

数字化控制技术在电力管理中的应用研究

董浩天

(国网安康供电公司, 陕西 安康 725000)

摘要 传统电力系统的运营和监测方法已经显得不够高效, 促使数字化控制技术的广泛应用。数字化控制技术以其实时监测、数据分析、远程操作和自动化等特点, 为电力公司提供新的工具和策略, 用于提高电力系统的性能和可靠性。然而, 数字化电力管理的成功实施仍然面临各种技术、经济和安全挑战。本文介绍了数字化控制技术在电力管理中的意义, 并提出了数字化控制技术在电力管理中的应用策略。

关键词 数字化控制技术; 电力管理; 实时监测; 数据采集; 远程控制

中图分类号: F425

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0076-03

随着社会的不断发展和电力需求的急剧增加, 电力管理已经成为当今世界面临的一项重大挑战。为确保电力供应的可靠性、效率和可持续性, 数字化控制技术正逐渐崭露头角, 成为电力行业的一项关键创新。数字化控制技术通过多种技术融合, 实现电力系统的智能化管理, 从而提高电力设备的运行效率, 减少能源浪费, 降低维护成本, 并为可再生能源的整合提供新的可能性, 以满足不断增长的电力需求, 并应对能源领域的新挑战。

1 数字化控制技术在电力管理中的意义

数字化控制技术在电力管理中具有深远的意义, 它不仅能提高电力系统的稳定性和效率, 还为可再生能源集成、智能电网的发展以及能源可持续性做出了巨大的贡献。数字化控制技术允许电力系统实时监测电流、电压、频率等参数, 以及设备状态^[1]。这种实时数据的可用性使电力公司能够更快地发现和解决潜在问题, 提高电力系统的可靠性和稳定性。通过远程控制功能, 电力公司远程控制设备, 例如切断电力供应以防止事故^[2]。随着可再生能源(如太阳能和风能)的不断增加, 数字化控制技术在电力系统中的作用愈发重要。这些能源的波动性需要精确的监测和控制, 以确保电力系统的稳定性^[3]。数字化控制技术能快速调整电力系统的运行, 以适应可再生能源的不稳定性, 从而降低对传统燃煤或核电等非可再生能源的依赖。智能电网是数字化控制技术在电力管理中的又一关键领域。它利用数字化控制技术, 将分布式能源资源、电动车充电站、能源存储设备等纳入电力系统, 并通过智能化的数据分析和控制策略, 实现电力系统的高度灵活性和可管理性, 不仅提高了能源的利用效率,

还增强了电力系统的韧性, 使其能够更好地应对突发事件和负荷波动。数字化控制技术优化电力系统的运行能降低能源损耗。通过数据分析和智能算法, 电力公司更好地预测负荷需求, 调整发电设备的输出, 以最小化能源浪费。数字化控制技术还有助于监测设备的运行状态, 提前发现潜在的故障, 减少停机时间, 提高设备的运行效率。数字化控制技术也将用户融入电力管理中。智能电表、家庭能源管理系统等设备能够使用户实时监测其能源消耗情况, 并根据需求进行调整, 以降低能源成本并减少碳足迹^[4]。用户参与不仅有助于降低电力需求峰值, 还能促进能源节约和可持续性。

2 数字化控制技术在电力管理中的应用策略

2.1 实时监测与数据采集

实时监测与数据采集在数字化电力管理中扮演着关键的角色, 为电力公司提供了宝贵的信息资源, 有助于提高电力系统的效率和可靠性。电力系统需要监测多个方面的数据, 包括电流、电压、频率、负荷、设备状态等。将这些来自不同源头的数据整合到一个综合性的数据平台中, 有助于建立全面的电力系统画像, 使电力公司更好地理解系统的整体运行情况。传感器技术的不断进步使得在实时监测中获得更高精度的数据^[5]。高精度传感器能检测微小的电力波动和设备异常, 帮助电力公司更早地察觉潜在问题, 从而减少停机时间和维修成本。利用高级算法和机器学习技术, 电力公司开发实时故障检测系统, 以自动检测设备故障或异常行为。这些系统可识别变压器故障、电线断裂、短路等问题, 并迅速通知操作人员采取必要的措施, 减少潜在损失。数据质量是数据采集的关键。

电力公司应制定严格的数据质量管理标准, 确保从传感器和监测设备中收集到的数据是准确可靠的。在实时监测中, 及时的警报和通知对于快速响应问题至关重要。电力公司设置自动化的报警系统, 以在发生异常或超出设定阈值时立即通知操作人员。有助于快速采取行动, 最大程度地减少潜在风险^[6]。电力公司利用大数据分析技术来挖掘实时监测数据中的潜在信息。通过对历史数据和实时数据进行比较和分析, 识别趋势、预测未来负荷需求、优化设备运行, 并做出更明智的决策。云计算技术能帮助电力公司有效地存储和处理大量实时监测数据。云计算提供强大的计算和存储能力, 并在数据产生的地方进行实时处理, 降低延迟并减轻网络负担^[7]。电力公司在实时监测中必须遵守法规和隐私保护要求, 必须确保数据的安全存储和传输, 以及合法的数据使用方式, 以免触犯法律和侵犯用户隐私。

