



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102882672 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 16

(21) 申请号 201210346479. 5

(22) 申请日 2012. 09. 18

(71) 申请人 深圳市文鼎创数据科技有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区科丰路 2 号特发信息港大厦 A 栋七楼南 701-709 单元

(72) 发明人 陈柳章

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代理事务所 44287

代理人 胡海国

(51) Int. Cl.

H04L 7/00 (2006. 01)

H04L 9/32 (2006. 01)

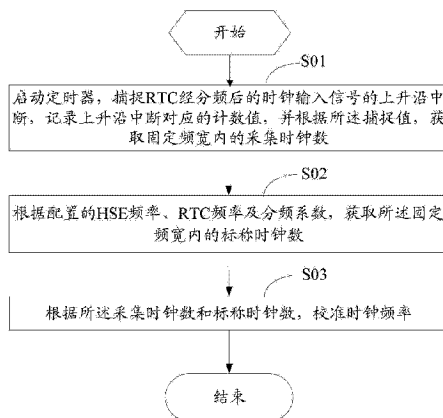
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

动态令牌时钟校准方法及装置

(57) 摘要

本发明公开一种动态令牌时钟校准方法,包括:启动定时器,捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录所述上升沿中断对应的计数值,并根据所述捕捉值,获取固定频宽内的采集时钟数;根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取固定频宽内的标称时钟数;根据采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率。本发明还公开一种动态令牌时钟校准装置。本发明通过利用定时器的捕捉功能,获取固定频率内的采集时钟数、根据系统对应配置,获取固定频率内的标称时钟数、并根据获取的采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率的方法,具有低成本、高精度地校准动态令牌时钟的有益效果,降低了动态令牌生产成本,提高了动态令牌时钟的精确度。



1. 一种动态令牌时钟校准方法,其特征在于,包括以下步骤:

启动定时器,捕捉实时时钟 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录所述上升沿中断对应的计数值,获取固定频宽内的采集时钟数;

根据配置的外部高精度有源时钟 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取所述固定频宽内的标称时钟数;

根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率的步骤之后还包括步骤:

按照预置时间间隔采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟的步骤具体包括:

根据所述采集时钟数和标称时钟数,获取初始校准值;

根据所述初始校准值,校准时钟。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述按照预置时间间隔采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准的步骤具体包括:

在预置定时时间达到时,启动温度采集,获取当前温度;

根据预置初始温度与所述当前温度,获取温度变化引起的晶振偏差值;

读取存储的在所述预置初始温度下的所述初始校准值,根据所述初始校准值与晶振偏差值,获取实际偏差值,根据所述实际偏差值校准时钟。

5. 一种动态令牌时钟校准装置,其特征在于,包括:

采集时钟获取模块,用于启动定时器,捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录所述上升沿中断对应的计数值,获取固定频宽内的采集时钟数;

标准时钟获取模块,用于根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取所述固定频宽内的标称时钟数;

时钟频率校准模块,用于根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率。

6. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,还包括:

温度补偿校准模块,用于按照预置时间间隔采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的装置,其特征在于,所述时钟频率校准模块具体包括:

初始校准值获取单元,用于根据所述采集时钟数和标称时钟数,获取初始校准值;

校准单元,用于根据所述初始校准值,校准时钟。

8. 如权利要求 5 或 6 所述的装置,其特征在于,所述温度补偿校准模块具体包括:

温度采集单元,用于在预置定时时间达到时,启动温度采集,获取当前温度;

温漂差值获取单元,用于根据预置初始温度与所述当前温度,获取温度转换的晶振偏差值;

温度校准单元,用于读取存储的在所述预置初始温度下的所述初始校准值,根据所述初始校准值与晶振偏差值,获取实际偏差值,根据所述实际偏差值校准时钟。

动态令牌时钟校准方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及动态令牌技术领域,尤其涉及一种动态令牌时钟校准方法及装置。

背景技术

[0002] 动态令牌也叫 OTP (One Time Password, 一次性口令),用于产生在一段时间内有效的一次性认证口令。为了保证动态令牌认证过程的顺利进行并延长产品寿命,对动态令牌与其认证服务器之间的时间同步要求很高,偏差必须在 4ppm (parts per million, 百万分之一)之内,这就要求用作 RTC (Real-Time Clock, 实时时钟)晶振的精度必须在 4ppm 之内;由于晶振的精度存在个体差异,且易受环境温度及两极电容匹配度的影响,因此普通芯片的 RTC 模块产生的日历时钟不能满足要求。

[0003] 现有技术的动态令牌时间管理中,对晶振进行时间校准时,主要采用高精度频率计输出信号与 RTC 输出时钟进行校准,该方法使用不便且成本过高;同时,为了克服环境温度对晶振精度的影响,一般采用温补晶振,而温补晶振成本太高,用在动态令牌这样低价位的产品中显然很不划算。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的是提供一种动态令牌时钟校准方法及装置,旨在解决动态令牌时钟的繁琐校准方式的问题,实现低成本、高精度地校准动态令牌的时钟。

[0005] 本发明公开了一种动态令牌时钟校准方法,包括以下步骤:

[0006] 启动定时器,捕捉实时时钟 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录所述上升沿中断对应的计数值,获取固定频宽内的采集时钟数;

[0007] 根据配置的外部高精度有源时钟 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取所述固定频宽内的标称时钟数;

[0008] 根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率。

[0009] 优选地,所述根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率的步骤之后还包括步骤:

[0010] 按照预置时间间隔采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准。

[0011] 优选地,所述根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟的步骤具体包括:

[0012] 根据所述采集时钟数和标称时钟数,获取初始校准值;

[0013] 根据所述初始校准值,校准时钟。

[0014] 优选地,所述按照预置时间间隔采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准的步骤具体包括:

[0015] 在预置定时时间达到时,启动温度采集,获取当前温度;

[0016] 根据预置初始温度与所述当前温度,获取温度变化引起的晶振偏差值;

[0017] 读取存储的在所述预置初始温度下的所述初始校准值,根据所述初始校准值与晶振偏差值,获取实际偏差值,根据所述实际偏差值校准时钟。

- [0018] 本发明还公开一种动态令牌时钟校准装置,包括:
- [0019] 采集时钟获取模块,用于启动定时器,捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录所述上升沿中断对应的计数值,获取固定频宽内的采集时钟数;
- [0020] 标准时钟获取模块,用于根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取所述固定频宽内的标称时钟数;
- [0021] 时钟频率校准模块,用于根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率。
- [0022] 优选地,所述动态令牌时钟校准装置还包括:
- [0023] 温度补偿校准模块,用于按照预置时间间隔采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准。
- [0024] 优选地,所述时钟频率校准模块具体包括:
- [0025] 初始校准值获取单元,用于根据所述采集时钟数和标称时钟数,获取初始校准值;
- [0026] 校准单元,用于根据所述初始校准值,校准时钟。
- [0027] 优选地,所述温度补偿校准模块具体包括:
- [0028] 温度采集单元,用于在预置定时时间达到时,启动温度采集,获取当前温度;
- [0029] 温漂差值获取单元,用于根据预置初始温度与所述当前温度,获取温度转换的晶振偏差值;
- [0030] 温度校准单元,用于读取存储的在所述预置初始温度下的所述初始校准值,根据所述初始校准值与晶振偏差值,获取实际偏差值,根据所述实际偏差值校准时钟。
- [0031] 本发明通过启动定时器,捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录所述上升沿中断对应的计数值,获取固定频宽内的采集时钟数、根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取固定频宽内的标称时钟数、根据采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率的方法,具有低成本、高精度地校准动态令牌时钟的有益效果,降低了动态令牌生产成本,提高了动态令牌时钟的精确度。

附图说明

- [0032] 图 1 是本发明动态令牌时钟校准方法第一实施例流程示意图;
- [0033] 图 2 是本发明动态令牌时钟校准方法第二实施例流程示意图;
- [0034] 图 3 是本发明动态令牌时钟校准方法中对时钟频率进行温度补偿校准一实施例流程示意图;
- [0035] 图 4 是本发明动态令牌时钟校准装置第一实施例结构示意图;
- [0036] 图 5 是本发明动态令牌时钟校准装置中时钟频率校准模块一实施例结构示意图;
- [0037] 图 6 是本发明动态令牌时钟校准装置第二实施例结构示意图;
- [0038] 图 7 是本发明动态令牌时钟校准装置中温度补偿校准模块一实施例结构示意图。
- [0039] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

- [0040] 以下结合说明书附图及具体实施例进一步说明本发明的技术方案。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0041] 参照图 1, 图 1 是本发明动态令牌时钟校准方法第一实施例流程示意图; 如图 1 所示, 本发明动态令牌时钟校准方法具体包括以下步骤:

[0042] 步骤 S01、启动定时器, 捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断, 记录上升沿中断对应的计数值, 获取固定频宽内的采集时钟数;

[0043] 本发明实施例采用了定时器的计数和捕捉功能, 在实施之前, 需要对动态令牌进行相应的硬件配置。在一优选的实施例中, 动态令牌的硬件连接为: 16MHz 高精度有源晶振连接到 HSE (High-speed external clock, 高速外部时钟) 的输入管脚 OSC_IN, 系统时钟 sys_clk 配置为 HSE。定时器计数时钟源选用 sys_clk, 定时器捕捉功能采用 LSE (Low-speed external clock, 低速外部时钟) 32.768K 晶振经 CO (Configurable Clock Output, 可配置的时钟输出) 模块分频作为触发源。定时器的计数功能和捕捉功能分别通过定时器输入的两个时钟实现, 具体地, 定时器的计数功能是通过系统时钟 sys_clk 上升沿触发开始计数来实现; 定时器的捕捉功能通过捕捉所述触发源的上升沿中断时对应的计数值来实现。本实施例中, 启动定时器后, 利用定时器的捕捉功能, 捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断对应的计数值, 即此时计数器的计数值; 具体地, 使能定时器, 依次捕捉第一个至第 N+1 个上升沿中断, 并记录所述上升沿中断对应的计数值 NUM₁ 至 NUM_{n+1}; 根据上述计数值, 获取固定频宽内的采集时钟数即实际时钟数 Total NUM。

[0044] 在一优选的实施例中, 获取固定频宽内的采集时钟数 Total NUM 的方法是, 若 NUM_{m+1} > NUM_m, 则第 m 个到第 m+1 个捕捉上升沿之间计数增加值 CNT_m = NUM_{m+1} - NUM_m; 若 NUM_{m+1} ≤ NUM_m, 则说明在计数的过程中, 定时器计数满后有溢出, 则第 m 个到第 m+1 个捕捉上升沿之间计数增加值 CNT_m = 溢出值 + NUM_m - NUM_{m+1} + 1, 所述 m 为正整数, 且 1 ≤ m ≤ n; 重复上述步骤, 得到 CNT₁ 至 CNT_n。叠加 CNT₁ 至 CNT_n 得到 Total NUM 值。上述获取固定频宽内的采集时钟数 Total NUM 的方法仅仅是举例, 本发明对获取固定频宽内的采集时钟数的方法不作限定。

