



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

---

ФАКУЛЬТЕТ «ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

КАФЕДРА «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)»

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ «09.03.04 ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

**О т ч е т**

**по лабораторной работе № 1**

**Название:** Синхронные одноступенчатые триггеры со статическим и динамическим управлением записью

**Дисциплина:** Архитектура ЭВМ

Студент ИУ7-45Б  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

М. А. Семенчук  
(И. О. Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

А. Ю. Попов  
(И. О. Фамилия)

2024 год

## Оглавление

Цель работы.....	3
Исследование работы асинхронного RS-триггера с инверсными входами в статическом режиме.....	3
Задание.....	3
Схема .....	3
Таблица переходов .....	4
Исследование работы синхронного RS-триггера в статическом режиме.....	4
Задание.....	4
Схема .....	4
Таблица переходов .....	5
Исследование работы синхронного D-триггера в статическом режиме.....	5
Задание.....	5
Схема .....	5
Таблица переходов .....	6
Исследование схемы синхронного D-триггера с динамическим управлением записью в статическом режиме.....	6
Задание.....	6
Схема .....	6
Таблица переходов .....	7
Исследование схемы синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью в динамическом режиме .....	7
Задание.....	7
Схема .....	7
Временная диаграмма .....	8
Объяснение работы .....	8
Исследование работы DV-триггера, включенного по схеме TV-триггера.....	8
Задание.....	8
Схема .....	9
Временная диаграмма .....	9
Объяснение работы .....	9
Контрольные вопросы .....	10

## Цель работы

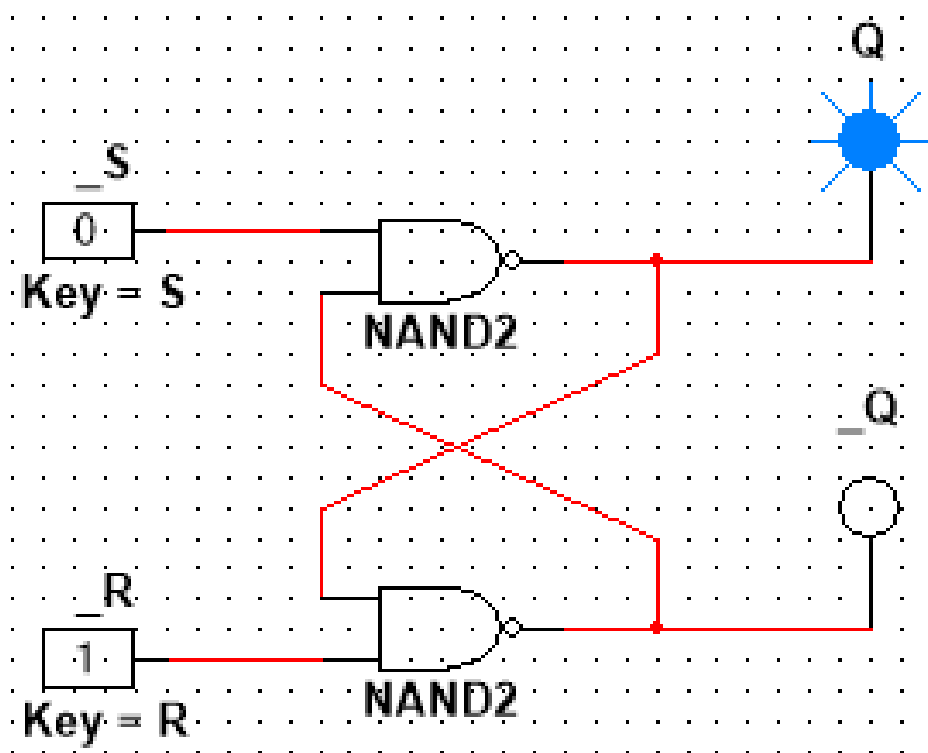
Изучить схемы асинхронного RS-триггера, который является запоминающей ячейкой всех типов триггеров, синхронных RS- и D-триггеров со статическим управлением записью и DV-триггера с динамическим управлением записью.

## Исследование работы асинхронного RS-триггера с инверсными входами в статическом режиме

### Задание

- собрать схему RS-триггера на ЛЭ И-НЕ;
- к выходам Q и  $\bar{Q}$  триггера подключить световые индикаторы;
- задавая через переключатели необходимые сигналы на входах  $\bar{S}$  и  $\bar{R}$  триггера, составить таблицу переходов.