例如: 电力系统状态估计是一项关键的技术, 它利用数字控制技术来分析电力系统的运行情况。通过测量电力系统中的各种参数, 如电压、电流、有功功率和无功功率等, 我们可以推断出电力系统的状态变量, 例如节点电压的幅值和相位角度。这项技术的基础数学模型可以表达为以下方程: $z=Hx+e$ 。在这个方程中, z 代表测量的数据向量, H 是测量矩阵, x 是状态向量, 而 e 则是测量误差向量。通过对测量数据进行处理和分析, 我们可以使用这个数学模型来估计电力系统的状态, 从而更好地了解系统的运行情况和性能。

2.2 远程控制与自动化

通过远程控制, 电力公司可实时控制电力设备的运行状态, 包括开启、关闭、调整电流、电压等。这意味着操作人员可从远程位置对电力设备进行操作, 无需亲临现场。在应对紧急情况或难以访问的地点时尤为重要, 可迅速采取行动来解决问题。自动化流程控制是一种高级的远程控制策略, 它利用自动化系统和逻辑控制器来管理电力设备和过程^[8]。例如, 在电力分配系统中, 使用自动开关和配电装置来自动控制电源的切换, 以确保电力供应的连续性, 降低人为错误的风险, 提高系统的可靠性。远程控制系统通常与设备监控系统集成, 使操作人员能够实时监视设备状态, 包括温度、压力、电流负载等参数。一旦检测到异常情况, 系统就会自动触发警报, 通知操作人员采取必要的措施。电力公司设置定时计划和策略来自动化电力系统的运行。例如, 在低负荷时段自动关闭不

必要的设备以节约能源, 或在高负荷时段自动启动备用发电机以确保供电稳定性, 减轻了操作人员的负担, 同时提高了系统的效率^[9]。远程控制与自动化可帮助电力公司更快速地诊断和解决故障。通过远程监控和远程访问设备, 工程师可远程查看设备的状态和运行情况, 并在必要时采取纠正措施, 降低维修时间和成本, 提高系统的可用性。一些先进的自动化系统可根据实时数据和系统需求进行自适应调整。例如, 智能变压器根据负载变化自动调整输出电压, 以提供稳定的电力供应。这种自适应性有助于优化能源利用并降低能源浪费。远程控制系统必须强调网络安全和权限控制, 采用强加密、身份验证和访问控制措施, 确保只有授权人员远程访问和操作电力设备, 是防止潜在网络攻击和数据泄露的重要手段。

2.3 智能分析与预测

利用大数据分析和人工智能算法, 电力公司可从大量的实时数据中提取有价值的信息。智能分析技术可分析历史负荷数据、天气条件、季节性变化等多种因素, 以更精确地预测电力需求, 有助于电力公司规划资源, 合理分配发电能力, 并在高峰时段采取措施, 以防止负荷过载, 不仅提高了电力系统的效率, 还降低了能源浪费。智能分析可监测电力设备的性能, 及时检测到设备的异常行为, 并预测可能的故障。通过分析设备传感器的数据, 系统识别温度过高、电压波动或电流异常等问题, 使电力公司能够采取预防性维护措施, 减少停机时间和维修成本^[10]。随着电力市场的逐渐开放, 电力公司需要更准确地预测市场电价的波动。智能分析技术可分析市场因素、供需情况和天气影响, 以提前预测电价的变化, 帮助公司做出优化的电力采购决策。通过分析设备的运行数据和性能指标, 智能分析估计设备的寿命和维护需求, 有助于电力公司制定更有效的设备替换计划, 以最大程度地延长设备的使用寿命并降低设备故障的风险。智能分析技术可识别能源浪费和低效率的设备或过程。通过监测和分析数据, 电力公司可识别潜在的节能机会, 并采取措​​施来改善设备效率和降低能源成本。天气条件对电力系统运行有重要影响。智能分析技术可分析气象数据, 预测恶劣天气、风暴或气温波动对电力系统的潜在影响, 使电力公司能够采取预防措施, 减少天气相关的故障和停电^[11]。对于电力系统中大量使用可再生能源的情况, 智能分析可帮助优化可再生能源的利用。它能预测太阳能和风能的产量, 并根据预测结

果调整电力系统的运行,以确保系统稳定性和可靠性。智能分析技术可提供实时数据分析和决策支持,帮助操作人员在紧急情况下做出明智的决策,有助于减少事故风险,提高电力系统的韧性。

