

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

**Отчет по лабораторной работе №3
по дисциплине «Схемотехника цифровых устройств»
Тема: «Исследование работы асинхронных RS- и DL-триггеров»
Вариант 8**

Студент гр. 3114

Злобин М. А.

Преподаватель

Овчинников М. А.

Санкт-Петербург
2025

1. Задание

1. Собрать и схему RS-триггера в текстовом редакторе, изучить схему с помощью RTL-Viewer
2. Построить временные диаграммы с учетом задержек (время моделирования задать 450 нс)
3. Прodelать все то же самое в графическом редакторе
4. Собрать схему асинхронного DL-триггера в текстовом редакторе, изучить схему с помощью RTL-Viewer
5. Построить временную диаграмму с учетом задержек (время моделирования задать 300 нс)

2. асинхронный RS-триггер в текстовом редакторе

Листинг 1: Описание асинхронного RS-триггера на языке Verilog

```
1 module s_r_ff (not_set , reset , q , not_q );
2 input not_set , reset ;
3 output q , not_q ;
4 assign not_q = ~q ;
5 reg q ;
6 always @ (not_set or reset )
7 begin
8 if (~not_set )
9 q <= 1'b1 ;
10 else if (reset )
11 q <= 1'b0 ;
12 end
13 endmodule
```

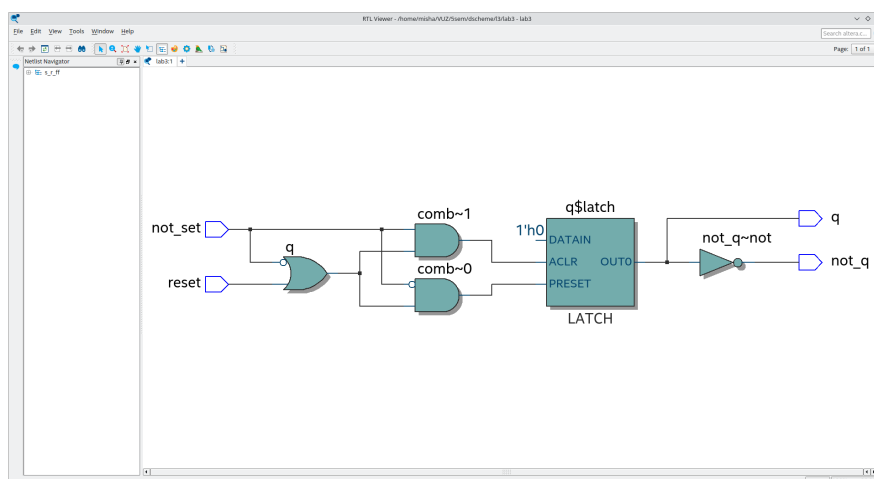


Рис. 1: Схема асинхронного RS-триггера, созданного в текстовом редакторе

В схеме использован блок LATCH ("защелка"), блок по факту и реализует логику RS-триггера, переводя выходной сигнал q в 0 при сигнале на ACLR и в 1 при сигнале на PRESET. При этом блоки "или" и "и" перед защелкой служат для обхода запрещенного состояния: сигналы на ACLR и PRESET не могут быть одновременно 1. На сигнал DATAIN подается 0, триггер от него не зависит.

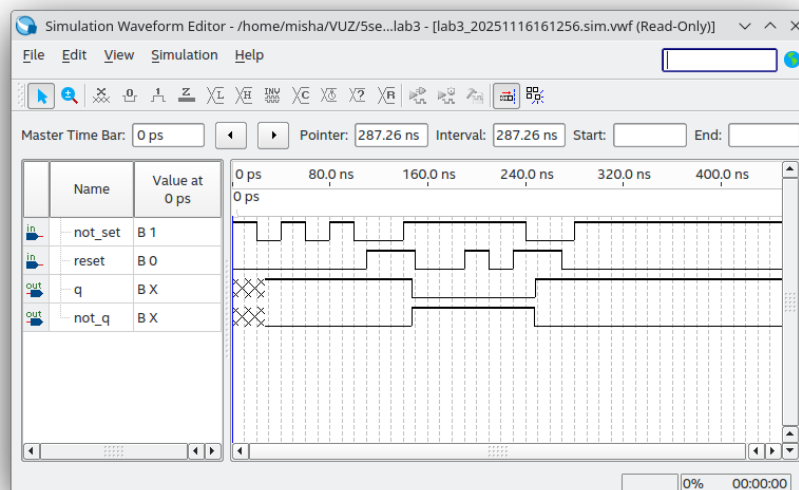


Рис. 2: Временная диаграмма асинхронного RS-триггера, созданного в текстовом редакторе

На временной диаграмме видно, что в запрещенном режиме ($R = S = 1$) сигнал $q = 1$, сигнал $not_q = 0$.

