

新能源发电系统设计及自动化技术的应用

黄天柱

广西规亿工程技术集团有限公司第二分公司, 广西 南宁 530000

[摘要]随着全球对清洁能源需求不断增加, 新能源发电逐渐成为替代传统化石能源的主要选择。而在这些新能源发电系统的设计与运行中, 电气设计和自动化技术发挥着关键作用。文章针对新能源发电系统的设计以及自动化技术在新能源发电系统中的应用进行探讨, 通过合理的系统设计, 可以确保发电系统的高效运行和可靠性, 而自动化技术则能够提高系统的智能化程度, 实现更精确的控制和管理。

[关键词] 新能源; 发电系统设计; 自动化技术; 技术应用

DOI: 10.33142/aem.v6i12.14892 中图分类号: TM76 文献标识码: A

Design of New Energy Power Generation System and Application of Automation Technology

HUANG Tianzhu

The Second Branch of Guangxi Guiyi Engineering Technology Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: With the increasing global demand for clean energy, new energy generation has gradually become the main choice to replace traditional fossil fuels. In the design and operation of these new energy generation systems, electrical design and automation technology play a key role. The article discusses the design of new energy power generation systems and the application of automation technology in new energy power generation systems. Through reasonable system design, the efficient operation and reliability of the power generation system can be ensured, while automation technology can improve the intelligence level of the system and achieve more accurate control and management.

Keywords: new energy; design of power generation system; automation technology; technical application

引言

随着全球对可持续能源需求的不断增长, 风能、太阳能及水能等新能源发电系统, 已逐渐成为能源供应中的重要组成部分。然而, 新能源资源的间歇性与不稳定性, 给发电效率与调度带来了诸多挑战。为应对这些挑战, 系统效率与可靠性的提升, 显得尤为重要, 自动化技术的应用则成为关键。借助智能控制、数据分析与远程监控等技术手段, 能够有效优化新能源发电系统的运行, 进而保障能源的高效利用并降低运营成本。举例来说, 发电设备的运行状态可通过自动化控制系统调节, 系统表现可实时监测, 且在故障发生时, 迅速进行诊断与修复。随着物联网、大数据等技术的迅猛发展, 新能源发电系统的智能化与自动化水平, 得到了不断提升, 从而进一步推动了能源的高效利用。本文将重点探讨自动化技术在风力、太阳能及水力发电中的应用, 分析其在提升发电效率与系统稳定性方面的具体作用。

1 自动化技术在新能源发电系统中的应用

1.1 风力发电系统中的自动化技术

自动化技术在风力发电系统中, 发挥了关键作用, 推动了新能源利用效率的提升与成本的优化。通过应用自动化控制技术, 风电机组能够在复杂且多变的风况下, 实时调节并高效运行。例如, 基于先进传感器与控制算法的变桨控制系统, 可以精确调节叶片的角度, 确保在不同风速

下, 始终保持最佳迎风状态, 从而有效提升发电效率并延长设备使用寿命。机组的状态监测与故障诊断方面, 自动化技术同样得到了应用。关键部件的振动、温度等数据通过嵌入式系统与远程通信技术实时采集, 结合大数据分析 with 人工智能算法, 设备故障得以提前预测, 及时的维护建议也会提供, 从而显著降低因非计划停机带来的经济损失。在风电场群的运行管理中, 自动化调度系统的重要性同样不容忽视。借助智能调度算法与电网需求的动态匹配, 发电波动对电网负荷的压力得到了最大限度的避免。此外, 风电场中广泛部署的集成化监控平台, 将发电、储能与并网调度的信息有效整合, 为运营者提供全面且精准的决策支持。

1.2 太阳能发电系统中的自动化控制

自动化控制技术在太阳能发电系统中的应用, 极大地促进了发电效率的提升、资源配置的优化以及智能化管理的实现。在太阳能发电过程中, 自动化控制技术主要体现在光伏组件角度调节、发电系统实时监控以及能量管理优化等多个方面。以太阳辐射跟踪为基础的自动化控制系统, 通过精确的算法驱动光伏组件动态调整角度, 以跟随太阳的轨迹, 从而显著提高光电转换效率。光伏跟踪支架系统中, 这一技术的应用, 已变得日益普遍。此外, 太阳能发电站的运行管理中, 自动化监测与控制技术同样至关重要。通过传感器网络与远程通信技

