



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116045957 B

(45) 授权公告日 2023.06.16

(21) 申请号 202310338450.0

(22) 申请日 2023.03.31

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 116045957 A

(43) 申请公布日 2023.05.02

(73) 专利权人 中国船舶集团有限公司第七〇七  
研究所

地址 300130 天津市红桥区丁字沽一号路  
268号

(72) 发明人 罗巍 左文龙 刘伯晗 颜苗  
杨正

(74) 专利代理机构 天津展誉专利代理有限公司  
12221

专利代理师 刘红春

(51) Int.Cl.

G01C 19/72 (2006.01)

G01C 25/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 115855017 A, 2023.03.28

CN 106338293 A, 2017.01.18

CN 101270991 A, 2008.09.24

EP 3848671 A2, 2021.07.14

US 2019012515 A1, 2019.01.10

US 7701297 B1, 2010.04.20

CN 103616020 A, 2014.03.05

CN 108871308 A, 2018.11.23

审查员 陈蕤

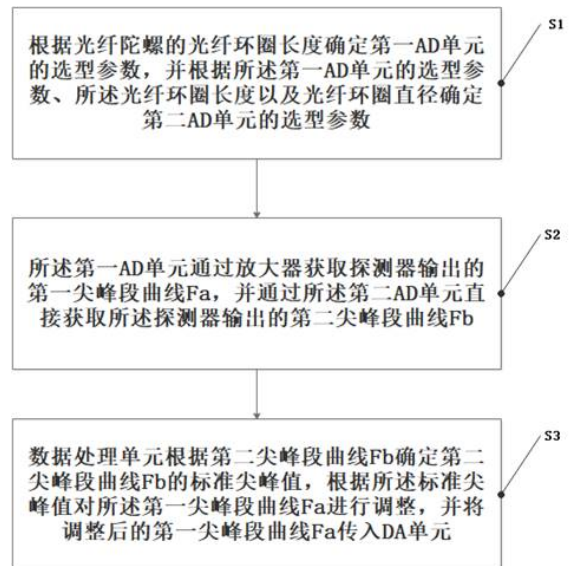
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法

(57) 摘要

本发明涉及集成光学陀螺技术领域,尤其涉及一种基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,包括根据光纤陀螺的光纤环圈长度确定第一AD单元的选型参数,以及根据第一AD单元的选型参数、光纤环圈长度和光纤环圈直径确定第二AD单元的选型参数,以及通过第一AD单元通过放大器获取探测器输出的第一尖峰段曲线Fa,以及通过第二AD单元直接获取探测器输出的第二尖峰段曲线Fb,以及数据处理单元根据第二尖峰段曲线Fb确定第二尖峰段曲线Fb的标准尖峰值 $\Delta F$ ,根据标准尖峰值 $\Delta F$ 对第一尖峰段曲线Fa进行调整,以使第一尖峰段曲线Fa的尖峰段曲线变窄,从而降低了扩频采样误差。



1. 一种基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1,根据光纤陀螺的光纤环圈长度确定第一AD单元的选型参数,并根据所述第一AD单元的选型参数、所述光纤环圈长度以及光纤环圈直径确定第二AD单元的选型参数;

步骤S2,所述第一AD单元通过放大器获取探测器输出的第一尖峰段曲线Fa,并通过所述第二AD单元直接获取所述探测器输出的第二尖峰段曲线Fb;

步骤S3,数据处理单元根据第二尖峰段曲线Fb确定第二尖峰段曲线Fb的标准尖峰值 $\Delta F$ ,根据所述标准尖峰值 $\Delta F$ 对所述第一尖峰段曲线Fa进行调整,并将调整后的第一尖峰段曲线Fa传入DA单元;