[0045] 步骤 S02、根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数, 获取所述固定频宽内的标称时钟数;

[0046] 在一优选的实施例中, 根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数, 获取所述固定频宽内的标称时钟数的方法为:

[0047] 对相关参数作出如下定义: Clk_rtc 为 RTC 晶振时钟频率, 单位 Khz; Cco_div 为 CO 分频系数; N 为定时器捕捉次数; Clk_hse 为 HSE 时钟源频率, 单位 Mhz; Freq 为计算测量频率的宽度即所述的固定频宽, 单位 Hz; Val 为固定频宽内的标称时钟数; 则固定频宽 Freq 的计算公式为:

$$[0048] \quad \text{Freq} = \text{Clk_rtc} / (\text{Cco_div} * \text{N}); \quad (1)$$

[0049] Freq 固定频宽下的标准时钟个数 Val 为 Clk_hse 的 Freq 之一, 即:

$$[0050] \quad \text{Val} = \text{Clk_hse} / \text{Freq}; \quad (2)$$

[0051] 步骤 S03、根据所述采集时钟数和标称时钟数, 校准时钟频率。

[0052] 根据所述采集时钟数和标称时钟数, 获取初始校准值; 根据初始校准值, 校准时钟频率。

[0053] 具体地, 在一优选的实施例中, 根据采集时钟数 Total NUM 和标称时钟数 Val, 获取初始校准值 Offset, 单位 ppm; Offset 是 Freq 频宽内晶振偏差, Total NUM 是在 Freq 频

宽内定时器计数 Clk_hse 时钟个数值,标准值 Val 与实际值 Total NUM 差值除以 Val,再乘以十的六次方即可得到初始校准值 Offset0。即 Offset0 的计算公式:

$$[0054] \quad \text{Offset0} = ((\text{Val} - \text{TotalNUM}) / \text{Val}) * 10^6; \quad (3)$$

[0055] 当 Total NUM 大于 Val,则 RTC 频率比标称时钟慢,负偏差 Offset0;反之,RTC 频率比标称时钟快,正偏差 Offset0。

[0056] 将初始校准值 Offset0 保存在动态令牌的存储装置如 EEPROM 和 / 或校准寄存器中,根据该初始校准值对动态令牌的时钟进行校准。

[0057] 本实施例通过启动定时器,捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录上升沿中断对应的计数值,获取固定频宽内的采集时钟数、根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取固定频宽内的标称时钟数、根据采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率的方法,具有低成本、高精度地校准动态令牌时钟的有益效果,降低了动态令牌生产成本,提高了动态令牌时钟的精确度。

[0058] 参照图 2,图 2 是本发明动态令牌时钟校准方法第二实施例流程示意图;本实施例与第一实施例的区别是,仅增加了步骤 S04;本实施例仅对步骤 S04 作具体描述,本发明动态令牌时钟校准方法所涉及的其他步骤,请参照相关实施例的具体描述,在此不再赘述。

[0059] 如图 2 所示,本发明动态令牌时钟校准方法在步骤 S03、根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率的步骤之后还包括步骤:

[0060] 步骤 S04、按照预置时间间隔采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准。

[0061] 由于动态令牌会在不同季节、不同地区使用,为了提高产品寿命,采用温度补偿对动态令牌的时钟进行校准。具体地,在一优选的实施例中,动态令牌出厂时,在常温环境下,被接上高精度有源晶振后,进行出厂校准。初始校准值由 MCU 自动计算获取,并保存在动态令牌的存储装置如 EEPROM 和 / 或校准寄存器中。出厂后,利用 MCU 的自动唤醒功能,按照预置时间间隔如每隔 6 小时 MCU 自动唤醒动态令牌,启动 AD(Analog-to-Digital,模数转)模块,采集温度传感器电压,计算当前温度和温差,通过查找温度变化与频率变化的对应关系,计算当前温度下温漂的偏差值,并读取 EEPROM 和 / 或校准寄存器中存储的常温下的初始校准值,获取实际偏差值,写入 RTC 校准寄存器校准时钟。

[0062] 本实施例通过按照预置时间采集实时温度、对时钟频率进行温度补偿校准的方法,具有更进一步地提高时钟频率精度的有益效果。

[0063] 参照图 3,图 3 是本发明动态令牌时钟校准方法中对时钟频率进行温度补偿校准一实施例流程示意图;本实施例仅对步骤 S04 作进一步描述,本发明动态令牌时钟校准方法所涉及的其他步骤请参照相关实施例的具体描述,在此不再赘述。

[0064] 如图 3 所示,本发明动态令牌时钟校准方法中,步骤 S04、按照预置时间采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准的步骤具体包括:

[0065] 步骤 S11、在预置定时时间达到时,启动温度采集,获取当前温度;

[0066] 本发明对动态令牌进行温度补偿校准是按照预置的定时时间进行自动温度补偿校准的,具体地,在一优选的实施例中,设置定时时间间隔为 6 小时;则在动态令牌出厂后,利用 MCU 的自动唤醒功能,每隔 6 小时 MCU 自动唤醒动态令牌,并启动 AD 模块,采集温度传感器电压,获取当前温度。

