电网技术 2011, 35(10) 53-58 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

电力系统

两区域互联系统联络线功率波动理论分析

陈磊1，刘辉2，闵勇1，李群炬2，吴涛2

1. 电力系统及发电设备控制和仿真国家重点实验室(清华大学电机系)，北京市 海淀区 100084；2. 华北电力科学研究院有限责任公司，北京市 西城区 100045

摘要：

严格推导了发生功率冲击时两区域互联系统联络线功率振荡的表达式。将发生功率扰动的系统分为扰动前、扰动瞬间和扰动后3个阶段，建立每个阶段的动态方程并推导运行点的变化。基于冲击功率的分配理论，推导了两区域互联系统在发生功率扰动后联络线功率的变化。扰动后，联络线功率呈现出区间振荡模式的衰减振荡，功率稳态值由两区域内发电机的总惯性时间常数确定，同时得到了类似于二阶系统阶跃响应的功率振荡表达式和第一摆功率峰值的计算式。数值仿真以及华北-华中互联系统掉机事故分析验证了结果的有效性。

关键词： 互联系统 联络线 冲击功率 功率波动 阻尼比

Theoretical Analysis on Tie-Line Power Oscillation of Two-Area Interconnected System

CHEN Lei1, LIU Hui2, MIN Yong1, LI Qunju2 ,WU Tao2

1. State Key Lab of Control and Simulation of Power Systems and Generation Equipments (Dept. of Electrical Engineering, Tsinghua University), Haidian District, Beijing 100084, China; 2. North China Electric Power Research Institute Co., Ltd., Xicheng District, Beijing 100045, China

Abstract:

The tie-line power oscillation of the two-area interconnected system due to power impacts is strictly derived. The power oscillation process caused by disturbance is divided into three stages, namely before, during and after the disturbance, and dynamic equation for each stage is established and the variation of the state point is derived. Based on the theory of distribution of impact powers in power systems, the tie-line power of the two-area system after power impacts is analysed. After the disturbance, the tie-line power takes on damped oscillation of inter-area low-frequency oscillation mode, and the steady-state power depends upon the total inertia time constant of the generators in both areas, meanwhile the expression of power oscillation similar to step response of second-order system is derived and the formula for the peak power during the first swing, which is mainly determined by the ratio of total inertia time constant of both areas and the damping ratio of the inter-area oscillation mode, is obtained. The effectiveness of the proposed equations is verified by numerical simulations and the analysis on the generator-tripping contingency of North China and Central China interconnected system.

Keywords: interconnected system tie-line impact power power oscillation damping ratio

收稿日期 2011-02-28 **修回日期** 2011-04-06 **网络版发布日期** 2011-10-12

DOI:

基金项目:

通讯作者: 陈磊

作者简介:

作者Email: chenlei08@mail.tsinghua.edu.cn

参考文献：

[1] 舒印彪，张文亮．特高压输电若干关键技术研究[J]．中国电机工程学报，2007，27(31)：1-6． Shu Yinbiao，Zhang Wenliang．Research of key technologies for UHV transmission[J]．Proceedings of the CSEE，2007，27(31)：1-6(in Chinese)． [2] 舒印彪，张文亮，周孝信，等．特高压同步电网安全性评估[J]．中国电机工程学报，2007，27(34)：l-6． Shu Yinbiao，Zhang Wenliang，Zhou Xiaoxin，et al．Security evaluation of UHV synchronized power grid[J]．Proceedings of the CSEE，2007，27(34)：1-6

