(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105629062 B
(45)授权公告日 2019.05.03

(21)申请号 201410643374.5

(22)申请日 2014.11.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105629062 A

(43)申请公布日 2016.06.01

(73)专利权人 北京北广科技股份有限公司
地址 101312 北京市顺义区天竺空港工业区天柱路A区26号

(72)发明人 张文峦 谢家祥 许骜 陈阵 张孟瑶

(74)专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限责任公司 11019
代理人 寿宁 张华辉

(51)Int.Cl.
G01R 23/10(2006.01)

(56)对比文件

CN 103499739 A,2014.01.08,说明书第0009-0011段及图1-2.

CN 102495283 A,2012.06.13,说明书第0002-0011段.

CN 1862263 A,2006.11.15,全文.

CN 101026781 A,2007.08.29,全文.

CN 101479612 A,2009.07.08,全文.

US 4609990 ,1986.09.02,全文.

方伟林、李宁、方旭.自适应IIR低通数字滤波器在频率测量中的应用.《电测与仪表》.2009,第46卷(第12期),全文.

审查员 耿娜

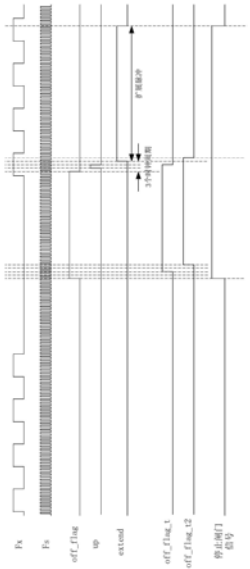
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种可变频正弦波的频率检测方法

(57)摘要

本发明是有关于一种可变频正弦波的频率检测方法,是在等精度测频过程中,当被测信号关闭或者改变频率时,停止计数,而在被测信号开启或者改变后的频率稳定输出后,自动开始计数,从而准确测出被测信号的频率,并实现对信号频率的实时检测,其包括以下步骤:根据被测信号和标准信号计算出适合的采样周期,生成一个固定周期信号作为闸门信号,使闸门信号中相邻两个预置闸门时间的时间间隔等于此采样周期;根据被测信号计算一个超时时间,判断在一个超时时间内是否有被测信号的上升沿出现;当判断超过一个超时时间仍无被测信号的上升沿出现时,判定此时被测信号已关闭或者正在改变频率,开始输出停止信号;以及通过停止信号控制计数器,停止计数。



CN 105629062 B

1.一种可变频正弦波的频率检测方法，是在等精度测频过程中，当被测信号关闭或者改变频率时，停止计数，而在被测信号开启或者改变后的频率稳定输出后，自动开始计数，其特征在于该方法包括以下步骤：

