



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116827345 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202310834092.2

(22) 申请日 2023.07.07

(71) 申请人 重庆吉芯科技有限公司
地址 401334 重庆市沙坪坝区凤凰镇皂角
树村临谢家院子组2号2-2室

(72) 发明人 邓民明 刘涛 任芳 王旭
吴雪美 徐洋洋 代俊杰

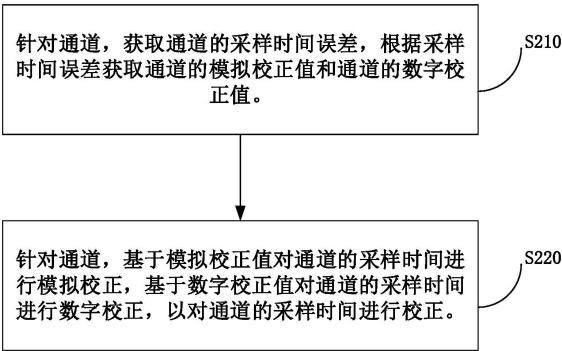
(74) 专利代理机构 上海汉之律师事务所 31378
专利代理师 林安安

(51) Int.Cl.
H03M 1/10 (2006.01)
H03M 1/12 (2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称
一种多通道采样时间误差校正方法、装置、
设备及介质

(57) 摘要
本发明提供一种多通道采样时间误差校正方法、装置、设备及介质,该方法对多通道时间交织模数转换器中各个通道的采样时间误差进行校正,针对通道,获取通道的采样时间误差,根据采样时间误差获取通道的模拟校正值和通道的数字校正值;针对通道,基于模拟校正值对通道的采样时间进行模拟校正,基于数字校正值对通道的采样时间进行数字校正,以对通道的采样时间进行校正,通过该方法实现了精确校正采样时间误差的同时降低了成本开销。



1. 一种多通道采样时间误差校正方法, 对多通道时间交织模数转换器中各个通道的采样时间误差进行校正, 其特征在于, 所述多通道采样时间误差校正方法包括:

针对所述通道, 获取所述通道的采样时间误差, 根据所述采样时间误差获取所述通道的模拟校正值和所述通道的数字校正值;

针对所述通道, 基于所述模拟校正值对所述通道的采样时间进行模拟校正, 基于所述数字校正值对所述通道的采样时间进行数字校正, 以对所述通道的采样时间进行校正。

2. 根据权利要求1所述的多通道采样时间误差校正方法, 其特征在于, 基于所述模拟校正值对所述采样时间误差进行模拟校正包括:

基于所述模拟校正值, 通过时钟缓冲器调整信号采样时刻, 以对所述通道的采样时间进行模拟校正。

3. 根据权利要求1所述的多通道采样时间误差校正方法, 其特征在于, 所述获取所述通道的采样时间误差的步骤, 包括:

采集所述通道的初始信号, 所述初始信号带所述采样时间误差, 对所述初始信号进行频域转换, 得到初始信号频谱图;

根据初始信号频谱图, 获取所述初始信号的失真能量, 根据所述失真能量计算所述采样时间误差。

4. 根据权利要求1所述的多通道采样时间误差校正方法, 其特征在于, 所述基于所述数字校正值对所述通道的采样时间进行数字校正的步骤, 包括:

采用数字时域滤波器对所述通道的采样时间进行数字校正。

5. 根据权利要求1所述的多通道采样时间误差校正方法, 其特征在于, 所述采用数字时域滤波器对所述通道的采样时间进行校正的步骤, 包括:

采集所述通道的输出信号, 所述输出信号为经过模拟校正的信号, 基于预设校正函数对所述输出信号的采样时间进行数字校正。

6. 根据权利要求5所述的多通道采样时间误差校正方法, 其特征在于, 所述输出信号、所述预设校正函数和数字校正后的所述输出信号满足以下关系,

$$Y_o(f) = Y(f) \times H_1(f)$$

其中, $Y_o(f)$ 为数字校正后的所述输出信号, $Y(f)$ 为所述输出信号, $H_1(f)$ 为所述预设校正函数。

7. 一种多通道采样时间误差校正装置, 对多通道时间交织模数转换器中各个通道的采样时间误差进行校正, 其特征在于, 所述多通道采样时间误差校正装置包括:

误差估计模块, 用于针对所述通道, 获取所述通道的采样时间误差, 根据所述采样时间误差获取所述通道的模拟校正值和所述通道的数字校正值;

误差校正模块, 用于针对所述通道, 基于所述模拟校正值对所述通道的采样时间进行模拟校正, 基于所述数字校正值对所述通道的所述采样时间进行数字校正, 以对所述通道的采样时间进行校正。

8. 根据权利要求7所述的多通道采样时间误差校正装置, 其特征在于, 所述误差校正模块包括模拟校正单元和数字校正单元;

