

## FPGA 入门系列实验教程——按键控制 LED 亮灭

### 1. 实验任务

实现按键控制 LED 亮灭。通过这个实验，掌握采用 VHDL 语言编程实现按键控制 LED 亮灭方法。

### 2. 实验环境

硬件实验环境为艾米电子工作室型号 EP2C8Q208C8 增强版开发套件。  
软件实验环境为 Quartus II 8.1 开发软件。

### 3. 实验原理

当独立按键 key1 按下后，相应的 LED 被点亮；再次按下后，LED 做翻转输出，即 LED 熄灭，从而实现按键控制 LED 亮灭。本实验没有对按键做消抖处理。

### 4. 实验程序

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.std_logic_unsigned.all;

entity KEY is
port(clk,key:in std_logic;
      led:out std_logic);
end KEY;

architecture behave of KEY is
signal t:std_logic_vector(17 downto 0);
signal p,m,n,a,b:std_logic;
begin
```

```
process(clk)
begin
if(clk'event and clk='1')then
    t<=t+1;
end if;
if(t="111111111111111111")then
    p<=key; // 通过降采样对 key 的输入做低通滤波,将其高频分量滤除,得到 p
    值
end if;
end process;

process(clk)
begin
if(clk'event and clk='1')then
    a<=p;
end if;
end process;

process(clk)
begin
if(clk'event and clk='1')then
    m<=a;
    n<=m and (not a);
end if;
end process;

process(clk)
begin
if(clk'event and clk='1')then
    if(n='1')then
        b<=not b; //将 low_sw 信号锁存一个时钟周期,延时不是真真的“锁存
    end if;
end if;
end process;
led<=b;
end behave;
```

### 代码分析:

定义信号变量 P, t。当 p 加到 111111111111111111 时把 key 值赋给 p, 当 clk 产生一个上升沿时, 把 p 赋给 a, a 赋给 m。当 p 产生一个下降沿时 m 为 1, a 为 0 则 n 为 1, b 产生一个翻转。

## 5. 实验步骤

### (1) 建立新工程项目：

打开 Quartus II 软件，进入集成开发环境，点击 File→New project wizard 建立一个工程项目 key。

### (2) 建立文本编辑文件：

点击 File→New..在该项目下新建 VHDL 源程序文件 key.v，输入试验程序中的源程序代码保存后选择工具栏中的  按钮启动编译，若在编译中发现错误，则找出并更正错误，直到编译成功为止。

### (3) 选择器件型号及引脚的其他设置：

选择所用的 FPGA 器件---EP2C8Q208C8，以及进行一些配置。选择配置器件 EPCS4，设置不需要使用的 IO 功能为 As inputs, tri-stated。点击两次 ok，回到主界面。

### (4) 配置 FPGA 引脚：

在 Quartus II 软件主页面下，选择 Assignments→Pins 或选择工具栏上  按钮，配置 rst\_n, ,key,led 以及 clk 的引脚。

### (5) 编译工程项目：

在 Quartus II 主页面下，选择 Processing→Start Compilation 或点击工具栏上的  按钮启动编译，直到出现“Full Compilation Report”对话框，点击 OK 即可。

### (6) 波形仿真：由于本次试验比较简单，波形仿真将在后面实验详细讲解。

### (7) 下载设计程序.sof 文件到目标 FPGA，下载采用 JTAG 方式（由于配置芯片擦写次数有限，实验均采用 JTAG 下载方式）。

## 6. 实验现象

当独立按键 key1 按下后，相应的 LED 被点亮；再次按下后，有时 LED 却没有熄灭，由于没有对按键做消抖处理，故会出现此种抖动现象。