根据被测信号和标准信号计算出适合的采样周期，生成一个固定周期信号作为闸门信号，使此闸门信号中相邻两个预置闸门时间的时间间隔等于此采样周期；

在此闸门信号的预置闸门时间对应的实际闸门时间采样标准信号和被测信号，并通过计数器记录采样的标准信号和被测信号脉冲的个数；

根据被测信号计算一个超时时间，在采样时判断在此超时时间内是否有被测信号的上升沿出现；

当判断超过此超时时间仍无被测信号的上升沿出现时，判定此时被测信号已关闭或者正在改变频率，开始输出停止闸门信号；以及

通过停止闸门信号控制计数器，停止计数；

其中，开始输出停止闸门信号的步骤包括以下步骤：

当判断超过此超时时间仍无被测信号的上升沿出现时，判定此时被测信号已关闭或者正在改变频率，产生停止信号；

对停止信号进行扩展，以保证被测信号频率稳定输出后再进行采样；以及

合成停止闸门信号；

其中，对停止信号进行扩展的步骤包括以下步骤：

将停止信号上升至下降的一次动作过程进行分解，生成一个上升脉冲；以及

将上升脉冲展宽；

其中，合成停止闸门信号的步骤包括以下步骤：

延时停止信号；以及

以停止信号、延时的停止信号与展宽的上升脉冲合成停止闸门信号。

2.根据权利要求1所述的可变频正弦波的频率检测方法，其特征在于其中超时时间大于此时被测信号的一个周期。

3.根据权利要求1所述的可变频正弦波的频率检测方法，其特征在于其中将停止信号上升至下降的一次动作过程进行分解所生成的上升脉冲的宽度为标准信号的一个周期。

4.根据权利要求3所述的可变频正弦波的频率检测方法，其特征在于其中上升脉冲是展宽为2s的脉冲，以保证被测信号频率稳定输出后再进行采样。

5.根据权利要求3所述的可变频正弦波的频率检测方法，其特征在于其中停止信号被延时四个标准信号的周期。

6.根据权利要求1至5中任一权利要求所述的可变频正弦波的频率检测方法，其特征在于其中在停止计数的步骤后还包括以下步骤：

在停止闸门信号结束后，预置闸门时间到来时，在预置闸门时间对应的实际闸门时间采样标准信号和被测信号，通过计数器记录采样的标准信号和被测信号脉冲的个数；以及

通过采样的标准信号和被测信号脉冲的个数运算得到被测信号的频率。

7.根据权利要求6所述的可变频正弦波的频率检测方法，其特征在于其中通过采样的标准信号和被测信号脉冲的个数得到被测信号的频率的运算是在单片机中进行，单片机采用软件滤波技术处理数据，当单片机判断连续八个单片机程序周期采样的被测信号的频率

都一致时，才判定得到的被测信号的频率正确，并输出被测信号的频率至显示设备显示。

一种可变频正弦波的频率检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种频率检测方法，特别是涉及一种对可随时关闭/开启或者改变频率的正弦波信号的频率进行实时检测的可变频正弦波的频率检测方法。

背景技术

[0002] 一般频率检测装置的被测对象都为某一固定值，检测时只需检测一次就可测出实际频率，这种情况的频率检测较容易实现，当测量结果精确度要求不高时，通过单片机的两个计数器即可完成检测，而在精度要求高的场合可通过等精度测频的方法来实现。

[0003] 等精度测频方法是在直接测频方法的基础上发展起来的，它的闸门时间不是固定的值，而是被测信号周期的整数倍，即与被测信号同步，因此消除了对被测信号计数所产生的±1个数字误差，使测量精度大为提高。

[0004] 请参阅图1所示，是等精度测频的实现方法的示意图。其中，CNT1和CNT2是两个可控计数器，标准频率(fs)信号从CNT1的时钟输入端CLK输入，经整形后的被测信号(fx)从CNT2的时钟输入端CLK输入。每个计数器中的CEN输入端为时钟使能端控制时钟输入。当预置闸门信号为高电平(预置时间开始)时，被测信号的上升沿通过D触发器的输出端，同时启动两个计数器计数。同样，当预置闸门信号为低电平(预置时间结束)时，被测信号的上升沿通过D触发器的输出端，同时关闭两个计数器计数。

[0005] 请参阅图2所示，是等精度测频原理的波形图。在测量过程中，用两个计数器分别对标准信号和被测信号同时计数，首先给出闸门开启信号(预置闸门上升沿)，此时计数器并不开始计数，而是等到被测信号的上升沿到来时，计数器才真正开始计数。然后预置闸门关闭信号(预置闸门下降沿)到时，计数器并不立即停止计数，而是等到被测信号的上升沿到来时才结束计数，完成一次测量过程。可以看出，实际闸门时间τ与预置闸门时间τ_1并不严格相等，但差值不超过被测信号的一个周期。

