水阀门开度,实现对水库水位的合理调节。随着新能源技术的快速发展,电气工程自动化技术在新能源发电领域也得到了广泛应用。在风力发电中,通过自动化控制系统实现对风力发电机的叶片变桨控制、偏航控制和功率调节,以提高风力发电的效率和稳定性。在太阳能光伏发电中,利用最大功率点跟踪(MPPT)技术,通过自动化控制实现太阳能电池板始终在最大功率点附近工作,提高太阳能发电的转换效率。

2. 在输电环节的应用

在输电领域,电气工程自动化技术的关键应用之一便是电网调度自动化。借助电网调度自动化系统,能够对电网运行状态展开实时监控、分析与预测。系统依据电网的负荷波动以及发电状况,自动拟定合理的调度规划,达成电力资源的优化分配。电网调度自动化系统主要涵盖数据采集与监控(SCADA)系统、能量管理系统(EMS)等。其中,SCADA系统承担着采集电网各节点实时数据的任务,像电压、电流、功率等数据都会被精准收集,并传输至调度中心。EMS系统则依托SCADA系统采集来的数据,执行电网的潮流计算、安全分析、经济调度等功能,为调度人员的决策提供有力支撑。高压输电线路作为电力系统的关键构成部分,其运行状态优劣,对电力系统的安全稳定运转起着直接作用。电气工程自动化技术在高压输电线路路上大显身手,通过安装绝缘子监测装置、导线温度监测装置、覆冰监测装置等各类监测设备,实现对输电线路实时状态的全方位监控。凭借传感器技术与通信技术,监测数据被快速传输至监控中心,经数据分析与处理,能及时察觉输电线路潜藏的故障隐患,进而采取对应措施加以处理,显著提升输电线路的可靠性与安全性。

3. 在配电环节的应用

配电网自动化是提高配电网供电可靠性和电能质量的重要手段。通过配电网自动化系统,实现对配电网的实时监控、故障诊断、隔离和恢复供电等功能。配电网自动化系统主要包括配电网馈线自动化(FA)、配电网变电站自动化、配电网无功补偿自动化等。配电网馈线自动化通过在馈线上安装分段开关、重合器等设备,利用自动化控制技术实现对馈线故障的快速定位、隔离和恢复供电,减少停电时间和停电范围。配电网变电站自动化实现了对变电站内设备的自动化监测和控制,提高了变电站的运行管理水平。配电网无功补偿自动化通过

对配电网无功功率的实时监控和自动补偿,提高了配电网的功率因数,降低了线损。智能电表是电气工程自动化技术在配电环节的重要应用之一。智能电表不仅能够准确计量用户的用电量,还具备数据通信、远程抄表、实时监控等功能。通过智能电表与电力公司的主站系统之间的通信,实现了抄表自动化,大大提高了抄表的准确性和效率,减少了人工抄表的工作量和误差。同时,智能电表还可以为用户提供实时的用电信息,帮助用户合理用电,节约能源。

三、电气工程自动化技术应用面临的问题

1. 技术标准不统一

目前,电气工程自动化技术在电力系统中的应用涉及多个领域和众多厂家,不同厂家生产的设备和系统和技术标准、通信协议等方面存在差异,导致设备之间的兼容性和互操作性较差,给电力系统的集成和运行管理带来困难。例如,在配电网自动化系统中,不同厂家生产的馈线自动化设备可能采用不同的通信协议,无法实现相互之间的无缝连接和协同工作。

2. 网络安全问题

随着电气工程自动化技术在电力系统中的广泛应用,电力系统的信息化和网络化程度不断提高,网络安全问题日益突出。电力系统面临着来自外部网络的攻击、恶意软件入侵、数据泄露等安全威胁,一旦发生网络安全事件,将对电力系统的安全稳定运行造成严重影响。例如,2015年乌克兰发生的大规模停电事件,就是由于黑客攻击了电力系统的自动化控制系统,导致部分地区停电数小时。

3. 专业人才短缺

电气工程自动化技术是一门综合性较强的技术,需要具备电子技术、计算机技术、自动控制技术等多方面知识的专业人才。然而,目前电力行业中既懂电气工程技术又熟悉自动化技术的复合型专业人才相对短缺,这在一定程度上制约了电气工程自动化技术在电力系统中的应用和发展。

