



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112946456 B

(45) 授权公告日 2022.07.15

(21) 申请号 202110119910.1

G01C 25/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.01.28

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102539831 A, 2012.07.04

申请公布号 CN 112946456 A

CN 202853621 U, 2013.04.03

CN 106556390 A, 2017.04.05

(43) 申请公布日 2021.06.11

EP 0437034 A2, 1991.07.17

(73) 专利权人 湖南航天机电设备与特种材料研究所

王超等. “基于I_F变换的高精度数据采集方案分析”. 《电子测量与仪器学报》. 2007,

地址 410205 湖南省长沙市枫林三路217号

审查员 王文涛

(72) 发明人 欧阳英图 范源 张特 李泽昀

(74) 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113

专利代理师 郭立中 张珉瑞

(51) Int. Cl.

G01R 31/28 (2006.01)

G01C 21/16 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种I/F电路及其校准方法、校准装置

(57) 摘要

本发明公开了一种I/F电路的校准方法,包括如下步骤:S1、采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值; Δ' 为相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值;S2、将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准。由于采用了上述技术方案,与现有技术相比,本发明可以实现在没有外部激励电流的条件下,通过采集处理电路控制放电电路的开关使得积分电路放电,然后通过采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值直接作为标准电压 U_0 对I/F电路进行校准,从而避免了由于引入外部激励电流而引起的计算结果不准确的问题。另一方面,本发明可通过嵌入式系统将控制方法及计算方法写入处理器从而实现自动校准,无需将电路板从系统中取出,校准过程十分方便。

S1、采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值

S2、将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准

1. 一种I/F电路的校准方法,包括如下步骤:

S1、采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值; Δ' 为相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值;

S2、将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准。

2. 根据权利要求1所述的I/F电路的校准方法,其特征在于:所述标准电压 U_0 的计算公式为:

$$U_0 = \Delta - \Delta' \text{ 或 } U_0 = \Delta' - \Delta;$$

其中 Δ 是指积分电路在充电状态下的相邻两次采样值之差, Δ 的值为0;采样值为积分电容两端的压降值。

3. 一种I/F电路的校准装置,包括处理器;其特征在于:所述处理器用于将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准;所述 Δ' 是指积分电路在放电状态下的相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值。

4. 根据权利要求3所述的I/F电路的校准装置,其特征在于:所述标准电压 U_0 的计算公式为:

$$U_0 = \Delta - \Delta' \text{ 或 } U_0 = \Delta' - \Delta;$$

其中 Δ 是指积分电路在充电状态下的相邻两次采样值之差, Δ 的值为0;采样值为积分电容两端的压降值。

5. 根据权利要求3或4所述的I/F电路的校准装置,其特征在于:所述处理器包括AD芯片和采集处理电路,所述AD芯片用于采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值发送给所述采集处理电路;所述采集处理电路用于将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准; Δ' 为相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值。

6. 一种I/F电路,包括如权利要求3-5任一项所述的校准装置,其特征在于:还包括放电电路、放电电路开关和积分电路;所述积分电路的一端通过所述放电电路开关与所述放电电路连接,另一端与所述处理器连接,所述处理器与所述放电电路开关连接。

一种I/F电路及其校准方法、校准装置

技术领域

[0001] 本发明涉及精密仪器校准领域,具体涉及一种I/F电路及其校准方法、校准装置。

背景技术

[0002] 捷联惯性导航系统(以下简称为惯导)是以陀螺和加速度计为敏感器件的导航参数解算系统,该系统根据陀螺的输出建立导航坐标系,根据加速度计输出解算出运载体在导航坐标系中的速度和位置,目前已广泛应用在航天军事领域,其缺点在于:随着时间的推移,惯导系统各单板中的相关硬件参数不可避免会产生漂移,I/F电路的关键参数 U_0 也会随之改变。若不及时对 U_0 值进行校准,将会导致惯导的使用精度下降,从而影响相关武器装备的可靠性。

