

· 电路与控制 ·

# 一种脉冲间隔编码的实现方法

谷庆波, 李相军

(东北电子技术研究所, 辽宁 锦州 121000)

**摘要:** 脉冲编码主要有重频编码、周期编码、脉冲间隔编码(PCM编码)及伪随机码4种码型样式, 各种脉冲编码中脉冲间隔编码的应用最为广泛。文中以基础频率为5~50 Hz、1~12 bits可变码位的脉冲间隔编码为研究对象, 对脉冲间隔编码的特点及生成机理进行分析, 并通过实际的硬件、软件设计讨论其实现方法, 最终给出几种脉冲间隔编码的输出结果。

**关键词:** 脉冲间隔编码; 现场可编程门阵列(FPGA); 单片机

中图分类号: TN710.6      文献标识码: A      文章编号: 1673-1255(2013)-01-0051-03

## Implementation Method of PCM Code

GU Qing-bo, LI Xiang-jun

(Northeast Research Institute of Electronics Technology, Jinzhou 121000, China)

**Abstract:** Pulse code mainly includes four kinds of codes such as repetition frequency code, cycle code, pulse code modulation (PCM) code and pseudo-random code, and among which PCM code is the most widely used. PCM code with variable code bit and basic frequency of 1~12 bits and 5~50 Hz is researched. Characteristics and generation principles of PCM code are analyzed. Based on the design of actual hardware and software, implement methods are discussed. Output results of different PCM codes are given finally.

**Key words:** pulse code modulation (PCM); field-programmable gate array (FPGA); micro control unit (MCU)

脉冲编码样式主要有重频编码、周期编码、脉冲间隔编码(PCM编码)及伪随机编码4种码型样式, 各种脉冲编码中PCM编码的应用最为广泛<sup>[1-2]</sup>。以基础频率为5~50 Hz、1~12 bits可变码位的PCM编码为研究对象, 讨论其实现方法。

### 1 PCM编码生成原理

PCM编码的生成原理为当上位机设置好PCM编码的位数及码型后脉冲编码发生器根据编码位数将上位机传送过来的码型置于对应位数的循环移位寄存器中, 然后在基础频率产生的时钟信号的驱动下循环移位, 将对应码型的PCM编码以脉冲串的形式

循环发送出去。

图1为脉冲信号发生器原理框图。

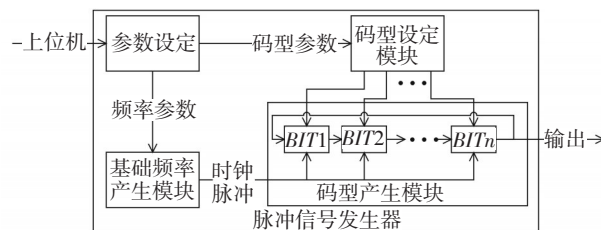


图1 脉冲信号发生器原理框图

如图1所示, 脉冲信号发生器中的码型产生模块中的码位 $BIT_1 \sim BIT_n$ 为二进制码位(0或者1)。当码位全部为“0”时, 此时没有脉冲输出; 码位全部为“1”