所述模拟校正单元包括时钟缓冲器, 所述时钟缓冲器连接与所述通道的输入端连接, 所述时钟缓冲器用于调整信号采样时刻, 以对所述采样时间进行模拟校正;

所述数字校正单元包括数字时域滤波器,所述数字时域滤波器与所述通道的输出端连接,所述数字时域滤波器用于对所述采样时间进行数字校正。

9. 根据权利要求7所述多通道采样时间误差校正装置,其特征在于,所述误差估计模块包括控制单元;

所述控制单元用于发送所述模拟校正值和所述数字校正值至所述误差校正模块,并控制所述误差校正模块基于所述模拟校正值和所述数字校正值对所述采样时间误差进行校正。

10. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

一个或多个处理器;

存储装置,用于存储一个或多个程序,当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行时,使得所述电子设备实现如权利要求1-6中任一项所述多通道采样时间误差校正方法。

11. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,其上存储有计算机程序,当所述计算机程序被计算机的处理器执行时,使计算机执行权利要求1-6中任一项所述的多通道采样时间误差校正方法。

一种多通道采样时间误差校正方法、装置、设备及介质

技术领域

[0001] 本申请涉及多通道模数转换器技术领域,具体涉及一种多通道采样时间误差校正方法、装置、设备及介质。

背景技术

[0002] 现有的模数转换器为了达到更高的转换速率,往往采用多通道交织的方案,从而能够达到采样率成倍的增加,但是采用多通道交织的结构设计会产生多种额外的误差,例如失调误差、增益误差、采样时间误差。采样时间误差是采样时刻在不同通道数据采样所产生的误差,其表现方式是在不同通道采样时刻引起的数据采样固定偏移,但是该种误差会随着时间、输入条件的变化而变化,所以无法单独用前台校正的方式完成失调误差的校正,因此为了精确的完成采样时间误差的校正,需要实时进行采样时间误差的测量。

[0003] 一般采样时间误差的测量有模拟校正和数字校正两种方式,模拟校正通过调整前端的采样时刻,但是这种方法无法准确估计信号的采样时间误差,从而无法完全校正采样时间误差,数字校正通过数字滤波器进行校正,数字校正能对采样时间误差进行精确的校正,但是设计复杂度高,硬件开销成本大,因此现有的采样时间误差校正具有校正不精准和开销成本大的技术问题。

发明内容

[0004] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明提供一种多通道采样时间误差校正方法、装置、设备及介质,以解决上述现有采样时间误差校正不精准、开销成本大的技术问题。

[0005] 本发明提供的一种多通道采样时间误差校正方法,对多通道时间交织模数转换器中各个通道的采样时间误差进行校正,所述多通道采样时间误差校正方法包括:针对所述通道,获取所述通道的采样时间误差,根据所述采样时间误差获取所述通道的模拟校正值和所述通道的数字校正值;针对所述通道,基于所述模拟校正值对所述通道的采样时间进行模拟校正,基于所述数字校正值对所述通道的采样时间进行数字校正,以对所述通道的采样时间进行校正。

[0006] 于本发明的一实施例中,基于所述模拟校正值对所述采样时间误差进行模拟校正包括:基于所述模拟校正值,通过时钟缓冲器调整信号采样时刻,以对所述通道的采样时间进行模拟校正。

[0007] 于本发明的一实施例中,述获取所述通道的采样时间误差的步骤,包括:采集所述通道的初始信号,所述初始信号带所述采样时间误差,对所述初始信号进行频域转换,得到初始信号频谱图;根据初始信号频谱图,获取所述初始信号的失真能量,根据所述失真能量计算所述采样时间误差。

[0008] 于本发明的一实施例中,所述基于所述数字校正值对所述通道的采样时间进行数字校正的步骤,包括:采用数字时域滤波器对所述通道的采样时间进行数字校正。

[0009] 于本发明的一实施例中,所述采用数字时域滤波器对所述通道的采样时间进行校

正的步骤,包括:采集所述通道的输出信号,所述输出信号为经过模拟校正的信号,基于预设校正函数对所述输出信号的采样时间进行数字校正。

[0010] 于本发明的一实施例中,所述输出信号、所述预设校正函数和数字校正后的所述输出信号满足以下关系,

$$[0011] \quad Y_o(f) = Y(f) \times H_1(f)$$

[0012] 其中, $Y_o(f)$ 为数字校正后的所述输出信号, $Y(f)$ 为所述输出信号, $H_1(f)$ 为所述预设校正函数。

[0013] 本发明的实施例提供一种多通道采样时间误差校正装置,对多通道时间交织模数转换器中各个通道的采样时间误差进行校正,所述多通道采样时间误差校正装置包括:误差估计模块,用于针对所述通道,获取所述通道的采样时间误差,根据所述采样时间误差获取所述通道的模拟校正值和所述通道的数字校正值;误差校正模块,用于针对所述通道,基于所述模拟校正值对所述通道的采样时间进行模拟校正,基于所述数字校正值对所述通道的所述采样时间进行数字校正,以对所述通道的采样时间进行校正。