四、电气工程自动化技术应用发展措施

1. 统一技术标准

为解决电气工程自动化技术标准不统一的问题,必须加强对技术标准的制定和管理,构建一套统一、完善的技术标准体系。这一工作需要相关行业协会或标准化组织发挥主导作用,组织电力设备制造商、科研机构、电力企业等各方力量共同参与。在制定技术标准和通信

协议时，应充分考虑各方的利益和实际需求，确保标准的科学性、合理性和实用性。例如，可以借鉴国际先进的技术标准和经验，结合我国电力行业的特点，制定出符合国情的统一标准。同时，要加强对技术标准执行情况的监督检查，建立健全监督机制，对不符合标准的设备和系统进行严格管控，确保技术标准能够得到有效实施。

2. 加强网络安全防护

面对日益严峻的网络安全形势，加大对电力系统网络安全技术的研发投入势在必行。防火墙，作为网络安全的首道坚实屏障，能够精准识别并阻挡外部非法网络访问，将恶意软件、黑客攻击等潜在威胁拒之门外，有效守护系统入口。入侵检测系统时刻紧盯网络流量的动态变化，一旦发现异常行为，比如异常的端口扫描、不明来源的大量数据传输等，能迅速发出警报，为系统运维人员争取宝贵时间，以便及时采取应对措施。加密技术同样不可或缺，它像是给电力系统中的数据披上了一层无形的“加密铠甲”。无论是数据在复杂网络环境中的传输过程，还是各类存储设备中的存储环节，加密技术都能发挥作用，将原始数据转换为密文形式，确保数据的安全性，极大程度降低数据泄露风险，有力保障电力系统数据的完整性与保密性。身份认证技术通过对用户身份的验证，确保只有授权人员能够访问电力系统的关键资源。除了技术手段，还应加强对电力系统网络安全的监测和预警能力。为全方位筑牢电力系统的网络安全防线，构建一套完善的网络安全监测机制。及时察觉潜在的安全威胁，诸如外部恶意攻击、内部数据泄露风险等，为电力系统网络的稳定运行做出保障。

3. 加强专业人才培养

加强电力行业与高校、科研机构之间的合作，建立产学研联合培养机制，是解决电气工程自动化专业人才短缺问题的有效途径。高校作为人才培养的重要阵地，应根据电力行业的发展需求，优化电气工程自动化专业的课程设置。增加实践教学环节的比重，为学生提供更

多的实际操作机会，培养学生的动手能力和创新能力。电力企业要重视对在职员工的培训和继续教育，定期组织员工参加专业技术培训和学术交流活动。通过培训，使员工能够及时了解和掌握电气工程自动化领域的最新技术和最新动态，不断提升自己的业务水平和综合素质。同时，企业还可以鼓励员工开展技术创新和科研活动，为员工提供良好的发展平台和激励机制，吸引和留住优秀人才。

结束语

综上所述，电气工程自动化技术在电力系统运行中具有广泛而重要的应用，涵盖了发电、输电、配电和电力系统安全运行等各个环节。通过采取统一技术标准、加强网络安全防护、加强专业人才培养等措施，可以有效解决这些问题，推动电气工程自动化技术在电力系统中的进一步应用和发展。展望未来，电气工程自动化技术将朝着智能化、分布式能源接入与微电网技术、与物联网技术融合等方向发展，为电力系统的可持续发展注入新的活力。电力行业应密切关注技术发展趋势，积极应用新技术，不断提升电力系统的运行管理水平，为社会提供更加可靠、高效的电力供应。

参考文献

- [1] 陈战. 电气自动化融合技术在电气工程中的应用[J]. 模具制造, 2025, 25(02): 41-43.
- [2] 孙正伟, 赵金金. 电气工程及其自动化技术的智能化应用研究[J]. 时代汽车, 2025, (04): 22-24.
- [3] 陈浩, 海雪微, 温哲人, 等. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用[J]. 光源与照明, 2025, (01): 234-236.
- [4] 李伟. 试论电气工程与其自动化的智能化技术应用[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(12): 127-128+131.
- [5] 史丹. 电气自动化技术在电气工程中的应用[J]. 价值工程, 2024, 43(34): 152-154.