

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра РС

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №5
по дисциплине «Цифровая электроника»
ТЕМА: «Основы построения схем в пакете Quartus II»
Вариант-10

Студент гр. 1402

Преподаватель

Косарев А.М.

Богданов Д.В.

Санкт-Петербург

2023

Цель работы:

Собрать схему синхронного двоичного четырехразрядного счетчика, запрограммировать его в отладочную плату, модифицировать его в двоично-десятичный, реализовать его с синхронным сбросом и разрешением работы на языке Verilog. Также собрать схему синхронного двоичного 32-разрядного счетчика.

Задание:

1. Собрать схему синхронного двоичного четырехразрядного счетчика. Для этого воспользоваться кодом из приложения.

Изучить схему, реализованную в RTL-Viewer.

Построить временные диаграммы, иллюстрирующие работу устройства. Период тактового сигнала задать 20 нс.

Запрограммировать в отладочную плату. Тип ПЛИС – Altera Cyclone IV E EP4CE22F17C6. Указать входной сигнал на key1 (clock), выходные – на LED5...LED2.

Обратите внимание, что по каждому нажатию клавиши состояния могут увеличиться не на единицу, а на большую величину, это связано с «дребезгом» контактов кнопки.

2. Модифицировать схему так, чтобы получился двоично-десятичный счетчик. Для этого воспользоваться кодом из приложения.

Изучить схему, реализованную в RTL-Viewer.

Построить временные диаграммы, иллюстрирующие работу устройства. Период тактового сигнала задать 20 нс.

3. Собрать схему синхронного двоичного четырехразрядного счетчика с синхронным сбросом и разрешением работы. Для этого воспользоваться кодом из приложения.

Изучить схему, реализованную в RTL-Viewer.

Построить временные диаграммы, иллюстрирующие все режимы работы устройства. Период тактового сигнала задать 20 нс.

4. Собрать схему синхронного двоичного 32-разрядного счетчика. Запрограммировать в отладочную плату. Указать входные сигналы: clock – R8 (частота 50МГц от кварцевого резонатора); сигналы q [28:25] подать на LED5-LED2.

С какой частотой мигает светодиод LED2? Поясните почему.

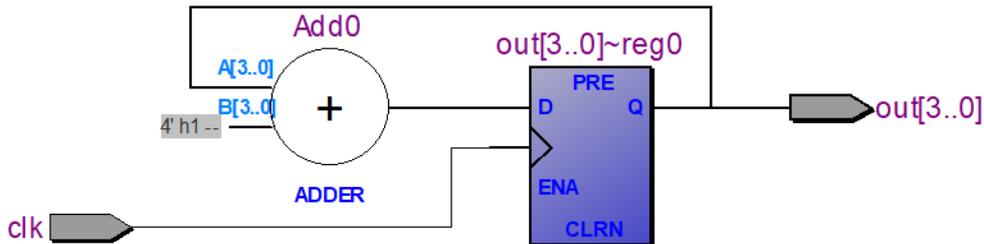
1. Текст программы:

```

1 module lab5(clk, out);
2   input clk;
3   output [3:0] out;
4   reg [3:0] out;
5   always @(posedge clk)
6     out <= out + 1;
7 endmodule

```

RTL-Viewer:



PinPlanner:

Report not available

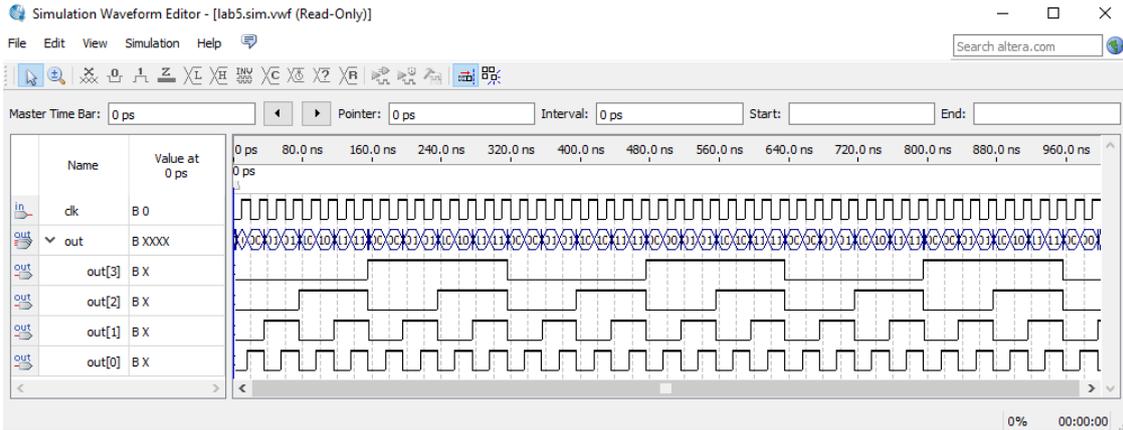
Top View - Wire Bond

Cyclone IV E - EP4CE22F17C6

The PinPlanner interface shows the top view of the Cyclone IV E EP4CE22F17C6 device. The device is a 16x16 grid of pins. The pin locations are labeled with letters A-T and numbers 1-16. The pin locations are color-coded by I/O Bank: Bank 7 (green), Bank 6 (orange), Bank 5 (yellow), Bank 4 (purple), and Bank 3 (pink). The pin locations are also labeled with their respective I/O Bank and VREF Group.

