电网技术 2011, 35(10) 94-98 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

电力系统

基于极限诱导分岔的电压稳定分析

马兆兴,万秋兰,丁涛,李红美

东南大学 电气工程学院，江苏省 南京市 210096

摘要：

给出了达到无功越限后，可能出现极限诱导分岔的条件；提出了变量达到输出极限导致极限诱导分岔时，影响系统电压稳定与否的判据；给出了极限诱导分岔影响电压稳定的一种机理解释。极限诱导分岔反映了动态无功源在维持系统电压稳定性中的重要性，并研究了增加无功源对极限诱导分岔的影响。数字仿真结果进一步验证了文中所提出方法和机理解释的正确性。

关键词： 电力系统 电压稳定 无功极限 稳定分析 极限诱导分岔

Voltage Stability Analysis Based on Limit Induced Bifurcation

MA Zhaoxing ,WAN Qiulan ,DING Tao ,LI Hongmei

School of Electrical Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, Jiangsu Province, China

Abstract:

Limit induced bifurcation (LIB), which occurs while reactive power output of generators exceeds the limit or output of dynamic reactive power sources is over-limited, is very dangerous to power system voltage stability. The conditions by which LIB may occurs is given while reactive power is over-limited; a criterion to judge whether voltage stability can be maintained is proposed while LIB occurs due to over-limited reactive power, and an explanation on the mechanism of how LIB influencing voltage stability is given. LIB reflects the importance of dynamic reactive power sources in maintaining system voltage stability, so the influence of increasing reactive power source on LIB is researched. The correctness of the proposed method and the given explanation on the mechanism of LIB are verified by results of digital simulation.

Keywords: power system voltage stability reactive power limit stability analysis limit-induced bifurcation

收稿日期 2010-10-28 **修回日期** 2010-11-10 **网络版发布日期** 2011-10-12

DOI:

基金项目:

通讯作者: 马兆兴

作者简介:

作者Email: mazhaoxingapple@126.com

参考文献：

[1] Venkatasubramanian V，Schattler H，Zaborszky J．Dynamic of large constrained nonlinear systems-a taxonomy theory[J]．Proceedings of the IEEE，1995，83(1)：1530-1561． [2] Jiang X，Venkatasubramanian V，Schattler H．Hardlimit related stability phenomena in the power system [C]//Proceedings of IEEE Conference on Control Applications．USA：IEEE，1995：63-72． [3] Ma Youjie，Wen Hulong，Zhou Xuesong，et al．Bifurcation analysis on power system voltage stability [C]//Second International Conference on ICTA．Zhangjiajie：IEEE，2009：26-29． [4] 彭志炜．基于分叉理论的电力系统电压稳定性的研究[D]．杭州：浙江大学，1998． [5] 赵兴勇，张秀彬，苏小林．电力系统电压稳定性研究与分岔理论[J]．电工技术学报，2008，23(2)：87-94． Zhao Xingyong，Zhang Xiubin，Su Xiaolin．Voltage stability studies and bifurcation theory in power system[J]．Transactions of China Eletrotechnical Society，2008，23(2)：87-94(in Chinese)． [6] 王庆红，周双喜，胡国根．电力系统静态分岔及其控制[J]．电网技术，2004，28(13)：6-13． Wang Qinghong，Zhou Shuangxi，Hu Guogen．Steady state bifurcation of electric power system and its control[J]．Power System Technology，

