

ГУАП

КАФЕДРА № 44

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

доц., канд. техн. наук, доц.  
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

А.А.Востриков  
инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО УЗЛА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА СХЕМ ПО  
QUARTUS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА AHDL

по курсу: ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. №

4143

подпись, дата

Е.Д.Тегай  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

## **Цель работы**

Изучение средств среды Altera Quartus по проектированию цифровых узлов схем обработки и передачи информации на языке AHDL и по их моделированию.

## **Задание**

С применением языка описания схем AHDL разработать в ПО Quartus и промоделировать цифровой узел в соответствии со своим вариантом задания.

## **Индивидуальное задание**

Содержимое варианта №17 таково: генератор прямоугольных импульсов с изменяемой скважностью (при реализации на макете частота следования импульсов постоянна и равна 1 Гц, изменение осуществляется с помощью двух кнопок: одна увеличивает, вторая уменьшает).

## **Разработка программы**

Разработка программы начинается с определения входных и выходных сигналов. Входными сигналами являются: тактовый сигнал, определяющий частоту работы программы, два сигнала-управляющие кнопки для увеличения и уменьшения значения скважности. Выходными сигналами являются: итоговый сигнал генератора прямоугольных импульсов, сигнал, хранящий значение скважности и сигнал с текущим значением счётчика, описывающего период генератора.

Затем идёт инициализация переменных. В этом блоке указаны регистры для хранения значений скважности, основного счётчика, счётчика периода и выходного сигнала.

Управление изменением скважности описано следующим образом: когда нажата одна из кнопок (при условии, что другая НЕ нажата), то значение увеличивается или уменьшается на 1. Однако здесь есть ещё одно условие: инкремент идёт при условии, что текущее значение меньше 255. Декремент, соответственно, идёт при условии, что текущее значение больше 1.

Основной счётчик увеличивается на единицу с каждым тактовым импульсом. Когда значение достигает значения скважности, то происходит сброс в 0.

Если текущее значение управляющего сигнала больше текущего значения счётчика периода, то на выходе формируется низкий уровень, а иначе – высокий (здесь учтено, что индикатор горит при нуле).

Счётчик периода работает независимо. Он сделан для удобства восприятия временной диаграммы. Его работа такова: он инкрементируется с каждым тактовым импульсом. При достижении 10 он сбрасывается на ноль (итого считает от 0 до 9 включительно).

### Текст программы

SUBDESIGN LB3

```
(
  clk : INPUT; -- тактовый сигнал
  button_inc : INPUT; -- кнопка увеличения значения скважности
  button_dec : INPUT; -- кнопка уменьшения значения скважности
  GEBERATOR : OUTPUT; -- выходной сигнал генератора
  Q0[7..0] : OUTPUT; -- управляющий сигнал со значением скважности
  counter_0_9_r[7..0] : OUTPUT -- счётчик от 0 до 9 (период)
)
```

VARIABLE

```
result[7..0] : DFF; -- регистр для значения скважности
counter[7..0] : DFF; -- основной счётчик для создания импульса
counter_0_9[7..0] : DFF; -- счётчик от 0 до 9
out : NODE; -- переменная для хранения значения GEBERATOR
```

BEGIN

DEFAULTS

```
  counter[].prn = VCC;
  counter[].clrn = VCC;
  result[].prn = VCC;
  result[].clrn = VCC;
  result[].d = 0;
  counter_0_9[].prn = VCC;
  counter_0_9[].clrn = VCC;
```

END DEFAULTS;

```
counter[].clk = clk;
result[].clk = (button_inc AND NOT button_dec) OR (button_dec AND NOT button_inc);
counter_0_9[].clk = clk;
```

-- Логика изменения скважности

```
IF button_inc == 1 AND button_dec == 0 AND result[] < 255 THEN
```

```

    result[] = result[].q + 1;
ELSIF button_dec == 1 AND button_inc == 0 AND result[] > 1 THEN
    result[] = result[].q - 1;
END IF;

IF counter[] >= result[] THEN
    counter[].d = 0;
ELSE
    counter[].d = counter[].q + H"1";
END IF;

-- Логика генерации импульса
IF Q0[] > counter_0_9[] THEN
    out = B"0";
ELSE
    out = B"1";
END IF;

-- Выходной сигнал импульса
GEBERATOR = out;
Q0[] = result[].q;

-- Логика счетчика от 0 до 9
IF counter_0_9[].q == 9 THEN
    counter_0_9[].d = 0; -- Сброс на 0 при достижении 9
ELSE
    counter_0_9[].d = counter_0_9[].q + H"1"; -- Инкремент на каждом такте
END IF;

counter_0_9_r[] = counter_0_9[].q;

END;
```

## Временная диаграмма

Искомая временная диаграмма с функциональной симуляцией продемонстрирована на рисунках 1 – 3.