[0003] I/F电路为电荷平衡式的积分电路,如图2所示,I/F电路包括积分电路、AD芯片1、采集处理电路和放电电路;其中放电电路分为正向放电电路及负向放电电路,由采集处理电路产生放电电路开关控制信号K1、K2,当开关处于关闭状态时,放电电路的电流将会流向地。

[0004] 传统校准方法是使用恒流源设备对积分电路输入一个较小的激励电流(0.01mA),随即积分电容进行充电存储激励电流源电荷,AD芯片1检测积分电容两端的电压变化,并产生AD值传给采集处理电路,当采集到的AD值达所规定的阈值时,采集处理电路将会根据输入电流的方向产生放电电路开关控制信号K1或K2使放电电路的电流流入积分电路(若恒流源设备的输入电流为正电流,则采集处理电路产生反向放电电路开关控制信号K2,使反向放电电路的电流流入积分电路),由于设计的放电电路所产生的电流远大于恒流源设备的输入电流,保证在一次采样周期内将积分电路的电荷放完。为了有效的观察I/F电路的测量精度,现有公式1、式2为我们提供脉冲运算的理论基础。

$$[0005] \quad \text{脉冲数1} = \left(\frac{\text{上次采样值} - \text{本次采样值}}{\text{标准电压}} \right) \times \text{倍率} \quad (1)$$

$$[0006] \quad \text{脉冲数2} = \left(\frac{\text{上次采样值} - \text{本次采样值}}{\text{标准电压}} \pm a \right) \times \text{倍率} \quad (2)$$

[0007] 其中,式1为I/F电路充电时的脉冲计算公式,式2为I/F电路打开放电电路开关时,进行放电的脉冲计算公式。相邻两次采样值之差(上次采样值-本次采样值)为积分电容两端的AD值, U_0 为标准电压, B_0 为倍率, a 为值为1的常量。当外界输入为一个恒流时,为了使数字脉冲更易观察,需要使脉冲数1等于脉冲数2,采样值为测量值,计算出合适的标准电压 U_0 即可保证脉冲输出的稳定性。

[0008] 经过推导验证可得:

$$[0009] \quad \left(\frac{\Delta' \pm U_0}{U_0} \right) B_0 = \left(\frac{\Delta}{U_0} \right) B_0 \quad (3)$$

[0010] 可得:

$$[0011] \quad U_0 = \Delta - \Delta' \text{ 或 } U_0 = \Delta' - \Delta \quad (4)$$

[0012] Δ 为充电状态下的相邻两次采样值之差,由恒流源设备加入的激励电流产生; Δ' 为放电状态下的相邻两次采样值之差,由放电电路的电流及恒流源设备加入的激励电流共同产生。

[0013] 这种传统校准方法的缺点在于: U_0 值受到恒流源设备本身激励电流精度的影响而产生计算误差,使得计算结果不准确,惯导组件精度下降。

发明内容

[0014] 为解决背景技术中现有 I/F 电路校准方法计算结果不准确的问题,本发明提供了一种 I/F 电路的校准方法,该校准方法无需引入外部激励电流即可进行标准电压 U_0 的采集和计算,从而避免了由于引入外部激励电流而引起的计算结果不准确的问题,具体技术方案如下。

[0015] 一种 I/F 电路的校准方法,包括如下步骤:

[0016] S1、采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值; Δ' 为相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值;

[0017] S2、将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对 I/F 电路进行校准。

[0018] 上述方法在没有外部激励电流的条件下,通过采集处理电路控制放电电路的开关使得积分电路放电,然后通过采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值直接作为标准电压 U_0 对 I/F 电路进行校准,从而避免了由于引入外部激励电流而引起的计算结果不准确的问题。

[0019] 优选地,所述标准电压 U_0 的计算公式为:

$$[0020] \quad U_0 = \Delta - \Delta' \text{ 或 } U_0 = \Delta' - \Delta;$$

[0021] 其中 Δ 是指积分电路在充电状态下的相邻两次采样值之差, Δ 的值为 0;采样值为积分电容两端的压降值。

[0022] 当 I/F 电路无激励输入电流时,积分电路处于零位状态,因此 Δ 的值约等于 0,因此可以直接将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 。