3. асинхронный RS-триггер в графическом редакторе

Построим асинхронный RS-триггер в базе ”и-не” в графическом редакторе:

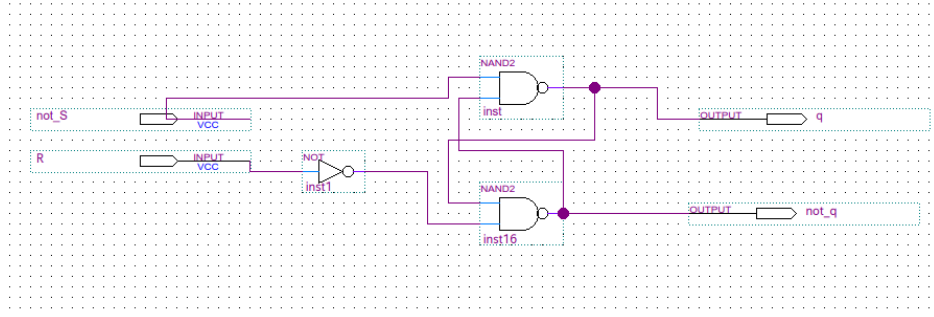


Рис. 3: Построение асинхронного RS-триггера в базе и-не

Результат работы компонента RTL-Viewer:

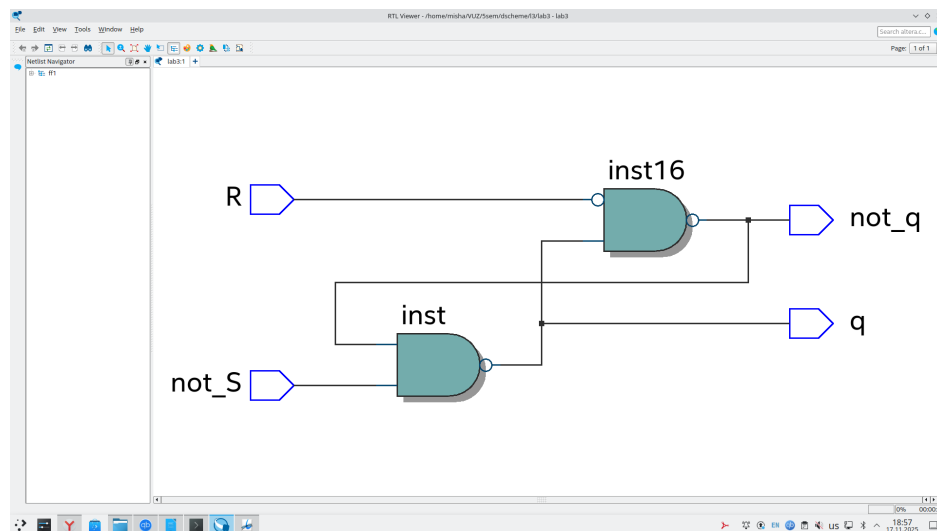


Рис. 4: Схема асинхронного RS-триггера, созданного в графическом редакторе

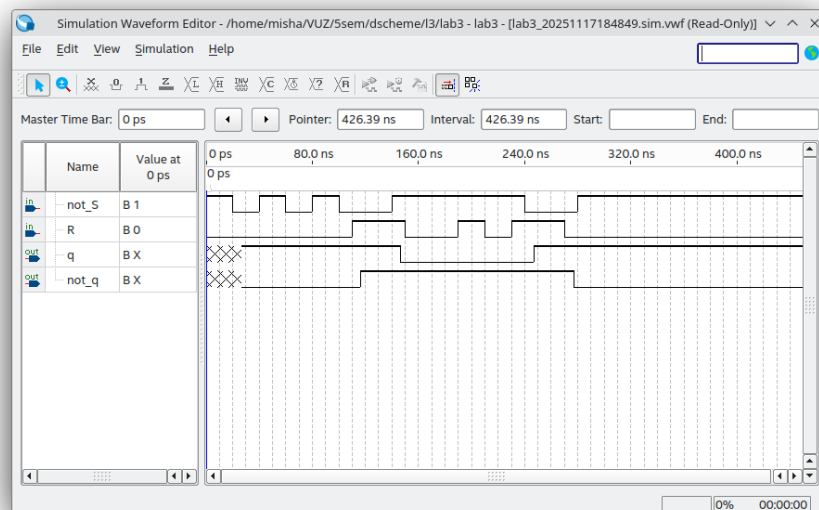


Рис. 5: Временная диаграмма асинхронного RS-триггера, созданного в графическом редакторе

Видно, что в запрещенном состоянии сигналы q и not_q не являются инверсными, оба 1.