在所述步骤S3中,所述数据处理单元将所述第二尖峰段曲线Fb中大于等于 $\Delta F$ 的波峰数据记为所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值,根据公式(1)确定与所述第二尖峰段曲线Fb对应位置的所述第一尖峰段曲线Fa的调整参量G,根据所述调整参量G与调整参量标准的对比结果确定所述第一尖峰段曲线Fa中当前波峰数据和下一波峰数据的最大差值,并根据所述最大差值对所述第一尖峰段曲线Fa进行调整:

$$G = \frac{A1}{A0} \times \alpha + \frac{D1}{D0} \times \beta \quad (1)$$

其中,A1表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的数量,A0表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的标准数量, $\alpha$ 表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的数量对所述调整参量G的影响权重,D1表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值,D0表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值的标准值, $\beta$ 表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值对所述调整参量G的影响权重。

2. 根据权利要求1所述的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,在所述步骤S1中,所述第一AD单元的选型参数包括第一转换速率,所述第二AD单元的选型参数包括第二转换速率和噪声指标,其中所述第一转换速率小于所述第二转换速率。

3. 根据权利要求2所述的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,在所述步骤S1中,根据公式(2)计算所述第一AD单元的第一转换速率 $f_{ad1}$ :

$$f_{ad1} = kf_e = k \frac{1}{2\tau} \quad (2)$$

其中, $f_e$ 表示光纤陀螺的本征频率,k表示满足光纤陀螺噪声要求本征频率的采样倍数, $\tau$ 表示光在光纤圈中的传输时间, $k \geq 10$ 。

4. 根据权利要求2所述的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,在所述步骤S1中,根据公式(3)计算所述第二转换速率 $f_{ad2}$ :

$$f_{ad2} = 3f_{ad1} \quad (3)$$

5. 根据权利要求2所述的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,根据公式(4)计算所述噪声指标E:

$$E = \frac{2\pi LD}{\lambda c} \Omega \quad (4)$$

其中,L表示光纤圈长度,D表示光纤圈直径, $\lambda$ 表示平均波长, $c$ 表示光速, $\Omega$ 表示外界输入角速度。

6.根据权利要求1所述的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,在所述步骤S3中,所述数据处理单元根据公式(5)计算所述标准尖峰值 $\Delta F$ :

$$\Delta F = Fb_n - Fb_{n-1} \quad (5)$$

设定 $Fb = a1f(t)$ ,其中, $Fb_n$ 表示第二尖峰段曲线Fb的第n个波峰数据, $a1$ 为曲线斜率, $f(t)$ 表示第二尖峰段曲线Fb的时间函数。

7.根据权利要求1所述的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,所述调整参量标准包括第一标准调整参量G1和第二标准调整参量G2,所述最大差值包括第一最大差值C1、第二最大差值C2以及第三最大差值C3,设定 $G1 < G2$ 且 $C1 < C2 < C3$ ;

若 $G < G1$ ,所述数据处理单元确定所述最大差值为C1;

若 $G1 \leq G < G2$ ,所述数据处理单元确定所述最大差值为C2;

若 $G2 \leq G$ ,所述数据处理单元确定所述最大差值为C3。

8.根据权利要求1所述的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,所述数据处理单元在根据所述最大差值对所述第一尖峰段曲线Fa进行调整时,将所述第一尖峰段曲线Fa中大于等于 $\Delta F$ 的波峰数据记为所述第一尖峰段曲线Fa的尖峰值,根据所述第一尖峰段曲线Fa的当前波峰数据 $Fa_j$ 和所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ 的差值 $\Delta Fa$ 与所述最大差值 $C_m$ 的对比结果确定所述第一尖峰段曲线Fa的波峰数据调整方式,设定 $\Delta Fa = |Fa_j - Fa_{j+1}|$ 。

9.根据权利要求8所述的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,其特征在于,所述波峰数据调整方式包括第一波峰数据调整方式和第二波峰数据调整方式,所述第一波峰数据调整方式为调整减小所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,所述第二波峰数据调整方式为调整增大所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,将调整增大后的下一波峰数据记为 $Fa_{j+1}'$ ;

