



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102854377 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201210341965. 8

(22) 申请日 2012. 09. 14

(73) 专利权人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山武汉大学

(72) 发明人 陈耀军 陈柏超 宋忠友

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 42222

代理人 薛玲

(51) Int. Cl.

G01R 19/252(2006. 01)

审查员 胥志激

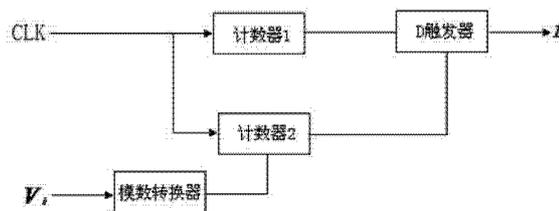
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种将电压转换为脉冲宽度的电路及方法

(57) 摘要

本发明提供一种将电压转换为脉冲宽度的电路及方法,首先利用模数转换器将待转换电压转换为数字量,再利用两个计数器和一个触发器将数字量转换为一个脉冲宽度与之对应且频率固定的脉冲信号,计算得出待转换电压与脉冲宽度之间的关系。本发明由于将电压转换为脉冲宽度,采集系统可以快速准确的测量脉宽;且便于更改输出脉冲的频率和脉宽,灵活性强、可靠性高,本方法简单实用,便于数据采集系统的测量。



1. 一种将电压转换为脉冲宽度的方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤 1,利用计数器 1 对频率为  $f_s$  的时钟信号 CLK 进行计数,当计满 M 个时钟周期时,计数器 1 的进位输出溢出,输出一个时钟周期的高电平,该高电平触发 D 触发器开始输出高电平脉冲信号,D 触发器输出的脉冲信号频率  $f = f_s/M$ ;

步骤 2,利用模数转换器将待转换电压  $V_i$  转换为数字量 data,

$$data = \frac{V_i}{V_{ref}} \times 2^N \quad \text{公式 (1)}$$

其中, $V_{ref}$  为模数转换器的参考电压,N 为模数转换位数;

步骤 3,将数字量 data 转换为一个脉冲宽度与之对应且频率固定的脉冲信号:

将数字量 data 加载到计数器 2 的置数端,从 D 触发器输出高电平开始,计数器 2 开始计数,计完 data 个 CLK 时钟周期后,计数器 2 输出一个时钟周期的高电平,该高电平使 D 触发器清零,D 触发器开始输出低电平,直到计数器 1 下一次计满 M 个时钟周期后触发 D 触发器时为止,D 触发器输出脉冲的脉冲宽度 W 为:

$$W = \frac{1}{f_s} \times data \quad \text{公式 (2)}$$

由公式 (1) 和 (2) 计算得出待转换电压与脉冲宽度的关系:

$$V_i = \frac{V_{ref} f_s}{2^N} \times W \quad \text{公式 (3)}。$$

## 一种将电压转换为脉冲宽度的电路及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电压测量技术领域,特别涉及一种将电压转换为脉冲宽度的电路及方法。

### 背景技术

[0002] 随着经济社会发展的要求和技术的进步,大量新型智能设备用于变电站中,使电力系统运行更加安全经济和灵活,这些设备的正常工作往往离不开对电压、电流等信号的快速、准确测量,由于变电站内电磁环境较为复杂,测量系统容易受到干扰,并且有时测量装置和数据采集系统距离较远,信号在传输的过程中存在衰减问题,这使得测量的可行性和准确性大打折扣,所以提高测量系统的快速性、抗干扰能力和可靠性显得尤为重要。

[0003] 目前测量电压的办法是在被测对象近端采用电压-频率转换器 VFC 将被测信号转换成脉冲频率信号,再通过光电隔离,传输到采集系统,采集系统再通过 F/V 转换或计数器计数实现 A/D 转换。但是,在将待转换电压转换为脉冲频率的过程中,待转换电压对应的输出频率是统计意义上的频率,即一段时间内的平均频率,但这个一段时间是变化的,因而在频率测量时,要获得较高的精度,必须使用较长的测量时间,在需要快速、实时而又准确地获知被测信号的场合中,显然满足不了要求,这限制了它的应用,因此其可靠性低。