[0006] 由于等精度测频方法测量频率的相对误差与被测信号频率的大小无关，仅与闸门时间和标准信号频率有关，即实现了整个测试频段的等精度测量。闸门时间越长，标准频率越高，测频的相对误差就越小。标准频率可由稳定度好、精度高的高频率晶体振荡器产生，在保证测量精度不变的前提下，提高标准信号频率，可使闸门时间缩短，即提高测试速度。

[0007] 在等精度测频过程中，如果频率发生设备关闭或者改变频率，被测信号会停止输出，由于闸门信号不能判断出被测信号有无，此时可能会出现错误频率。

[0008] 请参阅图3所示，是当频率发生设备关闭或者改变频率时等精度测频的波形图。从图3中可以看出，当频率发生设备关闭或者改变频率时，在闸门时间内，被测信号计数器的计数Nx会出现错误的计数值，导致采样频率错误，虽然在新频率f2稳定后会采样正常，但是这种短时间的错误频率也是不被允许的。

[0009] 有鉴于上此，本发明人基于从事此类产品设计制造多年丰富的实务经验及专业知识，并配合学理的运用，积极加以研究创新，以期创设一种新的一种可变频正弦波的频率检测方法，能够改进一般现有的等精度测频方法，使其更具有实用性。经过不断的研究、设计，

并经过反复改进后，终于创设出确具实用价值的本发明。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于，克服现有的等精度测频方法存在的缺陷，而提供一种新的可变频正弦波的频率检测方法，所要解决的技术问题是使其在等精度测频过程中，当被测信号关闭或者改变频率时，能够通过停止信号控制计数器，停止计数，而在被测信号开启或者改变后的频率稳定输出后再开始计数，从而准确测出被测信号的频率，并实现对信号频率的实时检测。

[0011] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的一种可变频正弦波的频率检测方法，是在等精度测频过程中，当被测信号关闭或者改变频率时，停止计数，而在被测信号开启或者改变后的频率稳定输出后，自动开始计数，该方法包括以下步骤：根据被测信号和标准信号计算出适合的采样周期，生成一个固定周期信号作为闸门信号，使此闸门信号中相邻两个预置闸门时间的时间间隔等于此采样周期；在此闸门信号的预置闸门时间对应的实际闸门时间采样标准信号和被测信号，并通过计数器记录采样的标准信号和被测信号脉冲的个数；根据被测信号计算一个超时时间，在采样时判断在此超时时间内是否有被测信号的上升沿出现；当判断超过此超时时间仍无被测信号的上升沿出现时，判定此时被测信号已关闭或者正在改变频率，开始输出停止闸门信号；以及通过停止闸门信号控制计数器，停止计数。

[0012] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0013] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中开始输出停止闸门信号的步骤包括以下步骤：当判断超过此超时时间仍无被测信号的上升沿出现时，判定此时被测信号已关闭或者正在改变频率，产生停止信号；对停止信号进行扩展，以保证被测信号频率稳定输出后再进行采样；以及合成停止闸门信号。

[0014] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中对停止信号进行扩展的步骤包括以下步骤：将停止信号上升至下降的一次动作过程进行分解，生成一个上升脉冲；以及将上升脉冲展宽。

[0015] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中合成停止闸门信号的步骤包括以下步骤：延时停止信号；以及以停止信号、延时的停止信号与展宽的上升脉冲合成停止闸门信号。

[0016] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中超时时间大于此时被测信号的一个周期。

[0017] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中将停止信号上升至下降的一次动作过程进行分解所生成的上升脉冲的宽度为标准信号的一个周期。

[0018] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中上升脉冲是展宽为2s的脉冲，以保证被测信号频率稳定输出后再进行采样。

[0019] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中其中停止信号是延时四个标准信号的周期。

[0020] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中在停止计数的步骤后还包括以下步骤：在停止闸门信号结束后，预置闸门时间到来时，在预置闸门时间对应的实际闸门时间采