若 $\Delta Fa > C_m$ ,所述数据处理单元确定采用所述第一波峰数据调整方式调整所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,设定:

$$Fa_{j+1}' = Fa_j - C_m;$$

若 $\Delta Fa < C_m$ ,所述数据处理单元确定采用所述第二波峰数据调整方式调整所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,设定:

$$Fa_{j+1}' = Fa_{j+1} + (C_m - \Delta Fa)。$$

## 一种基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及集成光学陀螺技术领域,尤其涉及一种基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法。

### 背景技术

[0002] 在数据处理模块对陀螺敏感到外界输入角速率并进行调制解调时,数据处理模块会产生调制方波信号和闭环反馈角速率信号,在进行DA转换和放大处理后施加到Y波导上,此种处理方式导致调制方波信号边缘过沿不够陡峭,甚至会产生过冲,导致探测器端输出的尖峰信号的尖峰宽度过宽,从而导致尖峰信号不稳定,这种不稳定影响陀螺的噪声精度指标。

### 发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决相关技术中存在的技术问题之一。为此,本发明提供一种基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法。

[0004] 本发明提供一种基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,包括以下步骤:

[0005] 步骤S1,根据光纤陀螺的光纤环圈长度确定第一AD单元的选型参数,并根据所述第一AD单元的选型参数、所述光纤环圈长度以及光纤环圈直径确定第二AD单元的选型参数;

[0006] 步骤S2,所述第一AD单元通过放大器获取探测器输出的第一尖峰段曲线Fa,并通过所述第二AD单元直接获取所述探测器输出的第二尖峰段曲线Fb;

[0007] 步骤S3,数据处理单元根据第二尖峰段曲线Fb确定第二尖峰段曲线Fb的标准尖峰值 $\Delta F$ ,根据所述标准尖峰值 $\Delta F$ 对所述第一尖峰段曲线Fa进行调整,并将调整后的第一尖峰段曲线Fa传入DA单元;

[0008] 在所述步骤S3中,所述数据处理单元将所述第二尖峰段曲线Fb中大于等于 $\Delta F$ 的波峰数据记为所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值,根据公式(1)确定与所述第二尖峰段曲线Fb对应位置的所述第一尖峰段曲线Fa的调整参量G,根据所述调整参量G与调整参量标准的对比结果确定所述第一尖峰段曲线Fa中当前波峰数据和下一波峰数据的最大差值,并根据所述最大差值对所述第一尖峰段曲线Fa进行调整:

$$[0009] \quad G = \frac{A1}{A0} \times \alpha + \frac{D1}{D0} \times \beta(1)$$

[0010] 其中,A1表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的数量,A0表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的标准数量, $\alpha$ 表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的数量对所述调整参量G的影响权重,D1表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值,D0表示表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值的标准值, $\beta$ 表示所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值对所述调整参量G的影响权重。

[0011] 进一步地,在所述步骤S1中,所述第一AD单元的选型参数包括第一转换速率,所述

第二AD单元的选型参数包括第二转换速率和噪声指标,其中所述第一转换速率小于所述第二转换速率。

[0012] 进一步地,在所述步骤S1中,根据公式(2)计算所述第一AD单元的第一转换速率 $f_{ad1}$ :

$$[0013] \quad f_{ad1} = kf_e = k \frac{1}{2\tau} (2)。$$

[0014] 其中, $f_e$ 表示光纤陀螺的本征频率,k表示满足光纤陀螺噪声要求本征频率的采样倍数, $\tau$ 表示光在光纤圈中的传输时间, $k \geq 10$ 。