[0023] 基于相同的发明构思,本发明还提供一种 I/F 电路的校准装置,包括处理器;其特征在于:所述处理器用于将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对 I/F 电路进行校准;所述 Δ' 是指积分电路在放电状态下的相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值。

[0024] 上述结构可以实现在没有外部激励电流的条件下,通过处理器控制放电电路的开关使得积分电路放电,然后通过采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值直接作为标准电压 U_0 对 I/F 电路进行校准,从而避免了由于引入外部激励电流而引起的计算结果不准确的问题。另一方面,现有 I/F 电路单板组装成惯导产品后,进行校准时需要先将电路板从系统中取出,然后才能进行校准,校准过程十分不便;而本发明可通过嵌入式系统将控制方法及计算方法写入处理器从而实现自动校准,无需将电路板从系统中取出,校准过程十分方便。

[0025] 优选地,所述标准电压 U_0 的计算公式为:

$$[0026] \quad U_0 = \Delta - \Delta' \text{ 或 } U_0 = \Delta' - \Delta;$$

[0027] 其中 Δ 是指积分电路在充电状态下的相邻两次采样值之差, Δ 的值为 0;采样值为

积分电容两端的压降值。

[0028] 当I/F电路无激励输入电流时,积分电路处于零位状态,因此 Δ 的值约等于0,因此可以直接将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 。

[0029] 优选地,所述处理器包括AD芯片和采集处理电路,所述AD芯片用于采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值发送给所述采集处理电路;所述采集处理电路用于将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准; Δ' 为相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值。

[0030] 基于相同的发明构思,本发明还提供一种I/F电路,包括上述校准装置、放电电路、放电电路开关和积分电路;所述积分电路的一端通过所述放电电路开关与所述放电电路连接,另一端与所述处理器连接,所述处理器与所述放电电路开关连接。

[0031] 由于采用了以上技术方案,与现有技术相比较,本发明可以在没有外部激励电流的条件下,通过采集处理电路控制放电电路的开关使得积分电路放电,然后通过采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值直接作为标准电压 U_0 对I/F电路进行校准,从而避免了由于引入外部激励电流而引起的计算结果不准确的问题。另一方面,现有I/F电路单板组装成惯导产品后,进行校准时需要先将电路板从系统中取出,然后才能进行校准,校准过程十分不便;而本发明可通过嵌入式系统将控制方法及计算方法写入处理器从而实现自动校准,无需将电路板从系统中取出,校准过程十分方便。

附图说明

[0032] 图1为本发明I/F电路的校准方法的流程示意图;

[0033] 图2为现有I/F电路的校准装置的结构示意图;

[0034] 图3为本发明I/F电路的校准装置的结构示意图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0036] 实施例1

[0037] 参见图1,一种I/F电路的校准方法,包括如下步骤:

[0038] S1、采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值; Δ' 为相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值;

[0039] S2、将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准。

[0040] 所述标准电压 U_0 的计算公式为:

[0041] $U_0 = \Delta - \Delta'$ 或 $U_0 = \Delta' - \Delta$;

[0042] 其中 Δ 是指积分电路在充电状态下的相邻两次采样值之差, Δ 的值为0;采样值为积分电容两端的压降值。

[0043] 当I/F电路无激励输入电流时,积分电路处于零位状态,因此 Δ 的值约等于0,因此可以直接将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 。

[0044] 上述方法在没有外部激励电流的条件下,通过采集处理电路控制放电电路的开关使得积分电路放电,然后通过采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值直接作为标准电压 U_0 对I/F电路进行校准,从而避免了由于引入外部激励电流而引起的计算结果

不准确的问题。

[0045] 使用此方法计算 U_0 可以抵消 Δ 所带来的误差,并能够在I/F电路装入惯组整机后,可以实现 U_0 的自校准,即不再需要恒流源设备输入的前提下进行 U_0 计算,并可实时进行参数自动计算及自动更新,避免因为相关器件的硬件参数漂移导致实际 U_0 发生变化而导致的惯导组件精度的下降。