术,系统能够实时采集太阳能资源、组件温度、逆变器状态等数据,结合云计算与大数据分析,故障预测与运行优化得以实施,显著降低了维护成本与发电损失。能量管理系统(EMS)在太阳能发电的自动化控制中,发挥了核心作用。该系统通过协调发电、储能与并网输电之间的关系,根据负载需求、天气变化及电网条件进行动态优化,从而进一步提升了能源利用效率^[1]。随着人工智能与物联网技术的融合,太阳能发电系统的自动化控制正朝着智能化、集成化与精准化的方向发展,为清洁能源的广泛应用,提供了坚实的技术保障。

1.3 水力发电系统中的自动化技术

自动化技术在水力发电系统中的应用,在提升发电效率、优化运行管理以及保障系统安全性方面,具有重要作用。现代水力发电站普遍采用自动化控制系统,通过实时监控水库水位、流量及机组状态等关键参数,实现在发电设备上的智能化管理。例如,基于分布式控制系统(DCS)的自动化平台,能够对水轮机、发电机及附属设备进行全面监控与调节,确保各设备始终处于最佳工况,从而提升整体发电效率。自动化技术同样被应用于调速器与励磁控制系统,水轮机转速与发电机励磁电流的精确调节,不仅能够稳定电能输出,还能迅速响应电网负荷波动,从而增强电网的运行稳定性。与此同时,智能化监测与诊断系统的部署,借助传感器网络与人工智能算法,对关键设备进行状态监控与故障预测,有效避免了设备故障带来的停机与经济损失。在水力发电系统中,水库调度的自动化同样起着至关重要的作用。自动化系统能够综合考虑水资源利用、防洪安全与生态环境的需求,制定并执行科学的调度方案,实现资源的最优配置与最大化利用。

1.4 自动化技术对提高新能源发电效率的作用

自动化技术在提升新能源发电效率方面,发挥了关键作用,为新能源的高效开发与利用提供了坚实的技术支持。通过自动化技术,发电系统能够实现对资源、设备及环境条件的实时监控与智能调控,从而优化发电过程,减少能源浪费。例如,在风力发电系统中,风机能够通过风向与风速传感器的配合,以及精确的控制算法,实现变桨与偏航调整,确保始终处于最佳迎风状态;在太阳能发电系统中,光伏跟踪技术的应用,使得组件能够最大限度地捕捉太阳辐射,显著提升光电转换效率。此外,发电站的远程监控与分布式管理,亦得到了自动化技术的支持,通过大数据分析云平台,实现多个发电站的协同调度,从而进一步优化资源分配并提高整体发电效率。智能化故障检测与诊断技术的引入,有效减少了因设备故障引起的非计划停机,确保了系统的稳定运行,并持续提升发电效率。自动化技术的进步,在储能与并网管理中也得到了体现,智能能量管理系统能够根据电网负载需求及储能系统状态,动态调整电力输出,从而避免了能源浪费,并提高了新能源在电网中的渗透率。

2 新能源发电系统的监控与优化技术

2.1 发电系统监控技术

发电系统的监控技术,在确保新能源发电系统高效、稳定运行方面,起着至关重要的作用。通过实时采集、传输与分析系统运行数据,监控技术实现了对发电设备与环境条件的精准监控与优化调度。在风力发电系统中,风速、风向、叶片振动及发电机温度等关键参数,能够被实时获取,结合控制中心的智能算法,风机的转速、偏航角度与变桨角度得以调整,从而确保设备在最优工况下运行。太阳能发电系统中,监控技术通过传感器与摄像头,实时监测光伏组件的表面温度、光照强度与逆变器状态,能够及时发现组件遮挡、温差异常或设备故障等问题,迅速通过远程控制系统进行处理,减少了发电损失。水力发电系统中的监控技术同样得到了广泛应用,地理信息系统(GIS)与无人机巡检技术,高效地获取水库水位、流量与坝体结构等数据,为科学调度与安全管理,提供了可靠依据。现代发电系统的监控技术,随着大数据与人工智能的深度融合,推动了基于云计算的集成管理模式的形成^[2]。通过这一平台,不仅实现了跨区域、多站点的协同监控,还通过数据建模与预测算法,优化了系统性能,潜在风险得以提前预防。