[0015] 进一步地,在所述步骤S1中,根据公式(3)计算所述第二转换速率 $f_{ad2}$ :

$$[0016] \quad f_{ad2} = 3f_{ad1} (3)。$$

[0017] 进一步地,根据公式(4)计算所述噪声指标:

$$[0018] \quad E = \frac{2\pi LD}{\lambda c} \Omega (4)$$

[0019] 其中,L表示光纤圈长度,D表示光纤圈直径, $\lambda$ 表示平均波长, $c$ 表示光速, $\Omega$ 表示外界输入角速度。

[0020] 进一步地,在所述步骤S3中,所述数据处理单元根据公式(5)计算所述标准尖峰值 $\Delta F$ :

$$[0021] \quad \Delta F = Fb_n - Fb_{n-1} (5)$$

[0022] 设定 $Fb = a1f(t)$ ,其中, $Fb_n$ 表示第二尖峰段曲线Fb的第n个波峰数据, $a1$ 为曲线斜率, $f(t)$ 表示第二尖峰段曲线Fb的时间函数。

[0023] 进一步地,所述调整参量标准包括第一标准调整参量G1和第二标准调整参量G2,所述最大差值包括第一最大差值C1、第二最大差值C2以及第三最大差值C3,设定 $G1 < G2$ 且 $C1 < C2 < C3$ ;

[0024] 若 $G < G1$ ,所述数据处理单元确定所述最大差值为C1;

[0025] 若 $G1 \leq G < G2$ ,所述数据处理单元确定所述最大差值为C2;

[0026] 若 $G2 \leq G$ ,所述数据处理单元确定所述最大差值为C3。

[0027] 进一步地,所述数据处理单元在根据所述最大差值对所述第一尖峰段曲线Fa进行调整时,将所述第一尖峰段曲线Fa中大于等于 $\Delta F$ 的波峰数据记为所述第一尖峰段曲线Fa的尖峰值,根据所述第一尖峰段曲线Fa的当前波峰数据 $Fa_j$ 和所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ 的差值 $\Delta Fa$ 与所述最大差值 $C_m$ 的对比结果确定所述第一尖峰段曲线Fa的波峰数据调整方式,设定 $\Delta Fa = |Fa_j - Fa_{j+1}|$ 。

[0028] 进一步地,所述波峰数据调整方式包括第一波峰数据调整方式和第二波峰数据调整方式,所述第一波峰数据调整方式为调整减小所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,所述第二波峰数据调整方式为调整增大所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据

$Fa_{j+1}$ , 将调整增大后的下一波峰数据记为  $Fa_{j+1}'$ ;

[0029] 若  $\Delta Fa > C_m$ , 所述数据处理单元确定采用所述第一波峰数据调整方式调整所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据  $Fa_{j+1}$ , 设定

[0030]  $Fa_{j+1}' = Fa_j - C_m$ ;

[0031] 若  $\Delta Fa < C_m$ , 所述数据处理单元确定采用所述第二波峰数据调整方式调整所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据  $Fa_{j+1}$ , 设定

[0032]  $Fa_{j+1}' = Fa_{j+1} + (C_m - \Delta Fa)$ 。

[0033] 本发明实施例中的上述一个或多个技术方案, 至少具有如下技术效果之一:

[0034] 根据光纤陀螺的光纤环圈长度确定第一AD单元的选型参数, 以及根据第一AD单元的选型参数和光纤环圈长度和光纤环圈直径确定第二AD单元的选型参数, 以及通过第一AD单元通过放大器获取探测器输出的第一尖峰段曲线Fa, 以及通过第二AD单元直接获取探测器输出的第二尖峰段曲线Fb, 以及数据处理单元根据第二尖峰段曲线Fb确定第二尖峰段曲线Fb的标准尖峰值  $\Delta F$ , 根据标准尖峰值  $\Delta F$  对第一尖峰段曲线Fa进行调整, 以使第一尖峰段曲线Fa的尖峰段曲线变窄, 从而降低了扩频采样误差。