### 发明内容

[0004] 针对背景技术存在的问题,本发明提供一种将电压转换为脉冲宽度的电路及方法,其具有快速、准确、可靠性高的特点。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案。

[0006] 一种将电压转换为脉冲宽度的电路,包括计数器 1、计数器 2、D 触发器、模数转换器;计数器 1 的进位输出端与 D 触发器的时钟脉冲端相连;模数转换器与计数器 2 相连;计数器 2 的进位输出端与 D 触发器的清零端相连。

[0007] 一种将电压转换为脉冲宽度的方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤 1,利用计数器 1 对频率为  $f_s$  的时钟信号 CLK 进行计数,当计满 M 个时钟周期时,计数器 1 的进位输出溢出,输出一个时钟周期的高电平,该高电平触发 D 触发器开始输出高电平脉冲信号,D 触发器输出的脉冲信号频率  $f=f_s/M$ ;

[0009] 步骤 2,利用模数转换器将待转换电压  $V_i$  转换为数字量 data,

[0010]  $data = \frac{V_i}{V_{ref}} \times 2^N$  公式(1)

[0011] 其中, $V_{ref}$  为模数转换器的参考电压,N 为模数转换位数;

[0012] 步骤 3,将数字量 data 转换为一个脉冲宽度与之对应且频率固定的脉冲信号;

[0013] 将数字量 data 加载到计数器 2 的置数端,从 D 触发器输出高电平开始,计数器 2 开始计数,计完 data 个 CLK 时钟周期后,计数器 2 输出一个时钟周期的高电平,该高电平使 D 触发器清零,D 触发器开始输出低电平,直到计数器 1 下一次计满 M 个时钟周期后触发 D 触

发器时为止, D 触发器输出脉冲的脉冲宽度  $w$  为:

$$[0014] \quad W = \frac{1}{f_s} \times data \text{公式(2)}$$

[0015] 由公式(1)和(2)计算得出待转换电压与脉冲宽度的关系:

$$[0016] \quad V_i = \frac{V_{ref} f_s}{2^N} \times W \text{公式(3)}$$

[0017] 在进行电压测量时,  $V_{ref}$ 、 $f_s$ 、 $N$  均为已知量, 因此只需测出脉冲信号的宽度, 即可根据公式(3)求出待转换电压。

[0018] 与现有技术相比, 本发明具有以下优点: 本发明将电压信号转换为一脉冲宽度与之对应且频率固定的脉冲信号, 使采集系统可以快速、准确的测量脉冲宽度, 即使在较短时间内也能准确地测量出待转换电压, 可靠性高; 且可以根据需于更改输出脉冲信号的频率和脉宽, 灵活性强; 本发明简单实用, 便于数据采集系统的测量。

### 附图说明

[0019] 图 1 为本发明中电路的连接图。

[0020] 图 2 为本发明实施例中的方法流程图。

[0021] 图 3 为本发明具体实施方式中数字芯片 EPM240T100C5 的原理图。

[0022] 图 4 为本发明具体实施方式中数字芯片 EPM240T100C5 的原理图。

### 具体实施方式

[0023] 下面结合附图所示的实施例对本发明作进一步说明。

[0024] 一种将电压转换为脉冲宽度的电路, 如图 1 所示, 包括计数器 1、计数器 2、D 触发器、模数转换器; 计数器 1 的进位输出端与 D 触发器的时钟脉冲端相连; 模数转换器与计数器 2 相连; 计数器 2 的进位输出端与 D 触发器的清零端相连。

[0025] 如图 2 所示, 本实施例中模数转换器采用 ADS7816 芯片实现, 计数器 1、计数器 2 和 D 触发器都由复杂可编程逻辑器件 CPLD (Complex Programmable Logic Device) 数字芯片 EPM240T100C5 实现; ADS7816 是 12 位高速低功耗串行模数转换芯片, 其最高采样频率为 200kHz; EPM240T100C5 是一种用户根据各自需要而自行构造逻辑功能的数字集成电路; 其基本设计方法是借助集成开发软件平台, 用原理图、硬件描述语言等方法, 生成相应的目标文件, 通过下载电缆将代码传送到目标芯片中, 实现设计的数字系统。