[0046] 实施例2

[0047] 如图3所示,一种I/F电路的校准装置,包括AD芯片和采集处理电路,所述AD芯片用于采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值发送给所述采集处理电路;所述采集处理电路用于将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准。

[0048] 实施例1中所述的I/F电路的校准方法已通过嵌入式系统将控制方法及计算方法写入AD芯片和采集处理电路。工作时,采集处理电路首先向放电电路开关发送放电电路开关控制信号以使得积分电路放电,AD芯片采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并将 Δ' 的值发送给所述采集处理电路;所述采集处理电路将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 以对I/F电路进行校准。

[0049] 所述 Δ' 是指积分电路在放电状态下的相邻两次采样值之差,采样值为积分电容两端的压降值。

[0050] 所述标准电压 U_0 的计算公式为:

[0051] $U_0 = \Delta - \Delta'$ 或 $U_0 = \Delta' - \Delta$;

[0052] 其中 Δ 是指积分电路在充电状态下的相邻两次采样值之差, Δ 的值为0;采样值为积分电容两端的压降值。

[0053] 当I/F电路无激励输入电流时,积分电路处于零位状态,因此 Δ 的值约等于0,因此可以直接将 Δ' 的值作为标准电压 U_0 。

[0054] 上述结构可以在没有外部激励电流的条件下,通过采集处理电路控制放电电路的开关使得积分电路放电,然后通过AD芯片采集积分电路在放电状态下的 Δ' 的值,并通过采集处理电路将 Δ' 的值直接作为标准电压 U_0 对I/F电路进行校准,从而避免了由于引入外部激励电流而引起的计算结果不准确的问题。另一方面,现有I/F电路单板组装成惯导产品后,进行校准时需要先将电路板从系统中取出,然后才能进行校准,校准过程十分不便;而本发明可通过嵌入式系统将控制方法及计算方法写入AD芯片和采集处理电路从而实现自动校准,无需将电路板从系统中取出,校准过程十分方便。