时输出脉冲为基础频率重频信号<sup>[3-6]</sup>。

## 2 硬件设计

### 2.1 硬件接口电路

硬件接口电路采用成熟电路设计,主要包括单片机、FPGA、外部RAM等,如图2所示。

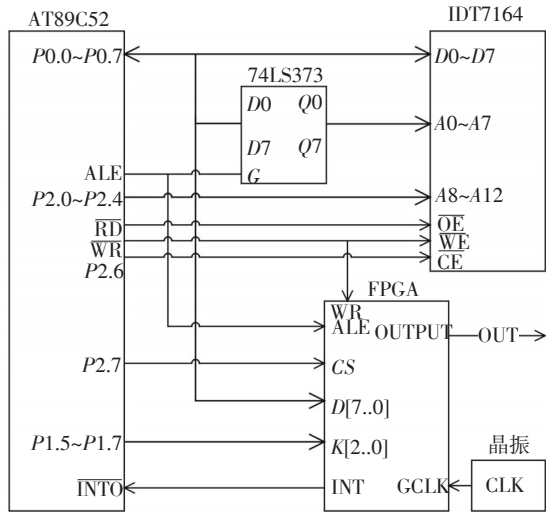


图2 脉冲信号发生器电路设计图

其中单片机采用AT89C52,用于数据处理及控制;外部RAM选用IDT7164,容量为8 K,用于工作过程中部分数据的存储<sup>[7]</sup>。

FPGA采用Altera公司的MAX9000系列,MAX9000系列是基于Altera公司第三代MAX结构的在线可编程、高密度和高可靠性能,它采用先进的CMOS E<sup>2</sup>PROM技术制造。

MAX9000系列由MAX+PLUSII开发系统支持,设计人员可以通过原理图、文本(包括Altera的硬件描述语言AHDL、VHDL和Verilog HDL)与波形等设计输入方式的任意组合建立MAX9000的逻辑设计,然后进行编译、逻辑综合、定时分析和器件编程<sup>[8]</sup>。

### 2.2 FPGA内部电路设计

编码控制产生触发脉冲的部分集中在FPGA内部,其组成主要由24位计数器、24位比较器、24位参数寄存器、接口电路以及高精度时钟组成,如图3所示。

首先单片机将前端送过来的频率参数装订到24位参数寄存器中,当单片机接收到开始命令之后,24位计数器开始工作,同时24位比较器用来比较参数寄存器与计数器值是否相等,当两个数相等时则产

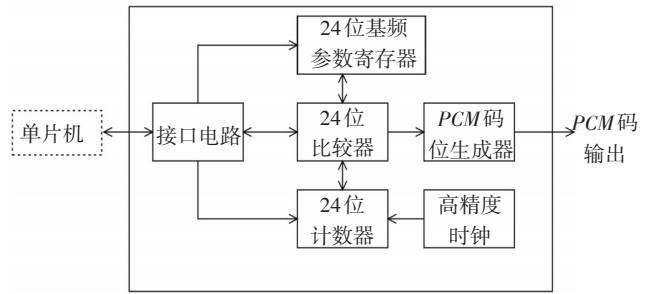


图3 FPGA生成PCM码电路原理图

生一个基频触发脉冲,基频触发脉冲“推动”PCM码位生成器,将设定好的PCM码位循环移位输出,形成PCM码。

图4和图5为数据装订电路的设计图,通过该电路设计,单片机可以将PCM编码中的频率参数装订到FPGA中,用于产生基础频率时钟脉冲。

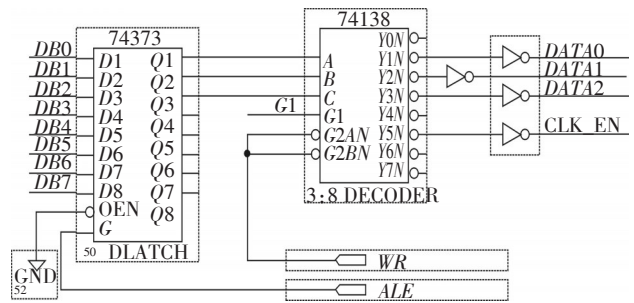


图4 数据装订电路设计A

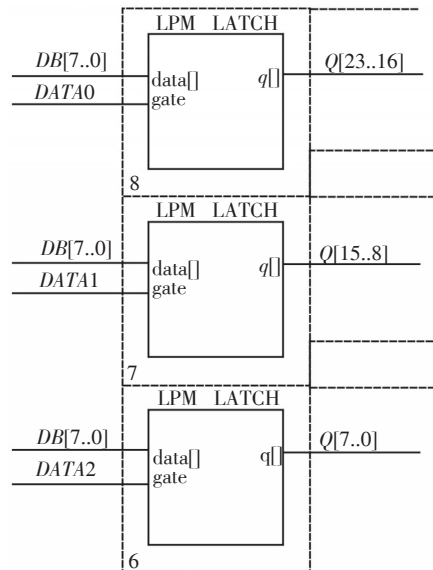


图5 数据装订电路设计B

DATA0、DATA1、DATA2为经过3-8译码之后得到的GATE信号,信号平时为高,当有数据输入时有效变为低,将参数锁存在锁存器中。

### 3 软件设计

单片机软件设计由汇编语言完成,采用模块化设计,操作快捷,具有良好的可靠性和实时性,并易于开发及维护。

硬件电路在产生基频脉冲后,会给出中断信号,处理器监测到这个信号后,判定是否更新参数,这个过程周而复始;通过对脉冲数目的统计,可以附加显示发送的脉冲个数,并且在设定的照射时间达到后停止工作,可以灵活使用该功能达到特殊应用。