样标准信号和被测信号，通过计数器记录采样的标准信号和被测信号脉冲的个数；以及通过采样的标准信号和被测信号脉冲的个数运算得到被测信号的频率。

[0021] 前述的可变频正弦波的频率检测方法，其中通过采样的标准信号和被测信号脉冲的个数得到被测信号的频率的运算是在单片机中进行，单片机采用软件滤波技术处理数据，当单片机判断连续八个单片机程序周期采样的被测信号的频率都一致时，才判定得到的被测信号的频率正确，并输出被测信号的频率至显示设备显示。

[0022] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果。借由上述技术方案，本发明一种可变频正弦波的频率检测方法至少具有下列优点及有益效果：本发明在等精度测频过程中，当被测信号关闭或者改变频率时，能够通过停止信号控制计数器，停止计数，而在被测信号开启或者改变后的频率稳定输出后再开始计数，从而准确测出被测信号的频率，并实现对信号频率的实时检测，特别是对频率变化范围为几十kHz的信号实现准确检测。经实践验证，该方法运行稳定且测量效果良好。

[0023] 上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举较佳实施例，并配合附图，详细说明如下。

附图说明

[0024] 图1是等精度测频的实现方法的示意图。

[0025] 图2是等精度测频原理的波形图。

[0026] 图3是当频率发生设备关闭或者改变频率时等精度测频的波形图。

[0027] 图4是本发明产生停止信号的波形图。

[0028] 图5是本发明未进行修正后输出的停止信号的波形图。

[0029] 图6是本发明进行修正后输出的停止信号的波形图。

具体实施方式

[0030] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效，以下结合附图及较佳实施例，对依据本发明提出的一种可变频正弦波的频率检测方法其具体实施方式、方法、步骤、特征及其功效，详细说明如后。

[0031] 请参阅图4、图5及图6所示，图4是本发明产生停止信号的波形图。图5是本发明未进行修正后输出的停止信号的波形图。图6是本发明进行修正后输出的停止信号的波形图。

[0032] 本发明可变频正弦波的频率检测方法是在对原有等精度测频方法分析的基础上，针对实际情况，进行的改进，是在等精度测频过程中，当被测信号关闭或者改变频率时，停止计数，而在被测信号开启或者改变后的频率稳定输出后，自动开始计数，其具体包括以下步骤：

[0033] a)生成闸门信号

[0034] 根据被测信号和标准信号计算出适合的采样周期，生成一个固定周期信号作为闸门信号，使闸门信号中相邻两个预置闸门时间的时间间隔等于此采样周期；

[0035] b)等精度测频

[0036] 在此闸门信号的预置闸门时间对应的实际闸门时间采样标准信号和被测信号，并

通过计数器记录采样的标准信号和被测信号脉冲的个数；

[0037] c)判断被测信号

[0038] 根据被测信号计算一个超时时间，在采样时判断在此超时时间内是否有被测信号的上升沿出现，其中超时时间可以是大于此时被测信号的一个周期；

[0039] d)输出停止信号

[0040] 如图4所示，当判断超过一个超时时间仍无被测信号的上升沿出现时，判定此时被测信号已关闭或者正在改变频率，开始输出停止闸门信号；以及

[0041] e)停止计数

[0042] 通过停止闸门信号控制计数器，停止计数。

[0043] 本发明开始输出停止闸门信号的步骤d)还包括以下步骤：f)当判断超过此超时时间仍无被测信号的上升沿出现时，判定此时被测信号已关闭或者正在改变频率，产生停止信号；g)对停止信号进行扩展，以保证被测信号频率稳定输出后再进行采样；以及h)合成停止闸门信号。

[0044] 如图5所示，扩展停止信号的步骤g)还包括以下步骤：i)将停止信号上升至下降的一次动作过程进行分解，生成一个上升脉冲；以及j)将上升脉冲展宽。其中，将停止信号上升至下降的一次动作过程进行分解所生成的上升脉冲的宽度为标准信号的一个周期，由于标准信号是现场可编程门阵列时钟，则上升脉冲的宽度为现场可编程门阵列的一个时钟周期。在本发明的一具体实施例中，上升脉冲是展宽为2s的脉冲，以保证被测信号频率稳定输出后再进行采样。