[0014] 于本发明的一实施例中,所述误差校正模块包括模拟校正单元和数字校正单元;所述模拟校正单元包括时钟缓冲器,所述时钟缓冲器连接与所述通道的输入端连接,所述时钟缓冲器用于调整信号采样时刻,以对所述采样时间进行模拟校正;所述数字校正单元包括数字时域滤波器,所述数字时域滤波器与所述通道的输出端连接,所述数字时域滤波器用于对所述采样时间进行数字校正。

[0015] 于本发明的一实施例中,所述误差估计模块包括控制单元;所述控制单元用于发送所述模拟校正值和所述数字校正值至所述误差校正模块,并控制所述误差校正模块基于所述模拟校正值和所述数字校正值对所述采样时间误差进行校正。

[0016] 本发明的有益效果:本发明的实施例通过对多通道时间交织模数转换器中各个通道的采样时间误差进行校正,针对通道,获取通道的采样时间误差,根据采样时间误差获取通道的模拟校正值和通道的数字校正值;通过模拟校正值和数字校正值将误差分配给模拟校正和数字校正两种校正方式进行校正,提高了校正精度,减少了校正成本,针对通道,基于模拟校正值对通道的采样时间进行模拟校正,基于数字校正值对通道的采样时间进行数字校正,以对通道的采样时间进行校正,通过该方法实现了精确校正采样时间误差的同时降低了成本开销。

[0017] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本申请。

附图说明

[0018] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本申请的实施例,并与说明书一起用于解释本申请的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术者来讲,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。在附图中:

[0019] 图1是本申请的一示例性实施例示出的采样时间误差校正系统示意图;

[0020] 图2是本申请的一示例性实施例示出的多通道采样时间误差校正方法流程示意图;

- [0021] 图3是本申请的一示例性实施例示出的采样时间误差随输入信号变化示意图；
- [0022] 图4(a)是本申请的一示例性实施例示出的多通道采样误差失真频谱示意图；
- [0023] 图4(b)是本申请的另一示例性实施例示出的多通道采样误差失真频谱示意图；
- [0024] 图5是本申请的另一示例性实施例示出的多通道采样时间误差校正方法流程示意图；
- [0025] 图6是本申请的一示例性实施例示出的多通道采样时间误差校正系统架构示意图。
- [0026] 图7是本申请的一示例性实施例示出的多通道采样时间误差校正装置的框图；
- [0027] 图8示出了适于用来实现本申请实施例的电子设备的计算机系统的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 以下将参照附图和优选实施例来说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书中所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。应当理解，优选实施例仅为了说明本发明，而不是为了限制本发明的保护范围。

[0029] 需要说明的是，以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想，遂图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制，其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变，且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0030] 在下文描述中，探讨了大量细节，以提供对本发明实施例的更透彻的解释，然而，对本领域技术人员来说，可以在没有这些具体细节的情况下实施本发明的实施例是显而易见的，在其他实施例中，以方框图的形式而不是以细节的形式来示出公知的结构和设备，以避免使本发明的实施例难以理解。

[0031] 首先需要说明的是，时分交织的模数转换器由于采用了多通道时钟交织结构，因此其通道间采样不可避免的引入采样时间误差，采样误差所导致的信号频谱上会产生与信号相关的谐波，称为时分交织谐波，由于在带宽信号校正时，不同频率成分信号的时分交织误差并不一致，因此在采用模拟前端校正采样时刻的方式完全无法校正带宽内的采样时刻误差，本发明采用模拟数字一起的组合校正方式完成采样时间误差的校正，保证多通道校正系统的有效性和健壮性。

[0032] 本发明的校正装置这种校正方法主要是针对减小校正系统的硬件开销和校正算法的有效性及健壮性，时分交替误差有一个特点就是不仅和温度有关还有一个难以处理的特点就是和信号输入频率有关，因此在宽频输入信号时，怎么保证其时间误差校正机制的有效性和健壮性是本发明主要解决的问题，采用数字电路完成误差检测来进行模拟前端的采样误差的校正，在宽带信号输入校正时误差准确估计频谱范围的误差，但是这种校正方式由于模拟电路随环境温度变化。

[0033] 请参见图1，图1是本申请的一示例性实施例示出的采样时间误差校正系统示意图，该系统包括模数转换器、模拟校正、数字校正和误差估计，模拟校正可以是时钟采样缓冲器，数字校正可以是数字滤波器，图1为多通道采样时间误差校正系统的一个通道示意

图,针对该通道,获取该通道的采样时间误差,根据采样时间误差获取通道的模拟校正值和通道的数字校正值,通过时钟采样缓冲器和模拟校正值对采样时间进行模拟校正,通过数字滤波器和数字校正值对采样时间进行数字校正,通过模拟校正和数字校正相结合的方式完成对通道的采样时间校正。