[0067] 步骤 S12、根据预置初始温度与所述当前温度,获取温度变化引起的晶振偏差值;

[0068] 由于动态令牌的温度模块是在某一温度基础上(如常温 25°),再对温度偏差进行补偿。在一优选的实施例中,当前环境温度是采用 AD 模块对温度传感器的模拟电压进行 AD 转换后,与标准间隙电压对比,获取当前温度。由于晶振与温度的关系,各厂商会有差异,但补偿方法是一样的。举例说明:如某一品牌晶振频率与温度曲线关系可表示公式为:

$$[0069] \quad \text{Offset1} = K * (T1 - T0)^2 \quad (4)$$

[0070] 其中,Offset1 为温度变化引起的晶振偏差,单位是 ppm;K 为曲率常量;T0 为初始温度(如常温);T1 为工作环境的温度。Offset1 的计算公式及常量 K 值的具体大小均可根据使用的晶振的具体型号获取。

[0071] 由上述公式(4)显然可以根据预置初始温度 T0 和当前温度 T1,获取到温度变化引起的晶振偏差值 Offset1。

[0072] 步骤 S13、读取存储的在所述预置初始温度下的初始校准值,根据所述初始校准值与晶振偏差值,获取实际偏差值,根据所述实际偏差值校准时钟。

[0073] MCU 读取预先存储的在预置初始温度下时钟的初始校准值 Offset0,根据该初始校准值 Offset0 与步骤 S12 中获取的晶振偏差值 Offset1,在常温下经校准后的数据 Offset,经过温漂采集补偿可表示公式为:

$$[0074] \quad \text{Offset} = \text{Offset0} + \text{Offset1} \quad (5)$$

[0075] 将该实际偏差值 Offset 写入 RTC 校准寄存器中,校准时钟。

[0076] 本实施例通过按照预置时间采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准的方法,具有更进一步地提高时钟频率精度的有益效果,扩大了动态令牌的使用范围,延长了动态令牌的使用寿命。

[0077] 参照图 4,图 4 是本发明动态令牌时钟校准装置第一实施例结构示意图;如图 4 所示,本发明动态令牌时钟校准装置具体包括:

[0078] 采集时钟获取模块 01,用于启动定时器,捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录所述上升沿中断对应的计数值,获取固定频宽内的采集时钟数;

[0079] 本发明实施例采用了定时器的计数和捕捉功能,在实施之前,需要对动态令牌进行相应的硬件配置。对动态令牌进行相关硬件配置请参照图 1 所述实施例的具体描述,在此不再赘述。其中,定时器的计数功能和捕捉功能分别通过定时器输入的两个时钟实现,具体地,定时器的计数功能是通过系统时钟 sys_clk 上升沿触发开始计数来实现;定时器的捕捉功能通过捕捉所述触发源的上升沿中断时对应的计数值来实现。硬件配置完成后,采集时钟获取模块 01 启动定时器,利用定时器的捕捉功能,捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断对应的计数值,即此时计数器的计数值;具体地,采集时钟获取模块 01 使能定时器,依次捕捉第一个至第 N+1 个上升沿中断,并记录所述上升沿中断对应的计数值 NUM1 至 NUM_{n+1};根据上述捕捉值,获取固定频宽内的采集时钟数即实际时钟数 Total NUM。

[0080] 在一优选的实施例中,采集时钟获取模块 01 获取固定频宽内的采集时钟数 Total NUM 的方法是,若 NUM_{m+1} > NUM_m,则第 m 个到第 m+1 个捕捉上升沿之间计数增加值 CNT_m = NUM_{m+1} - NUM_m;若 NUM_{m+1} ≤ NUM_m,则说明在计数的过程中,定时器计数满后有溢出,则第 m 个到第 m+1 个捕捉上升沿之间计数增加值 CNT_m = 溢出值 + NUM_m - NUM_{m+1} + 1,所述 m 为正整数,且 1 ≤ m ≤ n;重复上述步骤,得到 CNT₁ 至 CNT_n。叠加 CNT₁ 至 CNT_n 得到 Total NUM 值。上述获取固定频宽内的采集时钟数 Total NUM 的方法仅仅是举例,本发明对获取固定频宽内

的采集时钟数的方法不作限定。

[0081] 标准时钟获取模块 02,用于根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取所述固定频宽内的标称时钟数;

[0082] 在一优选的实施例中,标准时钟获取模块 02 根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取所述固定频宽内的标称时钟数的方法为:

[0083] 对相关参数作出如下定义:Clk_rtc 为 RTC 晶振时钟频率,单位 Khz;Cco_div 为 COO 分频系数;N 为定时器捕捉次数;Clk_hse 为 HSE 时钟源频率,单位 Mhz;Freq 为计算测量频率的宽度即所述的固定频宽,单位 Hz;Val 为固定频宽内的标称时钟数;则固定频宽 Freq 的计算公式为:

$$[0084] \quad \text{Freq} = \text{Clk_rtc} / (\text{Cco_div} * \text{N}); \quad (1)$$

[0085] Freq 固定频宽下的标准时钟个数 Val 为 Clk_hse 的 Freq 之一,即:

$$[0086] \quad \text{Val} = \text{Clk_hse} / \text{Freq}; \quad (2)$$

[0087] 时钟频率校准模块 03,用于根据所述采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率。