[0045] 由图5的波形仿真及对应的表1可知，因为程序处理导致内部信号产生延迟，会使实际信号输出比理想信号晚几个系统时钟周期(在图5中为三个时钟周期)，即标准信号的周期，导致合成的信号中出现低电平。因此，如图6所示，并参阅表2，本发明合成停止闸门信号的步骤h)包括以下步骤：k)延时停止信号；以及l)以停止信号、延时的停止信号与展宽的上升脉冲合成停止闸门信号。其中，停止信号被延时四个标准信号的周期，由于标准信号是现场可编程门阵列时钟，则停止信号被延时四个现场可编程门阵列的时钟周期。

[0046] 表1

[0047]

标识	输入/输出	用途
Fx	输入	待测频率(方波)
Fs	输入	标准频率(系统时钟)
off_flag	输出	关断标志(停止信号)
up	输出	由关断标志产生的上升沿脉冲
extend	输出	由上升沿脉冲生成的扩展脉冲
停止闸门信号	输出	由off_flag和extend合成

[0048] 表2

[0049]

标识	输入/输出	用途
Fx	输入	待测频率(方波)
Fs	输入	标准频率(系统时钟)

off_flag_t	输出	off_flag延迟两个系统时钟周期
off_flag_t2	输出	off_flag_t延迟两个系统时钟周期
up	输出	由关断标志产生的上升沿脉冲
extend	输出	由上升沿脉冲生成的扩展脉冲
停止闸门信号	输出	由off_flag、off_flag_t2和extend合成

[0050] 本发明在停止计数的步骤e)后还包括以下步骤:m)在停止闸门信号结束后,预置闸门时间到来时,在预置闸门时间对应的实际闸门时间采样标准信号和被测信号,通过计数器记录采样的标准信号和被测信号脉冲的个数;以及n)通过采样的标准信号和被测信号脉冲的个数运算得到被测信号的频率。

[0051] 由于频率检测通常是采用现场可编程门阵列与单片机来共同完成,使单片机的P6、P7两个8位的I/O口与现场可编程门阵列的I/O口相连,共有16根线,其中8路作为输入,8路作为输出,并通过订定好的协议进行通信。其中,通过采样的标准信号和被测信号脉冲的个数得到被测信号的频率的运算是在单片机中进行。单片机采用软件滤波技术处理数据,当单片机判断连续八个单片机程序周期采样的被测信号的频率都一致时,才判定得到的被测信号的频率正确,并输出被测信号的频率至显示设备显示。

