

电力系统

基于近似熵的次同步谐振检测方法

董青迅, 李兴源, 穆子龙, 顾威

四川大学 电气信息学院, 四川省 成都市 610065

摘要:

提出了一种可实时检测次同步谐振(sub-synchronous resonance, SSR)的方法。首先采样电流信号, 计算其近似熵(approximate entropy, ApEn); 然后在连续时间区间上, 观察近似熵的变化规律判断是否发生次同步谐振, 还分析了近似熵的实时性、很好的抗干扰能力以及同时处理随机信号和确定性信号的能力等; 最后在IEEE第1标准测试系统模型上进行仿真。仿真结果证明了基于近似熵的次同步谐振检测方法的有效性。

关键词: 次同步谐振 近似熵 检测 扭矩

An Approximate Entropy-Based Method to Detect Sub-Synchronous Resonance

DONG Qingxun, LI Xingyuan, MU Zilong, GU Wei

School of Electrical Engineering and Information, Sichuan University, Chengdu 610065, Sichuan Province, China

Abstract:

A new approximate entropy-based method, which can perform real-time detection of sub-synchronous resonance (SSR), is proposed. Firstly, the current signal is sampled and its approximate entropy is calculated; then whether SSR occurs or not is judged by observing variation law of approximate entropy in continuous time intervals, in addition, the real-time performance of approximate entropy, its good anti-interference ability and its ability of processing random signals and deterministic signals are analyzed; finally, the proposed method is simulated by IEEE first benchmark system model. Simulation results show that the approximate entropy-based SSR detection method is effective.

Keywords: sub-synchronous resonance (SSR) approximate entropy detection torque

收稿日期 2010-10-09 修回日期 2010-11-25 网络版发布日期 2011-11-11

DOI:

基金项目:

“十一五”国家科技支撑计划重大项目(2008BAA13B01); 国家自然科学基金项目(51037003); 四川省科技厅基础应用计划(2010jy0018)。

通讯作者: 董青迅

作者简介:

作者Email: dqxym1@126.com

参考文献:

[1] 李伟, 李兴源, 洪潮. 抑制次同步谐振的可控串补线性最优控制器设计[J]. 电网技术, 2008, 32(13): 10-14. Li Wei, Li Xingyuan, Hong Chao. Linear optimal controller design of TCSC to suppress subsynchronous resonance[J]. Power System Technology, 2008, 32(13): 10-14(in Chinese). [2] 徐大鹏, 李兴源, 熊萍, 等. 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. Xu Dapeng, Li Xingyuan, Xiong Ping, et al. Inhibition of sub-synchronous oscillation of AC/DC hybrid power transmission system containing series compensator[J]. Power System Technology, 2009, 33(7): 20-23(in Chinese). [3] 程时杰, 曹一家, 江全元. 电力系统次同步谐振的理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 69-80. [4] 刘世宇, 谢小荣, 王仲鸿. 我国火电基地串补输电系统的次同步谐振问题[J]. 电网技术, 2008, 32(1): 5-8. Liu Shiyu, Xie Xiaorong, Wang Zhonghong. SSR problem in compensated transmission system of thermal power bases in China[J]. Power System Technology, 2008, 32(1): 5-8(in Chinese). [5] 岳程燕, 田芳, 周孝信, 等. 电力系统电磁暂态-机电暂态混合仿真接口应用[J]. 电网技术, 2006, 30(11): 1-5. Yue Chengyan, Tian Fang, Zhou Xiaoxin, et al.

扩展功能

本文信息

- Supporting info
PDF(203KB)
[HTML全文]
参考文献[PDF]
参考文献

服务与反馈

- 把本文推荐给朋友
加入我的书架
加入引用管理器
引用本文
Email Alert
文章反馈
浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- 次同步谐振
近似熵
检测
扭矩

