

Application Analysis of Electrical Automation Technology in the Operation of Power Systems

Qinglin Liu

Zhengzhou Zhongyuan Spandex Engineering Technology Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 455000, China

Abstract

The application of electrical automation technology in the operation of power systems is key to improving system efficiency and reducing operation and maintenance costs. This paper explores the practical application of electrical automation technology in power systems, discussing strategies to enhance the stability and reliability of power systems through optimized control system configuration, strengthened data monitoring, and improved equipment operation quality. The paper focuses on how intelligent technologies assist in real-time monitoring, fault prediction, and resource allocation, further improving the automation level of the system, and driving more efficient and accurate operation and maintenance management, thus ensuring stable power supply and sustainable development.

Keywords

Electrical Automation Technology; Operation and Maintenance; Power System

电气自动化技术在生产运行电力系统中的运用分析

刘庆林

郑州中远氨纶工程技术有限公司, 中国·河南 郑州 455000

摘要

电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用是提升系统效率、降低运维成本的关键。本文围绕电气自动化技术在电力系统中的实际运用, 探讨经过优化控制系统配置、加强数据监控以及提升设备运行质量等手段提高电力系统稳定性与可靠性的策略。重点分析智能化技术怎么助力系统实时监控、故障预测与资源调配, 进一步提高系统的自动化水平, 推动电力系统运维管理更加高效精准, 从而保证稳定的电力供应和可持续发展。

关键词

电气自动化技术; 生产运行; 电力系统

1 引言

《电力系统调节能力优化专项行动实施方案(2025—2027年)》明确提出, 要加强建设电网调峰、储能和智能化调度能力, 推动电力系统向更加灵活、智能的方向发展, 以适应新能源大规模接入和高比例吸收的需求。在此背景下, 电气自动化技术的应用成为电力系统智能化调度的核心手段。因此, 研究电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用, 对于推动电力系统智能化建设具有重要意义。

2 运用电气自动化技术在生产运行电力系统中的优势

2.1 提高运行效率

电气自动化技术经过实时监控电力系统的各类设备与

参数, 精确调节并调整, 消除人工操作中的误差, 从而增强系统的整体效率。系统可以在出现异常情况时检测与处理故障, 减少停机时间, 保证电力系统在高效状态下持续运行。同时, 自动化技术还能够优化电力负荷的调度, 使电能分配更加精准, 避免浪费资源, 提高能源的利用率。此外, 自动化设备减少人工操作的需求, 降低人为失误的风险, 提高操作的安全性与可靠性。电力系统在自动化控制下具有更高的灵活性与响应速度, 可以在不同的运行状态下高效调节。

2.2 降低运维成本

电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用能够降低运维成本, 自动化系统在实时监控和远程控制中, 减少人工巡检与现场操作的需求, 从而节省大量人工成本。设备的故障和异常可以借助自动化监控系统及时发现, 避免人工检查中的延误, 降低设备故障导致的紧急维修和停机时间。自动化技术还能够提高设备的使用寿命, 经过精确的控制与调节, 避免过度使用设备与不合理操作, 从而延长设备的使用周期, 减少频繁更换和维修的开支。此外, 自动化技术能够

【作者简介】刘庆林(1987-), 本科, 工程师, 从事电气自动化研究。

优化电力系统的负荷调度,使能源可以合理分配,避免不必要的能源浪费与额外费用。

3 电气自动化技术在生产运行电力系统的策略

3.1 优化控制系统配置,提升运行效率

优化后的控制系统能够提升电力设备的操作精准度与响应速度,从而减少不必要的能量消耗。合理配置的控制系统,能够实时采集并分析各类运行数据,使电力系统各部分能够高效配合运行,进而减少系统中的空闲时间和能源浪费。同时,优化配置能够提高系统对外部变化的适应能力,使得电力系统能够灵活应对突发情况,并及时调整运行参数。此外,系统配置的优化还有助于减少人工操作干预的频率,进一步提升自动化程度,进而提高整个电力系统的操作效率。优质的控制系统配置不仅仅提升单一设备的效率,更从整体上优化电力系统,保证各环节高效协作,从而提升整体运行效率。例如,在一个电力变电站,通常会逐一检查变压器、断路器以及继电保护装置,了解其运行状态。在此阶段,设备安装分布式传感器来采集数据,包括电流、电压、频率、功率因数以及温度等参数。这些数据用无线网络传输到中央控制系统,供系统运算和实时监控使用。例如,一台变压器的电流可以实时监测在 $\pm 5\%$ 范围内的波动,而电压变化可控制在 1% 的范围内,使设备始终处于最佳工作状态。接下来是数据分析与处理阶段,中央控制系统会根据采集到的数据采取分析,借助智能算法优化配置电力系统各环节。例如,当系统电压和电流变化时,智能控制系统能快速调整设备负荷,优化负荷的分配,避免负荷过重或过轻的情况,从而达到节省电能的目的。数据经过深度分析后,系统会实时生成设备状态报告,并根据需要调整设备的运行模式。例如,变压器在负载过高时,控制系统会调节其输出电压,防止超载发生。如果变压器的负载功率超过 80% ,系统会自动调节负荷分配,避免设备长时间处于高负荷工作状态,这一过程在系统内记录,保证数据的实时反馈。同时在电力调度中,系统会根据不同时间段的负荷需求自动调配电力资源,如根据日间和夜间的负荷差异调整发电机的工作状态。例如,夜间低负荷时,电力系统会自动降低发电机的运行速度至 80% ,减少油耗和能源浪费,而白天高负荷时则恢复到 100% 的发电能力。这些操作由智能调度系统来完成,系统会自动采集过去30天的负荷变化数据,并动态调整。

