

实验 2：计数器实验 实验报告

姓名	咸浩洋
学号	2023311323
班级	计算机与电子通信 3 班
学期	2024 秋季学期 大二上
实验项目	实验 2：计数器实验
上课地点	T2506
实验完成时间	8-10h

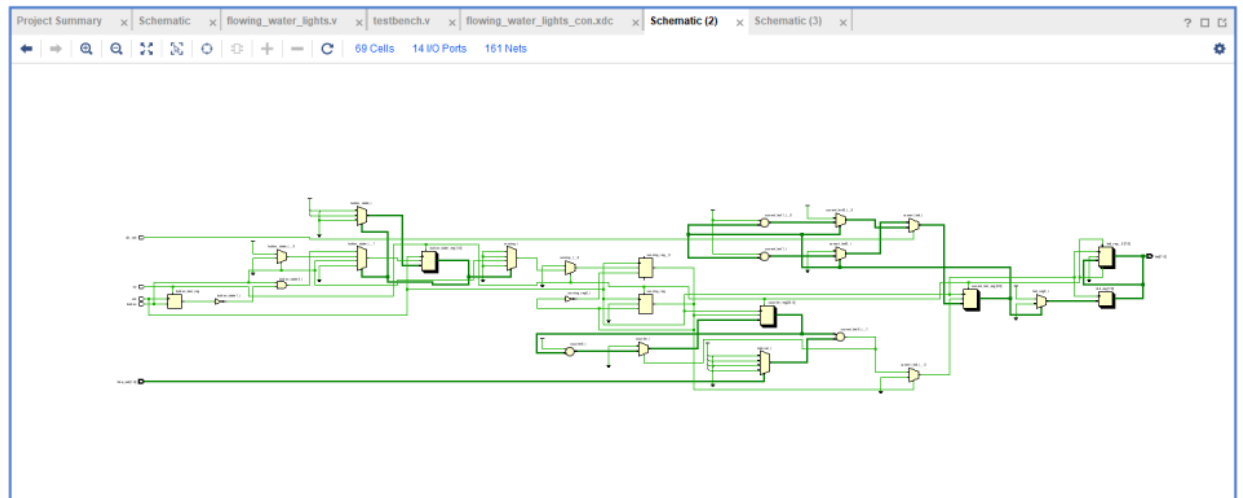
代码文件

设计文件：flowing_water_lights.v

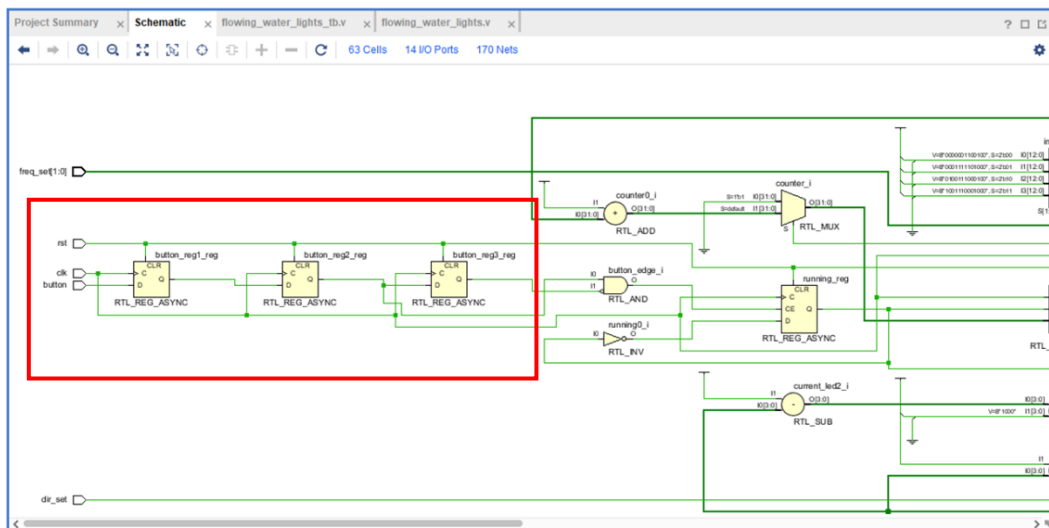
仿真文件：testbench.v

约束文件：pin.xdc

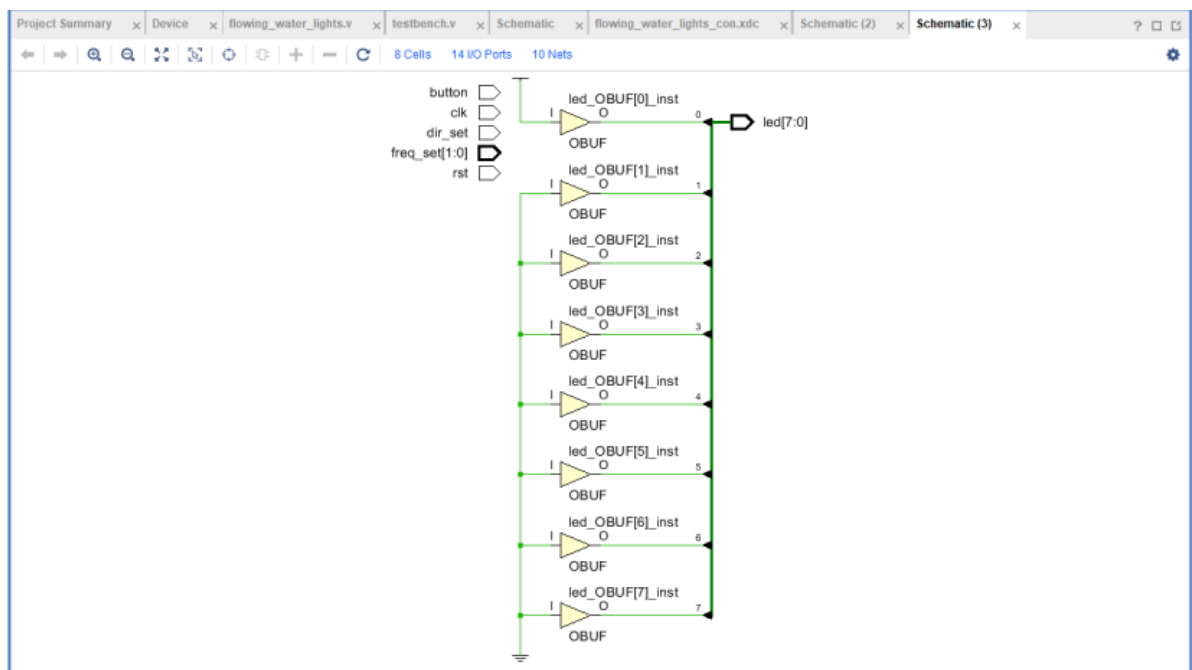
流水灯 RTL 分析图



边沿检测寄存器级联的位置：



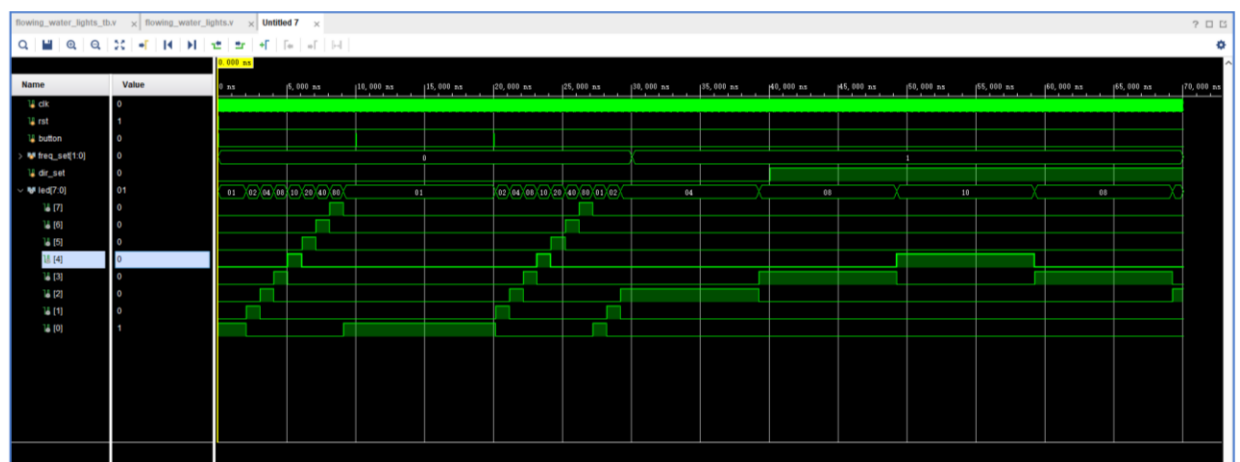
流水灯综合分析图



流水灯仿真波形分析

注 :为减少仿真运行时间 ,进行仿真时 ,将对应的计数上限值缩小 ,仿真输入时钟 100MHz ,时钟周期是 10ns ,得到流水灯频率是 1MHz、100KHz、40KHz、20KHz ,对应的时钟周期分别是 1000ns、10000ns、25000ns、50000ns。

```
1 timescale 1ns / 1ps
2
3 module flowing_water_lights(
4     input wire clk,
5     input wire rst,