[0034] 请参照图2,图2是本申请的一示例性实施例示出的多通道采样时间误差校正方法流程示意图,在一示例性实施例中,多通道采样时间误差校正方法至少包括步骤S210至步骤S220,详细介绍如下:

[0035] 步骤S210,针对通道,获取通道的采样时间误差,根据采样时间误差获取通道的模拟校正值和通道的数字校正值。

[0036] 在本发明的一个实施例中,基于采样时间误差分配该通道的模拟校正值和数字校正值,例如模拟校正值为0.8,数字校正值为0.2,则该采样时间误差中大部分的误差通过模拟校正进行校正。

[0037] 在本申请的一个实施例中,采集通道的初始信号,初始信号带采样时间误差,对初始信号进行频域转换,得到初始信号频谱图;根据初始信号频谱图,获取初始信号的失真能量,根据失真能量计算采样时间误差。

[0038] 需要理解的是,频域转换为将时间信号变换成以频率成分表示的结构形式,输出为频谱图。

[0039] 步骤S220,针对通道,基于模拟校正值对通道的采样时间进行模拟校正,基于数字校正值对通道的采样时间进行数字校正,以对通道的采样时间进行校正。

[0040] 在本申请的一个实施例中,基于模拟校正值,通过时钟缓冲器调整信号采样时刻,以对通道的采样时间进行模拟校正。

[0041] 在本申请的一个实施例中,采用数字时域滤波器对通道的采样时间进行数字校正。采集通道的输出信号,输出信号为经过模拟校正的信号,基于预设校正函数对输出信号的采样时间进行数字校正。

[0042] 在本申请的一个实施例中,输出信号、预设校正函数和数字校正后的输出信号满足以下关系,

$$[0043] \quad Y_o(f) = Y(f) \times H_1(f) \quad \text{式(1)}$$

[0044] 式(1)中, $Y_o(f)$ 为数字校正后的输出信号, $Y(f)$ 为输出信号, $H_1(f)$ 为预设校正函数。

[0045] 请参见图3,图3是本申请的一示例性实施例示出的采样时间误差随输入信号变化示意图,在多通道时间交织模数转换器中,增益误差和采样时间误差都会引起在相关频点处的非理想谐波,频点位置在 $f_{in} \pm F_s/M$ 处其中M为时分交替误差的失真信号频率,采样时间误差引起的失真误差不仅仅是幅度分量的误差,还有相位分量的误差,并且随着温度、输入频率的变化,采样时间误差还需要数字校正和模拟校正相结合完成误差的校正,图3是一个采样时间误差随输入信号变化的例子,在20MHz低频输入和300MHz高频输入的条件下,横轴为采样时间偏移,纵轴为多通道时间交织模数转换器中的信号精度,可以发现采样时刻在不同的输入信号频率下对采样时刻的要求也不一样,而实际使用的信号也会是一个带宽信号。

[0046] 在本发明的一个实施例中,对于一个四通道时间交织模数转换器中,经过采样时

间误差失真频谱如图4(a)和图4(b)所示。图4(a)为输入信号的频率位置在低频,图4(b)为输入信号的频率位置在高频。

[0047] 请参见图5,图5是本申请的另一示例性实施例示出的多通道采样时间误差校正方法流程示意图,现有的校正系统调整模拟前端的时序方式可以完成时间误差的校正,但是采样时间误差随着信号的输入频率会不断变化,在信号变换缓慢低频时候模数转换系统对采样时间误差并不敏感,因此可能对模拟前端的时钟修调值并不严格,需要的校正估计不需要很高的精度,但是随着信号频率增加,信号变化加快,模数转换器对采样时间误差变得越来越敏感,需要校正精度很高的精度来完成相关的校正,因此采用数字检测采样时误差来完成输入信号的采样时刻的校正在校正宽频信号时候无法完成整个宽带频谱频率成分所对应的时分交织所对应的误差估计和校正。因此采用如图5所示的模拟数字组合校正的方式完成校正。

[0048] 首先基于外部变化采样时间误差会产生变化,外部变化包括信号频率的变化和温度的变化等,基于检测的采样时间误差确定模拟修调值和数字校正值,本实施例中的模拟修调值即为模拟校正值,根据模拟修调值完成对采样时间的模拟校正,基于数字校正值进行后台数字跟踪校正,从而完成对该采样时间误差的校正。

[0049] 在本发明的一个实施例中,该系统有一个跟踪误差的专用模块完成误差的跟踪,其中模拟校正部分采用模拟前端的时钟缓冲器来完成信号采样时刻的调整,为了保证多通道采样时间校正系统的健壮性和有效性,采用模拟数字配合校正的方式完成整体校正误差的校正,模拟校正能完成一部分的校正,更精确的采用数字校正进行校正,保证了整个校正架构的有效性和健壮性,由于模拟校正校正了大部分的采样时间误差,因此数字方式的校正的开销也大大减小,总之采用本发明的校正方式能保证信号校正的有效性和健壮性,同时也能减小数字校正电路的开销。

