

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。