6     input wire button,
7     input wire [1:0] freq_set,
8     input wire dir_set,
9     output reg [7:0] led
10 );
11     reg [31:0] counter;
12     reg [3:0] current_led;
13     reg running;
14     reg [31:0] interval;
15
16     // 边沿检测寄存器
17     reg button_reg1, button_reg2, button_reg3;
18     wire button_edge;
19
20     // 时间间隔
21     always @(*) begin
22         case (freq_set)
23             2'b00: interval = 100; // 0.01s
24             2'b01: interval = 1000; // 0.1s
25             2'b10: interval = 2500; // 0.25s
26             2'b11: interval = 5000; // 0.5s
27             default: interval = 100; // 默认 0.01s
28         endcase
29     end
30
31     // 边沿检测逻辑
32     always @(posedge clk or posedge rst) begin
33         if (rst) begin
```



仿真过程：

1. 初态

仿真开始时，rst 信号为高（1），LED 状态为 8'b00000001，即点亮第一个 LED；freq_set = 00，则频率设置为 1000ns；dir_set = 0（默认），LED 从 0 到 7 依次点亮；

2. 第一次复位

在 10ns 时，rst 信号被设置为低（0），此时 LED 保持点亮状态

3. 第一次按钮按下

在 20ns 时，button 被设置为高（1），然后在 30ns 被复位为低（0）。相当于按下一次按钮，开始流水灯的工作。led 开始从 8'b00000001 依次点亮直到 8'b10000000，并循环。

变化的频率取决于 freq_set 的值。

4. 第二次按钮按下

在 10030ns 时，button 被设置为高（1），然后在 10040ns 被复位为低（0）。相当于按下一次按钮，暂停流水灯。led 被暂停为 8'b00000001，对应 01

5. 第三次按钮按下

在 20040ns 时，button 被设置为高（1），然后在 20050ns 被复位为低（0）。相当于按下一次按钮，暂停流水灯。led 继续从 8'b00000001 依次点亮直到 8'b10000000，并循环