[0026] 图 3 为本实施例中数字芯片 EPM240T100C5 的原理图, 包括 DRIVER 和  $v_f$  两部分; 其中 DRIVER 控制 ADS7816 使之实现转换控制、数据采集和数据转换, DRIVER 的两个输出  $ad\_clk$  和  $ad\_cs$  以及一个输入  $ad\_in$  分别与 ADS7816 相连, ADS7816 在  $ad\_clk$  和  $ad\_cs$  的控制下完成模数转换后将数字量  $data$  以串行的方式送给 DRIVER, 然后 DRIVER 内部的串并转换电路将串行数字量转换为并行数字量并送给  $v_f$ 。

[0027] 图 4 是  $v_f$  的工作原理图,  $v_f$  是完成将电压转换为脉宽的关键部分。如图所示,  $v_f$  包括计数器  $11pm\_counter0$ 、计数器  $2counter12$ 、D 触发器 DFF; 计数器  $11pm\_counter0$  是一个 12 位计数器, 当其计满  $M=4096$  个时钟周期后, 进位输出端  $cout$  会输出一个周期的高电平, 该高电平触发 D 触发器 DFF 使其输出高电平; 计数器  $2counter12$  是一个 12 位计数

器,从 DFF 输出高电平时开始计数,当计满 data 个时钟周期时,进位输出端 cout 输出一个周期的高电平,该高电平经过非门反相后送给 DFF 的清零端 CLRN, DFF 将开始输出低电平,直到计数器 1pm\_counter0 将其触发为止,D 触发器 DFF 的输出端 f\_out 输出频率为 f 的脉冲信号。

[0028] 一种将电压转换为脉冲宽度的方法,包括以下步骤:

[0029] 步骤 1,利用计数器 1lp\_counter0 对频率为  $f_s=16.384\text{MHz}$  的时钟信号 CLK 进行计数,当计满  $M=4096$  个时钟周期时,计数器 1lp\_counter0 的进位输出溢出,输出一个时钟周期的高电平,该高电平触发 D 触发器 DFF 的时钟脉冲端,D 触发器 DFF 开始输出高电平脉

冲信号,D 触发器 DFF 输出的脉冲信号频率  $f = \frac{f_s}{M} = \frac{16.384}{4096} \text{MHz} = 4\text{kHz}$ ;

[0030] 步骤 2,利用模数转换器将待转换电压  $V_i$  转换为数字量 data,本实施例中模数转换过程为:数字芯片 EPM240T100C5 控制模数转换器 ADS7816 将待转换电压转换为串行数字量 data, EPM240T100C5 将串行数字量 data 转换为并行数字量 data;

[0031]  $data = \frac{V_i}{V_{ref}} \times 2^N$  公式(1)

[0032] 本实施例中参考电压  $V_{ref}=5\text{V}$ ,模数转换位数  $N=12$ ,假设待转换电压  $V_i=3\text{V}$ ,则

$data = \frac{V_i}{V_{ref}} \times 2^N = \frac{3}{5} \times 2^{12} = 2457$ ;

[0033] 步骤 3,将数字量  $data=2457$  转换为一个脉冲宽度与之对应且频率固定的脉冲信号:

[0034] 将数字量  $data=2457$  加载到计数器 2counter12 的置数端,从 D 触发器 DFF 输出高电平开始,计数器 2counter12 开始计数,计完 2457 个 CLK 时钟周期后,计数器 2counter12 输出一个时钟周期的高电平,该高电平使 D 触发器 DFF 清零,D 触发器 DFF 开始输出低电平,直到计数器 1lp\_counter0 下一次计满 M 个时钟周期后触发 D 触发器 DFF 时为止,D 触发器 DFF 输出脉冲信号的脉冲宽度 w 为:

[0035]  $W = \frac{1}{f_s} \times data = \frac{1}{16.384} \times 2457 \mu\text{s} = 150 \mu\text{s}$  公式(1)

[0036] 由公式(1)和(2)计算得出待转换电压与脉冲宽度的关系:

[0037]  $V_i = \frac{V_{ref} f_s}{2^N} \times W = \frac{5 \times 16.384}{2^{12}} \times W$  公式(3)

