



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102128982 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 20

(21) 申请号 201010603056. 8

(22) 申请日 2010. 12. 23

(71) 申请人 东莞市创锐电子有限公司

地址 523000 广东省东莞市南城区莞太胜和  
路段 22 号福民大厦北楼 7 层 08 单元

(72) 发明人 王光耀

(74) 专利代理机构 东莞市科安知识产权代理事  
务所 44284

代理人 周后俊

(51) Int. Cl.

G01R 23/16(2006. 01)

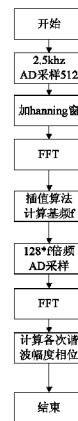
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法

(57) 摘要

本发明属于电力电能质量分析技术领域, 涉及电能的谐波分析技术, 特指一种基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法。该分析方法包含如下步骤 :a. 获取较高精度基频 : 以低频采样率电能信号进行采样, 对采样数据加 Hanning 窗后进行 FFT 运算, 再通过插值法, 获得较高精度的基频  $f$  ; b. 基频跟踪和同步倍频 : 以  $128 \times f$  的频率再次采样电能信号, 对采样数据进行 FFT 运算, 即得到各次谐波的幅值和相位。本发明采用上述技术方案后, 与现有技术相比, 具有以下优点 : 第一 : 加窗插值计算时, 只是计算基频参数, 计算复杂度降低 ; 第二 : 采用基频跟踪, 实现准同步采用, 使得谐波分析结果精度更高。



1. 一种基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法,其特征在于:该分析方法包含如下步骤:

a. 获取较高精度基频:以低频采样率对电能信号进行采样,对采样数据加 Hanning 窗后进行 FFT 运算,再通过插值法,获得较高精度的基频  $f$ ;

b. 基频跟踪和同步倍频:以  $128 \times f$  的频率再次采样电能信号,对采样数据进行 FFT 运算,计算得到各次谐波的幅值和相位。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法,其特征在于:所述的低频为 2.5KHz。

## 一种基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法

### 技术领域：

[0001] 本发明属于电力电能质量分析技术领域，涉及电能的谐波分析技术，特指一种基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法。

### 背景技术：

[0002] 电能信号谐波分析中，由于非同步采样的存在，使得谐波频率分辨点上受到泄漏的影响不再为 0，存在泄漏误差；另外，由于实际信号的各次谐波分量并未能正好落在频率分辨点上，而是落在两个频率分辨点之间。这样通过 DFT 并不能直接得到各次谐波分量的准确值，存在栅栏效应。

[0003] 为了得到准确的谐波分析结果，现有的通用方法是：用临近的频率分辨点的值来估算各次该谐波分量值，即加窗插值 FFT 算法，如加 hanning 窗插值 FFT 算法等。这种处理方法相对于普通 FFT 算法，在谐波分析中，对各次谐波的频率、幅度、相位估算精度有较大提高，有一定的技术优势。具体请参考【1：张伏生，耿中行，葛耀中。电力系统谐波分析的高精度 FFT 算法。中国电机工程报，1999(3)】、【2：潘文，钱俞寿。基于加窗插值 FFT 的电力谐波测量理论。电力技术学报。1994(1)】等。

[0004] 但是，加窗插值 FFT 算法这一优势是建立在增加更多采样点和增加计算复杂度基础上的。

### 发明内容：

[0005] 本发明的目的在于解决现有技术的上述问题，对加窗插值 FFT 算法加以改进，降低其计算复杂度，提供一种基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法，使谐波分析精度得到更进一步提高。

[0006] 本发明实现其目的采用的技术方案是：一种基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法，该分析方法包含如下步骤：

[0007] a. 获取较高精度基频：以低频采样率对电能信号进行采样，对采样数据加 Hanning 窗后进行 FFT 运算，再通过插值法，获得较高精度的基频  $f$ ；

[0008] b. 基频跟踪和同步倍频：以  $128 \times f$  的频率再次采样电能信号，对采样数据进行 FFT 运算，计算得到各次谐波的幅值和相位。

[0009] 上述技术方案中，所述的低频为 2.5KHz。

[0010] 本发明采用上述技术方案后，与现有技术相比，具有以下优点：第一：加窗插值计算时，只是计算基频参数，计算复杂度降低；第二：通过插值计算得到较高精度基波频率，采用基频跟踪，实时跟踪实现准同步采用，使得谐波分析结果精度更高。