2.2 监控系统的设计与实现

新能源发电系统的高效运行,离不开监控系统的设计与实现,这一过程涉及硬件设备的部署与软件平台的协同开发。设计阶段的关键,是明确监控目标与关键参数,诸如风力发电中的风速、风向与叶片振动,太阳能发电中的光照强度与组件温度,水力发电中的水位与流速等,这些因素直接影响发电效率及设备的运行状态。硬件部分,主要包括传感器、数据采集器与通信模块,传感器通过精确布设在发电设备与环境中,实现对运行数据的实时采集。通信模块的选择,需确保数据传输的稳定性与及时性,通常采用光纤通信、无线通信或卫星通信等多种手段,确保了数据的稳定传输与无延迟性。在软件部分,监控系统通过智能化平台,将实时采集的数据上传至云端服务器,进行存储与处理。平台基于大数据分析人工智能算法模型,能够实时分析系统的运行状态,识别潜在风险,并通过用户友好的界面,提供可视化的监控信息。通过图表、实时影像或三维仿真模型,发电设备的运行状态可被直观呈现,使得操作人员能够快速了解系统的整体性能。为了提高监控系统的实用性,自动化报警与应急处理功能也需设计,当检测到异常情况时,系统可自动发送警报并采取初步措施,如调整运行参数或暂停故障设备。实现过程中,设备的兼容性与可扩展性,必须特别关注,以确保未来技术升级或功能拓展时,能够迅速集成。此外,数据安全性与隐私保护,亦是系统设计中的重要考量,通过加密通信、权限管理与数据备份等措施,能够有效防止数据泄露与丢失。

2.3 智能化监控与故障诊断

智能化监控与故障诊断技术,在新能源发电系统的优

化管理中,扮演着至关重要的角色。通过现代技术手段,系统能够全面监测运行状态,并快速识别与处理故障。以传感器网络为基础,该技术结合大数据分析、人工智能与物联网平台,实时采集风力、光伏与水力发电系统的关键运行数据,如设备振动、温度、电压、电流及环境参数等。这些数据,经由智能监控平台上传至中央处理系统,经过实时分析与处理,确保发电系统始终处于最佳运行状态。故障诊断模块,依托先进算法模型,如神经网络、模糊逻辑与专家系统,精确分析数据异常,识别故障类型。在风力发电系统中,当叶片传感器检测到不规则振动时,智能算法能够迅速判断潜在的叶片裂纹或轴承故障,并提供相应的修复建议。太阳能发电系统中,故障诊断系统通过分析光伏阵列的电流-电压特性曲线,识别组件损坏或线路短路问题。水力发电系统则利用监控与诊断技术,对水泵与发电机组的运行状态进行检测,及时发现水压异常或机械磨损等隐患。此外,智能化监控与故障诊断技术,具备预测功能,通过结合历史数据建模与实时数据分析,能够提前预测潜在故障,并提出预防性维护建议,有效减少非计划停机时间。新能源发电系统的运行可靠性与效率,不仅因此得以提升,同时运维成本与安全风险也显著降低。