[0038] 在测量电压时,用测量设备测量出 D 触发器 DFF 的输出信号 f 的脉冲宽度 W,根据公式(3)则可得出待转换电压  $V_i$ 。

[0039] 本发明中可以根据测量需要改变 D 触发器 DFF 输出的脉冲信号的频率 f,所测得的待转换电压值是不变的。

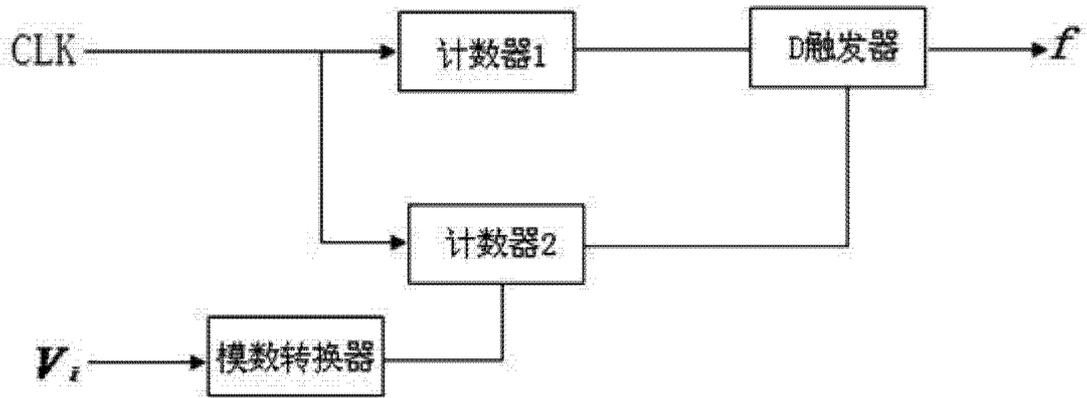


图 1

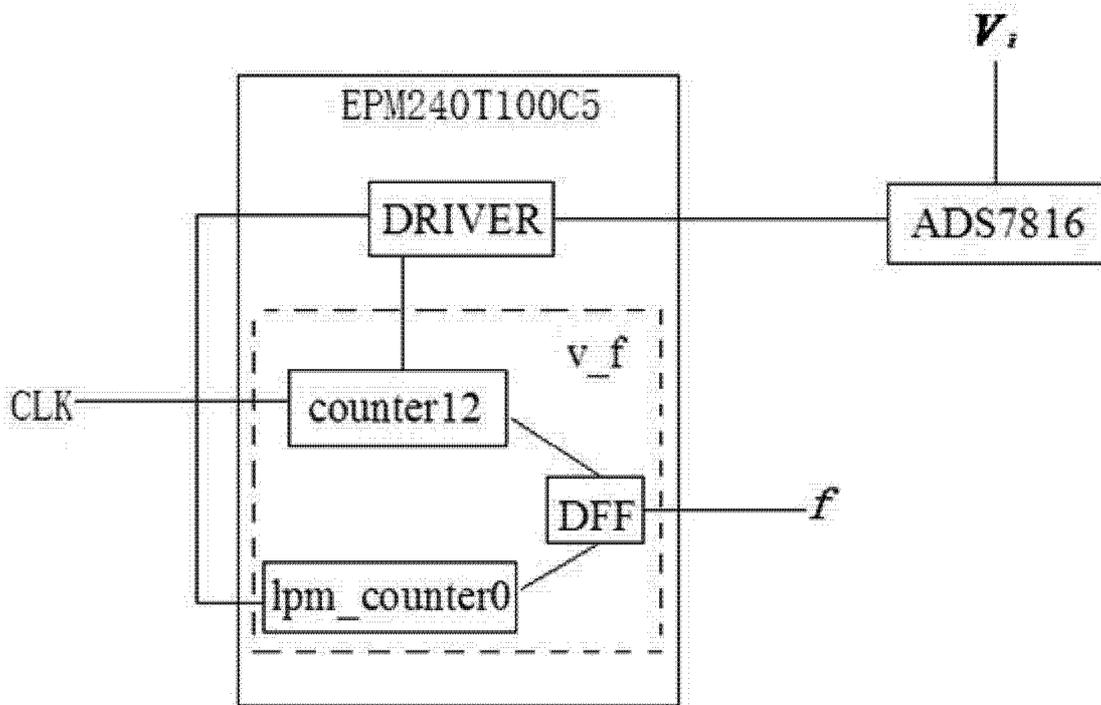


图 2