[0035] 进一步地, 所述第一AD单元的选型参数包括第一转换速率, 所述第二AD单元的选型参数包括第二转换速率和噪声指标, 其中所述第一转换速率小于所述第二转换速率, 精准的控制第一AD单元和第二AD单元的转换速率, 提高了扩频采样误差调整的效率。

[0036] 进一步的, 所述数据处理单元利用光纤陀螺的本征频率, 满足光纤陀螺噪声要求本征频率的采样倍数以及光在光纤圈中的传输时间计算确定第一转换速率, 从而进一步地提高了所述第一AD单元选型参数确定的精准性, 提高了扩频采样误差调整的效率。

[0037] 进一步的, 所述数据处理单元根据所述第一转换速率计算确定第二转换速率, 从而进一步地提高了所述第二AD单元选型参数确定的精准性, 提高了扩频采样误差调整的效率。

[0038] 进一步地, 所述数据处理单元根据光纤圈长度和光纤圈直径计算所述噪声指标, 从而进一步地提高了所述第二AD单元选型参数确定的精准性, 提高了扩频采样误差调整的效率。

[0039] 进一步地, 所述数据处理单元根据波峰端曲线和曲线斜率计算标准尖峰值, 从而提高了调整波峰端曲线的准确性, 提高了扩频采样误差调整的效率。

[0040] 进一步地, 所述数据处理单元将所述第二尖峰段曲线Fb中大于等于  $\Delta F$  的波峰数据记为所述第二尖峰段曲线Fb的尖峰值, 确定与所述第二尖峰段曲线Fb对应位置的所述第一尖峰段曲线Fa的调整参量, 根据所述调整参量G与调整参量标准的对比结果确定所述第一尖峰段曲线Fa中当前波峰数据和下一波峰数据的最大差值, 并根据所述最大差值对所述第一尖峰段曲线Fa进行调整, 从而提高了调整波峰段曲线的准确性, 提高了扩频采样误差调整的效率, 进而降低了扩频采样误差。

[0041] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出, 部分将从下面的描述中变得明显, 或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0043] 图1是本发明提供的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法的步骤流程图。

[0044] 图2是本发明实施例的用以实现基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法的硬件连接结构示意图。

[0045] 图3是本发明实施例的用以实现基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法的硬件连接结构中光纤陀螺数字闭环处理模块的连接结构示意图。

## 具体实施方式

[0046] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。以下实施例用于说明本发明,但不能用来限制本发明的范围。

[0047] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明实施例和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明实施例的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0048] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明实施例中的具体含义。

[0049] 在本发明实施例中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0050] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征

进行结合和组合。

[0051] 下面结合图1至图3描述本发明的基于光纤陀螺扩频采样的误差消除方法,包括以下步骤:

[0052] 步骤S1,根据光纤陀螺的光纤环圈长度确定第一AD单元的选型参数,并根据第一AD单元的选型参数、光纤环圈长度以及光纤环圈直径确定第二AD单元的选型参数;

[0053] 步骤S2,第一AD单元通过放大器获取探测器输出的第一尖峰段曲线Fa,并通过第二AD单元直接获取探测器输出的第二尖峰段曲线Fb;

[0054] 步骤S3,数据处理单元根据第二尖峰段曲线Fb确定第二尖峰段曲线Fb的标准尖峰值 $\Delta F$ ,根据标准尖峰值 $\Delta F$ 对第一尖峰段曲线Fa进行调整,并将调整后的第一尖峰段曲线Fa传入DA单元;

[0055] 在步骤S3中,数据处理单元将第二尖峰段曲线Fb中大于等于 $\Delta F$ 的波峰数据记为第二尖峰段曲线Fb的尖峰值,根据公式(1)确定与第二尖峰段曲线Fb对应位置的第一尖峰段曲线Fa的调整参量G,根据调整参量G与调整参量标准的对比结果确定第一尖峰段曲线Fa中当前波峰数据和下一波峰数据的最大差值,并根据最大差值对第一尖峰段曲线Fa进行调整:

$$[0056] \quad G = \frac{A1}{A0} \times \alpha + \frac{D1}{D0} \times \beta \quad (1)$$