[0055] 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。

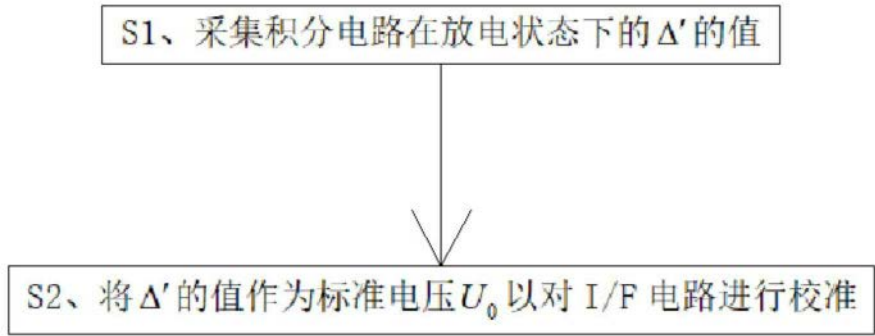


图1

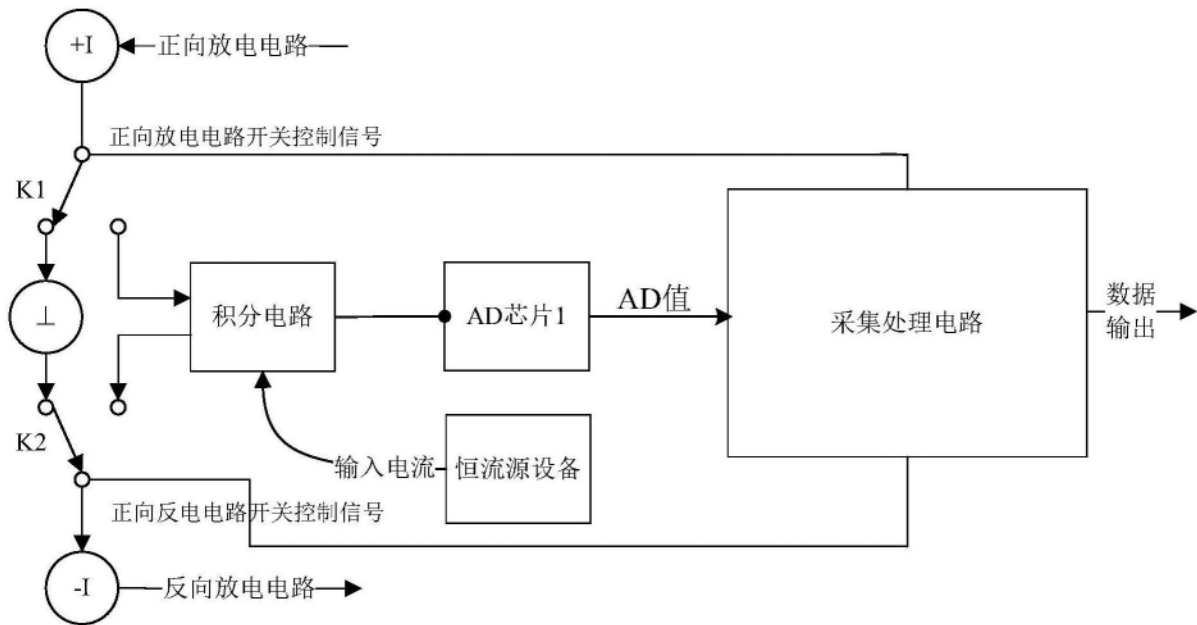


图2

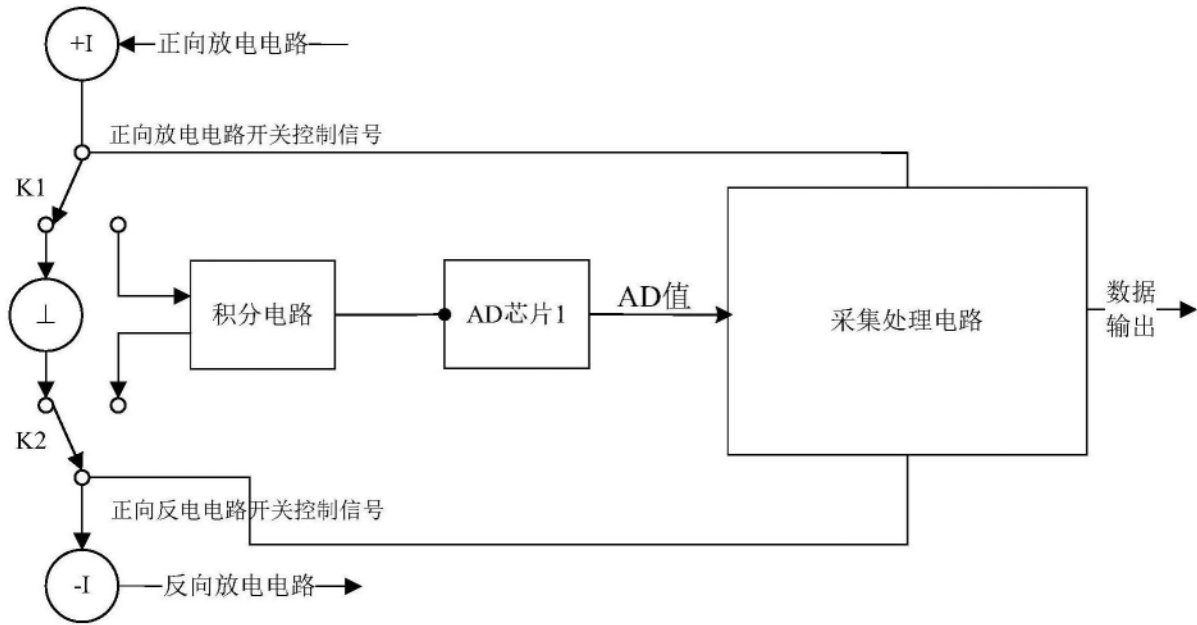


图3