[0050] 图6是本申请的一示例性实施例示出的多通道采样时间误差校正系统架构示意图,该多通道采样时间误差校正系统包括多个通道的模数转换器,每个通道都连接一个数字时域滤波器,对每个通道输出的采样时间进行误差估计以获取该通道的采样时间误差,基于该采样时间误差获取该通道的模拟校正值和数字校正值,基于模拟校正值在模数转换器的输入端通过时钟缓冲器对该采样时间进行模拟校正,基于数字校正值在模数转换器的输出端通过数字时域滤波器对该采样时间进行数字校正。

[0051] 该校正系统中的数字校正的方式采用数字时域滤波器完成对信号的校正,其原理如下:

[0052] 对于一个输入信号 $X(f)$,其经过信道失真函数 $H(f)$ 从而产生失真的频谱 $Y(f)$ 满足的如下关系:

[0053]
$$Y(f) = X(f) * H(f) \quad \text{式(2)}$$

[0054] 在式(2)中, $X(f)$ 为输入信号, $H(f)$ 为信道失真函数, $Y(f)$ 为失真频谱。

[0055] 因此本实施例中采用数字校正方式就是估计 $H(f)$ 的反函数 $1/H(f)$,来完成接收信号 $Y(f)$ 的校正,设计一个预设校正函数 $H_1(f)$ 滤波器来逼近 $H(f)$ 的反函数 $1/H(f)$,只要 $H_1(f) - 1/H(f)$ 在预设误差范围内就可以采用预设校正函数 $H_1(f)$ 来完成接收信号 $Y(f)$ 信号的校正。

[0056] 由此可以通过如下方法对输出信号进行校正:

[0057] $Y_o(f) = Y(f) \times H_1(f)$ 式(1)

[0058] 式(1)中, $Y_o(f)$ 为数字校正后的输出信号, $Y(f)$ 为输出信号, $H_1(f)$ 为预设校正函数。

[0059] 采用这种方法设计的好处是时域滤波器能够完成整个频域信号的估计校正,从而保证宽带信号的校正效果,但是这种校正方式会带来很大的数字开销,因此采用模拟和数字结合的方式来完成时分交织模数转换器种的采样误差的校正。

[0060] 在本发明的一个实施例中,由于模拟校正方式往往只会校正一个时间偏移值,实际校正无法保证完全提取带宽信号中所有频率成分的校正点,因此需要校正采用误差估计方式来完成信号的采样误差的估计,例如在带宽为 $f_1 \sim f_2$ 的信号在误差估计时候其估计误差最终可能是 $f_1 \sim f_2$ 中一部分频谱的最优校正值,因此在前端时钟采样缓冲器部分设计下拉电流修调电平来完成采样沿的修调,可以完成模拟电路粗修调,宽带频谱误差分量的校正采用数字滤波器完成信号的最终校正。

[0061] 本发明主要针对的是减小校正系统的硬件开销和校正算法的有效性及健壮性,时分交替误差有一个特点就是其不仅和温度有关还有一个难以处理的特点就是和信号输入频率相关,因此采用数字电路完成误差检测来进行模拟前端的采样误差的校正,在宽带信号输入校正时误差准确估计频谱范围的误差,采用数字滤波器实时跟踪误差并完成校正系数的估计校正,这种方式能精确完成误差的校正但是数字开销大,设计复杂度高。因此采用模拟调整方式完成前端误差的估计,能采用模拟校正方式校正的误差采用模拟前端的时钟缓冲器的电流修调电平来进行修调,同时在随着输入信号和温度变化则由数字校正方式来完成全频谱的误差校正,保证了校正系统的硬件开销小同时所实现的校正算法的健壮性好。

[0062] 图7是本申请的一示例性实施例示出的多通道采样时间误差校正装置的框图,如图7所示,该示例性的多通道采样时间误差校正装置包括误差估计模块701和误差校正模块702。

[0063] 误差估计模块701,用于针对通道,获取通道的采样时间误差,根据采样时间误差获取通道的模拟校正值和通道的数字校正值;

[0064] 误差校正模块702,用于针对通道,基于模拟校正值对通道的采样时间进行模拟校正,基于数字校正值对通道的采样时间进行数字校正,以对通道的采样时间进行校正。

[0065] 在本发明的一个实施例中,模拟校正单元包括时钟缓冲器,时钟缓冲器连接与通道的输入端连接,时钟缓冲器用于调整信号采样时刻,以对采样时间进行模拟校正;数字校正单元包括数字时域滤波器,数字时域滤波器与通道的输出端连接,数字时域滤波器用于对采样时间进行数字校正。