[0057] 其中,A1表示第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的数量,A0表示第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的标准数量, $\alpha$ 表示第二尖峰段曲线Fb的尖峰值的数量对调整参量G的影响权重,D1表示第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值,D0表示表示第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值的标准值, $\beta$ 表示第二尖峰段曲线Fb的尖峰值间最大差值对调整参量G的影响权重。

[0058] 具体而言,在步骤S1中,第一AD单元的选型参数包括第一转换速率,第二AD单元的选型参数包括第二转换速率和噪声指标,其中第一转换速率小于第二转换速率。

[0059] 具体而言,本发明实施例中采用的硬件连接结构为耦合器分别与ASE、探测器和Y波导连接,光纤陀螺数字闭环处理模块分别与Y波导和探测器连接。

[0060] 具体而言,光纤陀螺数字闭环处理模块中,探测器分别与第一放大器和第二AD模块连接,第一放大器还连接有第一AD模块,数据处理模块分别与第一AD模块、第二AD模块、DA模块和IO模块连接,第二放大器分别与DA模块和Y波导连接。

[0061] 具体而言,利用第一转换速率小于第二转换速率的特征,数据处理单元先利用第二AD模块获取探测器的第二尖峰段曲线Fb,通数据处理单元根据第二尖峰段曲线Fb确定第二尖峰段曲线Fb的标准尖峰值 $\Delta F$ ,根据标准尖峰值 $\Delta F$ 对第一尖峰段曲线Fa进行调整,以使第一尖峰段曲线Fa的尖峰段曲线变窄,从而降低了扩频采样误差。

[0062] 具体而言,在步骤S1中,根据公式(2)计算第一AD单元的第一转换速率 $f_{ad1}$ :

$$[0063] \quad f_{ad1} = kf_e = k \frac{1}{2\tau} \quad (2)$$

[0064] 其中, $f_e$ 表示光纤陀螺的本征频率,k表示满足光纤陀螺噪声要求本征频率的采样倍数, $\tau$ 表示光在光纤圈中的传输时间, $k \geq 10$ 。



[0065] 进一步地,在步骤S1中,根据公式(3)计算第二转换速率 $f_{ad2}$ :

$$[0066] \quad f_{ad2} = 3f_{ad1}(3)。$$

[0067] 具体而言,根据公式(4)计算噪声指标:

$$[0068] \quad E = \frac{2\pi LD}{\lambda c} \Omega \quad (4)$$

[0069] 其中,L表示光纤圈长度,D表示光纤圈直径, $\lambda$ 表示平均波长, $c$ 表示光速, $\Omega$ 表示外界输入角速度。

[0070] 具体而言,在步骤S3中,数据处理单元根据公式(5)计算标准尖峰值 $\Delta F$ :

$$[0071] \quad \Delta F = Fb_n - Fb_{n-1} \quad (5)$$

[0072] 设定 $Fb = a1f(t)$ ,其中, $Fb_n$ 表示第二尖峰段曲线Fb的第n个波峰数据, $a1$ 为曲线斜率, $f(t)$ 表示第二尖峰段曲线Fb的时间函数。

[0073] 具体而言,调整参量标准包括第一标准调整参量G1和第二标准调整参量G2,最大差值包括第一最大差值C1、第二最大差值C2以及第三最大差值C3,设定 $G1 < G2$ 且 $C1 < C2 < C3$ ;

[0074] 若 $G < G1$ ,数据处理单元确定最大差值为C1;

[0075] 若 $G1 \leq G < G2$ ,数据处理单元确定最大差值为C2;

