电力系统

电力系统区间振荡的阻尼与区域间送电功率关系特性

王青,马世英

中国电力科学研究院，北京市 海淀区 100192

摘要：

区间振荡的阻尼与区域间送电功率关系特性是电力系统区间振荡特性研究的重要问题。结合华东互联系统工程实例，对该问题着重进行了理论分析和探讨。定义了2机互联系统机电振荡模式的特征值对发电机转子相对角的灵敏度。通过对灵敏度符号变化规律的推导，获得了机电振荡模式的阻尼随转子相对角大小变化的一般规律。在此基础上，将区间振荡阻尼与区域间送电功率的关系特性问题，转换为2等值机互联系统机电振荡模式的阻尼与转子相对角关系特性问题，进而给出理论分析和解释。研究工作对于全面、准确掌握区间振荡的复杂特性有一定的指导意义。

关键词： 区间振荡　阻尼　小干扰稳定　送电功率　电力系统

Relationship between Inter-Area Oscillation Damping in Power System and Inter-Area Transmitted Power

WANG Qing ,MA Shiying

China Electric Power Research Institute, Haidian District, Beijing 100192, China

Abstract:

It is an important content in the research on inter-area oscillation characteristic in power system to make the relationship between inter-area oscillation damping in power system and the inter-area transmitted power clear. Based on the engineering case of interconnection project of East China power grid, the theoretical analysis and research on the relationship between inter-area oscillation damping and inter-area transmitted power are proposed. The sensitivity of eigenvalue of electromechanical oscillation in two-machine interconnected system to relative angle between the rotors of the two generators is defined. Through the derivation of the sign of the sensitivity and its variation law, the general rule of the damping of electromechanical oscillation mode varying with the relative angle between the two rotors is obtained. On this basis, the relationship between inter-area oscillation damping and the inter-area transmitted power is turned into the relationship between the damping of electromechanical oscillation mode in interconnected power system with two equivalent machines and relative angle between the two rotors, and then the theoretical analysis and explanation of this problem are given.

Keywords: inter-area oscillation　damping　small signal stability　transmitted power　power system

参考文献：

[1] CIGRE Task Force 38.01.07 on Power System Oscillations．Analysis and control of power system oscillations[R]．Paris：CIGRE，1996． [2] IEEE PES working group on system oscillations．Inter-area oscillations in power systems[R]．New York：IEEE Power Engineering Society，1995． [3] Rogers G．Power system oscillations[M]．New York：Kluwer Academic Publishers，2000：1-7． [4] 朱方，赵红光，刘增煌，等．大区电网互联对电力系统动态稳定性的影响[J]．中国电机工程学报，2007，27(1)：1-7．Zhu fang，Zhao Hongguang，Liu Zenghuang，et al．The influence of large power grid interconnected

on power system dynamic stability[J]．Proceedings of the CSEE，2007，27(1)：1-7(in Chinese)．　[5] 朱方，汤涌，张东霞，等．我国交流互联电网动态稳定性的研究及解决策略[J]．电网技术，2004，28(15)：1-5．　Zhu Fang，Tang Yong，Zhang Dongxia，et al．Study on dynamic stability problems of AC interconected area power grids in China and their solutions[J]．Power System Technology，2004，28(15)：1-5 (in Chinese)．　[6] 董明齐，杨东俊，黄涌，等．华中电网WAMS实测区域低频振荡仿真[J]．电网技术，2009，33(13)：64-69．　Dong Mingqi，Yang Dongjun，Huang Yong，et al．Simulation of regional low frequency oscillation based on data measured by WAMS of Central China power grid[J]．Power System Technology，2009，33(13)：64-69(in Chinese)．　[7] 李丹，苏为民，张晶，等．"9.1″内蒙古西部电网振荡的仿真研究[J]．电网技术，2006，30(6)：41-47．　Li Dan，Su Weimin，Zhang Jing，et al．Simulation study on west Inner Mongolia power grid oscillations occurred on September 1st，2005[J]．Power System Technology，2006，30(6)：41-47 (in Chinese)．　[8] Barbier C，Ferrari E，Johansson K E．Questionnaire on electromechanical oscillation damping in power systems report on the answers[J]．Electra，1979(64)：59-82，84-90．　[9] IEEE/CIGRE Joint Task Force on Stability Terms and Definition．Definition and classification of power system stability[J]．IEEE Transactions on Power System，2004，19(2)：1387-1401．　[10] Kundur P．Power system stability and control[M]．New York：McGraw-Hill Inc，1994：548-550．　[11] Liu Guoping，Xu Zheng，Huang Ying，et al．Analysis of inter-area oscillations in the south China interconnected power system[J]．Electric Power Systems Research，2004(70)：38-45．　[12] 毛晓明，张尧，管霖，等．南方交直流混合电网区域振荡的协调控制策略[J]．电力系统自动化，2005，29(20)：55-59．　Mao Xiaoming，Zhang Yao，Guan Lin，et al．Research on coordinated control strategy for inter-area oscillations in China Southern AC/DC Power Grid[J]．Automation of Electric Power Systems，2005，29(20)：55-59(in Chinese)．　[13] 王青，闵勇，张毅威．超低频区间振荡现象的机理分析[J]．继电器，2006，34(12)：63-68．　Wang Qing，Min Yong，Zhang Yiwei．Mechanism analysis of ultra low frequency inter-area oscillation[J]．Relay，2006，34(12)：63-68(in Chinese)．　[14] 邓集祥，贺建明，姚天亮，等．大区域联网条件下四川电网低频振荡分析[J]．电网技术，2008，32(17)：78-83．　Deng Jixiang，He Jianming，Yao Tianliang，et al．Analysis of low frequency oscillation for Sichuan power grid in large scale interconnected power systems[J]．Power System Technology，2008，32(17)：78-83(in Chinese)．　[15] 王青，孙华东，马世英，等．电力系统小干扰稳定安全评估的一般原则及其在贵州电网中的应用[J]．电网技术，2009，33(6)：24-28．　Wang Qing，Sun Huadong，Ma Shiying，et al．General principle of power system small signal stability evaluation and its application in Guizhou power grid [J]．Power System Technology，2009，33(6)：24-28(in Chinese)．　[16] Klein M，Rogers G J，Kundur P．A fundamental study of inter-area oscillations in power systems [J]．IEEE Transactions on Power Systems，1991，6(3)：914-921．　[17] So P L，Macdonald D C．Analysis and control of inter-area oscillations for security enhancement[C]//IEE Fourth International Conference on Power System Control and Management，UK，London：IEE，1996：65-70．　[18] 鲍燕康，Glavitsch H．电力系统特征值分类和区域振荡控制[J]．电力系统自动化，1994，18(6)：11-18．　Bao Yankang，Glavitsch H．Eigenvalue classification and inter-area oscillation control in power system[J]．Automation of Electric Power Systems，1994，18(6)：11-18(in Chinese)．　[19] 倪以信，陈寿孙，张宝霖．动态电力系统的理论和分析[M]．北京：清华大学出版社，2002：252．　[20] 现代数学手册编纂委员会．现代数学手册2经典数学卷[M]．武汉：华中科技大学出版社，2000：177.