3.2 加强数据监控应用,确保信息准确

加强数据监控的应用经过实时监控各类设备与参数,能够精确调控系统,从而能够及时发现任何异常情况并得到快速响应。此外,数据监控系统能够精确反映电力设备的运行状态,为操作人员提供清晰、准确的决策依据,因此能够有效避免信息滞后带来的潜在风险。同时,高效的数据监控还可以为系统优化提供依据,帮助预测设备的维修周期,并减少设备故障率,从而保证设备的持续可靠运行。因此,借

助智能化监控技术,能够完成采集数据、传输和处理电力系统各个环节,以便于随时了解设备的状态与运行负荷。

例如,变压器温度运用传感器来实时监控,若超过设定范围,系统会立即发出警报。与此同时,电流和电压的变化运用传感器传输至中央控制系统,保证设备始终处于最佳工作状态。传感器采集的数据具有精确的时间戳,便于后续数据分析和实时反应。采集数据后,中央控制系统对其实时分析,快速识别和处理异常。例如,当系统监测到电压波动超过 3% 的设定阈值时,系统会自动调整电力分配,防止设备过载或波动带来的不良影响。该智能监控系统能够在发生异常时迅速作出调整,并向操作人员发出报警信息,为决策提供可靠依据。数据监控系统不仅具备实时响应能力,还能预测故障与维护管理。例如,系统分析某一设备的运行数据,发现其负荷变化趋势,能够在设备达到预定工作时间或出现异常时,提前预测出潜在故障,提醒运维人员采取检查或维护的措施。此举能有效避免设备长时间在没有维护的情况下运行,从而减少设备故障和停机风险。在设备运行过程中,监控系统会持续数据采集、传输和处理电力系统中的每个环节,使其随时掌握设备状态和负荷变化。数据采集的过程中采用高带宽和低延迟的通信网络,保证数据传输的实时性与准确性。数据传输通常遵循工业标准的通信协议,如Modbus和DNP3,使数据传输安全稳定。因此,数据在传输和存储过程中经过加密处理,保证信息不被篡改或丢失。

3.3 提高设备运行质量,保证系统稳定

设备的运行质量直接影响到电力系统的稳定性,因此提高设备的运行质量意味着要加强管理和保养设备,以保证其在正常范围内高效工作。此外,提高设备运行质量不仅有助于延长设备的使用寿命,而且能够使设备在各种运行状态下保持稳定性。高质量的设备运行能够有效减少系统故障发生频率,并且降低因设备故障带来的安全隐患。同时,提高设备质量,往往依赖于精细化的管理和高效地运行监控,利用全面的维护和检测体系,能够及时发现设备的潜在问题并采取预防性措施。这不仅能减少设备故障停运的风险,还能够显著提升电力系统的可靠性。

在实施提高设备运行质量的过程中,要全面检查设备重点关注变电站、发电机、输电线路及其他关键设备。这些设备会利用传感器实时监控,传感器安装在设备的核心部位,例如变压器的油温传感器、断路器的电流传感器以及发电机的振动传感器等。这些传感器会实时监控并记录设备的温度、压力、电流以及频率等工作数据。所有传感器的数据都利用无线网络传输到中央控制系统。数据在每秒传输的过程中,系统会分析处理这些数据,对比设备的正常工作范围。如果变压器的油温持续升高,超过 90°C 的临界点时,监控系统会立即发出预警,提醒运维人员检查或调整设备的工作负载。系统会根据实时数据动态调整。例如,当变压器的负荷达到 80% 时,系统会自动调节电流,使负载逐渐降