6. 频率调整

在 30050ns，freq_set 设置为 10，则频率设置为 10000ns；led 相应的频率发生改变。

7. 方向调整

在 40050ns 时，dir_set 被设置为 1，led 开始反向流动，从 8'b10000000 依次点亮直

最大计数值=100,000,000 ns/1 ns=100,000,000

0.25s 的间隔：

0.25s = 250,000,000 ns

最大计数值=250,000,000 ns/1 ns=250,000,000

0.5s 的间隔：

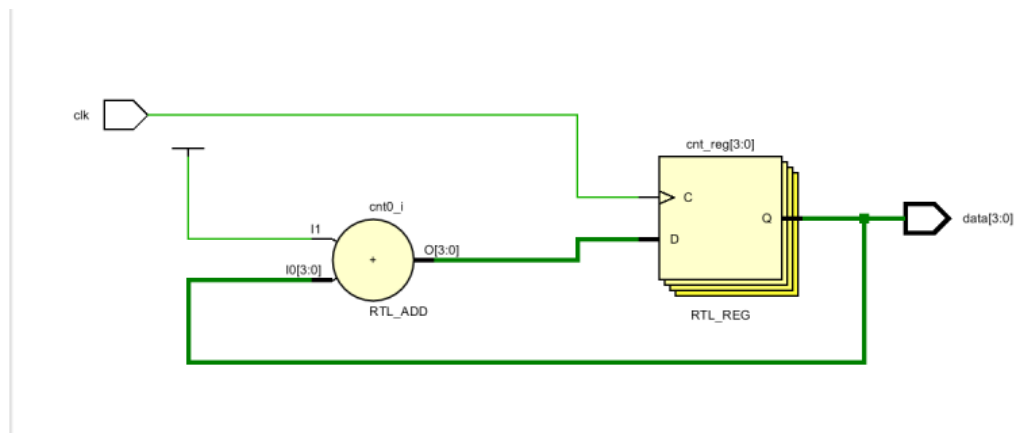
0.5s = 500,000,000 ns

最大计数值=500,000,000 ns/1 ns=500,000,000

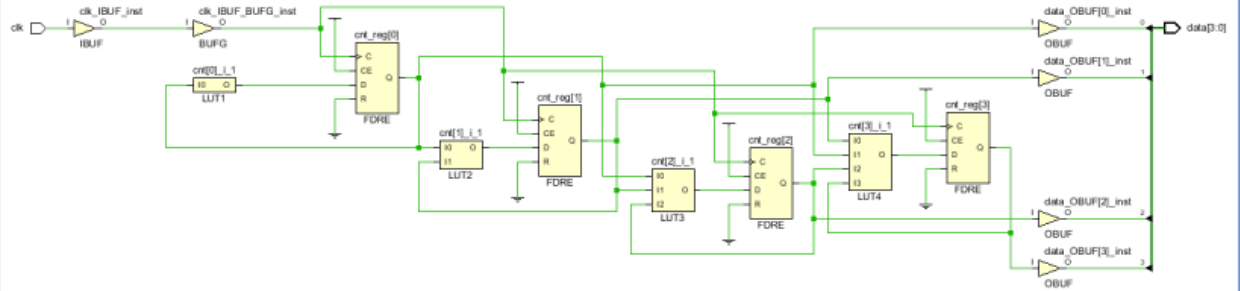
课后作业

对比 1

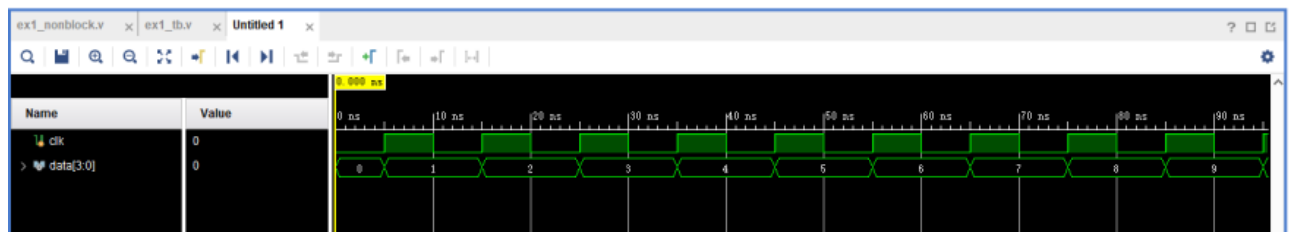
Nonblock rtl



Nonblock 综合

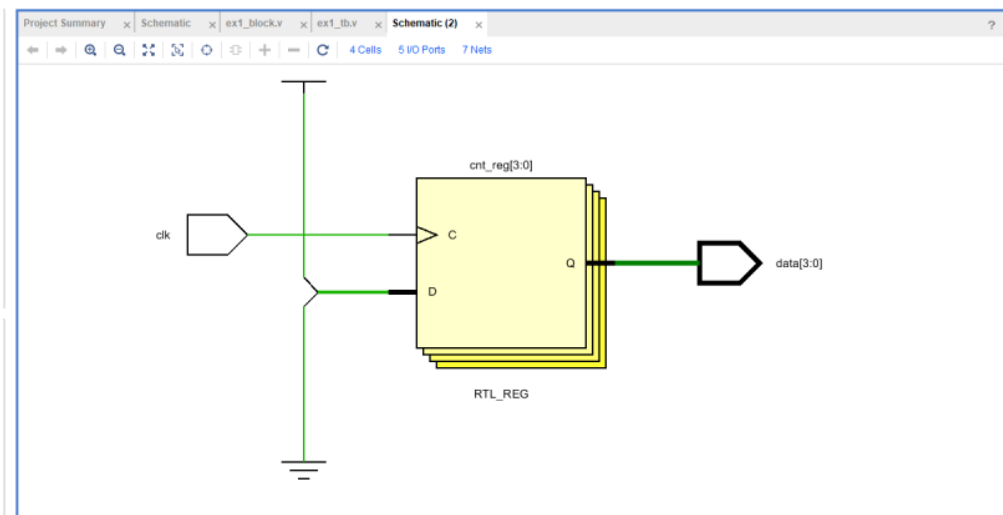


