

· 特约主编专题 ·



本期特约主编 | 赵成勇,男,1964年,博士、教授、博士生导师,华北电力大学新能源电网研究所所长,新能源电力系统国家重点实验室直流输电方向负责人,华北电力大学学科带头人,中国华能-华北电力大学海上风电与智慧能源系统联合实验室科研团队负责人。兼任 IEEE 高级会员,中国电机工程学会直流输电与电力电子专委会委员等。长期专注直流输电研究,包括传统直流输电、柔性直流输电与混合直流输电系统的拓扑结构、运行机理和控制策略等方面。主持国家重点研发计划、国家自然科学基金等纵向项目 8 项,国家电网、南方电网公司科研项目 40 余项。出版直流输电专著 6 部,发表论文 400 余篇,获得省部级及以上奖励 6 项。

提升直流输电系统换相失败抵御能力的关键新技术

基于电网换相换流器的高压直流(line commutated converter based high voltage direct current, LCC-HVDC)输电由于输送容量大、损耗低、经济性好等优势被广泛应用于远距离输电与区域电网异步互联,是实现我国“西电东送”能源发展战略的重要技术手段。LCC-HVDC 采用无自关断能力的晶闸管作为换流元件,依赖交流系统电压进行换相,因此受端交流系统故障、晶闸管及其控制电路不可靠等均易导致换相失败。换相失败发生后,直流传输功率迅速下降,若直流系统调节不当会导致连续换相失败,在多馈入直流系统中甚至引发多条直流同时或级联换相失败,影响直流受端系统以及交直流混联电网的安全稳定运行。在此背景下,亟需开展换相失败机理及影响因素分析、连续换相失败抑制策略等研究,以提升 LCC-HVDC、混合直流输电系统抵御换相失败的能力。

为展示直流输电系统抵御换相失败的最新研究成果,《电力工程技术》编辑部策划组织了本期“提升直流输电系统换相失败抵御能力的关键新技术”专题,本人有幸受邀担任该专题主编。专题收到大量具备理论创新与工程指导性的优质稿件,经同行评议、专家评定,最终选出 5 篇论文组成专题。在 LCC-HVDC 后续换相失败影响因素及抑制策略方面,华中科技大学杨程祥等根据交流电压跌落程度及直流功率恢复特征,提出自适应动态调节触发角的后续换相失败抑制策略,进而提高换相裕度、抑制后续换相失败并加快 HVDC 系统的故障恢复速度;新疆大学陈睿康等分析得出电流偏差控制期间,直流电流恢复量过大是引发后续换相失败的主要因素,继而提出根据换流母线电压动态调节最小电流指令值的低压限流控制改进策略,实现后续换相失败的有效抑制。在控制参数对 LCC-HVDC 换相失败抑制能力及系统恢复影响方面,国网新疆电力有限公司经济技术研究院宋新甫等分析电流偏差环节中比例系数对换相失败抑制、系统恢复效果的影响,提出自适应电流偏差控制方法,兼顾换相失败有效抑制与系统快速平稳恢复。在混合直流输电系统换相失败抑制策略方面,中国石油大学马文忠等提出基于主动限流的换相失败抑制策略,在电压源型换流器调制波中加入直流扰动量和交流扰动系数,从而改变子模块投切方式,抑制换相失败冲击电流峰值和上升速度;华南理工大学钟明明等根据 LCC-HVDC 的实时无功缺额动态调节柔性直流输出的有功与无功功率,从而改变其暂态稳定运行点,抑制 LCC-HVDC 连续换相失败并较大幅度提升 HVDC 有功功率的传输能力。

本专题旨在展示直流输电系统抵御换相失败的最新研究进展和成果,由于专题论文数量限制以及发表时间安排,很多有价值的论文未能在专题中收录,希望能够得到所有作者和广大读者的理解。

在此感谢有关专家学者对本专题的大力支持,感谢《电力工程技术》编辑部为本专题策划、组织和出版所做的大量细致的工作,最后衷心希望本专题能够为相关领域的专家学者提供交流平台,为提升直流输电系统换相失败抵御能力提供有益参考。

2022年3月于华北电力大学