[0088] 参照图 5,图 5 是本发明动态令牌时钟校准装置中时钟频率校准模块一实施例结构示意图;如图 5 所示,时钟频率校准模块 03 具体包括:

[0089] 初始校准值获取单元 031,用于根据所述采集时钟数和标称时钟数,获取初始校准值;

[0090] 校准单元 032,用于根据所述初始校准值,校准时钟。

[0091] 具体地,初始校准值获取单元 031 根据所述采集时钟数和标称时钟数,获取初始校准值;校准单元 032 根据初始校准值,校准时钟频率。

[0092] 在一优选的实施例中,初始校准值获取单元 031 根据采集时钟数 Total NUM 和标称时钟数 Val,获取初始校准值 Offset0,单位 ppm;Offset 是 Freq 频宽内晶振偏差,Total NUM 是在 Freq 频宽内定时器计数 Clk_hse 时钟个数值,标准值 Val 与实际值 Total NUM 差值除以 Val,再乘以十的六次方即可得到初始校准值 Offset0。即 Offset0 的计算公式:

$$[0093] \quad \text{Offset0} = ((\text{Val} - \text{TotalNUM}) / \text{Val}) * 10^6; \quad (3)$$

[0094] 当 Total NUM 大于 Val,则 RTC 频率比标准时钟慢,负偏差 Offset0;反之,RTC 频率比标准时钟快,正偏差 Offset0。

[0095] 初始校准值获取单元 031 将初始校准值 Offset0 保存在动态令牌的存储装置如 EEPROM 和 / 或校准寄存器中,校准单元 032 根据该初始校准值对动态令牌的时钟进行校准。

[0096] 本实施例通过启动定时器,捕捉 RTC 经分频后的时钟输入信号的上升沿中断,记录上升沿中断对应的计数值,获取固定频宽内的采集时钟数、根据配置的 HSE 频率、RTC 频率及分频系数,获取固定频宽内的标称时钟数、根据采集时钟数和标称时钟数,校准时钟频率,具有低成本、高精度地校准动态令牌时钟的有益效果,降低了动态令牌生产成本,提高了动态令牌时钟的精确度。

[0097] 参照图 6,图 6 是本发明动态令牌时钟校准装置第二实施例结构示意图;本实施例与第一实施例的区别是,仅增加了温度补偿校准模块 04;本实施例仅对温度补偿校准模块 04 作具体描述,本发明动态令牌时钟校准装置所涉及的其他模块请参照相关实施例的具体描述,在此不再赘述。

[0098] 如图 6 所示,本发明动态令牌时钟校准装置,还包括:

[0099] 温度补偿校准模块 04,用于按照预置时间间隔采集实时温度,对所述时钟频率进行温度补偿校准。

[0100] 由于动态令牌会在不同季节、不同地区使用,为了提高产品寿命,温度补偿校准模块 04 采用温度补偿对动态令牌的时钟进行校准。具体地,在一优选的实施例中,动态令牌出厂时,在常温环境下,被接上高精度有源晶振后,进行出厂校准。初始校准值由 MCU 自动计算获取,并保存在动态令牌的存储装置如 EEPROM 和 / 或校准寄存器中。出厂后,温度补偿校准模块 04 按照预置时间间隔如每隔 6 小时自动唤醒动态令牌,启动 AD 模块,采集温度传感器电压,计算当前温度和温差,通过查找温度变化与频率变化的对应关系,计算当前温度下温漂的偏差值,并读取 EEPROM 和 / 或校准寄存器中存储的常温下的初始校准值,获取实际偏差值,写入 RTC 校准寄存器校准时钟。

[0101] 本实施例通过按照预置时间采集实时温度、对时钟频率进行温度补偿校准,具有更进一步地提高时钟频率精度的有益效果。

[0102] 参照图 7,图 7 是本发明动态令牌时钟校准装置中温度补偿校准模块第一实施例结构示意图;本实施例仅对温度补偿校准模块 04 作具体描述,本发明动态令牌时钟校准装置所涉及的其他模块,请参照相关实施例的具体描述,在此不再赘述。

[0103] 如图 7 所示,本发明动态令牌时钟校准装置中,温度补偿校准模块 04 具体包括:

[0104] 温度采集单元 041,用于在预置定时时间达到时,启动温度采集,获取当前温度;

[0105] 温度补偿校准模块 04 对动态令牌进行温度补偿校准是按照预置的定时时间进行自动温度补偿校准的,具体地,在一优选的实施例中,设置定时时间为 6 小时;则在动态令牌出厂后,利用 MCU 的自动唤醒功能,每隔 6 小时 MCU 自动唤醒动态令牌,温度采集单元 041 启动 AD 模块,采集温度传感器电压,获取当前温度。

[0106] 温漂差值获取单元 042,用于根据预置初始温度与所述当前温度,获取温度转换的晶振偏差值;

[0107] 由于动态令牌的温度补偿校准模块 04 是在某一温度基础上(如常温 25°),再对温度偏差进行补偿。在一优选的实施例中,当前环境温度是温漂差值获取单元 042 采用 AD 模块对温度传感器的模拟电压进行 AD 转换后,与标准间隙电压对比,获取当前温度。由于晶振与温度的关系,各厂商会有差异,但补偿方法是一样的。举例说明:如某一品牌晶振频率与温度曲线关系可表示公式为:

[0108]
$$\text{Offset1} = K * (T1 - T0)^2 \quad (4)$$

[0109] 其中,Offset1 为温度变化引起的晶振偏差,单位是 ppm;K 为曲率常量;T0 为初始温度(如常温);T1 为工作环境的温度。Offset1 的计算公式及常量 K 值的具体大小均可根据使用的晶振的具体型号获取。

[0110] 通过上述公式(4),温漂差值获取单元 042 显然可以根据预置初始温度 T0 和当前温度 T1,获取到温度转换时的晶振偏差值 Offset1。

[0111] 温度校准单元 043,用于读取存储在所述预置初始温度下的初始校准值,根据所述初始校准值与晶振偏差值,获取实际偏差值,根据所述实际偏差值校准时钟。

[0112] 温度校准单元 043 读取预先存储在预置初始温度下时钟的初始校准值 Offset0,根据该初始校准值 Offset0 与温漂差值获取单元 042 获取的晶振偏差值 Offset1,在常温下经校准后的数据 Offset,经过温漂采集补偿可表示公式为:

[0113] $Offset = Offset0 + Offset1$ (5)

[0114] 温度校准单元 043 将该实际偏差值 Offset 写入 RTC 校准寄存器中, 校准时钟。

[0115] 本实施例通过按照预置时间采集实时温度, 对所述时钟频率进行温度补偿校准, 具有更进一步地提高时钟频率精度的有益效果, 扩大了动态令牌的使用范围, 延长了动态令牌的使用寿命。

[0116] 以上所述仅为本发明的优选实施例, 并非因此限制其专利范围, 凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换, 直接或间接运用在其他相关的技术领域, 均同理包括在本发明的专利保护范围内。

