

“新能源与储能控制”专刊

前言

高效、清洁、低碳是当今世界能源发展的主流方向, 全球各国竞相加大能源科技研发投入, 着力突破新能源和储能等关键技术, 加快发展战略性新兴产业, 抢占新一轮全球能源变革和经济科技竞争的制高点. 然而, 具有间歇性、随机性和波动性等固有特性的新能源接入使得当今能源系统特性发生了深刻复杂的变化, 多种规律并存且相互作用, 结构与运行机理愈加复杂, 呈现出高度随机非线性、强实时性、分布式、数据不确定性、复杂异构等典型特征, 给相关领域的控制理论与关键技术提出了新挑战. 为此, 《控制理论与应用》组织专刊, 探讨新能源与储能控制领域的研究热点和学科前沿. 专刊共录用论文17篇, 分别从新能源发电系统优化控制、储能系统建模与控制、能源系统优化运行控制等方面探讨了当前新能源与储能控制领域的研究进展.

在新能源发电系统优化控制方面, 杨博等针对部分遮蔽使光伏系统的功率-电压特性曲线出现多个峰值的问题, 提出了基于改进樽海鞘群算法的光伏系统最大功率跟踪(MPPT)方法, 实现部分遮蔽条件下最大光电能源的快速、稳定获取. 谢敏等引入基于整体最小二乘的递推动态多元线性回归法改进二阶段带补偿随机优化算法, 用于考虑风场出力高维相依性的电网动态经济调度问题求解. 邵辉等将具有变参数的风力机健康及其故障模型转化为扩张系统模型, 提出基于扩张系统进行极点配置实现风力机自适应故障观测的方法, 并分别给出扩张维数为奇、偶阶次的情况下观测器设计的定理. 焦绪国等运用支持向量回归和自适应控制原理, 提出基于有效风速估计与预测的自适应MPPT控制器设计方法, 能够较好应对风电系统未知动态特性和干扰, 且可降低传动链载荷. 谢泽坤等针对波浪能随机变化特性, 在阿基米德浮子式波浪发电系统的欧拉-拉格朗日模型分析基础上, 提出了一种基于无源性理论的波浪发电最大功率捕获控制方法. 皇甫宜耿等针对能源间歇性输入、负载随机性扰动、功率流向切换等对系统母线电压的干扰问题, 基于Super-Twisting高阶滑模算法, 设计了基于双闭环高阶滑模控制的鲁棒双向变换器. 刘佳等将并行神经网络优化的约束模型预测控制(MPC)应用于PWM整流器控制中, 在保证系统单位功率因数的前提下, 负载突变时可快速响应稳定输出直流电压.

在储能系统建模与控制方面, 吴肖龙等针对纯氢气和天然气等燃料供应方式, 基于机理知识分别建立了两种固体氧化物燃料电池系统结构数学模型, 并加入风机和燃料供应管路泄露两类常见故障, 对固体氧化物燃料电池系统故障的检测和设备选型具有指导意义. 戚志东等结合分数阶理论和子空间辨识方法, 建立了一种质子交换膜燃料电池分数阶Hammerstein状态空间模型, 可描述质子交换膜燃料电池的分数阶和非线性特性. 谢雨岑等提出一种基于变论域模糊增量理论的质子交换膜燃料电池热管理方法, 用于该类燃料电池温度和电堆出入口温差控制, 具有较好的动态响应速度和鲁棒性. 马昕等提出了一种多级压缩空气储能系统优化运行控制策略, 有效解决了其变工况下的系统内部能量调配、运行参数选取等问题. 许元武等通过引入二阶变参数锂电池模型建立扩展卡尔曼滤波估计器, 并结合Takagi-Sugeno模糊模型原理设计了联合估计器, 有效改善了锂电池荷电状态(SOC)观测精度. 李斐等考虑到微电网运行目标对混合储能系统容量配置的间接影响, 建立了计及微电网经济运行的储能系统全寿命周期成本复合优化模型, 提出了混合储能系统的规划运行一体化配置方法.

在能源系统优化运行控制方面,董密等针对微电网中分布式能源在传统下垂控制下输出电压和频率易受负荷变化影响的特点,提出分布式二次电压-频率恢复控制算法,可实现模式的无缝切换,并在通讯故障极端情况下保障微电网安全和稳定运行.张立志等以运行成本节约率、一次能源节约率、 CO_2 减排率综合最优为目标,提出了冷热电联供系统多目标优化运行方法,提高了冷热电联供系统的经济性、节能性和环保性.张一等考虑能源互联网中负载随机变化且无驱动能力特性,同时计及能源网络的节点特征和能控性需求,提出了一种构建能源互联网实际能控的最小控制节点集合方法.郑宝敏等基于能源互联网背景建立了一种计及供能成本、碳排放量和净负荷曲线平滑度的电-气互联系统多目标优化模型,并提出一种基于气电解耦的分布式多目标优化算法,实现电-气互联系统的气电解耦与多目标并行求解.

总之,本专刊论文系统展示了新能源与储能领域的研究进展,揭示了该领域面临的技术挑战和研究前景.我们希望本刊能够对新能源和储能行业的发展及应用起到积极的推广作用.感谢各位作者分享研究成果,感谢审稿专家对投稿提出的建设性意见,感谢《控制理论与应用》编辑部成员的工作与付出,多方共同努力,最终使得本刊顺利和读者见面.

张承慧 山东大学
栗 梅 中南大学
贾宏杰 天津大学
耿 华 清华大学