[0052] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。

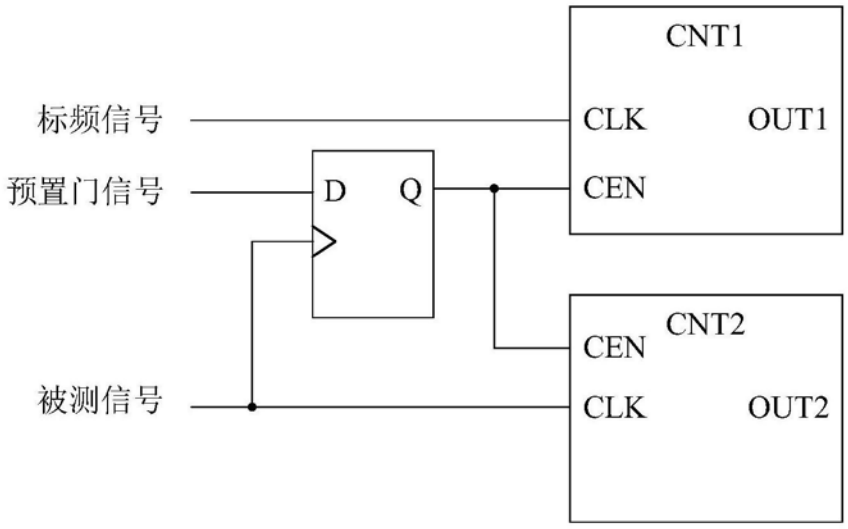

CNT1
标频信号
CLK
OUT1
预置门信号
D
Q
CEN
CNT2
CEN
被测信号
CLK
OUT2

图1

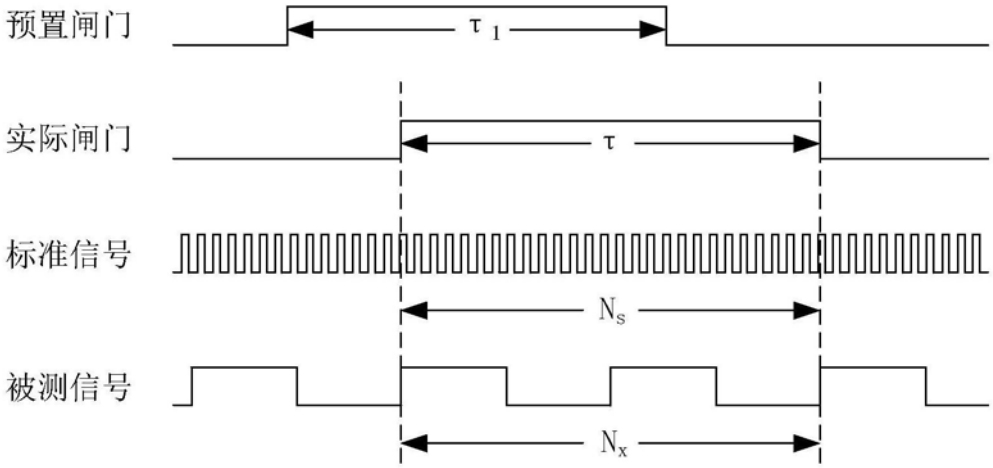