2.4 预测与调度优化

预测与调度优化,作为实现新能源发电系统高效运行的关键手段,结合气象预测、大数据分析 with 优化算法,能够为发电系统提供前瞻性规划与实时调度管理。由于新能源发电受自然条件影响较大,风力发电依赖风速与风向,而光伏发电则受到光照强度与天气条件的制约,准确的电力输出预测成为确保系统稳定运行的关键环节。基于气象数据的预测模型,能够模拟未来风速、光照、降雨等环境条件,并结合发电设备的性能参数,预测短期与长期的发电能力,为调度决策提供科学依据。调度优化方面,智能调度系统通过整合多种发电资源,合理分配电力输出,确保电网平衡与稳定运行。例如,预测到风力发电系统某一时段发电量将下降时,系统可提前增加光伏或储能设备的输出,弥补这一缺口。采用人工智能与优化算法的调度策略,如遗传算法、粒子群优化算法等,最优的资源配置方案得以快速生成,最大化发电效率,同时降低运行成本。此外,调度系统还需应对突发事件,如设备故障或负荷需求波动,通过实时调整发电计划,保障系统的可靠性。预测与调度优化技术,还能结合电力市场的波动,动态调整发电计划以适应电价变化,从而提高经济效益^[3]。例如,在电价较高时段,新能源电力会优先输出,而在电价较低时,部分电力则会被储存,待电价回升时再释放,从而最大化经济回报。

3 新能源发电系统的发展趋势

新能源发电系统正朝着智能化、灵活化与高效化的方向持续发展。随着全球可再生能源需求的不断上升,风能、太阳能、水能等发电技术逐渐成熟,智能化技术的快速发展使得这些系统的运行管理变得更加精确高效。未来,现

代信息技术的融合将更加依赖于新能源发电系统,结合大数据、云计算、人工智能及物联网等技术,发电过程的监控、优化与预测能力将全面提升。通过智能调度与故障诊断,发电效益的优化、运维成本的减少、能源利用效率的提升,将得以实现,跨区域电力调度与资源共享也将成为可能。此外,储能技术的不断进步,尤其是锂电池与氢能储能技术的成熟,将增强系统在平衡间歇性与不稳定性方面的能力^[4]。风能与太阳能的波动,能够通过储能设备平滑,非高峰时段的多余电力将被储存,待需求高峰时释放,从而提升电力供应的稳定性与可靠性。该技术的应用不仅促进了新能源更深度融入电力市场,也有效减少了对传统化石能源的依赖。与此同时,新能源发电系统的分布式发展趋势愈加显著,尤其是在小型化与高效能设备的研发推动下,分布式光伏、风力发电等系统将在家庭、企业等领域得到广泛应用,形成更加灵活与个性化的能源供应模式。电力市场的改革,将加速这一发展,智能电网与微电网的建设将使分布式发电系统更好地与主电网对接,优化能源配置,提升电力系统的整体效率。

4 结语

新能源发电系统在全球能源转型及可持续发展中的作用愈加突出。随着技术的不断进步,自动化技术在新能源发电领域的应用,已成为提升系统运行效率、稳定性与智能化水平的关键因素。通过智能控制、实时监测与数据分析等手段,自动化技术有效地解决了新能源发电中的不稳定性问题,并对发电过程中的管理与调度进行了优化,从而降低了运营成本,提升了能源利用效率。展望未来,随着物联网、大数据与人工智能等技术的持续发展,新能源发电系统的自动化程度将进一步得到提升,智能化管理必将成为行业发展的主流趋势。深度融合的这些技术,不仅将推动新能源发电向更加高效、灵活与绿色的方向发展,还将为全球能源结构的优化与环境保护做出更为重要的贡献。新能源发电系统设计及自动化技术的持续创新,在未来将发挥愈加重要的作用,为全球实现低碳与可持续发展目标,提供强有力的支持。

[参考文献]

- [1] 施莉. 新能源发电系统设计与自动化技术的应用[J]. 光源与照明, 2024(3): 198-200.
- [2] 马乐. 新能源发电并网调度自动化系统设计要点[J]. 中国新技术新产品, 2023(21): 7-9.
- [3] 南艳子, 党世红. 基于新能源的电气自动化工程节能设计[J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(10): 17-20.
- [4] 游策扬. 新能源行业及自动化技术的发展现状与趋势[J]. 农家参谋, 2017(16): 262.

作者简介: 黄天柱(1989.11—), 毕业院校: 贺州学院, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 广西亿工程技术集团有限公司第二分公司, 职务: 主任电气设计师, 职称级别: 中级职称。