特约主编寄语

电能的广泛应用被认为是 20 世纪人类社会发展过程中所取得的最伟大成就之一。进入新世纪以来,能源安全和环境保护已经成为全球化的问题。特别是在中国,随着社会进步和国民经济的高速发展,国家对电力的需求快速增长。在今后相当长一段时期内,中国电力工业的发展在发电、输电、配电、用电的各个环节都将会遇到许多急需解决的问题:首先是大规模可再生能源接入系统后,电源的波动性和间歇性给电力系统的调度控制和安全运行带来的影响问题;其次是如何更有效地解决传统电网中发电、输电、配电、用电必须实时平衡所带来的系统稳定性问题;电力负荷峰谷差日益增大造成的电力设备有效利用率低的问题;提高终端能源利用效率的问题;实现节能减排目标的问题;对不同电能质量需求的负荷进行合理异质供电的问题;等等。

先进高效的大规模储能技术为传统电网的升级改造以至变革提供了全新的思路和有效的技术手段。在大容量、高性能、规模化储能技术应用之后,电力有望成为可以储存的商品。这将不仅给传统的发电、输电、配电、用电必须同时完成的概念以及基于这一概念的电力运行管理模式带来巨大的变化,还将催生和促进相关新兴战略产业的发展。正因为如此,储能技术的研究得到国内外广大科技工作者的极大关注。《电力系统自动化》针对这一热点研究问题邀请我共同组织了本专辑。专辑共收录了 31 篇论文,其内容涉及以下几个方面。

1)储能技术在电力系统中的应用综述

国家电网公司“电网新技术前景研究”项目咨询组分析了储能技术在电力系统发展和变革中的地位和作用,对各种类型储能技术的基本原理、技术特点、发展现状、存在的主要问题及需要突破的关键技术等进行了较全面的综述,并预测了发展路线图;陈大宇等借鉴美国调频市场的建设经验,提出了中国深化和改善含储能在内的调频市场建设的思路和建议;袁小明等阐述了应用储能装置解决大规模风电并网问题的基本思路,并就目前储能技术大规模应用所面临的问题及前景进行了展望;丁明等分析了可再生能源发电系统中电池储能系统的配置方式与系统集成方案,综述了储能系统在可再生能源发电中的应用现状。

2)新型储能技术

米增强等介绍了一种基于机械弹性势能的储能新方法,探讨了需要解决的关键技术问题;姚大伟等通过试验比较了两种类型锂离子电池的安全性问题及改进方法;郭烈锦等介绍了太阳能热化学制氢与生物质超临界水气化制氢技术的国内外研究最新进展、发展趋势和研究内容;蒋凯等介绍了钠离子电池和液态金属电池两类新型电化学储能技术的研究现状、技术优势及关键技术;张彩萍等基于所建立的梯次利用锂离子电池电化学阻抗模型,研究了阻抗模型特性参数随电池荷电状态和老化状况的变化特性。

3)储能技术的工程实际应用及储能电站控制与保护

高明杰等介绍了张北国家风光储输示范工程的构成及运行模式,给出了 4 种风光储系统联合运行控制策略及实际运行结果;陆志刚等结合一个示范工程,提出了集成大容量储能系统关键设备的成套设计方法,介绍了利用储能电站实现削峰填谷、调频、调压、孤岛运行的工程验证结果;李逢兵等研究了混合储能系统中不同储能元件之间的协调优化控制策略;黄文焘等研究了兆瓦级电池储能电站直流系统故障的特点并提出直流系统极间短路、直流接地系统极地短路保护配置以及直流非接地系统接地监测方法;胡国珍等研究了弱电网下储能电池能量回

馈系统的自适应并网控制策略问题。

4)储能技术在可再生能源发电接入系统中的应用

这方面的文章重点关注如何应用储能技术平抑风电/光伏发电的功率波动问题,包括储能容量的优化、能量型与功率型储能技术的混合应用及相应的协调控制策略等。冯江霞等研究了考虑调度计划和运行经济性的风电场储能容量优化问题;谢俊文等从兼顾并网功率平滑度和延长储能系统使用寿命出发,提出一种基于变平滑时间常数和功率限幅的优化控制方法;洪海生等提出了一种基于模型预测控制的实时平抑风电场功率波动的电池储能系统优化控制方法;严干贵等通过评估电池充放电状态,构建了内蕴运行寿命测算的电池-超级电容器混合储能系统的控制策略性能评价方法;鲍雪娜等研究了采用超级电容器和锂电池混合储能系统的并网光伏电站有功分级控制策略;蒋平等研究了利用蓄电池和电容器混合储能系统平抑风力发电输出功率波动的控制方法;张新松等从降低系统运行风险的角度出发,研究了风电场中电池储能系统的充放电控制策略。

5)储能技术在电力系统规划运行与控制中的应用

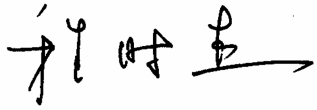
郑静等综合考虑输电投资成本和风储运行成本,建立了风储系统联合运行的输电系统两层规划模型;刘恺等研究了在含高渗透率风电的电力系统中,将储能作为备用容量的定价方法;徐飞等建立了抽水蓄能电站和风电联合运行的优化模型,并应用于实际抽水蓄能电站;王晓茹等提出了一种基于机电波传播理论的新型扰动控制方法,并设计了基于超导磁储能系统的电力系统稳定控制器。

6)储能在微电网及电动汽车中的应用

赵波等研究了海岛风光柴储独立微电网中,储能系统的选型、优化设计和运行参数选择等问题;田培根等研究了多元复合储能系统的容量配置方法,并将其应用于微电网群示范工程设计;吴栋伟等研究了孤岛模式下,基于快速储能投退机制的微电网多源协调控制问题;陆晓楠等研究了孤岛运行交流微电网中,基于剩余容量的改进下垂控制方法,实现分布式储能单元之间合理分配负荷的问题;高辉等设计了一种电动汽车用五自由度主动悬浮控制的磁悬浮飞轮电池储能系统,可以提高电动汽车动力蓄电池的能效和增加电动汽车的启动功率;孙晓明等利用蒙特卡洛方法模拟了电动汽车用户的充电行为,研究了基于分时电价的电动汽车有序充电控制策略。

本专辑旨在集成相关专家学者在储能技术及其在电力系统中应用这一研究领域的最新成果和经验,以期为关心和从事这方面研究和应用的广大科技工作者提供参考。由于储能技术是一种跨学科的技术,而储能技术在电力系统中的应用又是一个新的学科研究方向,这方面的研究远不能说已经成熟,还存在很大的深入发展空间。因此,在组稿的过程中,我们比较注重稿件所反映研究工作的创新性,鼓励不同学术观点的争鸣,没有刻意追求研究成果的完整性。而且,由于篇幅的限制,未能将征集到的所有具有高参考价值的论文都收入到本专辑中,希望能够得到所有为本专辑撰稿的作者和广大读者的理解。

最后,本人衷心感谢国内外专家学者的大力支持,他们慷慨地将最新研究成果贡献给本专辑;感谢《电力系统自动化》编辑部和翟晶晶编辑为本专辑顺利出版所付出的辛勤劳动和所做的大量工作;同时,还要感谢本专辑的各位特约评审专家,正是他们求实的科学精神和认真的工作态度保证了本专辑的高质量出版。



2012 年 12 月 12 日于武汉