2.4 可持续能源整合

可持续能源整合的目标是实现高度灵活的能源系统,以确保持续供应可再生能源,并在需要时提供稳定的电力。可持续能源整合需要对电力系统进行全面优化,以适应分散式能源资源的波动性。智能电网技术、先进的电池储能系统以及实时监测和控制系统都是实现这一目标的重要工具。通过这些技术,电力系统可以快速调整以应对太阳能和风能等资源的变化。储能是可持续能源整合的关键。电池技术的进步使得电力可以在低谷时段存储以供高峰时段使用,有助于平衡能源供应和需求之间的差异,提高电力系统的可靠性。智能电网是实现可持续能源整合的核心。它通过高度自动化和通信技术,允许电力系统实时监测和管理电力流动。智能电网可以快速识别并修复故障,减少停电时间,提高电力系统的鲁棒性。政府在可持续能源整合中发挥着关键作用。制定鼓励可再生能源发展的政策、提供财政支持、设定排放标准以及制定智能电网规定都可以推动可持续能源整合的发展。消费者也可以成为可持续能源整合的一部分。分布式能源资源允许个人和企业自己发电,并将多余的电力注入电网。这种参与不仅减少了能源浪费,还为消费者提供了额外的收入来源。持续的研发和创新是推动可持续能源整合的关键。新技术的发展,如更高效的太阳能电池、风力涡轮机和电力电子设备,将进一步提高可持续能源整合的效率和可行性。

2.5 故障检测与维护

故障检测与维护在数字化控制技术在电力管理中的应用中具有至关重要的地位。因此,建立有效的故障检测与维护策略是确保电力系统高效运行的关键因素。数字化控制技术的应用使得其能够实时监测电力设备和系统的性能变化。高级监测系统利用传感器和数据分析,能够检测到设备的潜在问题,并进行预测性维护,不仅能降低突发故障的风险,还能够最大程度地延长设备的寿命,减少维修成本。数字化控制技术的另一个重要优势是能够实现远程维护和修复。通过远程监控和控制,维护人员可迅速识别问题并进行必要的操作,而无需亲临现场,不仅提高了维护效率,还减少了维护人员的安全风险,特别是在危险或难以

访问的地区。数字化控制技术允许建立基于数据的维护计划。通过分析设备的历史数据和运行状况,制定更精确的维护计划,包括定期维护和大修,帮助电力管理部门更好地规划资源和预算,并降低不必要的维护成本。数字化控制技术还支持预防性维护策略。通过实时监测设备的健康状况,在问题加重之前进行预防性维护,以避免设备故障。通过定期更换易损件、清洁和校准传感器以及定期系统检查来实现。在电力管理中,通过实施高级监测技术、远程维护、数据驱动的计划 and 预防性维护,电力管理部门降低了故障风险,提高了设备的利用率,减少了停电时间,并降低了维护成本。

3 结论

数字化控制技术在电力管理中发挥着重要的作用,提高了电力系统的效率、可靠性和可持续性。实时监测与数据采集帮助我们更好地了解电力系统的运行情况,远程控制与自动化增加系统的灵活性和响应能力,而智能电网则为集成可再生能源和提高用户参与提供平台。这些策略共同推动电力行业的发展,有助于满足不断增长的电力需求、降低对传统能源的依赖并推动其可持续发展。

参考文献:

- [1] 马鹏程.基于信息技术视角下的电力营销管理研究[J].电气技术与经济,2023(06):210-212.
- [2] 熊中军.信息技术在电力管理系统中的应用[J].信息与电脑(理论版),2022,34(11):20-22.
- [3] 岳腾.电力改革与营销管理的分析[J].电子技术,2021,50(09):272-273.
- [4] 冉孝强,邹俊,段俊涛.大数据的电力营销管理创新实践研究[J].农电管理,2021(06):52-53.
- [5] 邹寒君.浅谈电力营销管理创新路径建设[J].中国集体经济,2020(32):73-74.
- [6] 殷秀梅.农村电力线路降损技术措施及管理措施关键分析[J].农村实用技术,2020(11):183-184.
- [7] 谢震刚.电力营销管理中安全风险问题及解决措施[J].现代营销(下旬刊),2020(08):138-139.
- [8] 王子伟.基于精细化管理的电力营销研究[J].现代营销(信息版),2020(05):212-213.
- [9] 张勇.分析电力工程管理中存在的问题与改进对策[J].科技风,2019(35):176.
- [10] 时代,徐竞辉,史力思.信息技术在电力管理系统中的应用探讨[J].科技创新导报,2019,16(32):130-131.
- [11] 刘强,杨琳琳.信息技术在电力工程造价管理中的应用[J].中国电力企业管理,2019(18):72-73.