预置闸门
τ 1
实际闸门
τ
标准信号
Ns
被测信号
Nx

图2

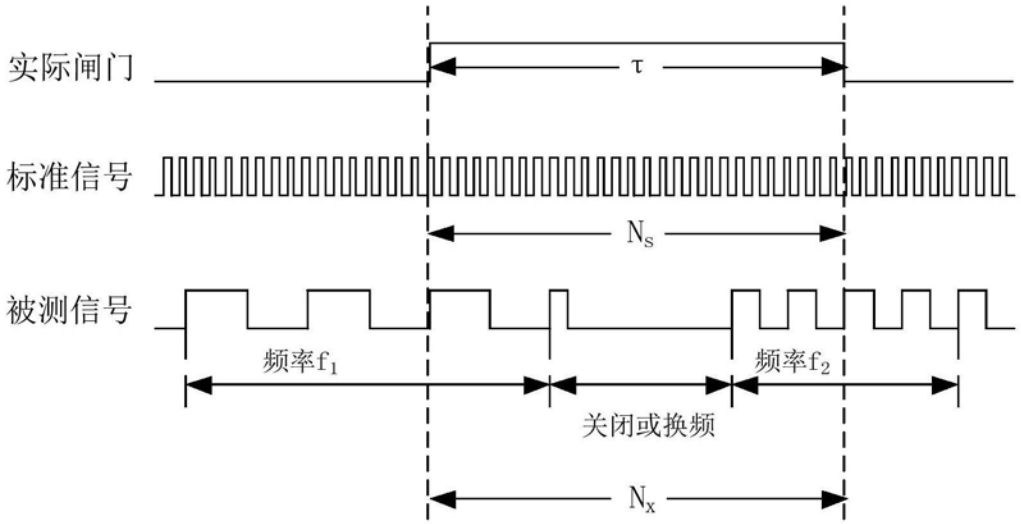

实际闸门
τ
标准信号
N_s
被测信号
频率f_1
频率f_2
关闭或换频
N_x

图3

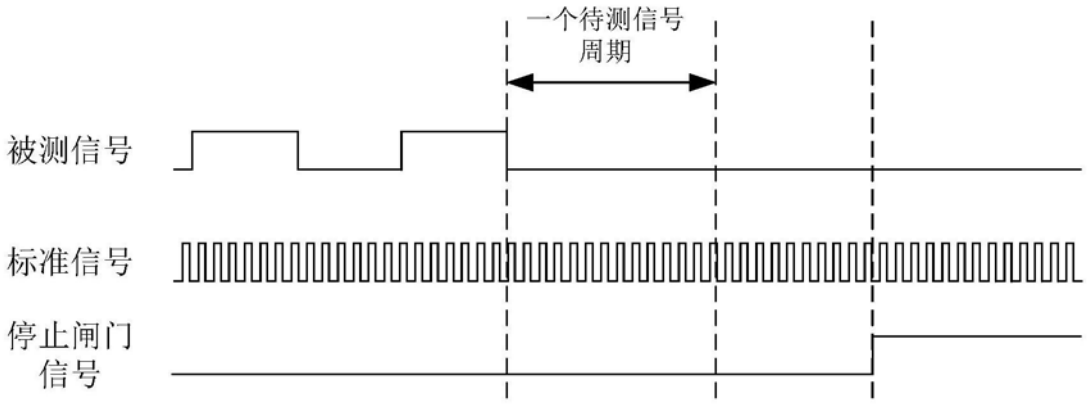