Nonblock 仿真

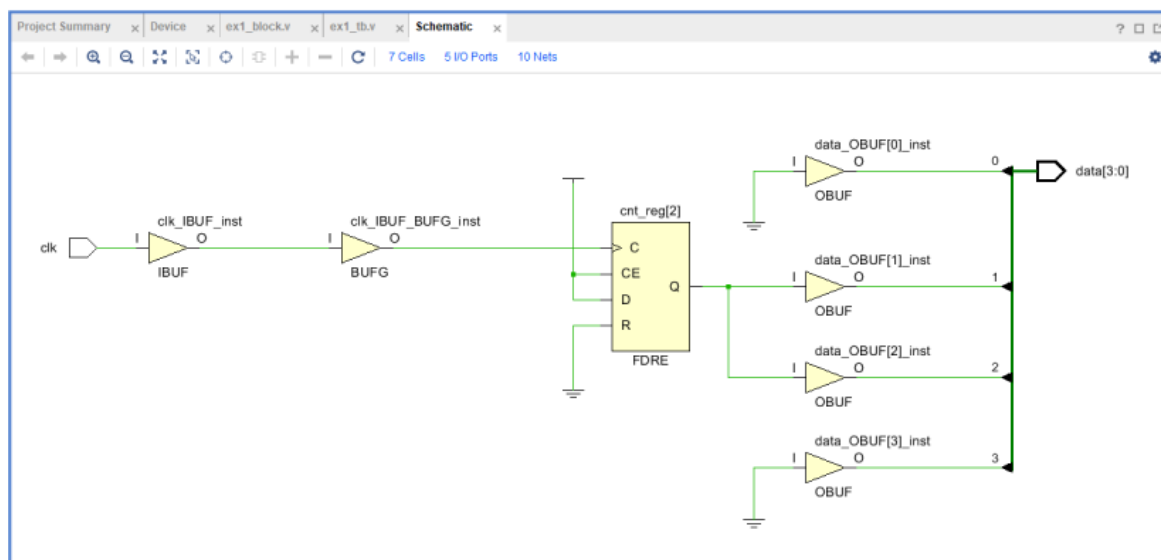


- 1 个时钟后的 cnt = 5。
- 2 个时钟后的 cnt = 6。

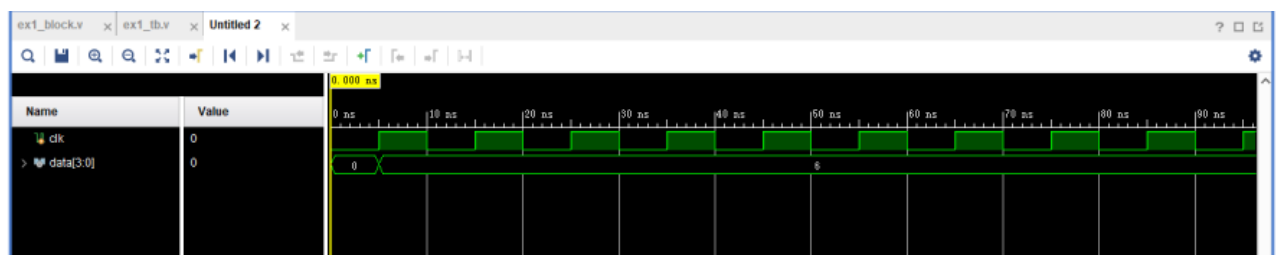
Block rtl



Block 综合



Block 仿真

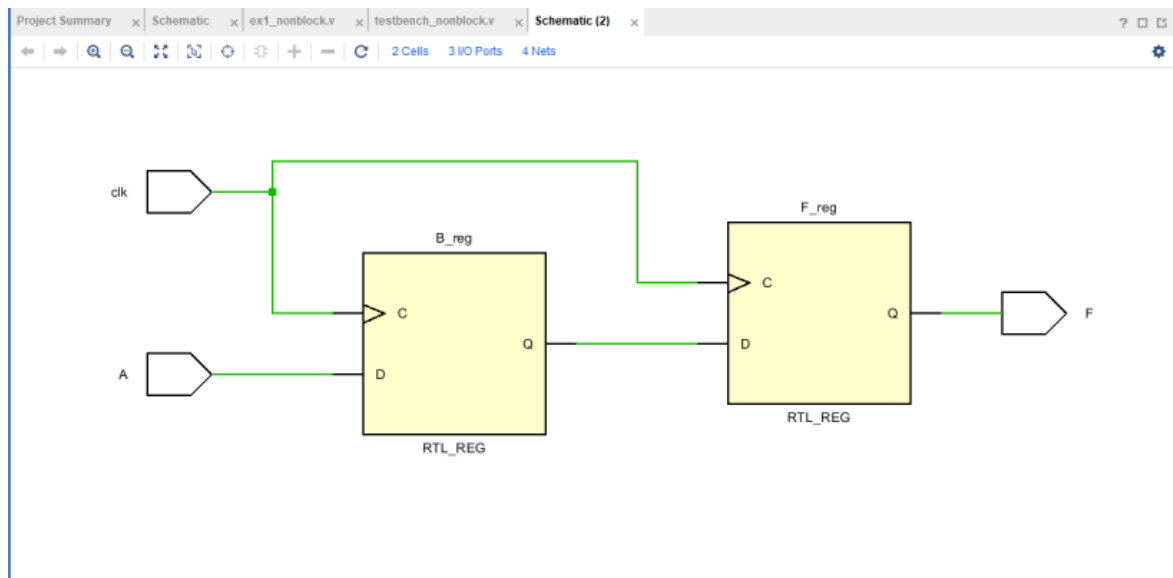


- 1 个时钟后 cnt = 6。