本文作者相关文章

PubMed

Application of hybrid simulation of power system electromechanical transient process [J]. Power System Technology, 2006, 30(11): 1-5(in Chinese). [6] Kundur P. 电力系统稳定与控制 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2002: 712-713. [7] 李兴源. 高压直流输电系统的运行和控制[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 156-158. [8] 兰华, 艾涛, 张桂兰. 基于经验模态分解及近似熵的输电线路单相自适应重合闸[J]. 电网技术, 2009, 33(20): 211-214. Lan Hua, Ai Tao, Zhang Guilan. Single-phase adaptive reclosure of transmission lines based on EMD and approximate entropy[J]. Power System Technology, 2009, 33(20): 211-214(in Chinese). [9] 何为, 陈香, 杨基海. 基于近似熵的思维脑电信号分类研究[J]. 生物医学工程研究, 2005, 23(4): 211-214. He Wei, Chen Xiang, Yang Jihai. Classification of EEG signal based on approximate entropy[J]. Journal of Biomedical Engineering Research, 2005, 23(4): 211-214(in Chinese). [10] 洪波, 唐庆生, 杨福生. 近似熵、互近似熵的性质、快速算法及其在脑电与认知研究中的初步应用[J]. 信号处理, 1999, 15(2): 100-108. Hong Bo, Tang Qingsheng, Yang Fusheng. ApEn and cross-ApEn: property, fast algorithm and preliminary application to the study of EEG and cognition[J]. Signal Processing, 1999, 15(2): 100-108(in Chinese). [11] 胥永刚, 李凌均, 何正嘉. 近似熵及其在机械设备故障诊断中的应用[J]. 信息与控制, 2002, 31(6): 547-551. Xu Yonggang, Li Lingjun, He Zhengjia. Approximate entropy and its applications in mechanical fault diagnosis. Information and Control, 2002, 31(6): 547-551(in Chinese). [12] Hornero R, Aboy M. Interpretation of approximate entropy: analysis of intracranial pressure approximate entropy during acute intracranial hypertension[J]. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2005, 52(10): 1671-1680. [13] 符玲, 何正友, 麦瑞坤, 等. 近似熵算法在电力系统故障信号分析中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(28): 68-73. Fu Ling, He Zhengyou, Mai Ruikun, et al. Application of approximate entropy to fault signal analysis in electric power system[J]. Proceedings of the CSEE, 2008, 28(28): 68-73(in Chinese). [14] Han Y, Song Y H. Condition monitoring techniques for electrical equipment: a literature survey[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2003, 18(1): 4-12. [15] 胡红英, 马孝江. 局域波近似熵及其在机械故障诊断中的应用[J]. 振动与冲击, 2006, 25(4): 38-40. Hu Hongying, Ma Xiaojiang. Application of local wave approximate entropy in mechanical fault diagnosis[J]. Journal of Vibration and Shock, 2006, 25(4): 38-40(in Chinese). [16] 杨福生, 廖旺才. 近似熵: 一种适用于短数据的复杂性度量[J]. 中国医疗器械杂志, 1997, 21(5): 283-286. Yang Fusheng, Liao Wangcai. Approximate entropy: a complexity measure suitable for short data [J]. Chinese Journal of Medical Instrumentation, 1997, 21(5): 283-286(in Chinese). [17] Pincus S M. Approximate entropy as a measure of system complexity [J]. Proceeding of the National Academy Sciences USA, 1991, 88(6): 2297-2301.

#### 本刊中的类似文章

1. 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
2. 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
3. 颜娜, 段斌, 邓清勇, 龚立秋. 风电场SCADA系统边界安全模型设计[J]. 电网技术, 2009, 33(7): 24-29
4. 郭宁明, 覃剑, 陈祥训. 基于信号相位检测的输电线路行波故障测距方法[J]. 电网技术, 2009, 33(3): 20-24
5. 李军浩, 司文荣, 黎大健, 杨景刚, 李彦明. L型及T型气体绝缘开关模型中电磁波传播特性的仿真研究[J]. 电网技术, 2008, 32(19): 93-97
6. 王丽霞|何正友|赵静. 基于数学形态学的电能质量扰动检测和定位[J]. 电网技术, 2008, 32(10): 63-68
7. 邵志一, 韩军, 宋海华. 电力线路巡检系统信息分析软件的设计与实现[J]. 电网技术, 2008, 32(12): 100-104
8. 忻黎敏, 许维胜, 余有灵. 基于递推离散傅里叶变换和同步采样的谐波电流实时检测方法[J]. 电网技术, 2008, 32(6): 14-18
9. 陈良刚|张波|丘东元|谢锐凯. 嵌入式谐波检测系统数据采集与实时处理的协调优化方案[J]. 电网技术, 2007, 31(17): 70-75
10. 刘世宇, 谢小荣, 王仲鸿. 我国火电基地串补输电系统的次同步谐振问题[J]. 电网技术, 2008, 32(1): 5-8
11. 陈原, 刘燕生, 沈健, 郝新磊, 陈豪. 复合绝缘子隐蔽性缺陷检测方法[J]. 电网技术, 2006, 30(12): 58-63
12. 何英杰|邹云屏|黄柱|张玉成. 基于瞬时无功功率理论的改进谐波检测算法[J]. 电网技术, 2007, 31(6): 79-83
13. 周晖, 齐智平. 动态电压恢复器检测方法和补偿策略综述[J]. 电网技术, 2006, 30(6): 23-29
14. 程序, 唐志国, 李成榕. 变压器局部放电检测用特高频传感器的结构参数对其幅频特性的影响[J]. 电网技术, 2006, 30(15): 25-29
15. 张庆超|刘劲磊. 一种改进的任意整数次谐波电压检测方法[J]. 电网技术, 2007, 31(18): 48-52