

关于智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用的相关思考

揭念兵

广东万鸿电力工程有限公司 广东深圳 518000

DOI: 10.12238/ems.v7i8.14730

[摘要] 随着全球能源结构的调整 and 智能电网建设的深入, 自动化控制与储能技术作为智能电网的关键支撑技术, 其协同应用对于提升电网运行效率、增强电网稳定性和促进可再生能源的高效利用具有重要意义。本文深入探讨了智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用, 分析了自动化控制技术在智能电网中的关键作用, 储能技术在智能电网中的应用价值, 以及两者协同应用的具体场景和优势。通过综述相关研究成果, 提出了优化自动化控制与储能技术协同应用的策略和建议, 旨在为智能电网的建设和发展提供理论支撑和实践指导。

[关键词] 智能电网; 自动化控制; 储能技术; 协同应用; 电网稳定性

一、引言

随着全球能源转型的加速推进, 智能电网的建设已成为各国能源战略的重要组成部分。智能电网通过集成先进的信息技术、自动化控制技术和储能技术等, 实现了电力系统的智能化、高效化和可靠化。其中, 自动化控制技术与储能技术的协同应用, 对于提升电网运行效率、增强电网稳定性和促进可再生能源的高效利用具有重要作用。本文将对智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用进行深入探讨, 以期对智能电网的建设和发展提供有益参考^[1]。

二、智能电网概述

智能电网, 作为 21 世纪电力系统的重要发展方向, 融合了现代通信、信息技术、控制技术和电力电子技术, 实现了电力系统的智能化管理。智能电网具备自愈性、互动性、优化性和兼容性等特点, 能够实时监测和控制电力系统的运行状态, 提高电网的安全性、可靠性和经济性。智能电网的建设对于推动能源结构的优化调整、促进可再生能源的利用和提高电力系统的运行效率具有重要意义^[2]。

三、自动化控制技术在智能电网中的应用

自动化控制技术作为智能电网的核心技术之一, 在电力系统的监测、控制、保护和调度等方面发挥着重要作用。自动化控制技术在智能电网中的应用主要体现在以下几个方面:

(一) 实时监测与故障预警

自动化控制技术通过集成传感器、数据采集设备和通信系统等, 实现了对电力系统的实时监测。通过对电力系统运行数据的采集和分析, 自动化控制系统能够及时发现电网中的异常情况, 进行故障预警, 为电网的安全稳定运行提供保障。

(二) 智能调度与优化运行

自动化控制技术能够根据电力系统的实时运行状态和负荷需求, 进行智能调度和优化运行。通过对电网负荷的预测和分配, 自动化控制系统能够合理安排发电机的出力, 实现电力资源的优化配置, 提高电网的运行效率。

(三) 自适应控制与故障恢复

自动化控制技术具备自适应控制的能力, 能够根据电力系统的变化自动调整控制策略。在电网发生故障时, 自动化控制系统能够迅速响应, 隔离故障区域, 恢复非故障区域的供电, 提高电网的可靠性和稳定性。

(四) 分布式能源接入与管理

随着分布式能源的快速发展, 自动化控制技术在智能电网中对于分布式能源的接入和管理具有重要意义。自动化控制系统能够实现对于分布式能源发电、储能和负荷的实时监测

和控制, 实现分布式能源与电网的协调运行, 提高电网的灵活性和可再生能源的利用率。

四、储能技术在智能电网中的应用

储能技术作为智能电网的重要组成部分, 通过储存电能或热能等能源形式, 在电网需求高峰时释放能量, 平抑电网负荷波动, 提高电网的稳定性和可靠性。储能技术在智能电网中的应用主要体现在以下几个方面:

(一) 调峰填谷与负荷平衡

储能技术能够在电网需求高峰时释放储存的能量, 满足电网的负荷需求; 在电网需求低谷时吸收多余的电能, 实现负荷平衡。通过储能技术的调峰填谷作用, 可以减小电网负荷的波动, 提高电网的稳定性和运行效率。

(二) 提高可再生能源利用率

可再生能源如风能、太阳能等具有间歇性和不确定性, 对电网的稳定运行造成挑战。储能技术能够储存可再生能源发出的电能, 在电网需要时释放能量, 实现对可再生能源的高效利用。同时, 储能技术还能够平抑可再生能源发电的波动, 提高电网的稳定性和可靠性。