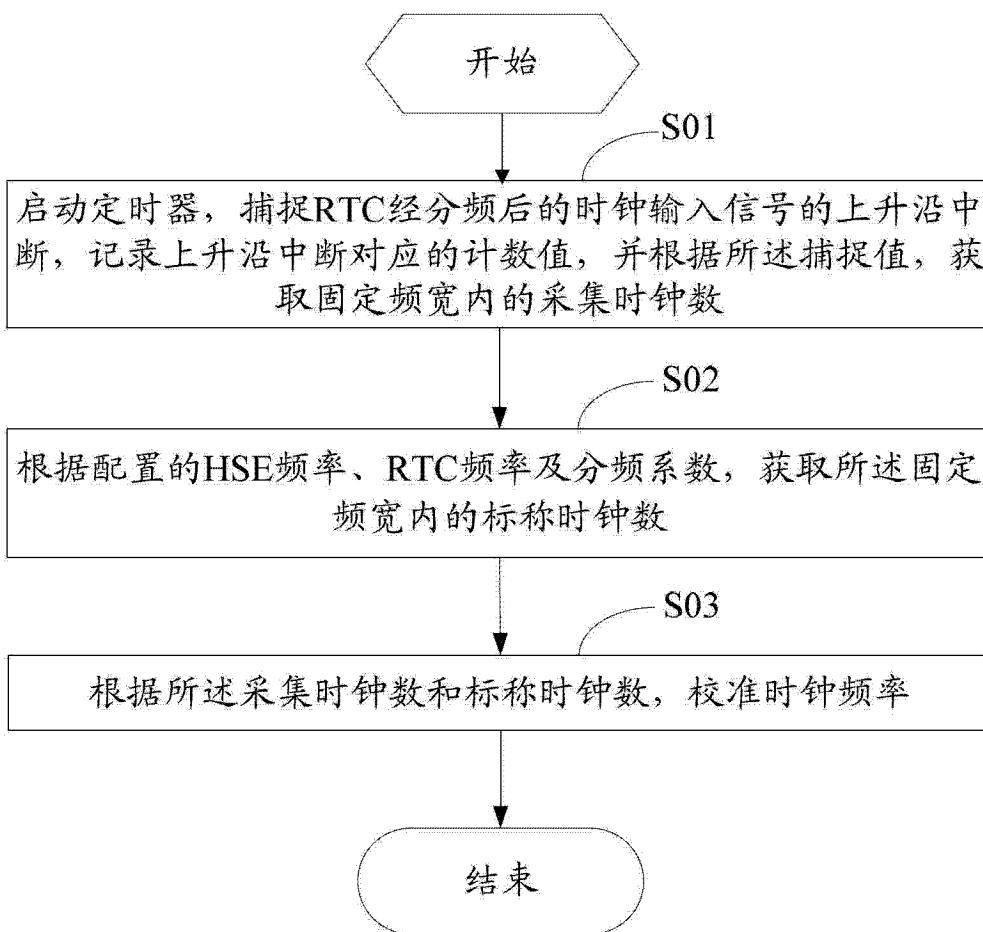


图 1

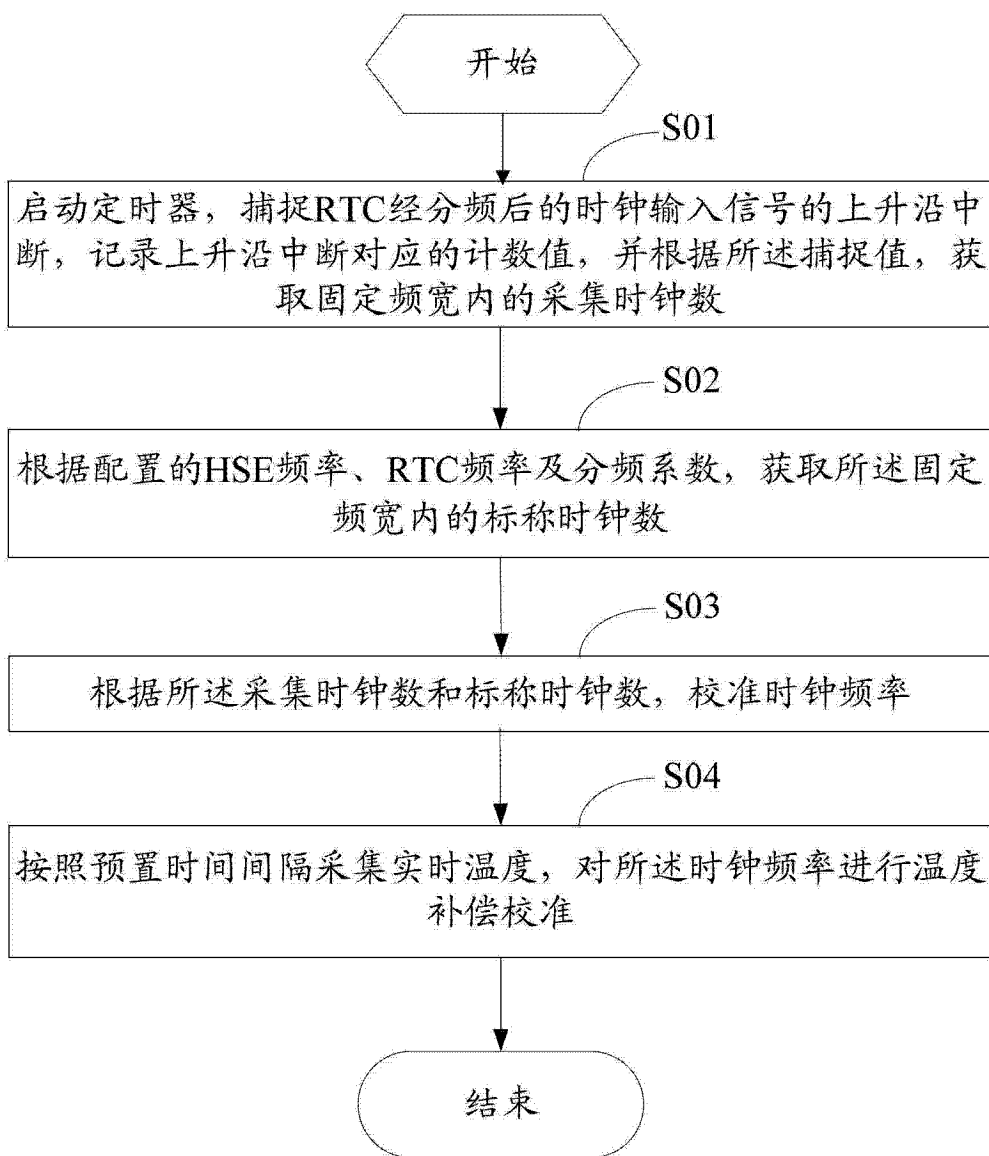


图 2

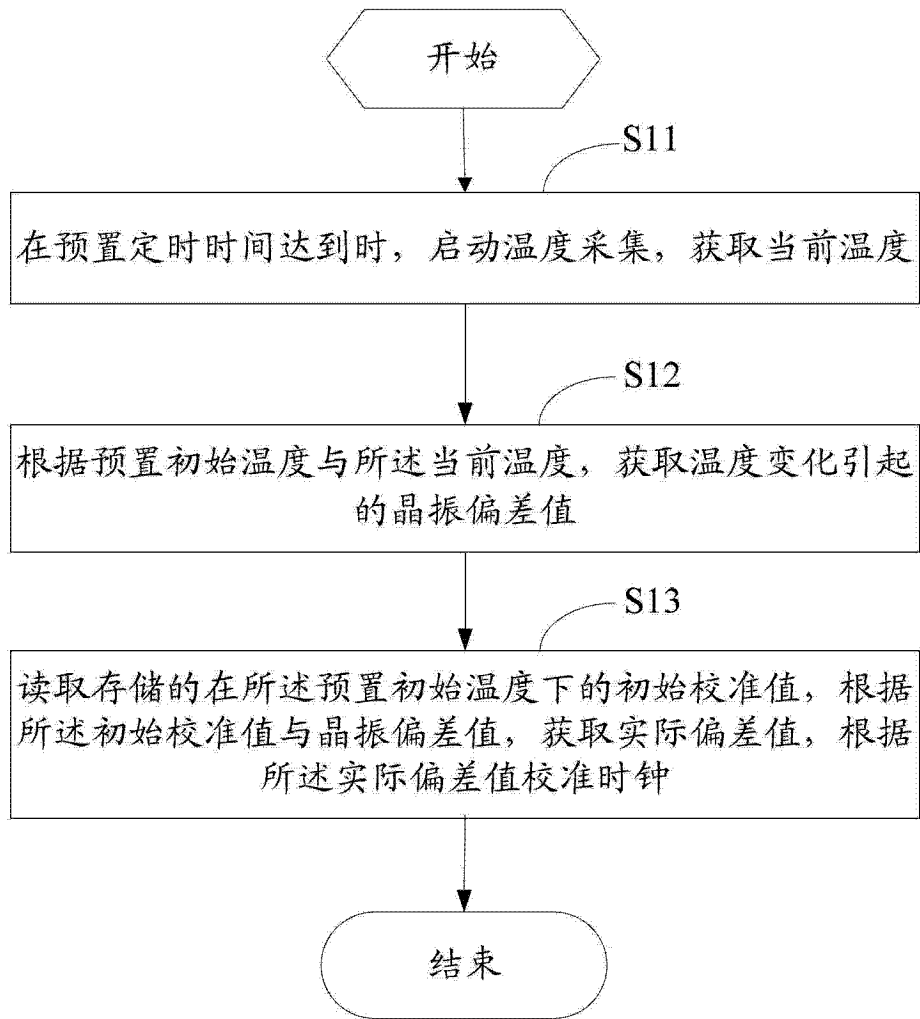


图 3