一个待测信号
周期
被测信号
标准信号
停止闸门
信号

图4

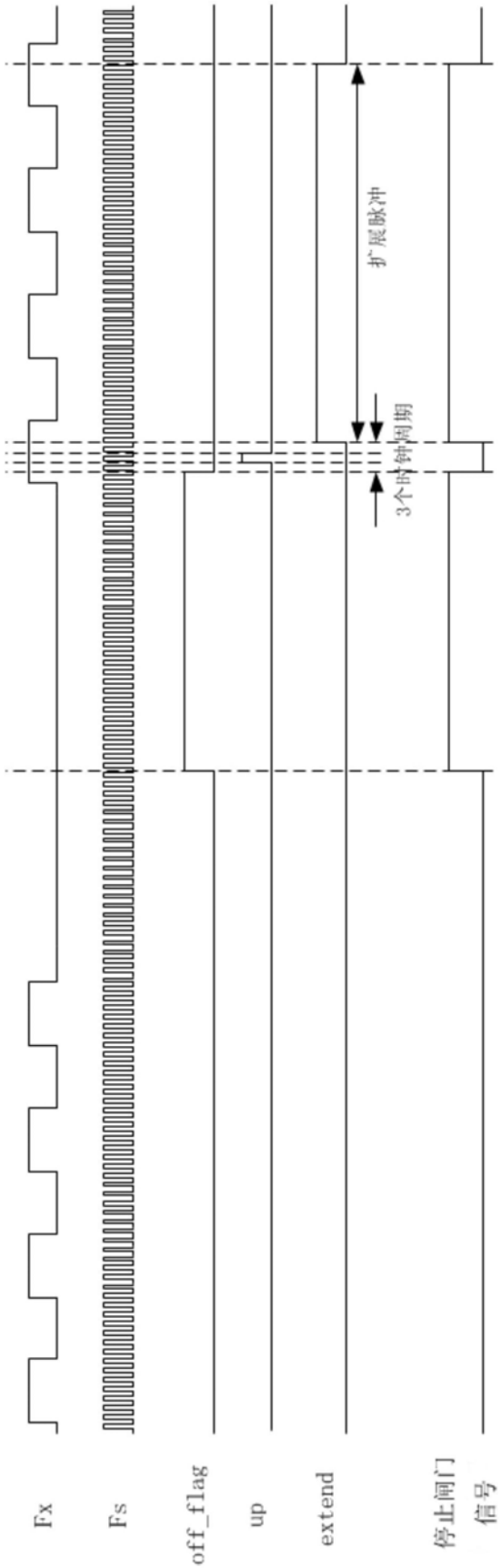


图5

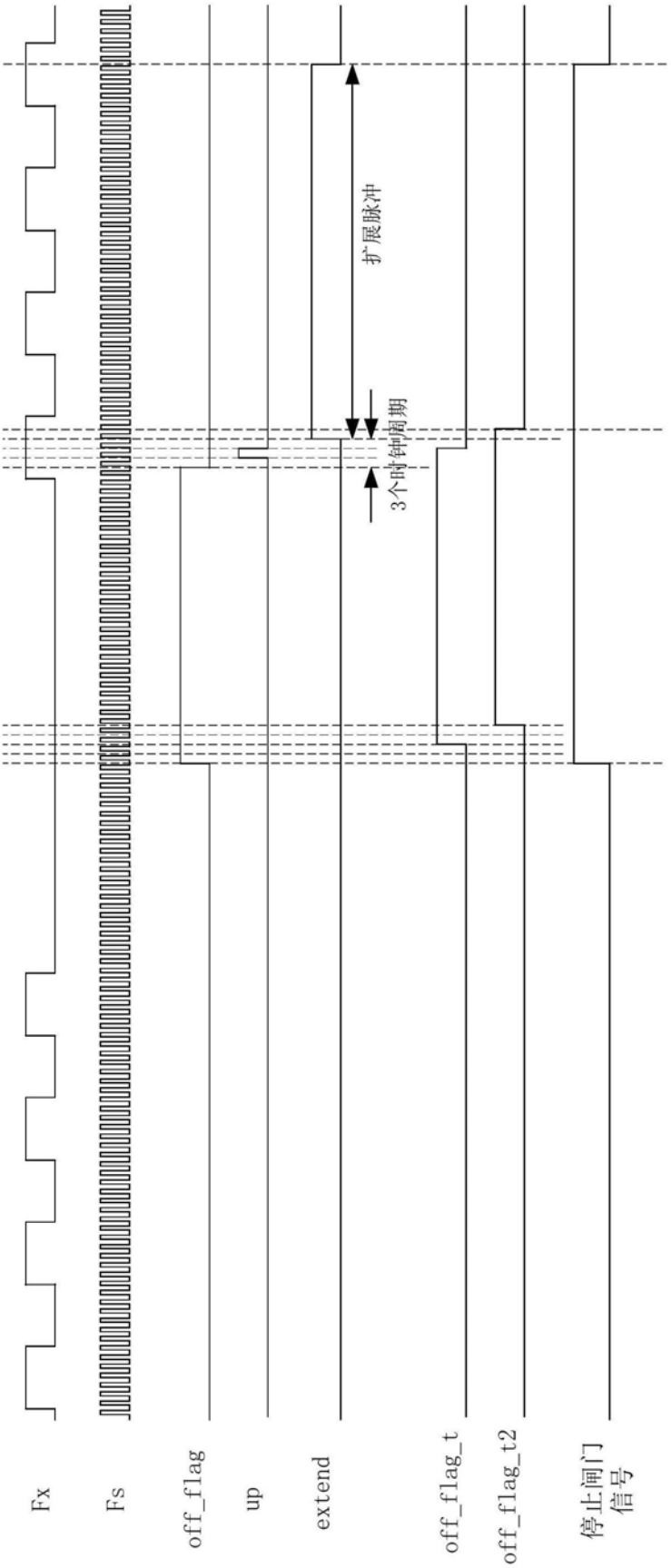

扩展脉冲
3个时钟周期
Fx
Fs
off_flag
up
extend
off_flag_t
off_flag_t2
停止闸门
信号

图6