低至安全范围。系统还会根据负荷预测数据,预估设备在未来几个小时内的负荷需求,智能调度系统会根据这些预测调整其他设备的运行状况。当预测到一段时间内负荷波动较大时,系统会提前启动备用设备,避免过载现象。在这一过程中,智能监控系统不只是实时监控设备的状态,还会根据设备的历史运行数据来分析。

例如,如果一个变压器在过去几个月的运行数据中出现过频繁的负荷波动,系统会自动调整其负荷,以减少设备的过度工作。在实际操作中,电力系统内每台设备的数据被持续存储,以便发现长期积累的问题。例如,如果变压器的电流数据显示它在高负荷下运行超过 200 小时,系统会提示运维人员定期检查变压器的状态,使其没有因为长时间超负荷运行而出现潜在故障。设备的维护过程也采用预防性措施,例如,电力系统中的发电机每 6 个月会采取一次动态试验,检查其绝缘电阻、接地电流和振动等数据,判断其是否达到预设的标准。假如在一次检查中发现发电机的振动超过标准值 0.05mm/s,系统会自动调低发电机负荷,避免振动带来的损害,同时指示维护人员检查设备。采取这种方式,设备的潜在问题能够及时发现并得到处理,减少发生突发性故障。

3.4 推广智能运维模式,提高管理水平

智能运维模式的推广借助智能化技术,运维管理能够达到更加精准和高效地操作。智能运维模式可以高度集成设备监控、故障诊断以及数据分析等各环节,极大提升运维工作的自动化和智能化程度。依靠大数据分析 with 人工智能技术,智能运维模式可以实时监测电力系统的运行状态,及时预测和排查故障隐患,从而减少人工干预与故障处理时间。因此,智能化的运维管理系统能够有效优化资源配置,提高资源利用率。与此同时,智能化技术的应用还能够帮助管理人员快速做出决策,避免传统管理模式中的信息滞后或决策失误。

在实施智能运维模式时,要部署智能传感器和数据采集系统,这一过程从安装设备开始。以某电力变电站为例,所有关键设备如变压器、断路器和发电机组上都安装温度传感器、电流传感器以及电压传感器等设备。这些传感器每秒采集一次数据,实时上传至中央数据处理平台。例如,断路器的电流传感器实时监测电流值,当电流超过设定的安全限值 120A 时,系统会自动切断电流并发出警报,防止设

备过载损坏。数据采集系统依靠无线传输技术,使每个设备的运行数据及时上传,保证监控信息的准确性。例如,经过过去三个月的数据,平台识别出某台变压器在工作负荷达到 70% 以上时,油温会上升至接近临界点。如果系统检测到这种趋势,它会提前调整负荷或启动备用冷却系统来防止设备过热,避免设备超负荷工作。此时,运维人员并不需要在现场检测,系统会自动执行这些调整,且会用警报提醒工作人员采取措施。此外,智能运维模式可以经过预测性维护来提前发现设备潜在故障。在某些设备的管理中,比如发电机组,系统会记录其每小时的工作负荷、振动、温度等参数。例如,某台发电机组的振动数据在过去 24 小时内连续上升,系统检测到振动超过 2.5mm/s 的安全范围,系统便经过算法预测可能的故障类型,例如轴承磨损或其他机械部件问题,提前提醒运维人员检修。这种预测性维护避免设备因长期运行未检测而出现突然故障,从而减少停机时间,提升系统的稳定性。

4 结语

综上所述,电气自动化技术在生产运行电力系统中的应用,不仅显著提高系统的运行效率,降低运维成本,还经过优化控制系统配置、加强数据监控、提升设备运行质量等措施保障电力系统的稳定运行。未来,随着智能化技术和大数据分析的不断发展,电力系统的运维模式会更加精细化,进一步优化资源配置,提升系统灵活性与可靠性。在持续推进智能运维和技术创新的过程中,电力系统会为社会提供更为稳定可靠的电力保障。

参考文献

- [1] 徐浩然. 变频调速技术在电气自动化、标准化控制中的应用 [J]. 大众标准化, 2025, (12): 145-147.
- [2] 夏冰冰. PLC技术在电力电气自动化系统中的控制分析 [J]. 中国设备工程, 2025, (12): 112-114.
- [3] 肖占丰. 基于智能配电装置的电气自动化系统设计研究 [J]. 电气技术与经济, 2025, (06): 402-404+408.
- [4] 郑从勇. 智能建筑设备安装中电气自动化的应用 [J]. 价值工程, 2025, 44 (18): 121-123.
- [5] 裘浩明, 唐旭旭. 橡胶机械电气自动化系统中PLC技术的应用 [J]. 中国轮胎资源综合利用, 2025, (06): 177-179.
- [6] 周吉林. 电气自动化设备安全监测与故障诊断技术研究 [J]. 中国新技术新产品, 2025, (11): 137-139.