



(21) 申请号 201710814543.0

(22) 申请日 2017.09.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109490853 A

(43) 申请公布日 2019.03.19

(73) 专利权人 北京遥感设备研究所

地址 100854 北京市海淀区永定路50号

(72) 发明人 段云鹏

(74) 专利代理机构 中国航天科工集团公司专利

中心 11024

专利代理师 王丰潮

(51) Int. Cl.

G01S 7/40 (2006.01)

审查员 公羽

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值  
确定方法

(57) 摘要

本发明公开了一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定方法,本发明方法首先构建谱线值确定系统,所构建的系统包括:数据流生成模块、频域点索引值生成模块和中心频率处谱线值获取模块。数据流生成模块对线性调频脉冲信号进行采样,生成数据流;频域点索引值生成模块获取中心频率处的频域点索引值;中心频率处谱线值获取模块使用数据流和频域点索引值计算中心频率处谱线值。本发明方法解决了传统的信号特定位置谱线值确定方法计算量大的问题。

1. 一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定方法,其特征在于具体步骤为:

第一步 搭建谱线值确定系统

谱线值确定系统,包括:数据流生成模块、频域点索引值生成模块和中心频率处谱线值获取模块;

数据流生成模块的功能为:对线性调频脉冲信号进行采样,生成数据流;

频域点索引值生成模块的功能为:获取中心频率处的频域点索引值;

中心频率处谱线值获取模块的功能为:使用数据流和频域点索引值计算中心频率处谱线值;

第二步 数据流生成模块对线性调频脉冲信号进行采样,生成数据流

数据流生成模块在脉冲宽度的时间范围内对线性调频脉冲信号 $x(t)$ 进行采样,生成数据流 $x(n)$ ,采样频率为 $f_s$ , $t$ 为时间参数, $n$ 为时域点索引, $n=1,2,\dots,N$ , $N$ 为数据流长度, $N=f_s \cdot \tau$ , $\tau$ 为线性调频脉冲信号的脉冲宽度;

第三步 频域点索引值生成模块获取中心频率处的频域点索引值

频域点索引值生成模块获取中心频率处所对应的频域点索引值 $k_0$ : $k_0=f_0 \cdot N/f_s$ ,其中 $f_0$ 为线性调频脉冲信号的中心频率;

第四步 中心频率处谱线值获取模块通过数据流和频域点索引值获取中心频率处谱线值中心频率处谱线值获取模块使用数据流 $x(n)$ 和频域点索引值 $k_0$ 进行递推,获取递推运算结果 $y(n)$ :

$$y(n) = W_N^{-k_0} \cdot y(n-1) + x(n)$$

递推的初始条件为 $y(-1)=0$ ;其中 $y(n-1)$ 为递推运算结果 $y(n)$ 上一个数据点的值; $W_N$ 为旋转因子, $W_N=e^{-j(2\pi/N)}$ , $j$ 表示 $\sqrt{-1}$ , $e^{-j(2\pi/N)}$ 为复数表示形式; $W_N^{-k_0}=e^{j(2\pi/N)k_0}$ ,为复数固定值; $W_N^{-k_0} \cdot y(n-1)$ 表示将 $e^{j(2\pi/N)k_0}$ 与 $y(n-1)$ 进行复数相乘;

中心频率处谱线值获取模块通过递推获取 $y(N)$ 的值, $y(N)$ 的值就是中心频率处的谱线值。

2. 如权利要求1所述的线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定方法,其特征在于:所述第二步中采样频率 $f_s \geq 4(f_0+B/2)$ ,其中 $f_0$ 为线性调频脉冲信号的中心频率, $B$ 为线性调频脉冲信号的调制带宽, $f_0+B/2$ 为线性调频脉冲信号的最大频率。

## 一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种信号谱线值确定方法,特别是一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定方法。

