

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф.  
Уткина»  
Кафедра АСУ

Отчёт о лабораторной работе №2

Примитивы триггеров и цифровые устройства на их основе

По дисциплине

«Программирование логических интегральных схем»

Выполнили:

Бардин М.

Жильцов В.

Проверил:

Холопов С. И.

Рязань 2023

**Цель:** знакомство с особенностями применения примитивов языка AHDL и построения цифровых устройств на их основе.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. В рабочее окно Quartus II перенесите из теоретической части описания работы программу, синтезирующую D-триггер (рисунок 1-2).

```
SUBDESIGN Labrab2
(
  data, clock, resetn, setn : INPUT;
  out : OUTPUT;
)
VARIABLE
  a_trig : dff;
BEGIN
  a_trig.d=data;
  a_trig.clk=clock;
  a_trig.clrn=resetn;
  a_trig.prn=setn;
  out=a_trig.q;
END;
```

Рисунок 1 — Код программы

Flow Status	Successful - Fri Oct 06 15:46:26 2023
Quartus II Version	9.0 Build 235 06/17/2009 SP 2 SJ Web Edition
Revision Name	Labrab2
Top-level Entity Name	Labrab2
Family	MAX3000A
Device	EPM3032ALC44-10
Timing Models	Final
Met timing requirements	Yes
Total macrocells	1 / 32 ( 3 % )
Total pins	9 / 34 ( 26 % )

Рисунок 2 — Компиляция

2. Используя Waveform Tool, проанализируйте работу триггера. Частоту сигнала на входе clock задайте, используя опцию Count Value, предварительно установив параметр Grid Size = 100 ns (рисунок 3).

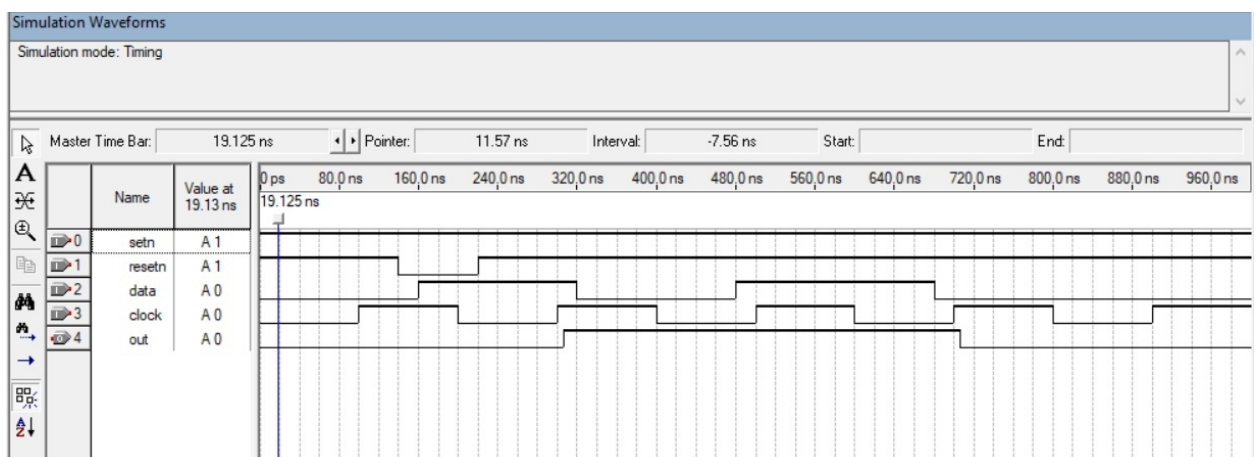


Рисунок 3 - Waveform Tool триггера

3. На основе последовательно подключенных одноклассовых триггеров постройте четырехразрядный регистр сдвига, учитывая, что выход первого триггера должен быть подключен к входу второго триггера, а выход второго триггера – к входу третьего и т.д.(Рисунок 4-5).

```
SUBDESIGN Labrab2
(
  data, clock, resetn, setn : INPUT;
  a, b, c, d : OUTPUT;
)

BEGIN
  a=dff(data, clock, resetn, setn);
  b=dff(a, clock, resetn, setn);
  c=dff(b, clock, resetn, setn);
  d=dff(c, clock, resetn, setn);
END;
```

Рисунок 4 — Код программы

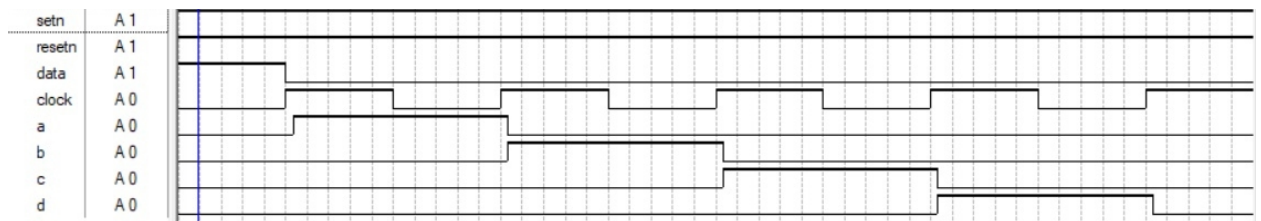


Рисунок 5 - Waveform Tool триггера

4. Запишите программу для описания Т-триггера и с помощью волновой диаграммы проследите принцип его функционирования (рисунок 6-7).

```
SUBDESIGN Labrab2
(
  clock : INPUT;
  outa : OUTPUT;
)
BEGIN
  outa=tff(vcc, clock, vcc, vcc);
END;
```