[0076] 若 $G2 \leq G$ ,数据处理单元确定最大差值为C3。

[0077] 具体而言,数据处理单元在根据最大差值对第一尖峰段曲线Fa进行调整时,将第一尖峰段曲线Fa中大于等于 $\Delta F$ 的波峰数据记为第一尖峰段曲线Fa的尖峰值,根据第一尖峰段曲线Fa的当前波峰数据 $Fa_j$ 和第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ 的差值 $\Delta Fa$ 与最大差值 $C_m$ 的对比结果确定第一尖峰段曲线Fa的波峰数据调整方式,设定 $\Delta Fa = |Fa_j - Fa_{j+1}|$ 。

[0078] 具体而言,波峰数据调整方式包括第一波峰数据调整方式和第二波峰数据调整方式,第一波峰数据调整方式为调整减小第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,第二波峰数据调整方式为调整增大第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,将调整增大后的下一波峰数据记为 $Fa_{j+1}'$ ;

[0079] 若 $\Delta Fa > C_m$ ,所述数据处理单元确定采用所述第一波峰数据调整方式调整所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,设定

$$[0080] \quad Fa_{j+1}' = Fa_j - C_m;$$

[0081] 若 $\Delta Fa < C_m$ ,所述数据处理单元确定采用所述第二波峰数据调整方式调整所述第一尖峰段曲线Fa的下一波峰数据 $Fa_{j+1}$ ,设定