4. Асинхронный DL-триггер

Описание асинхронного DL-триггера на языке Verilog:

Листинг 2: Описание асинхронного DL-триггера на языке Verilog

```

1 module d_l_ff (data , load , q);
2   input data , load;
3   output q;
4   reg q;
5   always @ (load or data)
6   begin
7     if (load)
8       q <= data;
9   end
10 endmodule

```

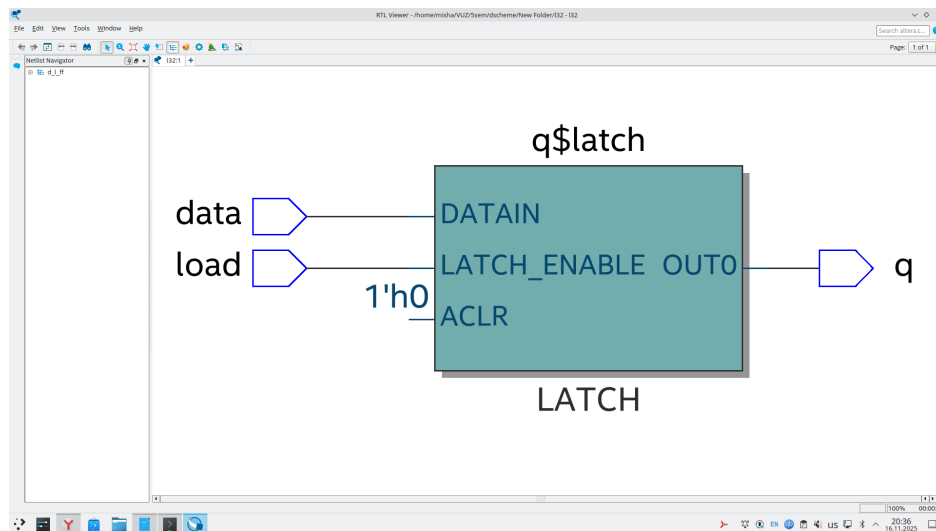


Рис. 6: Схема асинхронного DL-триггера

Также, как и в случае с RS-триггером, использован блок LATCH, выполняющий функции DL-триггера (входы DATAIN и LATCH_ENABLE соответствуют входам data и load). На вход ACLR подается 0, т. к. выход триггера устанавливается в 0 комбинацией других сигналов.

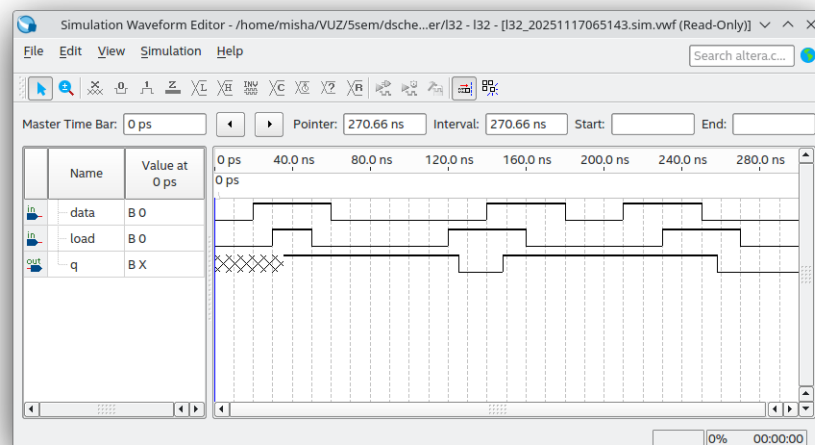


Рис. 7: Временная диаграмма асинхронного RS-триггера, созданного в графическом редакторе

При замене в 5 строке `@always(loar or data)` на `@always(data)`, изменений замечено не было:

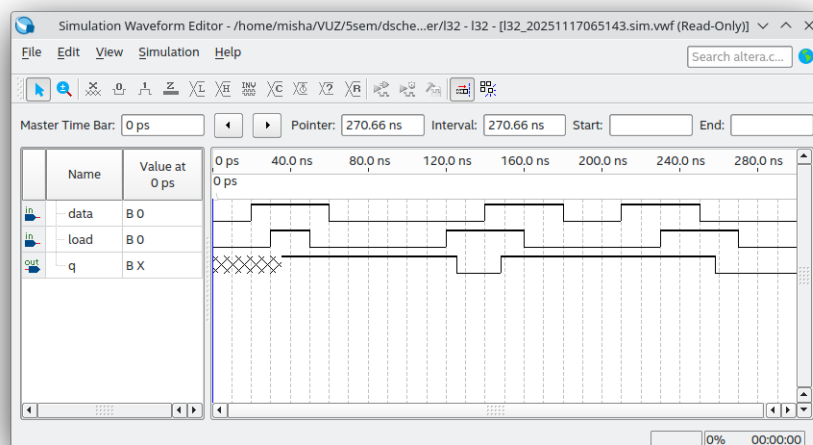


Рис. 8: Временная диаграмма асинхронного RS-триггера

Схема RTL-Viewer также совпала.

Вывод

В ходе работы были построены две модели RS-триггера: в текстовом и графическом редакторах, построены их временные диаграммы и схемы. Они отличаются лишь поведением триггера в запрещенном состоянии. Также в текстовом редакторе был построен DL-триггер, построена его временная диаграмма и схема. При изменении списка чувствительности `always` его поведение не изменяется.