

储能关键技术及应用专辑

特邀主编评述

蔡旭,文劲宇,方家琨

(上海交通大学,华中科技大学,Aalborg University)

储能技术是电力系统能源结构优化及电能生产消费变革的重要支撑技术,是智能电网的重要组成部分。随着风光可再生能源的快速发展,风光发电功率的不确定性给电力生产与消费的实时平衡带来巨大挑战,促使储能的需求向规模化和大容量化方向快速发展。储能可以实现大电网调频调峰、支持风光电源友好并网、支撑微电网运行和用户需求侧响应。储能变换器(PCS)是储能介质与电网的接口,是提高储能系统性能的核心部件。而提升储能利用率、延长使用寿命、降低使用成本,是推动储能规模化应用的关键技术问题。

针对目前储能技术及应用研究中的热点问题,《电源学报》特别推出“储能关键技术及应用”专辑,以期推进储能应用及储能研究中技术难点和热点问题的讨论。此专辑共录用 11 篇稿件,比较系统地反映了当前储能研究领域的热点问题。

在储能的电力变换方面有 4 篇论文。为应对高比例可再生能源并网引发的电力系统惯量降低和频率阻尼减弱问题,需要储能系统具有惯量响应和频率阻尼特性,论文“基于功频下垂控制的并网型储能系统惯量与阻尼特性分析”探讨了储能变换器采用下垂控制时的阻尼和惯量响应特性。储能变流器的并联运行是扩大储能系统容量的主要手段,而多储能变换器并联运行引发变换器的均流问题“基于虚拟负电阻的航空静止变流器并联控制策略”一文探讨了并联储能变流器的载荷均分控制策略。无功补偿设备主要解决电能的电压质量问题,能否使这种设备同时具有有功功率支撑能力,从而解决诸如电能断续等更广泛的电能质量问题? 论文“具有

储能功能的链式 STATCOM 研究”提出了一种具有有功支撑能力的高压无功补偿器的电路拓扑及控制方法。通过改变储能的输出电压组合,可以使 7 电平级联变换器呈现出 15 电平的效果,从而优化变换器的性能,“基于直流储能的 15 电平混合级联逆变器调制策略比较”一文对这种变换器的几种调制策略进行了比较分析。

在储能提升风电并网能力方面有 2 篇论文。为充分发挥功率型和能量型储能的优势,“基于混合储能系统的风电跟踪目标出力优化控制”一文探讨了优化控制混合储能系统实现对风电出力的调控方法。论文“基于含储热的热电联产与抽水蓄能的风电消纳协调控制策略”讨论了一种含储热的热电联产与抽水蓄能的风电消纳协调控制策略。

在储能容量的优化配置与应用规划方面有 3 篇论文。论文“储能系统容量优化配置及全寿命周期经济性评估研究综述”对储能容量配置及经济性评估的研究现状进行了综述;论文“计及微电网并网两种工况的储能容量优化配置”讨论了以电池储能为主电源的微电网中储能容量的配置方法;而“基于加权 Voronoi 图和改进 PSO 算法的电动汽车充换电站联合规划”一文则对电动汽车充换电站的联合规划问题进行了探讨。

集装箱式储能是当今电池储能系统的主流装备,电池的梯次利用是降低成本、进一步发挥电池效用的途径,论文“集装箱式储能系统用梯次利用锂电池组的一致性管理研究”探讨了集装箱中梯次利用锂电池组的管理问题。储能接入配电网,给配网带来了主动性,协调配网中储能与可控电源的出

力可有效提升可再生能源的接纳能力、优化潮流分布,论文“灵活电源的协调运行策略与配电网潮流计算”探讨了出力协调方法及其潮流计算问题。

特邀主编介绍



蔡旭,教授,上海交通大学能源研究院副院长、风力发电研究中心主任,中国电源学会理事,中国电机工程学会、中国电工技术学会、中国自动化学会的专委会委员。

主要研究方向:风电的电力变换与整机控制及其产业化应用、风电场控制及其交流和直流并网技术、电池储能功率变换技术。主持开发了 1.25 MW、2 MW 和 3.6 MW 双馈风电变流器和整机控制器并实现了产业化;主持开发了 3 MW/4 MVA 全功率风电变流器,系统地论述了大型风电机组和风电场的动态建模方法,提出了高压直挂大容量电池储能变换器的拓扑与控制策略并进行了示范应用,是上海市崇明岛智能电网综合集成示范总体方案的主要设计者和技术负责人之一,是国家科技支撑计划课题“以大规模可再生能源利用为特征的智能电网综合示范工程”上海交大负责人。

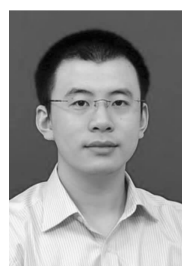
获授权发明专利 40 项,受理并公开发明专利 54 项;发表 SCI/EI 论文 200 余篇,出版专著 1 部;排名第一获省部级科技进步奖 5 项。



文劲宇,教授,华中科技大学电气与电子工程学院院长,教育部长江学者特聘教授,中国电力教育大学院(校)长联席会主席,中国电机工程学会常务理事、咨询工作委员会委员。

主要研究方向:电力系统规划运行与控制、储能与新能源并网、直流输电与直流电网等。主持研制了我国首条双极海缆直流输电微机站控系统和我国首套移动式直接冷却高温超导磁储能系统,比较系统地研究了电力系统低频振荡问题,并致力于采用储能、直流电网等新技术解决大规模可再生能源发电并网的问题,积极开拓了综合考虑资源条件与环境影响的新能源电力系统规划与运行研究。

获得国家科技进步一等奖、二等奖各 1 次,省部级一等奖 2 次;发表论文 300 多篇;获国家发明专利 31 件,美国专利 3 件。



方家琨,博士,丹麦奥尔堡大学(Aalborg University)助理教授。分别于 2007 年和 2012 年获得华中科技大学学士和博士学位;2012 年至 2015 年在丹麦 Aalborg University 从事博士后研究,2015 年 9 月至今为奥尔堡大学助理教授。

主要研究方向:储能在电力系统中的应用、可再生能源并网和综合能源网络优化运行等。主导以及参与科研项目 10 余项,其中包括中国国家自然科学基金(NCSF)重点项目、中国国家重大专项、丹麦国家自然科学基金(DSF)、丹麦公共服务(Public service obligation, PSO)等;主导申请包括欧盟 Horizon 2020 旗下 research and innovation action(RIA)、innovation action(IA)、Marie Skłodowska-Curie actions(MSCA)等多项科研项目。

发表论文 35 篇,其中 SCI 收录 18 篇,1 篇论文入选 ESI 1%高被引论文;国际会议论文 10 余篇,其中 2 篇获会议最佳论文奖;在编书稿 2 章;获发明专利 1 项。