Рисунок 6 — Код программы

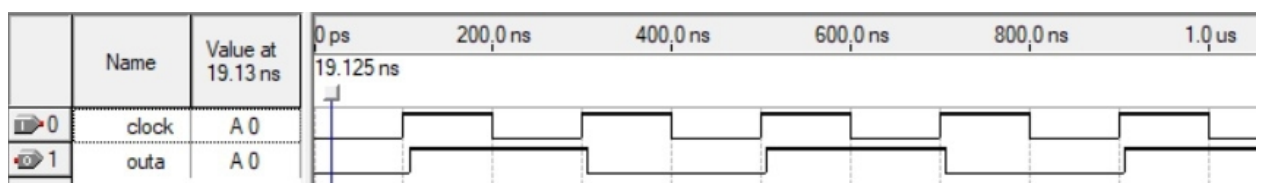


Рисунок 7 - Waveform Tool t-триггера

5. Взяв за основу программу для двоичного счетчика на основе четырех Т-триггеров, исследуйте работу счетчика в редакторе Waveform Editor (рисунок 9-10).

```
SUBDESIGN Labrab2
(
  clock, setn, resetn : INPUT;
  tt1, tt2, tt3, tt4 : OUTPUT;
)
BEGIN
  tt1=tff(vcc,clock,resetn,setn);
  tt2=tff(tt1,clock,resetn,setn);
  tt3=tff(tt2 & tt1,clock,resetn,setn);
  tt4=tff(tt3 & tt2 & tt1,clock,resetn,setn);
END;
```

Рисунок 8 — Код программы

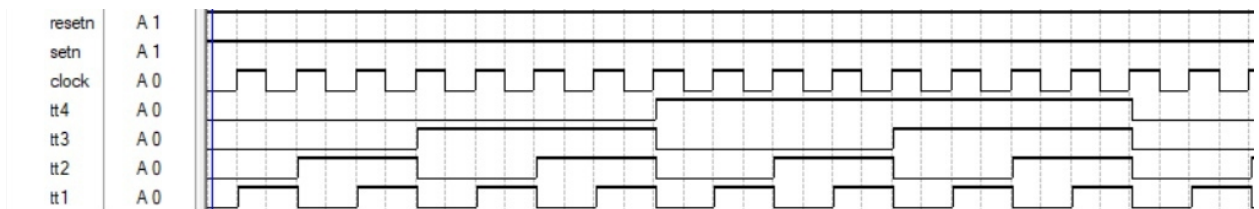


Рисунок 9 - Waveform Tool

6. В программу счетчика внесите дешифрирующие схемы, позволяющие выделить четыре указанных в описании импульса 0,5,8,12 (рисунок 11-12).

```
SUBDESIGN Labrab2
(
  clock, setn : INPUT;
  tt1, tt2, tt3, tt4, R, t0, t5, t8, t12 : OUTPUT;
)
BEGIN
  tt1=tff(vcc,clock,R,setn);
  tt2=tff(tt1,clock,R,setn);
  tt3=tff(tt2 & tt1,clock,R,setn);
  tt4=tff(tt3 & tt2 & tt1,clock,R,setn);
  R=!(tt1 & tt2 & tt3 & tt4);
  t0 = !(tt1 & !tt2 & !tt3 & !tt4);
  t5 = !(tt1 & !tt2 & tt3 & !tt4);
  t8 = !(tt1 & !tt2 & !tt3 & tt4);
  t12 = !(tt1 & !tt2 & tt3 & tt4);
END;
```

Рисунок 10 — Код программы

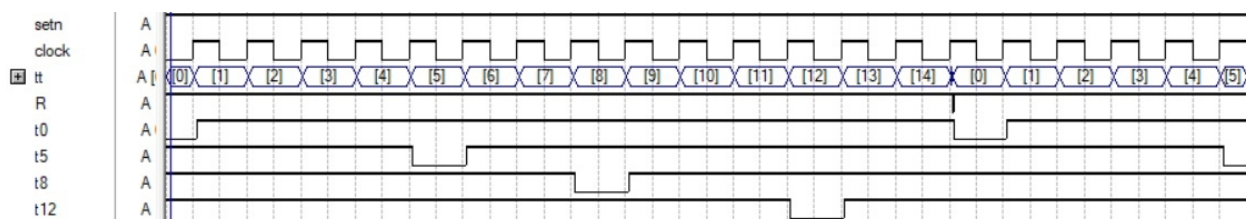


Рисунок 11 - Waveform Tool