Node Name	Direction	Location	I/O Bank	VREF Group	I/O Standard	Reserved	Current Strength
clk	Input	PIN_F9	7	B7_N0	2.5 V (default)		8mA (default)
out[3]	Output	PIN_A2	8	B8_N0	2.5 V (default)		8mA (default)
out[2]	Output	PIN_A3	8	B8_N0	2.5 V (default)		8mA (default)
out[1]	Output	PIN_B3	8	B8_N0	2.5 V (default)		8mA (default)
out[0]	Output	PIN_B4	8	B8_N0	2.5 V (default)		8mA (default)

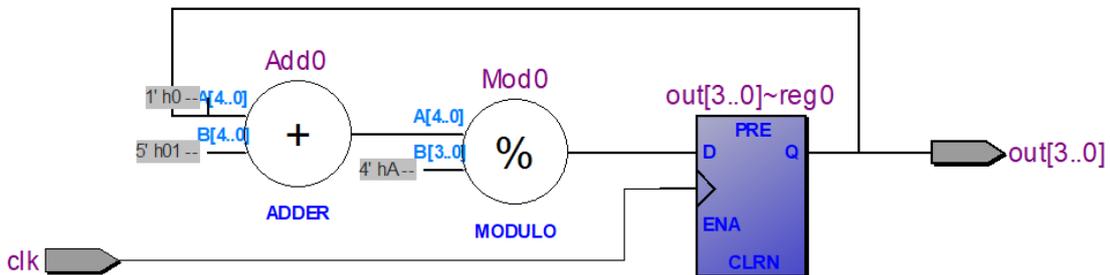
Временная диаграмма с наличием задержек:



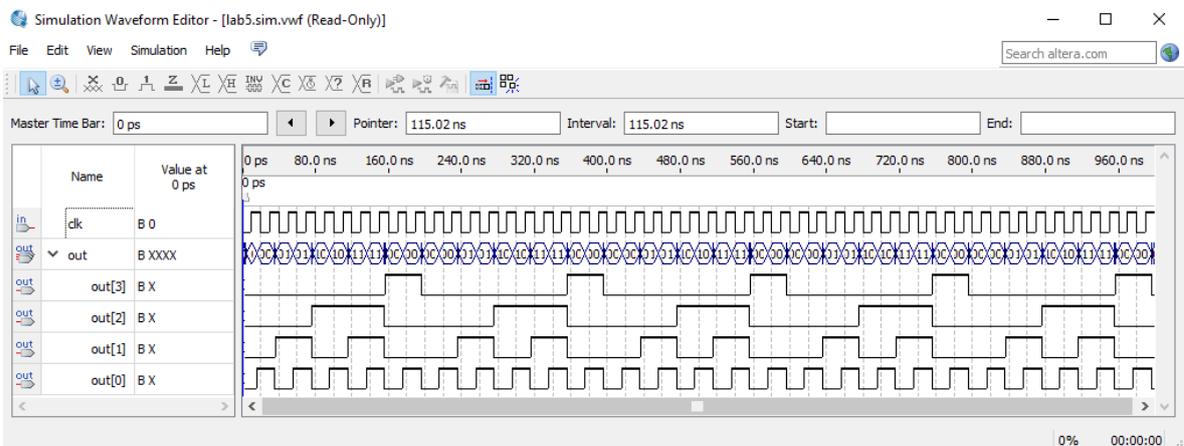
2. Текст программы:

```
1 module lab5(clk, out);  
2 input clk;  
3 output [3:0] out;  
4 reg [3:0] out;  
5 always @(posedge clk)  
6     out <= (out + 1) % 10;  
7 endmodule
```

RTL-Viewer:



Временная диаграмма с наличием задержек:



С какой частотой мигает светодиод LED2? Поясните почему.

Светодиод LED2 мигает с частотой 25 МГц ($25 \text{ МГц} = 1 / 40 \text{ нс}$), потому что единица в младшем разряде получается каждую вторую итерацию счёта.

Вывод:

В данной работе мы изучили схемы различных счётчиков, использовали язык Verilog для различных типов счетчиков, проанализировали каждую схему в RTL Viewer и изучили осциллограммы. Используя PinPlanner, запрограммировали ПЛИС и получили наглядную демонстрацию принципа работы счетчиков.