[0066] 需要说明的是,上述实施例所提供的多通道采样时间误差校正装置与上述实施例所提供的多通道采样时间误差校正方法属于同一构思,其中各个模块和单元执行操作的具体方式已经在方法实施例中进行了详细描述,此处不再赘述。上述实施例所提供的多通道采样时间误差校正装置在实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能,本处也不对此进行限制。

[0067] 本申请的实施例还提供了一种电子设备,包括:一个或多个处理器;存储装置,用

于存储一个或多个程序,当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行时,使得所述电子设备实现上述各个实施例中提供的多通道采样时间误差校正方法。

[0068] 图8示出了适于用来实现本申请实施例的电子设备的计算机系统的结构示意图。需要说明的是,图8示出的电子设备的计算机系统800仅是一个示例,不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0069] 如图8所示,计算机系统800包括中央处理单元(Central Processing Unit,CPU)801,其可以根据存储在只读存储器(Read-Only Memory,ROM)802中的程序或者从储存部分808加载到随机访问存储器(Random Access Memory,RAM)803中的程序而执行各种适当的动作和处理,例如执行上述实施例中所述的方法。在RAM 803中,还存储有系统操作所需的各种程序和数据。CPU 801、ROM 802以及RAM 803通过总线804彼此相连。输入/输出(Input/Output,I/O)接口805也连接至总线804。

[0070] 以下部件连接至I/O接口805:包括键盘、鼠标等的输入部分806;包括诸如阴极射线管(Cathode Ray Tube,CRT)、液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)等以及扬声器等的输出部分807;包括硬盘等的储存部分808;以及包括诸如LAN(Local Area Network,局域网)卡、调制解调器等网络接口卡的通信部分809。通信部分809经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器810也根据需要连接至I/O接口805。可拆卸介质811,诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等,根据需要安装在驱动器810上,以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入储存部分808。

[0071] 特别地,根据本申请的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本申请的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的计算机程序。在这样的实施例中,该计算机程序可以通过通信部分809从网络上被下载和安装,和/或从可拆卸介质811被安装。在该计算机程序被中央处理单元(CPU)801执行时,执行本申请的系统中限定的各种功能。

[0072] 需要说明的是,本申请实施例所示的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(Erasable Programmable Read Only Memory,EPR0M)、闪存、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(Compact Disc Read-Only Memory,CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请中,计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了计算机可读的计算机程序。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质,该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的计算机程序可以用任何适当的介质传输,包括但不限于:无线、有线等等,或者上述的任意合适的组合。

[0073] 附图中的流程图和框图,图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程

序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。其中,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意,框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0074] 描述于本申请实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现,所描述的单元也可以设置在处理器中。其中,这些单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定。

[0075] 本申请的另一方面还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被计算机的处理器执行时,使计算机执行如前所述的多通道采样时间误差校正方法。该计算机可读存储介质可以是上述实施例中描述电子设备中所包含的,也可以是单独存在,而未装配入该电子设备中。

[0076] 本申请的另一方面还提供了一种计算机程序产品或计算机程序,该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令,该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令,处理器执行该计算机指令,使得该计算机设备执行上述各个实施例中提供的多通道采样时间误差校正方法。

[0077] 上述实施例仅示例性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,但凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

