

# 使用 VHDL 语言开发计算机中的接口芯片

Using VHDL to Develop the Interface Chip in Computer

刘燕 陈兴文 高彦龙

Liu, Yan Chen, Xingwen Gao, Yanlong

**摘要:** 讨论了 VHDL 语言在 EDA 中的诸多优点, 结合定时/计数接口芯片的开发实例, 讨论了 ISP 技术在电子设计自动化中的应用。同时给出了实例的具体例程和时序仿真波形。  
**关键词:** 在系统可编程; 电子设计自动化; 定时/计数接口芯片

**中图分类号:** TP391.72 **文献标识码:** B  
**文章编号:** 1008-0570(2003)07-0066-02

**Abstract:** This paper discusses the application of ISP technology on Electronic Design Automation by combining the practical example for developing Timer/Counter interface chip. It also gives the special programs and sequential simulation waveforms.

**Keywords:** ISP; EDA; Timer/Counter interface chip

## 1 引言

在计算机控制系统中, 经常用到可编程接口芯片完成控制系统 I/O 接口。这类芯片基本都是完成单一功能接口, 如果控制系统比较复杂, 系统设计的硬件开销较大。另外给系统的开发过程无形之中带来较大的工作量。随着在系统可编程技术 (in system programmable, ISP) 及其 CPLD 芯片的发展, 使得电子产品的实现手段发生了根本性的变化, 代表了电子设计领域的发展方向; 在设计方法上, 从“电路设计—硬件搭试—焊接”的传统方式到“功能设计—软件模拟—下载”的电子设计自动化 (EDA) 模式, 大大缩短了开发周期和人力物力, 在器件使用上, 也由分立元件、中小规模标准芯片过渡到可编程逻辑器件。采用先进的 ISP 技术可以快速方便地在一片 PLD 上开发实现某种功能的专用集成电路 (ASIC), 使系统达到最简, 同时具有体积小、功耗小、速度快 (逻辑硬件执行一个操作只需若干级的器件延迟) 等特点, 并且由于 PLD 芯片可重复编程使用 (高达上千次), 使得设计风险几乎为零。本文采用 VHDL 语言开发计算机中的接口芯片, 由于占用 PLD 资源很少, 完全可以嵌入到 PLD 中与其它系统资源共用同一个 PLD。由于篇幅有限, 本文只介绍 8253 其中的三种工作方式的实现方法。

## 2 开发实例

### 2.1 8253 方式 0——计完最后一个数时中断

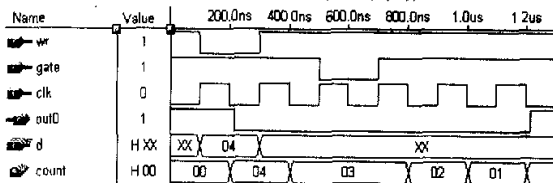


图 1 8253 方式 0 仿真波形

这种工作方式的特点是: 计数器只计一遍, 当计数到 0 时, 并不恢复计数值, 不开始重新计数, 且输出保持为高。只有在写

入另一个计数值时, OUT 变低开始新的计数。在技术过程中, 可由门控信号 GATE 控制暂停, 当 GATE=0 时, 计数暂停, 当 GATE 变高后就接着计数。另外, 在计数过程中可改变计数值, 在写入新的计数值后, 计数器将按新的计数值开始计数。用 VHDL 语言实现的仿真如图 1 所示。

VHDL 语言编程实现如下:

```
PROCESS (clk)
BEGIN
    IF (clk' EVENT AND clk = '0') THEN
        IF (wr = '0') THEN
            count <= d;
        ELSIF (count = 0) THEN
            NULL;
        ELSIF (gate = '1') THEN
            count <= count - 1;
        END IF;
    END IF;
END PROCESS;
PROCESS (count)
BEGIN
    IF (count = 0) THEN
        out0 <= '1';
    ELSE
        out0 <= '0';
    END IF;
END PROCESS;
```

其中, clk 为时钟输入信号, wr 与 CPU 的 wr 信号相接, d 为 8 位的数据输入, gate 为门控信号, out0 位计数器的输出。以下五种工作方式的端口定义与上同, 不再另行说明。

第一个 PROCESS 语句的敏感信号是 clk, clk 下降沿有效。用以实现计数值的读入、减法计数、门控信号的实现、及当计数到零时停止计数。

第二个 PROCESS 语句的敏感信号是第一个 PROCESS 语句中的计数值 count, 用 count 的值控制输出 out0。

### 2.2 8253 方式 2——速率发生器

这种方式中, 在 CPU 写入计数值后, 计数器将立即自动对输入时钟 clk 计数。在计数过程中输出 out0 始终保持为高, 直到计数器减到 1 时, 输出将变低, 经过一个 clk 周期, 输出恢复为高, 且计数器开始重新计数。计数过程可由门控脉冲控制, 当 gate 变低时, 就暂停计数, 直到 gate 变高时, 恢复计数。在计数过程中, 可以改变计数值。仿真波形如图 2 所示。