$$[0082] \quad Fa_{j+1}' = Fa_{j+1} + (C_m - \Delta Fa);$$

[0083] 若 $\Delta Fa = C_m$ ,则不进行调整。

[0084] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管

参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

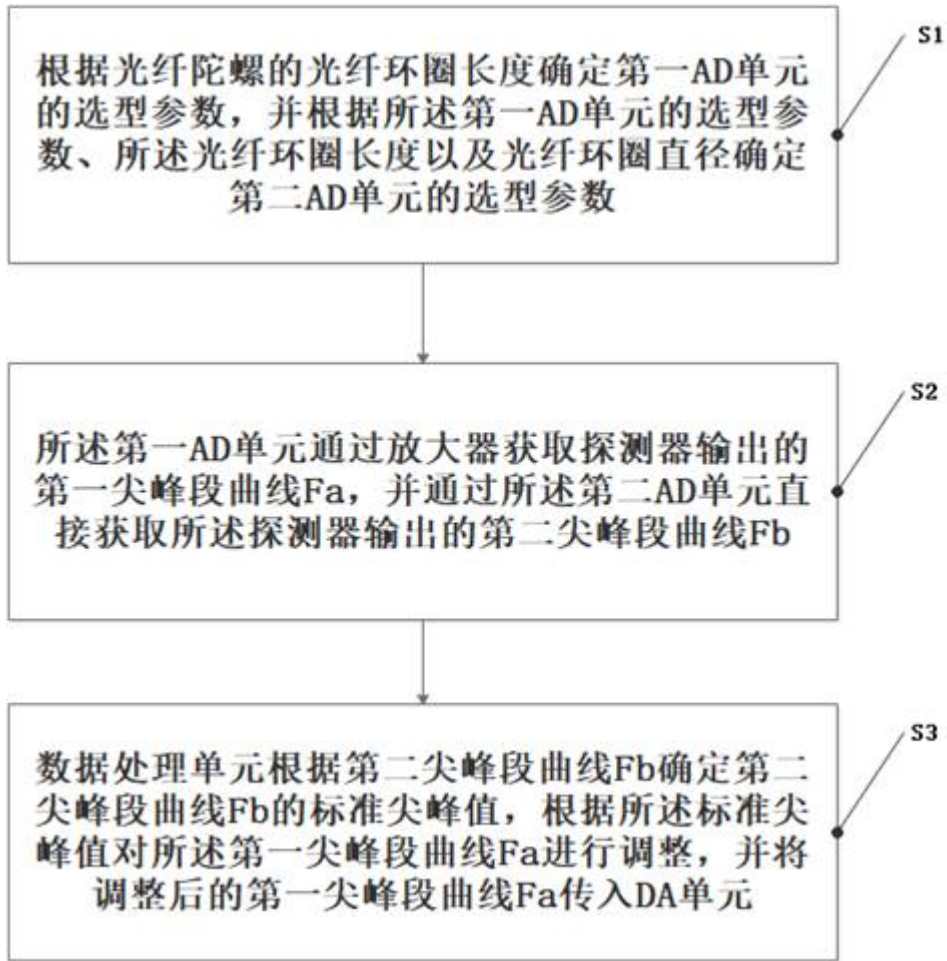


图1

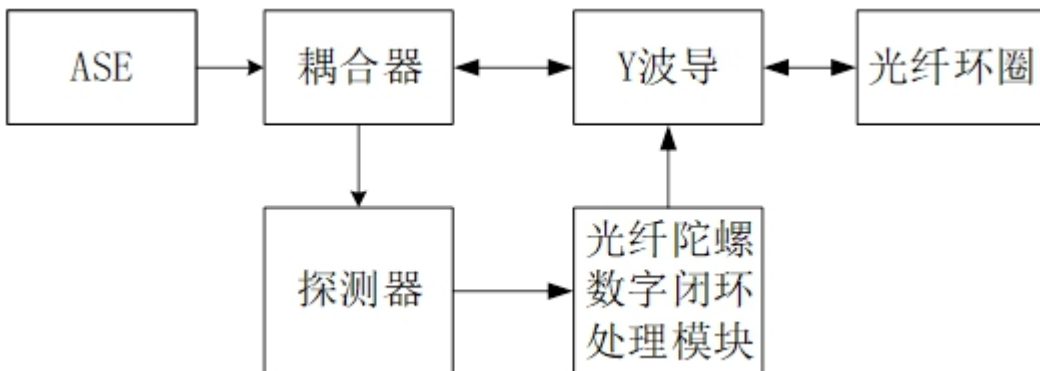


图2

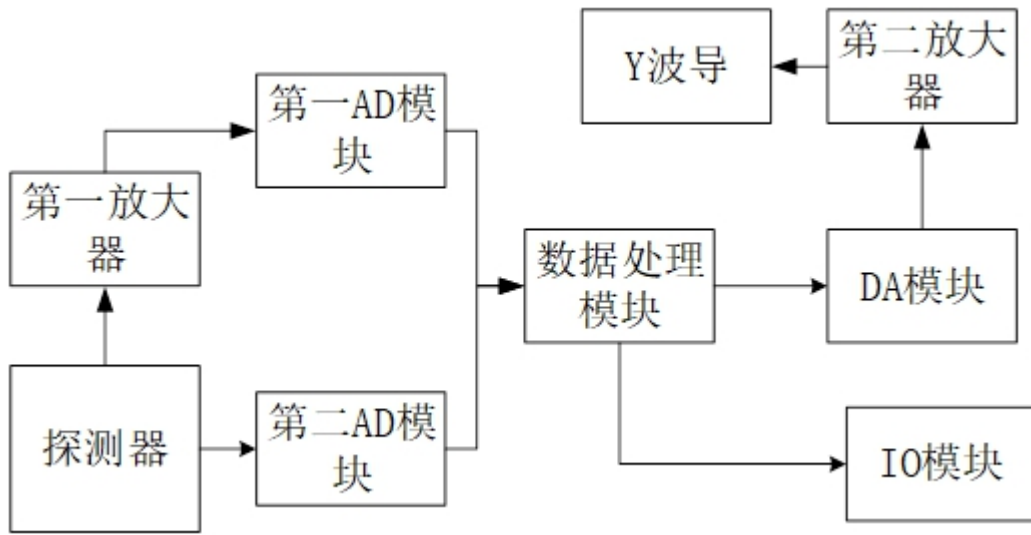


图3