本刊中的类似文章

1．李 鹏，余贻鑫，孙 强，贾宏杰.基于Prony分析的多机系统电磁转矩系数计算[J]. 电网技术, 2006,30(10): 39-44

2．李 丹，苏为民，张 晶，王 蓓，高 洵，田云峰，吴 涛，贾 琳，苗友忠，许晓菲，李 胜，蓝海波，雷为民."9.1"内蒙古西部电网振荡的仿真研究[J]. 电网技术, 2006,30(6): 41-47

3．楼文娟 孙珍茂 吕翼.扰流防舞器与气动力阻尼片的防舞效果[J]. 电网技术, 2010,34(2): 200-204

4．徐大鹏，李兴源，熊萍，艾飞.含串补的交直流输电系统次同步谐振抑制[J]. 电网技术, 2009,33(7): 20-23

5．李民族 王民慧 王武 王世蓉 明德刚 唐晓玲 赵箐.变耦电抗式可控串补动模试验研究[J]. 电网技术, 2009,33(7): 59-64

6．刘红超，雷宪章，李兴源，孙福杰.互联电力系统中PSS的全局协调优化[J]. 电网技术, 2006,30(8): 1-6

7．魏明|王宇红|戴朝波 .伊敏-冯屯可控串补控制策略的RTDS实验研究[J]. 电网技术, 2009,33(4): 71-76

8．李娟 周兴福 李淑琴 .基于精确反馈线性化方法的SSSC非线性控制器[J]. 电网技术, 2008,32(26): 12-15

9．张 帆|徐 政 .直流输电次同步阻尼控制器的设计[J]. 电网技术, 2008,32(11): 13-17

10．陶向宇 刘增煌 赵红光 .多机电力系统广泛配置PSS的可行性研究[J]. 电网技术, 2008,32(22): 29-34

11．马燕峰|赵书强|刘 森|顾雪平.基于改进多信号Prony算法的低频振荡在线辨识[J]. 电网技术, 2007,31(15): 44-49

12．宋瑞华 周孝信 .基于电压源换流器的高压直流输电系统的阻尼特性与阻尼控制[J]. 电网技术, 2008,32(5): 17-21

13．郑 超，周孝信 .基于普罗尼辨识的VSC-HVDC附加阻尼控制器设计[J]. 电网技术, 2006,30(17): 25-30

14．汤海雁，武守远，徐桂芝，荆 平.成碧可控串补工程中阻尼控制试验分析[J]. 电网技术, 2006,30(16): 35-39

15．龙 源|李国杰|程 林|孙元章.利用光伏发电系统抑制电网功率振荡的研究[J]. 电网技术, 2006,30(24): 44-49

15．龙 源|李国杰|程 林|孙元章.利用光伏发电系统抑制电网功率振荡的研究[J]. 电网技术, 2006,30(24): 44-49