电网技术 2011, 35(4) 194-200 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

自动化

基于递归小波的相量测量算法

张姝,何正友,何文,

西南交通大学 电气工程学院，四川省 成都市 610031

摘要：

传统傅里叶变换算法在电网处于非稳定情况时，会由于异步采样产生栅栏效应和频谱泄漏的问题，为相量测量带来很大的误差。而小波变换是以频带的方式处理信息，对非平稳信号具有良好的识别能力。递归小波由于构造特点，通过z变换后，可以进行递归运算，便于相量估计的实现。为此提出一种自适应调节小波尺度因子的方法，利用递归小波解决电力信号的相量测量问题。主要针对电网中常见的谐波干扰、频率偏移以及故障时电力信号含有直流衰减分量等情况，应用理想信号以及PSCAD/EMTDC仿真信号检验算法的性能。大量仿真分析表明：该算法在电网频率偏移时能够精确地对信号进行相量测量，具有良好的自适应性，对含有各种干扰的电力信号也具有良好的测量能力。

关键词： 傅里叶变换 相量测量 小波变换 递归运算 尺度因子

A Recursive Wavelet-Based Algorithm for Phasor Measurement

ZHANG Shu ,HE Zhengyou ,HE Wen

School of Electrical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, Sichuan Province, China

Abstract:

Due to asynchronous sampling, traditional Fourier transform algorithm may cause fence effect and spectrum leakage, which bring large error in the phasor measurement, while power system is in instable condition. However, wavelet transform processes information in the form of frequency band, so it possesses good identification ability. Owing to structural feature of recursive wavelet, after the z-transform the recursive operation can be performed and it is convenient for the implementation of phasor estimation. For this reason, a method that can adaptively adjust the scale factor of wavelet is proposed to solve the phasor measurement of power signal by recursive wavelet. The proposed method is mainly used to deal with the frequent conditions of power network, including harmonic interference, frequency deviation and power signal involving DC attenuation component during fault occurred in power system. Utilizing ideal signal and simulation signal of PSCAD/EMTDC the performance of the proposed algorithm is verified. A lot of simulation results show using the proposed algorithm the phasor measurement of power signal can be accurately measured under the frequency deviation of power network; it is of good adaptability, so it possesses good measurement ability for power signal involving various interferences.

Keywords: Fourier transform phasor measurement wavelet transform recursive algorithm scale factor

收稿日期 2010-08-11 **修回日期** 2010-10-06 **网络版发布日期** 2011-04-12

DOI:

基金项目:

通讯作者: 张姝

作者简介:

作者Email: ZS20061621@163.com

参考文献：

[1] 许树楷，谢小荣．基于同步相量测量技术的广域测量系统应用现状及发展前景[J]．电网技术，2005，29(2)：44-49． Xu Shukai，Xie Xiaorong．Present application situation and development tendency of synchronous phasor measurement technology based wide area measurement[J]．Power System Technology，2005，29(2)：44-49(in Chinese)． [2] 甘德强，胡江溢，韩祯祥．2003年国际若干停电事故思