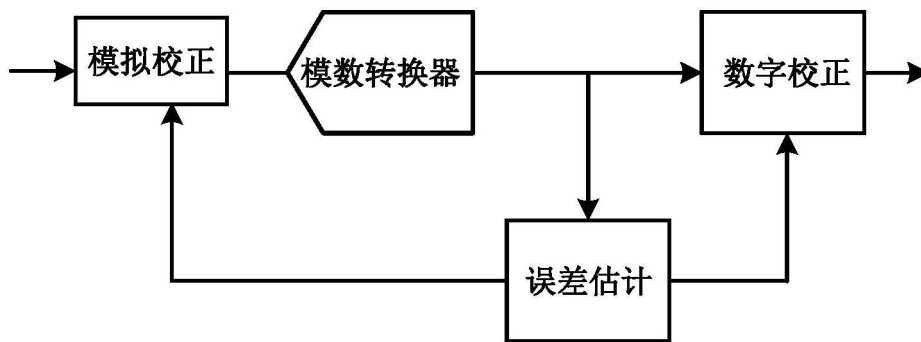


图1

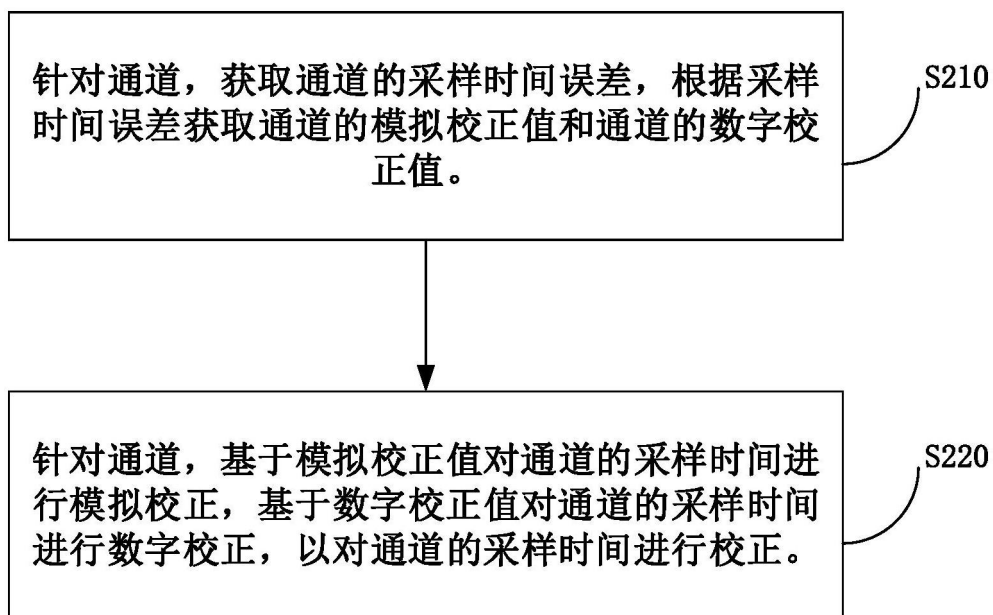


图2

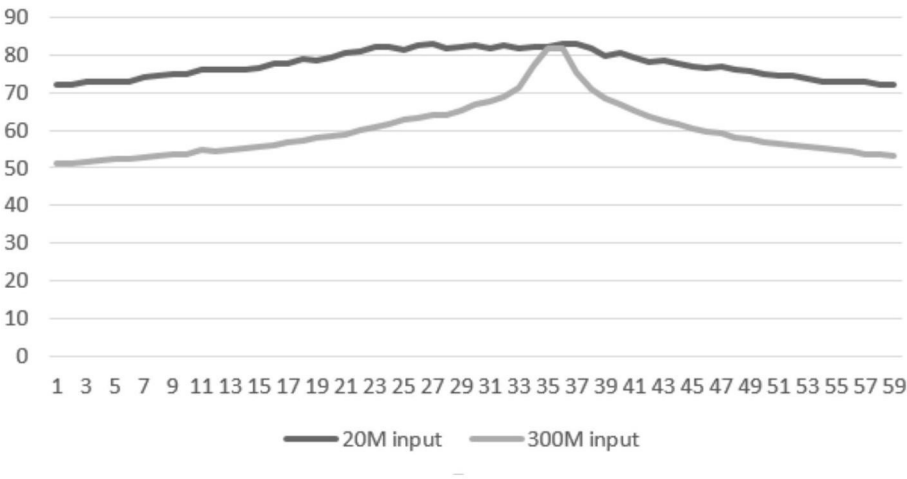


图3

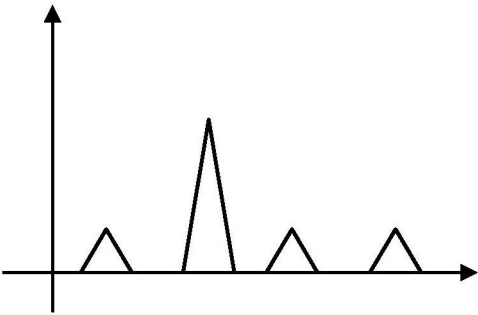


图4(a)

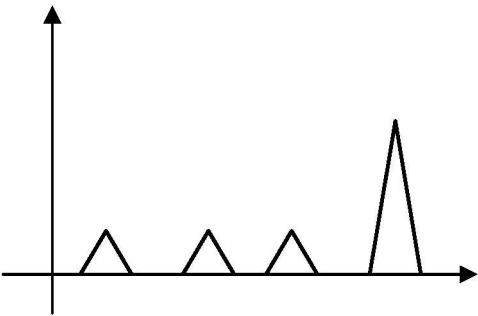


图4(b)