(in Chinese). [3] 梁旭明，张国威，徐玲玲，等. 1000kV交流特高压试验示范工程的生产准备工作与实施[J]. 电网技术，2008，32(5)：12-16. Liang Xuming，Zhang Guowei，Xu Lingling，et al. Investigation and implementation of production preparation for 1000kV AC test and pilot project[J]. Power System Technology，2008，32(5)：12-16(in Chinese). [4] 赵良，郭强，覃琴，等. 特高压同步电网稳定特性分析[J]. 中国电机工程学报，2008，28(34)：47-51. Zhao Liang，Guo Qiang，Qin Qin，et al. Analysis on stability characteristics of UHV synchronized power grid[J]. Proceedings of the CSEE，2008，28(34)：47-51(in Chinese). [5] 叶俭，李明节，周济，等. 特高压交流试验示范工程无功电压控制策略研究[J]. 中国电机工程学报，2008，29(22)：25-29. Ye Jian，Li Mingjie，Zhou Ji，et al. Research on reactive power and voltage control strategies for the UHV AC demonstration project[J]. Proceedings of the CSEE，2008，29(22)：25-29(in Chinese). [6] 易俊，孙华东，郭强，等. 大型电源基地接入特高压输电系统方式研究[J]. 电网技术，2009，33(16)：14-19. Yi Jun，Sun Huadong，Guo Qiang，et al. Research on modes of connecting bulk power bases to power grids by UHV transmission systems[J]. Power System Technology，2009，33(16)：14-19(in Chinese). [7] 高林，戴义平，马庆中，等. 特高压线路解列后区域互联电网一次调频稳定性研究[J]. 电网技术，2009，33(20)：27-32. Gao Lin ，Dai Yiping，Ma Qingzhong，et al. Research on stability of primary frequency regulation of interconnected power system after trip-out of ultra-high voltage transmission line[J]. Power System Technology，2009，33(20)：27-32(in Chinese). [8] 沈国辉，刘金波，陈光，等. 特高压调度运行支持系统关键技术[J]. 电网技术，2009，33(20)：33-37. Shen Guohui，Liu Jinbo，Chen Guang，et al. Key technologies for UHV dispatching operation support system[J]. Power System Technology，2009，33(20)：33-37(in Chinese). [9] 尚学伟，李立新，卓峻峰，等. 特高压交流示范工程投运后华北电网AGC策略的改进[J]. 电网技术，2010，34(9)：31-34. Shang Xuewei，Li Lixin，Zhuo Junfeng，et al. Improvement of strategies of AGC in north China power grid after UHVAC pilot project operation[J]. Power System Technology，2010，34(9)：31-34(in Chinese). [10] 张健，张文朝，肖扬，等. 特高压交流示范工程系统调试仿真研究及验证分析[J]. 电网技术，2009，33(19)：29-32. Zhang Jian，Zhang Wenchao，Xiao Yang，et a1. Simulation and verification of system commissioning test for l000 kV AC pilot project[J]. Power System Technology，2009，33(19)：29-32(in Chinese). [11] 张伟，常青，张剑云. 特高压互联系统联网初期动态稳定特性及控制措施[J]. 中国电机工程学报，2009，29(21)：19-24. Zhang Wei，Chang Qing，Zhang Jianyun. Dynamic stability characteristic and control strategies of the UHV system in initial operation period[J]. Proceedings of the CSEE，2009，29(21)：19-24(in Chinese). [12] 刘辉，吴涛，李群炬，等. 特高压交流示范工程功率摆动机制分析[J]. 中国电力，2010，43(7)：9-13. Liu Hui，Wu Tao，Li Qunju，et al. Power swing mechanism analysis of UHV AC pilot project[J]. Electric Power，2010，43(7)：9-13(in Chinese). [13] 汤涌，孙华东，易俊，等. 两大区互联系统交流联络线功率波动机制与峰值计算[J]. 中国电机工程学报，2010，30(19)：1-6. Tang Yong，Sun Huadong，Yi Jun，et al. AC tie-line power fluctuation mechanism and peak value calculation for two-area interconnected power systems[J]. Proceedings of the CSEE，2010，30(19)：1-6(in Chinese). [14] Anderson P M，Fouad A A. Power system control and stability[M]. AMES，IOWA：The Iowa State University Press，1977：69-79. [15] 戴忠达. 自动控制理论基础[M]. 北京：清华大学出版社，1991：186-189.

本刊中的类似文章

1. 秦晓辉|毕天姝.联络线三相金属性短路地点对电力系统暂态稳定性的影响[J]. 电网技术, 2007,31(2): 22-27
2. 丁心海|王先甲|黄 涌|熊秀文 .华中电网省间联络线输电能力的电力市场适应性研究[J]. 电网技术, 2008,32(1): 56-60
3. 朱 涛|易善军|于继来 .基于电力网络源流路径电气剖分的联络线功率调控方法[J]. 电网技术, 2008,32(11): 24-29
4. 谭涛亮 张尧 武志刚.交直流互联系统节点PV曲线的求取[J]. 电网技术, 2009,33(11): 28-32
5. 李碧辉 申洪 汤涌 王皓怀.风光储联合发电系统储能容量对有功功率的影响及评价指标[J]. 电网技术, 2011,35(4): 123-128