### 附图说明：

[0011] 图 1 是本发明谐波分析方法的流程图；

[0012] 图 2 是一种可实现本发明谐波分析方法的装置组成框图；

[0013] 图 3 是本发明一种实施例的谐波测量仪的组成框图；

[0014] 图 4 是本发明实施例的谐波分析方法流程图。

#### 具体实施方式：

[0015] 如图 1、2 所示，本发明所述的基于加窗插值 FFT 基频跟踪技术的谐波分析方法包含如下步骤：

[0016] a. 获取较高精度基频：在 2.5KHz 的低频下采样电能信号，对采样数据加 Hanning 窗后进行 FFT 运算，再通过插值法，获得较高精度的基频  $f$ ；

[0017] b. 基频跟踪和同步倍频：以  $128 \times f$  的频率再次采样电能信号，对采样数据进行 FFT 运算，即得到各次谐波的幅值和相位。

[0018] 下面结合具体实施例和附图对本发明进一步说明。

[0019] 实施例：基于 CPLD 和 DSP 的电能谐波测量仪

[0020] 如图 3 所示的谐波测量仪由 ADC 单元即 AD 采样单元实现电能信号的模数转换，DSP 芯片即运算处理单元负责对采样数据处理，包括加窗运算、FFT 运算、插值运算、以及各次谐波幅度、相位的计算等等，可编程逻辑芯片 CPLD 即采样频率控制单元负责控制 ADC 采样时序，包括基频跟踪 ( $128 \times f$ ) 的时序实现。

[0021] 再如图 4 所示，本发明谐波分析方法按如下过程实现：首先，可编程逻辑芯片 CPLD 控制 ADC 单元以 2.5KHz 频率采样电能信号，再由 DSP 芯片对采样数据进行加 hanning 窗运算，再对加窗后的数据进行 512 点 FFT 运算，再运用插值法对 FFT 运算结果进行计算，获得基频  $f$ ；将基频  $f$  反馈到可编程逻辑芯片 CPLD，CPLD 再控制 ADC 单元以  $128 \times f$  的频率再次采样电能信号，再由 DSP 芯片对采样数据进行 1024 点 FFT 运算，再利用 FFT 运算结果带入相应公式，计算谐波幅度和相位，最后由 LCD 显示屏显示谐波分析结果。

[0022] 本发明采用上述技术方案后，与现有技术相比，具有以下优点：第一：加窗插值计算时，只是计算基频参数，计算复杂度降低；第二：通过插值计算得到较高精度基波频率，采用基频跟踪，实时跟踪实现准同步采用，使得谐波分析结果精度更高。



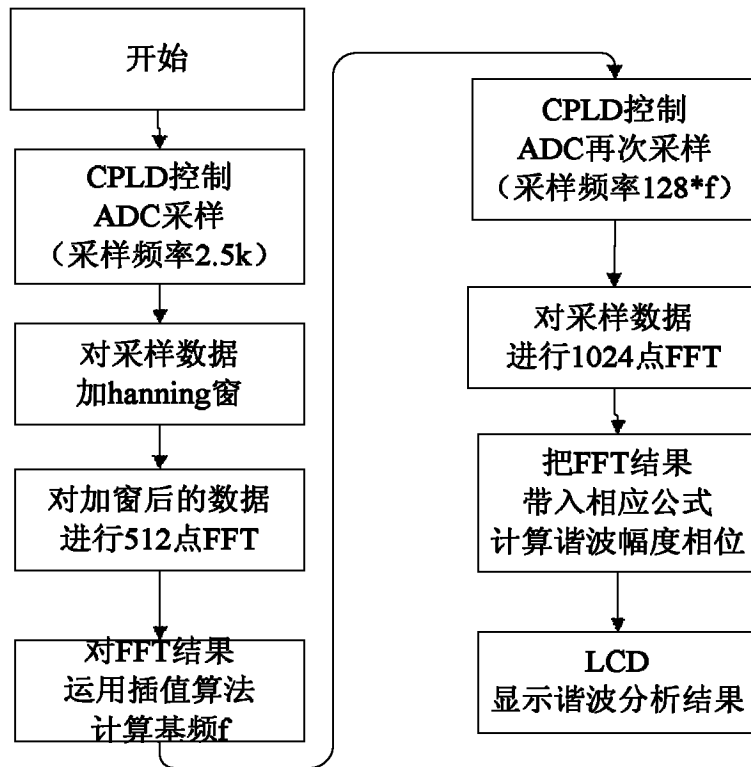


图 4