

电力系统仿真及分析计算

凯塞窗插值FFT的电力谐波分析与应用

高云鹏, 滕召胜, 温和, 曾博

湖南大学电气与信息工程学院

摘要: 采用矩形窗、三角窗等基本窗函数和广义余弦窗函数对信号加权可减少非整数周期截断造成的频谱泄漏和栅栏效应的影响,但其效果受到窗函数固定旁瓣性能的制约。通过分析凯塞(Kaiser)窗函数的主瓣与旁瓣衰减可自由选择特性,提出基于Kaiser窗插值快速傅里叶变换(fast Fourier transform, FFT)的电力谐波分析方法,建立奇次、偶次谐波求解的数学模型和实用的插值修正公式,推导信号基波与各次谐波频率、幅值、初相角的计算式。仿真和实测结果表明, Kaiser窗插值FFT方法设计实现灵活、抑制频谱泄漏效果好,据此研制的三相多功能谐波电能表的基波有功误差 $\leq 0.2\%$,基波无功误差 $\leq 1\%$, 2~21次谐波分析满足GB/T 14549—1993的A类谐波测量仪器要求。

关键词: 谐波分析 Kaiser窗 插值快速傅里叶变换 频谱泄漏 电能计量

Harmonic Analysis Based on Kaiser Window Interpolation FFT and Its Application

GAO Yun-peng, TENG Zhao-sheng, WEN He, ZENG Bo

College of Electrical and Information Engineering, Hunan University

Abstract: The fundamental windows such as the rectangular window and triangular window and generalized cosine windows can be used to eliminate the errors caused by spectral leakage and picket fence effect under the non-integral period truncation conditions, but effect is restricted by the performance of the fixed side lobes of these windows. The free characteristics of the major lobe and side lobes of the Kaiser window are discussed in this paper, and an approach for the harmonic analysis based on Kaiser window interpolation fast Fourier transform (FFT) is proposed. The mathematic models of odd and even harmonic solutions and the rectification formulas of the interpolation were established. The arithmetic expressions of fundamental and harmonic frequencies, amplitudes and initial phases were deduced. The simulation and test results show that the approach based on Kaiser window interpolation FFT can be designed and realized easily and restrain spectral leakage effectively. The error of fundamental active power measurement on the three-phase multi-functional harmonic energy meter based on this approach is below or equal to 0.2% and the error of fundamental reactive power measurement below or equal to 1%. Data results of the harmonic analysis meet the accuracy requirement according to GB/T 14549—1993.

Keywords: harmonic analysis Kaiser window interpolation fast Fourier transform (FFT) spectral leakage energy measurement

收稿日期 2009-02-27 修回日期 2009-05-07 网络版发布日期 2010-02-08

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(60872128)。

通讯作者: 高云鹏

作者简介:

作者Email:

参考文献:

本刊中的类似文章

- 王小华 何怡刚.基于神经网络的电力系统高精度频率谐波分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(34): 102-106
- 王东 吴新振 马伟明 王新路 郭云珺.非正弦供电十五相感应电机气隙磁势分析[J]. 中国电机工程学报,

扩展功能

本文信息

- Supporting info
- PDF(344KB)
- [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

- 谐波分析
- Kaiser窗
- 插值快速傅里叶变换
- 频谱泄漏
- 电能计量

本文作者相关文章

- 高云鹏
- 滕召胜
- 温和
- 曾博

PubMed

- Article by Gao,Y.P
- Article by Teng,S.Q
- Article by Yun,h
- Article by Zeng,b

2009,29(15): 88-94

3. 王公宝 向东阳 马伟明.基于FFT和神经网络的非整数次谐波分析改进算法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(4): 102-108
4. 罗宏浩 吴峻 常文森.动磁式永磁无刷直流直线电机的齿槽力最小化[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 12-16
5. 曾博 滕召胜 温和 卿柏元.莱夫-文森特窗插值FFT谐波分析方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(10): 115-120
6. 郑伟杰 徐文远.TCR非线性特性的线性耦合导纳矩阵模型[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(1): 59-64
7. 刘小河 杨秀媛.电弧炉电气系统谐波分析的频域方法研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(2): 30-35
8. 储昭碧 张崇巍 冯小英.一种可调带宽的线性电力信号实时分析新算法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(1): 94-99
9. 卿柏元 滕召胜 高云鹏 温和.基于Nuttall窗双谱线插值FFT的电力谐波分析方法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(25): 153-158
10. 陈瑶 童亦斌 金新民.基于PWM整流器的SVPWM谐波分析新算法[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(13): 76-80
11. 温和 滕召胜 王一 杨步明 王璟珣.基于布莱克曼-纳托尔窗的高精度电力谐波智能分析方法 [J]. 中国电机工程学报, 2009,29(25): 92-97
12. 吴静 金海彬.高准确度的相位差测量方法[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(13): 41-45
13. 蔡涛 段善旭 康勇.基于M-估计的电力谐波稳健分析方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(31): 60-66
14. 惠锦 杨洪耕.用于谐波/间谐波分析的奇数频点插值修正法[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(16): 67-72