### 背景技术

[0002] 在分析主被动雷达复合导引头产生的线性调频脉冲信号时,需要对线性调频脉冲信号中心频率处的谱线值进行确定。传统的信号特定位置谱线值确定方法为:对线性调频脉冲信号进行采样,形成采样序列;对采样序列进行快速傅立叶变换处理,将采样序列从时域变换到频域,得到频域数据;计算出特定位置处所对应的频域点索引值;在频域数据中找到频域点索引值所对应的谱线值。此方法易实现,但在进行快速傅立叶变换处理时,需要计算所有数据点的谱线值才能得到特定位置的谱线值,也就是说,计算全部数据点的谱线值和只计算特定位置这一个频点的谱线值,所需的运算量是一样的,很明显,使用FFT的传统信号特定位置谱线值确定方法浪费的运算量太多。

### 发明内容

[0003] 本发明目的在于提供一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定方法,解决传统方法计算量大的问题。

[0004] 一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定方法,其具体步骤为:

[0005] 第一步搭建谱线值确定系统

[0006] 谱线值确定系统,包括:数据流生成模块、频域点索引值生成模块和中心频率处谱线值获取模块。

[0007] 数据流生成模块的功能为:对线性调频脉冲信号进行采样,生成数据流;

[0008] 频域点索引值生成模块的功能为:获取中心频率处的频域点索引值;

[0009] 中心频率处谱线值获取模块的功能为:使用数据流和频域点索引值计算中心频率处谱线值。

[0010] 第二步数据流生成模块对线性调频脉冲信号进行采样,生成数据流

[0011] 数据流生成模块在脉冲宽度的时间范围内对线性调频脉冲信号 $x(t)$ 进行采样,生成数据流 $x(n)$ ,采样频率为 $f_s$ , $t$ 为时间参数, $n$ 为时域点索引, $n=1,2,\dots,N$ , $N$ 为数据流长度, $N=f_s \cdot \tau$ , $\tau$ 为线性调频脉冲信号的脉冲宽度。

[0012] 第三步频域点索引值生成模块获取中心频率处的频域点索引值

[0013] 频域点索引值生成模块获取中心频率处所对应的频域点索引值 $k_0:k_0=f_0 \cdot N/f_s$ ,其中 $f_0$ 为线性调频脉冲信号的中心频率。

[0014] 第四步中心频率处谱线值获取模块通过数据流和频域点索引值获取中心频率处谱线值

[0015] 中心频率处谱线值获取模块使用数据流 $x(n)$ 和频域点索引值 $k_0$ 进行递推,获取递推运算结果 $y(n)$ :

[0016]  $y(n) = W_N^{-k_0} \cdot y(n-1) + x(n)$

[0017] 递推的初始条件为  $y(-1) = 0$ 。其中  $y(n-1)$  为递推运算结果  $y(n)$  上一个数据点的值； $W_N$  为旋转因子， $W_N = e^{-j(2\pi/N)}$ ， $j$  表示  $\sqrt{-1}$ ， $e^{-j(2\pi/N)}$  为复数表示形式； $W_N^{-k_0} = e^{j(2\pi/N)k_0}$ ，为复数固定值； $W_N^{-k_0} \cdot y(n-1)$  表示将  $e^{j(2\pi/N)k_0}$  与  $y(n-1)$  进行复数相乘。

[0018] 中心频率处谱线值获取模块通过递推获取  $y(N)$  的值， $y(N)$  的值就是中心频率处的谱线值。

[0019] 更优的，其中第二步中采样频率  $f_s \geq 4(f_0 + B/2)$ ，其中  $f_0$  为线性调频脉冲信号的中心频率， $B$  为线性调频脉冲信号的调制带宽， $f_0 + B/2$  为线性调频脉冲信号的最大频率。

[0020] 一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定系统，包括：数据流生成模块、频域点索引值生成模块和中心频率处谱线值获取模块。数据流生成模块、频域点索引值生成模块和中心频率处谱线值获取模块顺次连接。数据流生成模块对线性调频脉冲信号进行采样，生成数据流；频域点索引值生成模块获取中心频率处的频域点索引值；中心频率处谱线值获取模块使用数据流和频域点索引值获取中心频率处谱线值。