(三) 增强电网故障恢复能力

在电网发生故障时, 储能技术可以作为备用电源, 为关键负荷提供电力支持。通过储能技术的快速响应和能量释放能力, 可以缩短电网故障恢复时间, 提高电网的可靠性和稳定性^[3]。

(四) 促进电力市场交易与能源管理

储能技术能够参与电力市场交易, 作为电力市场的调节手段之一。通过储能技术的充放电策略, 可以平衡电力市场的供需关系, 稳定市场价格。同时, 储能技术还能够为能源管理系统提供数据支持, 实现对电力资源的优化配置和高效利用。

五、智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用

自动化控制技术与储能技术的协同应用是智能电网建设的关键环节之一。通过自动化控制技术的实时监测和控制能力, 结合储能技术的能量储存和释放功能, 可以实现对电力系统的精准控制和优化运行。智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用主要体现在以下几个方面:

(一) 协同优化电网运行

自动化控制技术与储能技术的协同应用能够实现对电网运行的协同优化。通过自动化控制系统的实时监测和分析能力, 可以准确预测电网负荷需求; 结合储能技术的能量储存和释放功能, 可以合理安排储能设备的充放电策略, 实现电网负荷的平衡和稳定。同时, 自动化控制系统还能够根据电网运行状态的变化, 自适应调整储能设备的控制策略, 提高

电网的运行效率和稳定性^[4]。

(二) 提升电网故障恢复能力

在电网发生故障时, 自动化控制技术与储能技术的协同应用能够迅速响应并恢复电网的正常运行。自动化控制系统能够实时监测电网故障情况, 快速定位故障点并隔离故障区域; 同时, 储能技术作为备用电源, 能够为关键负荷提供电力支持。通过自动化控制系统与储能技术的协同作用, 可以缩短电网故障恢复时间, 提高电网的可靠性和稳定性。

(三) 促进可再生能源的高效利用

自动化控制技术与储能技术的协同应用能够促进可再生能源的高效利用。通过自动化控制系统的实时监测和控制能力, 可以实现对可再生能源发电的精准预测和调度; 结合储能技术的能量储存和释放功能, 可以平抑可再生能源发电的波动, 提高可再生能源的利用率和电网的稳定性。同时, 自动化控制系统还能够根据可再生能源发电情况的变化, 自适应调整储能设备的控制策略, 实现可再生能源与电网的协调运行。

(四) 推动电力市场交易与能源管理创新

自动化控制技术与储能技术的协同应用能够推动电力市场交易与能源管理的创新。通过自动化控制系统的数据分析和预测能力, 可以实现对电力市场供需关系的精准把握; 结合储能技术的充放电策略和市场参与机制, 可以平衡电力市场的供需关系, 稳定市场价格。同时, 自动化控制系统还能够为能源管理系统提供实时数据支持, 实现对电力资源的优化配置和高效利用。

六、智能电网中自动化控制与储能技术协同应用的案例分析

为了更深入地探讨智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用, 以下将结合具体案例进行分析。

案例一: 某地区智能电网中的自动化控制与储能技术协同应用

某地区智能电网引入了先进的自动化控制技术和储能技术, 实现了对电网的精准控制和优化运行。通过自动化控制系统的实时监测和分析能力, 该地区智能电网能够准确预测电网负荷需求, 并结合储能技术的能量储存和释放功能, 合理安排储能设备的充放电策略。在电网负荷高峰时段, 储能设备释放储存的能量, 满足电网的负荷需求; 在电网负荷低谷时段, 储能设备吸收多余的电能, 实现负荷平衡。通过自动化控制与储能技术的协同应用, 该地区智能电网的运行效率和稳定性得到了显著提升。

案例二: 风电场中的自动化控制与储能技术协同应用

某风电场引入了自动化控制技术和储能技术, 实现了对风电发电的精准预测和调度。通过自动化控制系统的实时监测和分析能力, 该风电场能够准确预测风电发电量, 并结合储能技术的能量储存和释放功能, 平抑风电发电的波动。在风电发电量较大时, 储能设备吸收多余的电能; 在风电发电量较小时, 储能设备释放储存的能量。通过自动化控制与储能技术的协同应用, 该风电场的可再生能源利用率得到了显著提升, 同时也提高了电网的稳定性和可靠性。