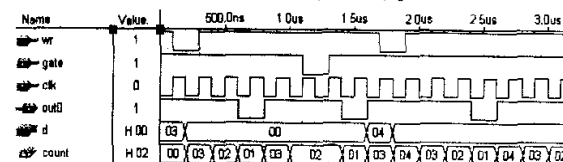


图 2 8253 方式 2 仿真波形

VHDL语言编程实现如下:

```

PROCESS (wr)
BEGIN
    IF (wr' EVENT AND wr = ' 0' ) THEN
        reg <= d;
    END IF;
END PROCESS;
PROCESS (clk)
BEGIN
    IF (clk' EVENT AND clk = ' 0' ) THEN
        IF (wr = ' 0' ) THEN
            count <= reg;
        ELSIF (count = 1) THEN
            count <= reg;
        ELSIF (gate = ' 1' ) THEN
            count <= count - 1;
        END IF;
    END IF;
END PROCESS;
PROCESS (count)
BEGIN
    IF (count = 1) THEN
        out0 <= ' 0' ;
    ELSE
        out0 <= ' 1' ;
    END IF;
END PROCESS;

```

### 2.3 方式3——方波速率发生器

在这种方式中,CPU 写完计数值后就自动开始计数,输出保持为高;当计数到一半时,输出变为低,直到计数到0,输出又变为高,重新开始计数。仿真如图3所示。

VHDL语言编程实现如下:

```

PROCESS (wr)
BEGIN
    IF (wr' EVENT AND wr = ' 0' ) THEN
        reg <= d(7 DOWNTO 1) & ' 0' ;
    END IF;
END PROCESS;
PROCESS (clk)
BEGIN
    IF (clk' EVENT AND clk = ' 0' ) THEN
        IF (wr = ' 0' ) THEN
            count <= reg;
        ELSIF (count = 2) THEN
            count <= reg;
        ELSIF (gate = ' 1' ) THEN
            count <= count - 2;
        END IF;
    END IF;
END PROCESS;
PROCESS (count)
BEGIN
    IF (count = 2) THEN
        out_tmp <= ' 1' ;
    ELSE
        out_tmp <= ' 0' ;
    END IF;
END PROCESS;

```

END PROCESS;

PROCESS (out\_tmp)

BEGIN

if (out\_tmp' EVENT AND out\_tmp = ' 0' ) THEN

out0 <= NOT out0;

END IF;

END PROCESS;

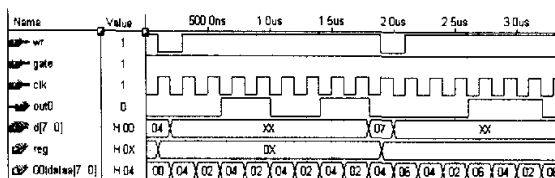


图3 8253方式3仿真波形

在8253中,若计数值为偶数,则输出为方波;若计数值为奇数,输出的波形就不是方波。在这个程序中,我对其作了少许改动:对写入的数据不论是否偶数,都将其转化为偶数。如果写入的数据是偶数则将这个数据本身传给计数器,如果写入的数据是奇数则将其减1然后再传给计数器。这样,不论写入的计数值是奇数还是偶数,都可以保证输出波形是方波。

参考文献:

[1]李景华,杜玉远.可编程逻辑器件与EDA技术.东北大学出版社,2000.

[2]王毅平等.VHDL编程与仿真.人民邮电出版社,2000.

[3]周明德.微型计算机系统原理及应用.清华大学出版社,1998.

作者简介:刘燕,女,1970年5月生,工程师,目前信息处理方面教学和科研工作。

(116600 大连民族学院机电信息工程系)刘燕 陈兴文

高彦龙

(收稿日期:2003.2.25)

## 踏破铁鞋无觅处 得来全不费功夫

20余万嵌入式系统的研发人员,盼望已久的《嵌入式系统应用精选200例》一书,已经面世了,他涵盖了数码相机、洗衣机、电话交换机、精密仪器、智能仪表、机器人应用、三表自动抄、变频器应用、电梯应用、数控机床应用、电力机车应用、变电站综合自动化应用、造纸应用、水泥生产应用、啤酒生产应用、各种自动化生产过程监控应用和I<sup>2</sup>C总线应用、网络应用、多媒体应用、通信设备应用。同时,本书还涵盖了嵌入式实时操作系统应用、嵌入式系统的优化设计、嵌入式系统抗干扰设计、嵌入式系统的接口设计、嵌入式系统的Internet互连技术、嵌入式系统的仿真技术、纠错技术、逻辑分析技术等等。

本书是技术设计、技术主管、设备采购人员的案头书,200篇应用文章总有一篇适合您。

本书已出版,定价105元(含邮费),预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至:

通信:北京8712信箱 微计算机信息杂志社

电话:010-62545262,62559461 邮编:100080

E-mail:control@public.fhnet.cn.net

电话:010-62559461,62545262 (Fax)

中国自控网: <http://www.itcontrol.cn>

邮局订号:82-946 120元/年 67-