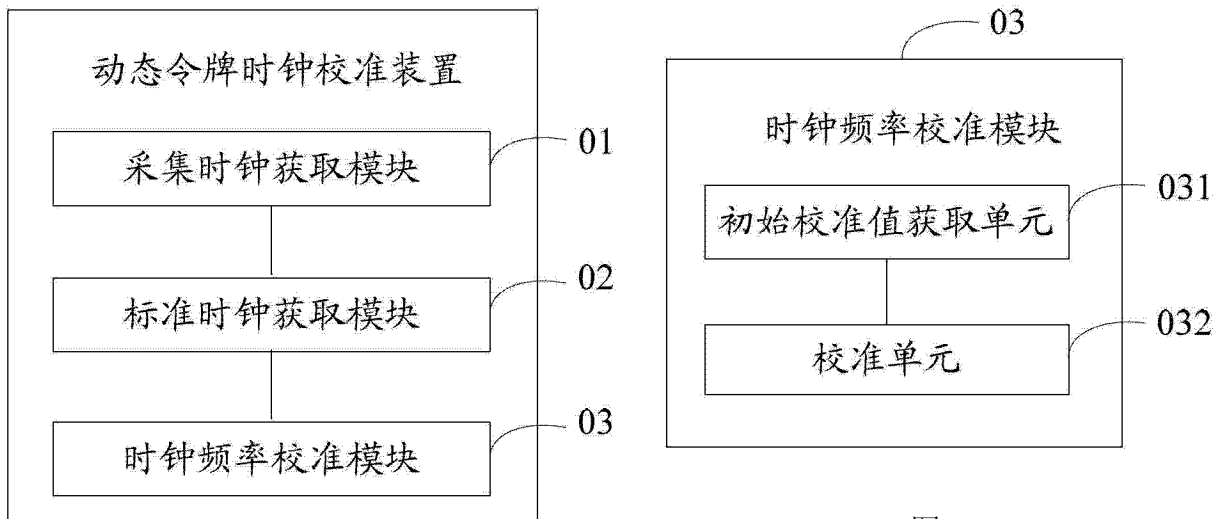


图 5

图 4

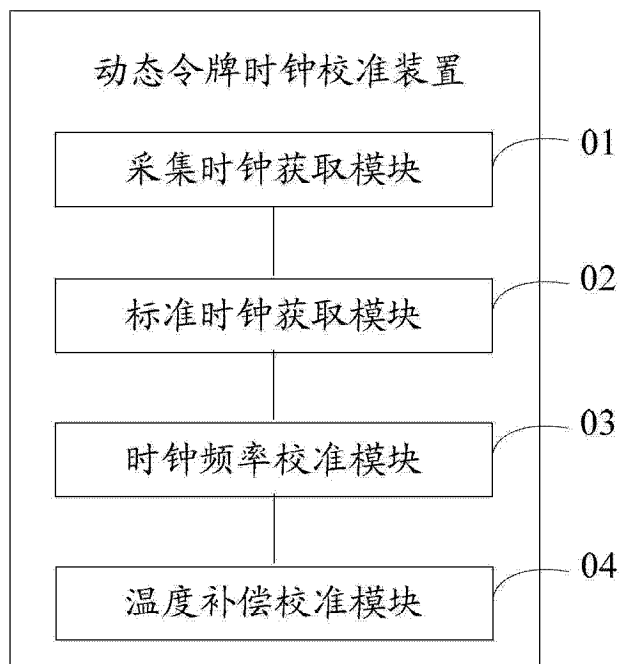


图 6

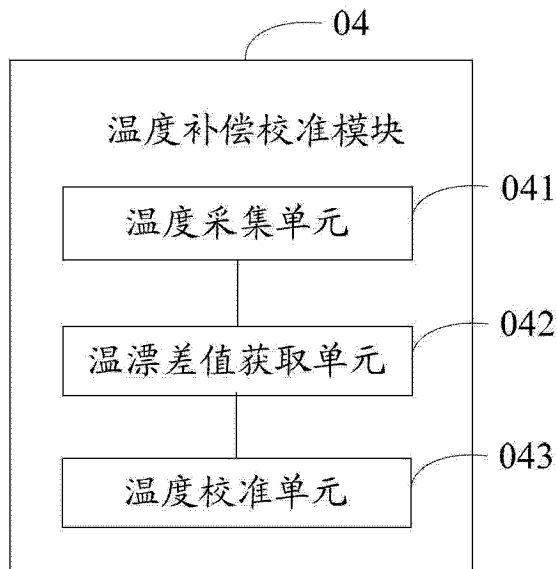


图 7