案例三: 城市智能电网中的自动化控制与储能技术协同应用

某城市智能电网引入了自动化控制技术和储能技术, 实现了对城市电网的精准控制和优化运行。通过自动化控制系统的实时监测和分析能力, 该城市智能电网能够准确预测城市电网负荷需求, 并结合储能技术的能量储存和释放功能, 合理安排储能设备的充放电策略。在电网负荷高峰时段, 储能设备释放储存的能量; 在电网负荷低谷时段, 储能设备作为备用电源为关键负荷提供电力支持。通过自动化控制与储能技术的协同应用, 该城市智能电网的运行效率和稳定性得到了显著提升, 同时也提高了城市的能源利用效率和环境保

护水平。

七、智能电网中自动化控制与储能技术协同应用的优化策略

为了进一步提升智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用效果, 以下提出几点优化策略:

(一) 加强技术研发与创新

加大自动化控制技术和储能技术的研发投入, 推动技术创新和突破。通过引进先进技术和设备, 提高自动化控制系统和储能设备的性能和可靠性。同时, 加强技术研发与创新的国际合作与交流, 借鉴国际先进经验和科技成果, 推动我国智能电网技术的持续发展。

(二) 完善标准与规范

制定和完善智能电网中自动化控制与储能技术的标准和规范。明确技术标准、安全规范、运行要求等, 保障自动化控制系统和储能设备的正常运行和协同发展。同时, 加强标准与规范的宣传和培训, 提高相关人员的专业素养和技术水平。

(三) 推动示范项目建设

在智能电网建设中, 积极推动自动化控制与储能技术的示范项目建设。通过示范项目的建设和运行, 验证技术的可行性和有效性, 积累经验和教训。同时, 加强示范项目的宣传推广和示范效应, 推动智能电网技术的广泛应用和发展。

(四) 加强人才培养与引进

加大对智能电网领域人才的培养和引进力度。通过加强高校和科研机构的合作与交流, 培养一批具备专业素养和技术能力的智能电网领域人才。同时, 积极引进国际先进人才和技术团队, 推动我国智能电网技术的持续创新和发展。

(五) 推动政策与法规建设

加强智能电网中自动化控制与储能技术协同应用的政策与法规建设。制定相关政策法规, 明确各方责任和权益, 保障技术的合法合规应用。同时, 加大对智能电网技术的政策支持和资金投入力度, 推动技术的广泛应用和发展。

结束语

综上所述, 随着能源结构的调整 and 智能电网建设的深入, 自动化控制与储能技术的协同应用将面临更多的挑战和机遇。一方面, 需要继续加强技术研发与创新, 提高自动化控制系统和储能设备的性能和可靠性, 推动技术的持续进步和发展。另一方面, 需要完善标准与规范, 加强示范项目建设, 推动技术的广泛应用和发展。同时, 还需要加强人才培养与引进, 推动政策与法规建设, 为智能电网中自动化控制与储能技术的协同应用提供有力保障。

在具体实践中, 可以进一步探索自动化控制与储能技术在不同场景下的协同应用策略。例如, 在微电网中, 通过自动化控制系统实现微电网的孤岛运行和并网切换, 结合储能技术实现微电网的能量平衡和稳定供电; 在电动汽车充电站中, 通过自动化控制系统实现电动汽车的有序充电和负荷管理, 结合储能技术实现充电站的能量储存和峰谷调节。此外, 还可以探索自动化控制与储能技术在能源互联网、虚拟电厂等新兴领域的应用, 推动智能电网技术的不断创新和发展。

【参考文献】

[1] 杨永斌, 李笑扬. 基于大数据技术的智能交通管理与应用研究[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2019, 36(2): 73-79.

[2] 刘晟源, 林振智, 李金城, 等. 电力系统态势感知技术研究综述与展望[J]. 电力系统自动化, 2020, 44(3): 229-239.

[3] 吴雄, 王秀丽, 李建林, 等. 储能技术在电力系统中的应用及展望[J]. 电力自动化设备, 2021, 41(3): 1-11.

[4] 王成山, 武震, 李鹏. 储能技术在分布式发电系统中的应用[J]. 电力系统自动化, 2016, 40(6): 1-8.