2004，28(13)：6-13(in Chinese)． [7] Kataoka Y，Shinoda Y．Voltage stability limit of electric power system with generator reactive power constraints considered[J]．IEEE Transactions on Power Systems，2005，20(2)：951-962． [8] Feng Zhihong，Ajjarapu V，Long B．Identification of voltage collapse through direct equilibrium tracing[J]．IEEE Transactions on Circuits and Systems，2000，15(1)：342-350． [9] 李华强，刘亚梅，Yorino N．鞍结分岔与极限诱导分岔的电压稳定性评估[J]．中国电机工程学报，2005，25(24)：56-60． Li Huaqiang，Liu Yamei，Yorino N．Voltage stability assessment for saddle node bifurcation and limit induced bifurcation[J]．Proceedings of the CSEE，2005，25(24)：56-60(in Chinese)． [10] Kundur P．Power system stability and control[M]．New York：McGraw Hill，1994：73-90． [11] 孙华东，汤涌，马世英．电力系统稳定的定义与分类述评[J]．电网技术，2006，30(17)：31-35． Sun Huadong，Tang Yong，Ma Shiying．A commentary on definition and classification of power system stability[J]．Power System Technology，2006，30(17)：31-35(in Chinese)． [12] 李少华．结构诱导分岔和改进的连续潮流在电压稳定分析中的发展及应用[D]．上海：上海交通大学，2008． [13] 庄慧敏，肖建．AC/DC系统电压稳定性的鞍结分岔分析[J]．电网技术，2008，32(8)：29-34． Zhuang Huimin，Xiao Jian．Saddle-node bifurcation analysis of voltage stability of AC/DC power systems[J]．Power System Technology，2008，32(8)：29-34(in Chinese)． [14] 熊宁，和大春，程浩忠，等．基于主导节点法的极限诱导分岔检测方法[J]．电网技术，2010，34(9)：48-53． Xiong Ning，He Dachun，Cheng Haozhong，et al．A partical approach to detect limit induced bifurcation based on key node method [J]．Power System Technology，2010，34(9)：48-53(in Chinese)． [15] Lerm A A P，Canizares C A，Mithulananthan N．Effects of limits in small signal stability analysis of power systems[C]//IEEE Power Engineering Society Summer Meeting．Vancouver，Canada：IEEE，2001：1805-1810． [16] Ji W，Venkatasubramanian V．Hard-limit induced chaos in a fundamental power system model[J]．Electrical Power & Energy System，1996，18(5)：279-295． [17] 傅旭，王锡凡．一种新的节点静态电压稳定指标及切负荷算法[J]．电网技术，2006，30(10)：8-12． Fu Xu，Wang Xifan．A new index of nodal static voltage stability and load shedding method[J]．Power System Technology，2006，30(10)：8-12(in Chinese)． [18] 马世英，印永华，汤涌，等．短期和中长期电压稳定仿真及评价[J]．电网技术，2006，30(19)：14-20． Ma Shiying，Yin Yonghua，Tang Yong，et al．Simulation and evaluation for short term and mid/long term voltage stability[J]．Power System Technology，2006，30(19)：14-20(in Chinese)．

本刊中的类似文章

1．张侃君 尹项根 陈德树 张哲 杨德先 吴彤 .大型多分支绕组水轮发电机动态模拟研究[J]. 电网技术, 2009,33(6): 96-101
2．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
3．邢 洁，韩学山，武 鹏.使潮流方程直接可解的PMU配置方法的改进[J]. 电网技术, 2006,30(11): 30-34
4．索南加乐，焦在滨，张怿宁，刘文涛，刘 东.基于波形系数的变压器励磁涌流快速识别算法[J]. 电网技术, 2006,30(11): 71-76
5．查晓明，张志杰，孙建军.数字式有源电力滤波技术中谐波电流补偿分量的检测[J]. 电网技术, 2006,30(2): 97-101
6．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
7．徐慧明，毕天姝，黄少锋，杨奇逊.基于潮流转移因子的广域后备保护方案[J]. 电网技术, 2006,30(15): 65-71
8．阮前途，王 伟，黄 玉，田英杰，祝瑞金，傅聚荣.基于燃机机组的上海电网黑启动系列试验[J]. 电网技术, 2006,30(2): 19-22
9．赵 良，李 蓓，卜广全，陈志刚，钟杰峰.云南-广东±800 kV直流输电系统动态等值研究[J]. 电网技术, 2006,30(16): 6-10
10．武新宇，程春田，廖胜利，李 刚.两阶段粒子群算法在水电站群优化调度中的应用[J]. 电网技术, 2006,30(20): 25-28
11．郝文斌，李群湛，马庆安，郑永康.基于支持向量机的变压器励磁涌流仿真实现[J]. 电网技术, 2006,30(1): 60-64
12．陶华 杨震 张民 杨俊新 贺仁睦 石岩.基于深度优先搜索算法的电力系统生成树的实现方法[J]. 电网技术, 2010,34(2): 120-124
13．衣立东 朱敏奕 魏磊 姜宁 于广亮.风电并网后西北电网调峰能力的计算方法[J]. 电网技术, 2010,34(2): 129-132
14．秦晓辉 宋云亭 赵良 覃琴 郭强 申洪.大电源接入系统方式的比较[J]. 电网技术, 2009,33(17): 64-69
15．宋墩文 马世英.电力仿真软件数据编辑环境中的智能感知技术[J]. 电网技术, 2009,33(17): 76-80