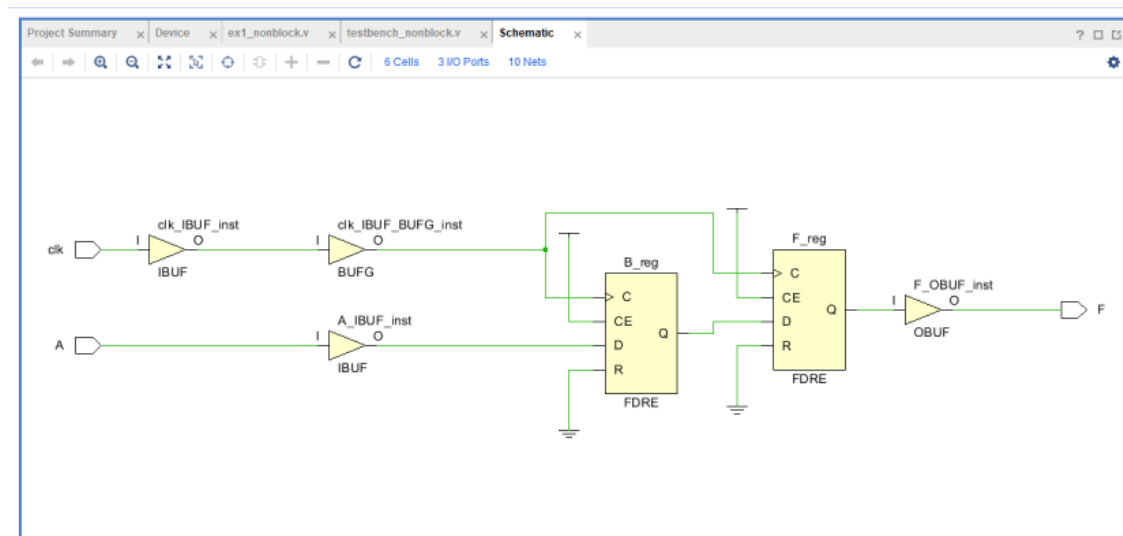
- 2 个时钟后 $\text{cnt} = 6$ 。

对比 2

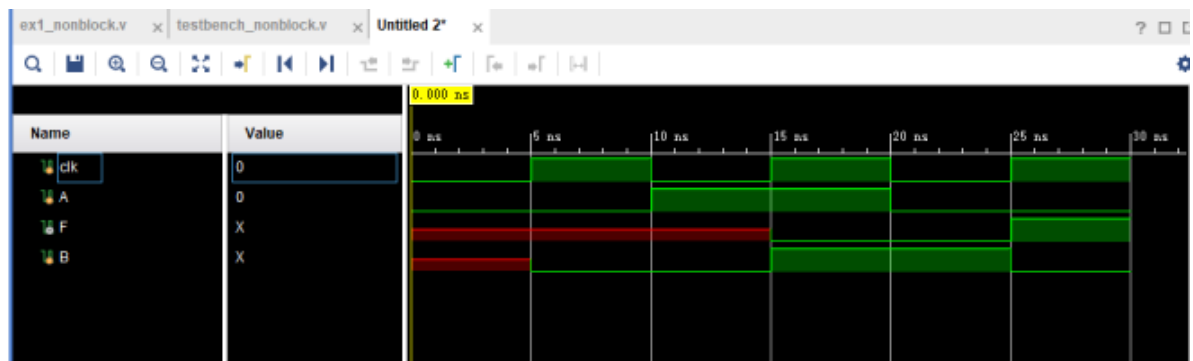
Nonblock rtl



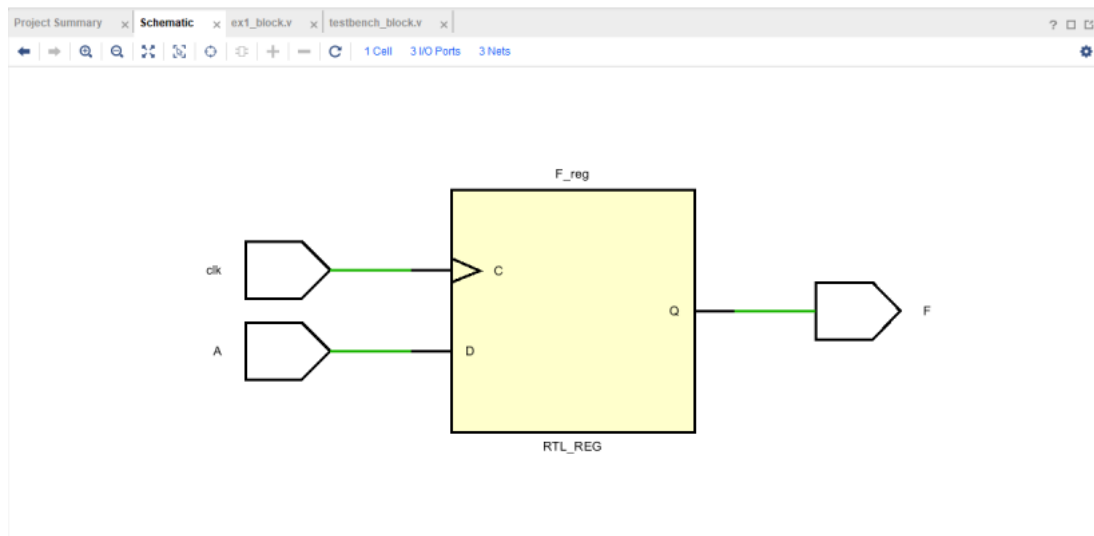
Nonblock 综合



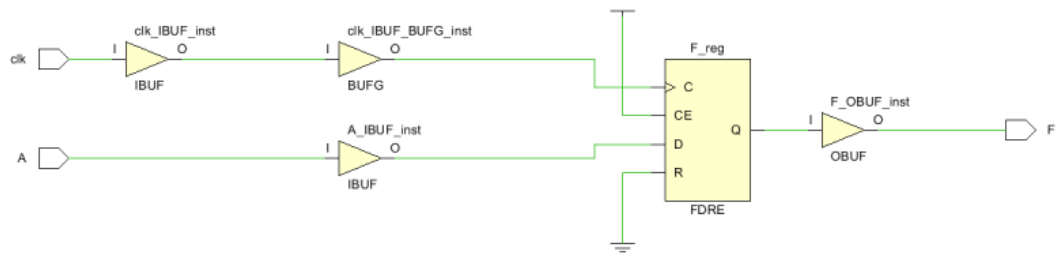
nonblock 仿真



Block rtl



Block 综合



Block 仿真