中断处理流程图如图6所示。

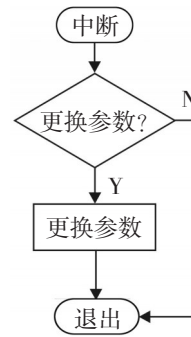


图6 中断处理流程图

### 4 PCM码的实现

通过以上的软件、硬件设计实现基础频率5~50 Hz、1~12 bits的可变码位的PCM编码,图7给出了几种PCM码的输出截图(框内为两个周期)。

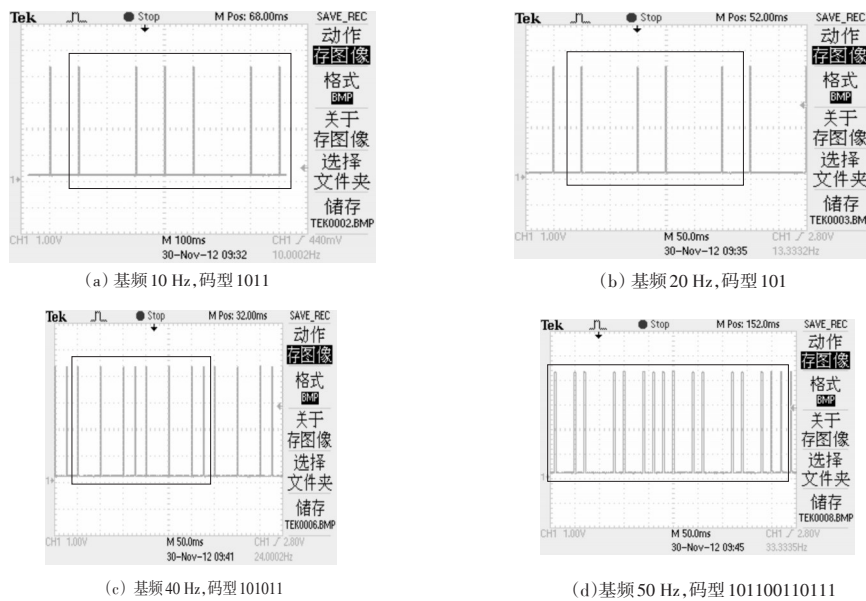


图7 几种PCM码输出截图

### 5 结论

上述方法可以实现PCM码的输出,与以往的实现方法相比具有简单、方便、灵活等特点,并且可以根据需要设定不同基础频率、不同码位的PCM码。

#### 参考文献

[1] 王刚,王玉金,孔晓玲.激光脉冲编码识别概率的研究[J]. 光电技术应用,2007,22(4):64-66.  
 [2] 蒋强,童志诚,解明祥.基于LabVIEW的激光脉冲编码研究[J]. 光电技术应用,2008,23(5):12-14.

[3] 蒋强,解明祥,闫禄.激光脉冲编码器上位机软件实现[J]. 弹箭与控制学报,2009,29(4):265-268.  
 [4] 邹飞,周东.基于FPGA的激光脉冲编码研究[J]. 通信技术,2010,43(9):30-34.  
 [5] 方艳艳,柴金华.激光末制导炮弹抗有源欺骗式干扰现状分析[J]. 激光与红外,2005,35(5):319-322.  
 [6] 李君波,杨涛.基于自相关的激光编码解算[J]. 光学与光电技术,2004,2(4):34-35.  
 [7] 王幸之,钟爱琴,王雷,等.AT89系列单片机原理与接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.  
 [8] 褚振勇,翁木云.FPGA设计及应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2002.