

反应测试

实验内容：

设计一个反应测量仪，用于测量人体反应时间。

LED0-LED7 八个 LED 灯随机点亮一个，当看到灯亮后立刻按下相应的 KEY。测量灯亮起到按键按下这段时间，然后将该时间以十进制的形式显示在数码管上，以 ms 为单位。

设计思路：

- 1、产生一个随机的 led 状态，定义一个移位流水灯。触发开始后 3 秒取出一个固定的亮灯情况，并锁存住一组 led 显示状态，触发开始计时。
- 2、以 ms 为单位进行计时，以触发开始信号复位计时器，计时器分个位，十位，百位，千位分别累加进行计数。
- 3、数码管显示，重新测量信号触发归零，
- 4、比对模块，对按键触发进行比较，比较正确退出。

顶层设计如下：

```
module reaction_test(
    input          clk, //输入时钟 50MHz
    input  [7:0]   key, //8 个按键输入

    output [7:0]   led, //8 个 led 输出
    output [7:0]   smg, //8 位数码管段选
    output [3:0]   dig  //4 位数码管位选
);
```

对应外部的输入输出信号有时钟，按键，led 和数码管即可完成实验流程。

一、按键消抖

```
btn_deb#(
    parameter          BTN_WIDTH = 4'd8 //按键位宽
)
(
    input          clk, //输入处理时钟 50MHz
    input  [BTN_WIDTH-1:0] btn_in, //输入按键信号

    output reg [BTN_WIDTH-1:0] btn_deb //输出按键消抖信号
);
```

此模块对输入按键做消抖处理，可设置按键位宽，根据实际需求进行修改；

二、LED 显示控制模块

```
led_ctl (
    input          clk, //输入处理时钟 50MHz
    input          restart, //输入重新开始信号，高点平有效

    output reg          det_start, //输出检测开始信号
    output reg  [7:0]   led        //输出检测条件，以 LED 视觉触发
);
```

模块内部有一个循环移位寄存器（1111_1110 为初始值），在开机后 3 秒触发将一个移位寄存器的值所存到 led 显示寄存器中作为反应测试的测试信号，并产生一个计时开始触发信号给到反应测试的比对计时模块；

三、比对计时模块

```
compare (
    input          clk, //输入处理时钟 50MHz
    input          det_start, //输入计时开始信号，1 个时钟周期，高电平有效
    input  [7:0]   btn_deb, //输入按键信号
    input  [7:0]   bit_sel, //输入检测条件
);
```

```

        output          det_end,//输出计时结束信号
        output reg [15:0] ctrl      //输出计时统计结果
    );

```

此模块功能为比对按键输入是否与测试信号一致并记录耗时多少 ms，由测试开始信号触发开始计时，按键检测匹配或者超时后结束 ms 的计数，输出 ms 计数结果，分个，十，百，千 4 个计数器，每个计数器范围为 0~9，到 9 后产生一个进位信号，触发更高位计数加一，同时注意计数溢出情况（超时，4 位 10 进制数超时为 9999ms），输出计时计数信号（取计时使能信号下降沿）；

四、数码管显示模块

```

seq_display (
    input          clk,      //输入处理时钟 50MHz
    input          restart,  //输入重新开始信号，高点平有效
    input          det_end,  //输入计时结束信号
    input [15:0]   ctrl,     //输入计时统计结果

    output reg [7:0] smg,    //输出 8 位数码管段选
    output reg [3:0] dig     //输出 4 位数码管位选
);

```

此模块功能显示计时结果，收到重新开始信号 4 个数码管显示 0000，收到计时结束信号显示对应位的计时结果，正常显示 0~9 数值，超时显示 HHHH。