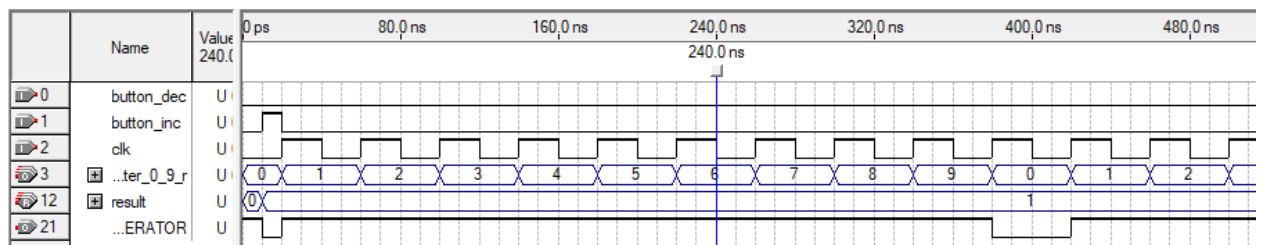


Рисунок 1 – Временная диаграмма (начало)

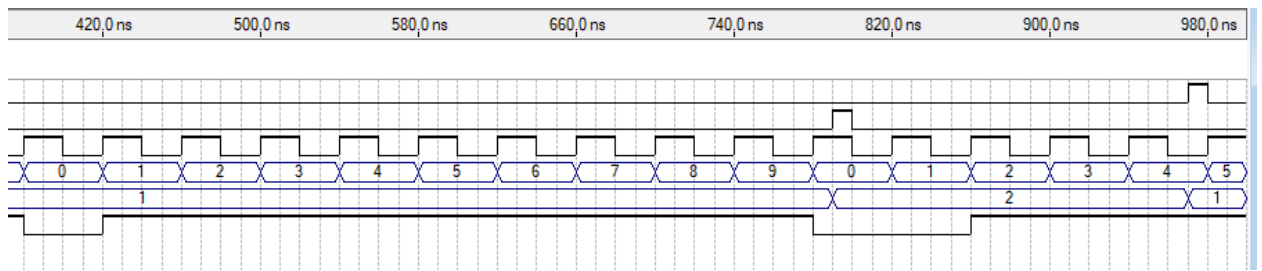


Рисунок 2 – Временная диаграмма (середина)

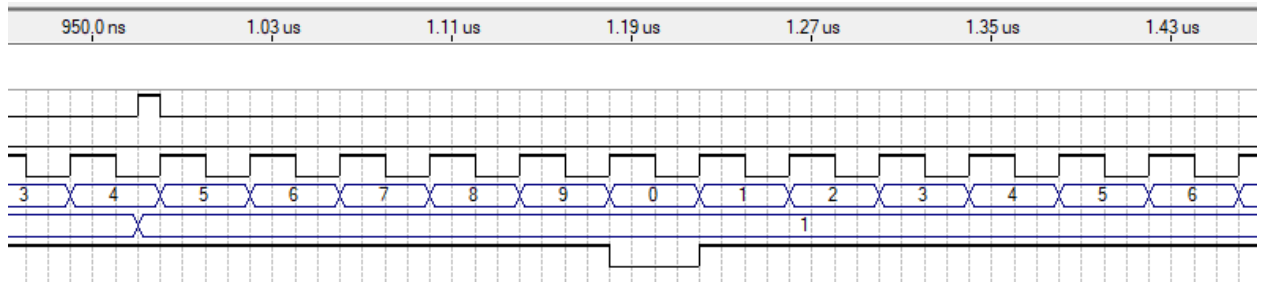


Рисунок 3 – Временная диаграмма (окончание)

## Выводы

В данной лабораторной работе были изучены средства среды Altera Quartus по проектированию цифровых узлов схем обработки и передачи информации на языке AHDL и по их моделированию.