考[J]．电力系统自动化，2004，28(3)：1-4． Gan Deqiang，Hu Jingyi，Han Zhenxiang．Thinking of many international blackouts in the year of 2003[J]．Automation of Electric Power Systems，2004，28(3)：1-4(in Chinese)． [3] 何江，周京阳，王明俊．广域相量测量技术在智能电网中的应用[J]．电网技术，2009，33(15)：16-19． He Jiang，Zhou Jingyang，Wang Mingjun．Application of wide area phasor measurement technology in smart grid[J]．Power System Technology，2009，33(15)：16-19(in Chinese)． [4] 王增平，林富洪．基于同步相量测量的N端输电线路故障测距新算法[J]．电网技术，2010，34(5)：154-160． Wang Zengping，Lin Fuhong．A new fault location algorithm for n-terminal transmission lines based on synchronized phasor measurement[J]．Power System Technology，2010，34(5)：154-160(in Chinese)． [5] Wilson R E．PMUs[J]．IEEE Potentials，1994，13(2)：26-28． [6] Belega D，Dallet D．Frequency estimation via weighted multipoint interpolated DFT[J]．Science，Measurement Technology，IET，2008，2(1)：1-8． [7] 禹永植，张忠民，席志红．基于傅里叶变换的高精度频率及相量算法[J]．电网技术，2007，31(23)：83-86． Yu Yongzhi，Zhang Zhongmin，Xi Zhihong．A high-precision algorithm for frequency and phasor based on fourier transform [J]．Power System Technology，2007，31(23)：83-86(in Chinese)． [8] 王茂海，孙元章．基于DFT的电力系统相量及功率测量新算法[J]．电力系统自动化，2005，29(2)：20-24． Wang Maohai，Sun Yuanzhang．A DFT-based method for phasor and power measurement in power systems[J]．Automation of Electric Power Systems，2005，29(2)：20-24． [9] Nguyen C T，Srinivasan K．A new technique for rapid tracking of frequency deviations based on level crossings[J]．IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems，1984，PAS-103(8)：2230-2236． [10] Sunghan Kim，Mc Names J．Tracking tremor frequency in spike trainsusing the extended Kalman smoother[J]．IEEE Transactions on Biomedical Engineering，2006，53(8)：1569-1577． [11] 周水斌，杨敏．一种不受信号频率影响的电压计算方法[J]．电力自动化设备，2003，23(2)：66-67． Zhou Shuibin，Yang Min．A voltage measurement algorithm uninfluenced by signal frequency[J]．Electric Power Automation Equipment，2003，23(2)：66-67(in Chinese)． [12] 苏鹏声，王欢．短窗Morlet复小波用于电力系统信号处理的探讨[J]．电力系统自动化，2004，28(9)：36-42． Su Pengsheng，Wang Huan．Discussion of the short-window morlet complex wavelet algorithm on the power system signal process [J]．Automation of Electric Power Systems，2004，28(9)：36-42(in Chinese)． [13] 陈祥训．实小波变换提取相位信息方法研究[J]．中国电机工程学报，2007，27(22)：8-13． Chen Xiangxun．Methods to extract phase information using real wavelet transforms[J]．Proceeding of the CSEE，2007，27(22)：8-13(in Chinese)． [14] 程伟，徐国卿．基于Morlet复小波的牵引网故障相量估计算法研究[J]．电工技术学报，2006，21(2)：108-113． Cheng Wei，Xu Guoqing．Study of morlet complex wavelet based phasor estimation algorithm for traction line[J]．Transaction of China Electrotechnical Society，2006，21(2)：108-113(in Chinese)． [15] 何正友，王晓茹．一类递归小波的构造及其应用[J]．电力系统自动化，2000，24(10)：9-13． He Zhengyou，Wang Xiaoru．Construction of a class of recursive wavelet and its application[J]．Automation of Electric Power Systems，2000，24(10)：9-13(in Chinese)． [16] 张传利，黄益庄．改进递归小波变换在变压器保护中的应用研究[J]．电力系统自动化，1999，23(17)：20-23． Zhang Chuanli，Huang Yizhuang．Study of relaying protection for transformer applying IRWT[J]．Automation of Electric Power Systems，1999，23(17)：20-23(in Chinese)． [17] De La O Serna J A．Reducing the error in phasor estimates from phasorletsin fault voltage and current signals[J]．IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement，2007，56(3)：856-866． [18] 高厚磊．利用卫星时间作基准的电力系统同步相量测量[J]．电力系统及其自动化学报，1995，7(4)：33-40． Gao Houlei．Synchronized phasor measurements in power system using satellite time reference[J]．Proceedings of the CSU-EPSA，1995，7(4)：33-40(in Chinese)． [19] 闵勇，丁仁杰．自适应调整采样率的相量在线测量算法研究[J]．电力系统自动化，1998，22(10)：10-13． Min Yong，Ding Renjie．Study of the algorithm for phasor measurment based on adaptive sampling rate[J]．Automation of Electric Power Systems，1998，22(10)：10-13(in Chinese)． [20] 麦瑞坤，何正友．动态条件下的同步相量测量算法研究[J]．中国电机工程学报，2009，29(10)：52-58． Mai Ruikun，He Zhengyou．Research on synchronized phasor measurement algorithm under dynamic conditions[J]．Proceeding of the CSEE，2009，29(10)：52-58(in Chinese)． [21] Tao Lin，Alexander Domijian．Recursive algorithm for real-time measurement of electrical variables in power systems[J]．IEEE Transations on Power Delivery，2006，21(1)：15-22． [22] Ren J，Kezunovic M．Elimination of DC offset in accurate phasor estimation using recursive wavelet transform[C]//IEEE Bucharest Power Tech Conference．Bucharest，Romania：IEEE，2009．

本刊中的类似文章

1．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

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．张晓波 王占霞 王占霞 张新燕 王维庆.基于PSIM和Matlab的变频器故障仿真分析[J]. 电网技术, 2010,34(3): 79-84

4．曹健 林涛 刘林 张蔓 崔一铂.基于最小二乘法和复连续小波变换的电力系统间谐波测量方法[J]. 电网技术, 2009,33(17): 86-90

5．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

6．胡为兵|李开成|张 明|方 聪|赵武智 .基于小波变换和分形理论的电能质量扰动监控系统[J]. 电网技术, 2008,32(12): 51-55

7. 许 勇|李 刚|熊 敏|谢 涛 .分布式同步相量测量装置的研制[J]. 电网技术, 2008,32(16): 76-80
8. 肖先勇 王楠 刘亚梅 .基于多项式逼近的单峰谱线插值算法在间谐波分析中的应用[J]. 电网技术, 2008,32(18): 57-61
9. 蒋正威 .基于线性整数规划模型的高适应性PMU配置算法[J]. 电网技术, 2009,33(1): 42-47
10. 徐建源|杨红磊|齐伟夫 .区域电网相量测量单元的配置方案及变电站动态电压稳定性的模拟评估[J]. 电网技术, 2008,32(3): 79-83
11. 程汪刘|郭跃霞|王 静|李天云|邬 欣|魏俊杰 .快速傅里叶变换和广义形态滤波器在抑制局部放电窄带干扰中的应用
[J]. 电网技术, 2008,32(10): 94-97
12. 余健明 吴姗姗 段建东 匡军 .基于改进递归小波变换的超高压线路边界保护元件算法[J]. 电网技术, 2008,32(17): 105-110
13. 刘 敏，王克英.基于快速傅里叶变换与误差最小原理的谐波分析方法[J]. 电网技术, 2006,30(19): 76-79
14. 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
15. 全玉生，李静一，马彦伟，何秋宇，刘世欣.基于小波变换与自适应滤波的Gibbs现象消除手段[J]. 电网技术, 2006,30(14): 41-44