图5

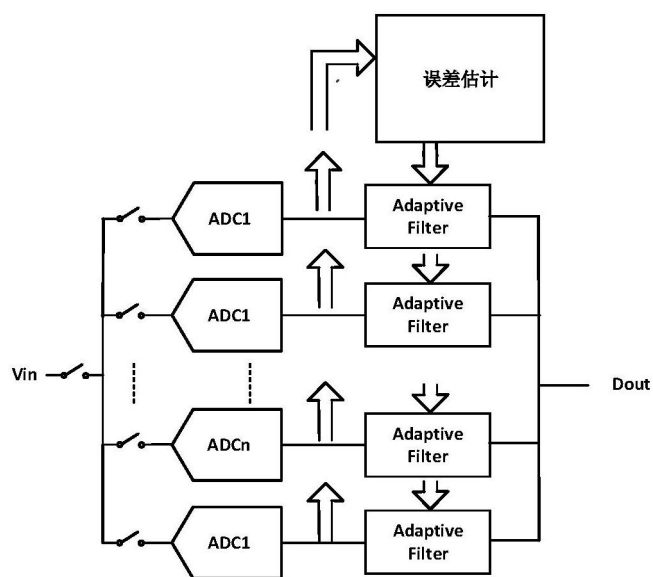


图6

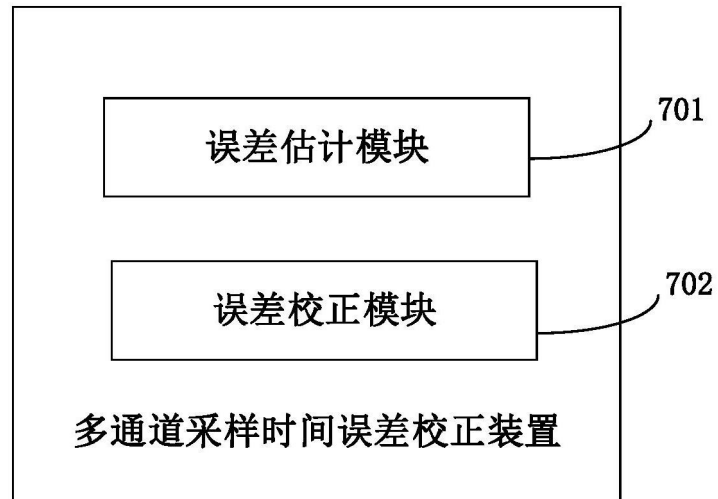


图7

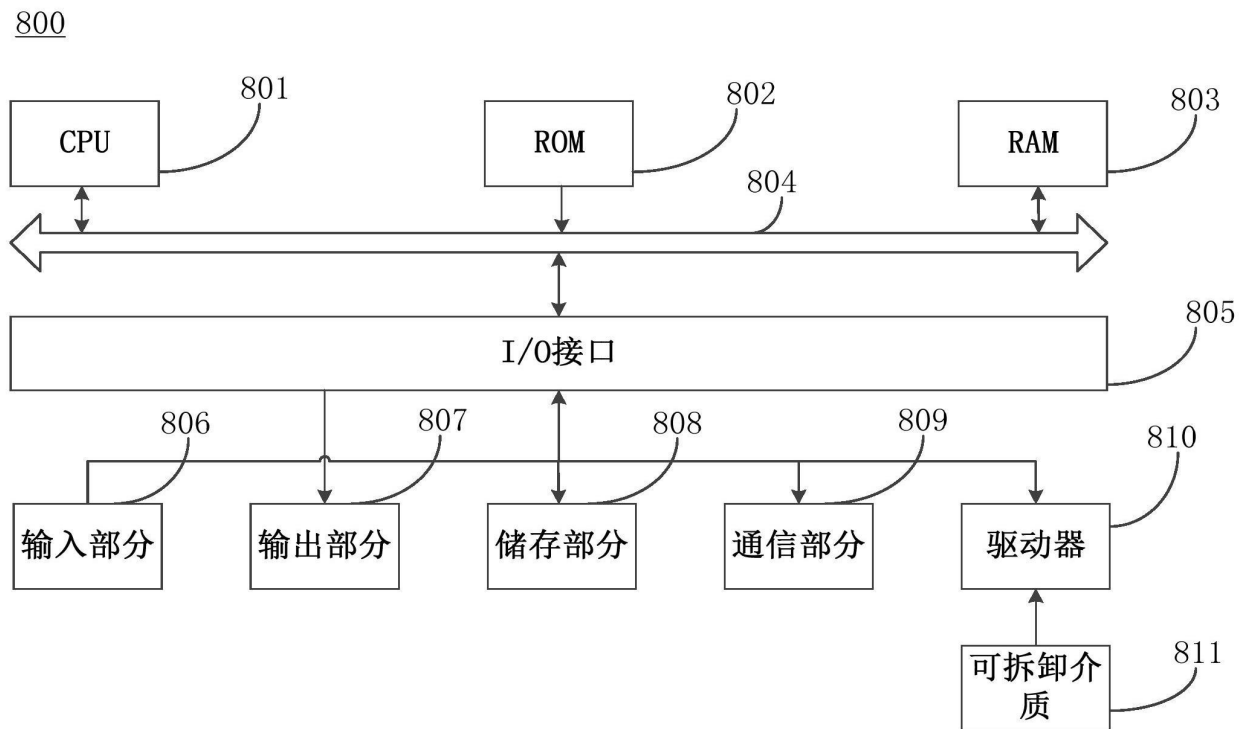


图8