[0021] 本发明方法从窄带滤波器组的数学模型角度考虑，使用线性调频脉冲信号数据流和中心频率处的频域索引值，并通过递推运算最终确定线性调频脉冲信号中心频率处谱线值。本方法的运算效率高于使用FFT的传统信号特定位置谱线值确定方法。目前，本方法已成功应用在未制导的SAR成像导引头试验样机上，试验结果表明：确定的线性调频脉冲信号中心频率处谱线值准确，满足系统使用要求。

## 具体实施方式

[0022] 实施例1

[0023] 一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定方法，其具体步骤为：

[0024] 第一步搭建谱线值确定系统

[0025] 谱线值确定系统，包括：数据流生成模块、频域点索引值生成模块和中心频率处谱线值获取模块。

[0026] 数据流生成模块的功能为：对线性调频脉冲信号进行采样，生成数据流；

[0027] 频域点索引值生成模块的功能为：获取中心频率处的频域点索引值；

[0028] 中心频率处谱线值获取模块的功能为：使用数据流和频域点索引值计算中心频率处谱线值。

[0029] 第二步数据流生成模块对线性调频脉冲信号进行采样，生成数据流

[0030] 数据流生成模块在脉冲宽度的时间范围内对线性调频脉冲信号  $x(t)$  进行采样，生成数据流  $x(n)$ ，采样频率为  $f_s$ ， $f_s \geq 4(f_0 + B/2)$ ，其中  $f_0$  为线性调频脉冲信号的中心频率， $B$  为线性调频脉冲信号的调制带宽， $f_0 + B/2$  为线性调频脉冲信号的最大频率。 $t$  为时间参数， $n$  为时域点索引， $n = 1, 2, \dots, N$ ， $N$  为数据流长度， $N = f_s \cdot \tau$ ， $\tau$  为线性调频脉冲信号的脉冲宽度。

[0031] 第三步频域点索引值生成模块获取中心频率处的频域点索引值

[0032] 频域点索引值生成模块获取中心频率处所对应的频域点索引值  $k_0$ ： $k_0 = f_0 \cdot N / f_s$ ，其中  $f_0$  为线性调频脉冲信号的中心频率。

[0033] 第四步中心频率处谱线值获取模块通过数据流和频域点索引值获取中心频率处

谱线值

[0034] 中心频率处谱线值获取模块使用数据流 $x(n)$ 和频域点索引值 $k_0$ 进行递推,获取递推运算结果 $y(n)$ :

$$[0035] \quad y(n) = W_N^{-k_0} \cdot y(n-1) + x(n)$$

[0036] 递推的初始条件为 $y(-1) = 0$ 。其中 $y(n-1)$ 为递推运算结果 $y(n)$ 上一个数据点的值; $W_N$ 为旋转因子, $W_N = e^{-j(2\pi/N)}$ , $j$ 表示 $\sqrt{-1}$ , $e^{-j(2\pi/N)}$ 为复数表示形式; $W_N^{-k_0} = e^{j(2\pi/N)k_0}$ ,为复数固定值; $W_N^{-k_0} \cdot y(n-1)$ 表示将 $e^{j(2\pi/N)k_0}$ 与 $y(n-1)$ 进行复数相乘。

[0037] 中心频率处谱线值获取模块通过递推获取 $y(N)$ 的值, $y(N)$ 的值就是中心频率处的谱线值。

[0038] 实施例2

[0039] 一种线性调频脉冲信号中心频率处谱线值确定系统,包括:数据流生成模块、频域点索引值生成模块和中心频率处谱线值获取模块。数据流生成模块、频域点索引值生成模块和中心频率处谱线值获取模块顺次连接。数据流生成模块对线性调频脉冲信号进行采样,生成数据流;频域点索引值生成模块获取中心频率处的频域点索引值;中心频率处谱线值获取模块使用数据流和频域点索引值获取中心频率处谱线值。