### Схема



Файл: ASYNC-RS-NAND.ms14

**Таблица переходов**

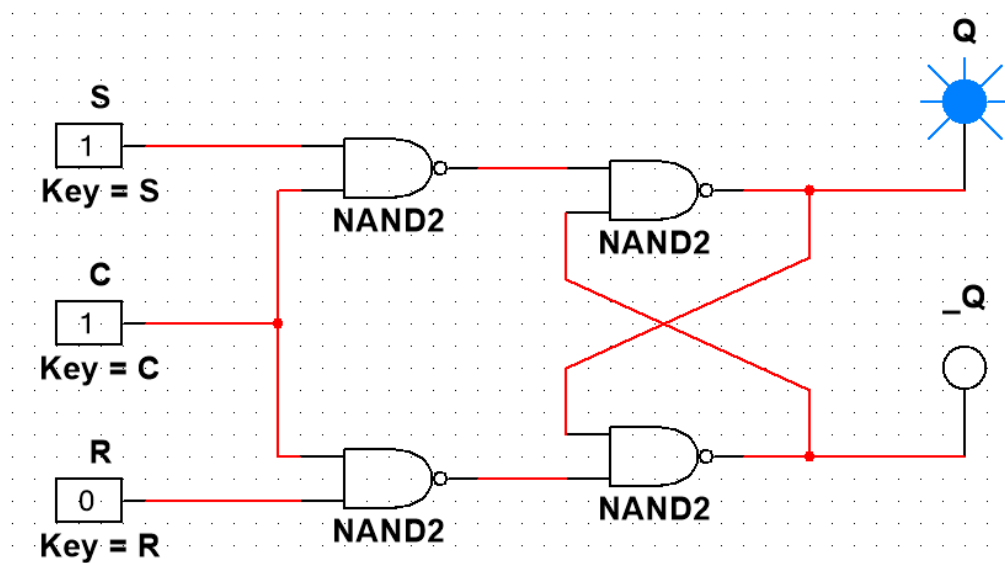
S	R	$Q_t$	$Q_{t+1}$	$\overline{Q_{t+1}}$
0	0	0	X	X
0	0	1	X	X
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

## Исследование работы синхронного RS-триггера в статическом режиме

### Задание

- собрать схему RS-триггера на ЛЭ И-НЕ;
- к выходам Q и  $\overline{Q}$  триггера подключить световые индикаторы;
- задавая через переключатели необходимые сигналы на входах S, R и C, протестировать и составить таблицу переходов триггера. В таблице теста каждому набору S, R и Q будет соответствовать 3 строки: сначала задать C=0 (момент времени  $t_n$ ), затем при C=1 (момент времени  $t_{n+1}$ ) определяется  $Q_{n+1}$  и снова при C=0 переход в режим хранения.

### Схема



Файл: SYNC-RS-NAND.ms14

## Таблица переходов

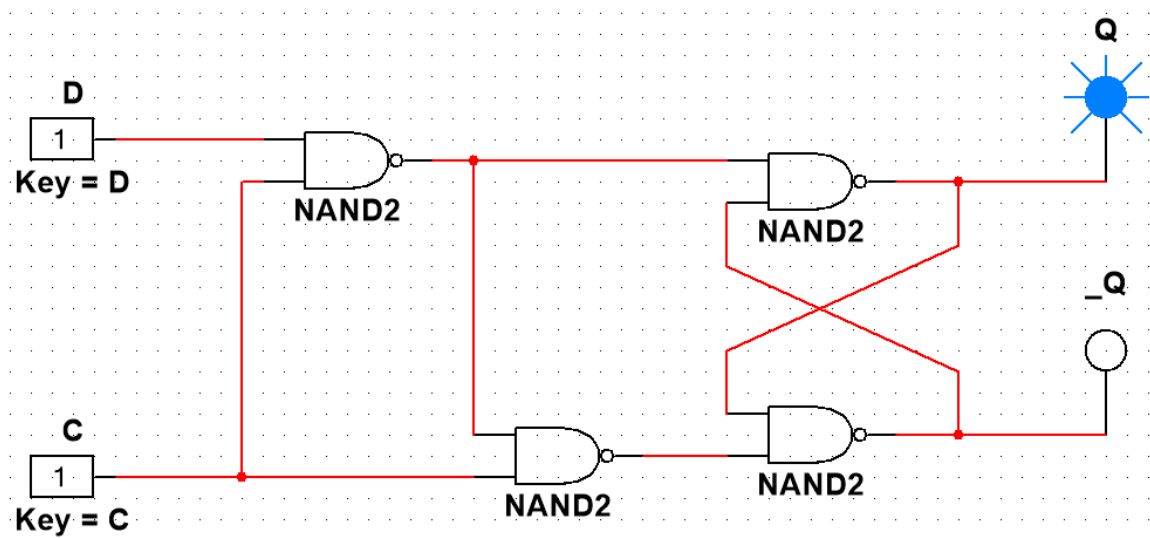
S	R	$Q_t$	C	$Q_{t+1}$	$\overline{Q_{t+1}}$
*	*	0	0	0	1
*	0	1	0	1	0
0	0	0	1	X	X
0	0	1	1	X	X
0	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0

## Исследование работы синхронного D-триггера в статическом режиме

### Задание

- собрать схему D-триггера на ЛЭ И-НЕ; в приложении «Multisim» можно использовать микросхему D-триггера;
- к выходам Q и  $\overline{Q}$  триггера подключить световые индикаторы;
- задавая через переключатели необходимые сигналы на входах D и C, протестировать и составить таблицу переходов триггера. В таблице теста каждому набору D и Q будет соответствовать 3 строки: сначала задать C=0 (момент времени  $t_n$ ), затем при C=1 (момент времени  $t_{n+1}$ ) определяется  $Q_{n+1}$  и снова при C=0 происходит переход в режим хранения.

### Схема



**Таблица переходов**

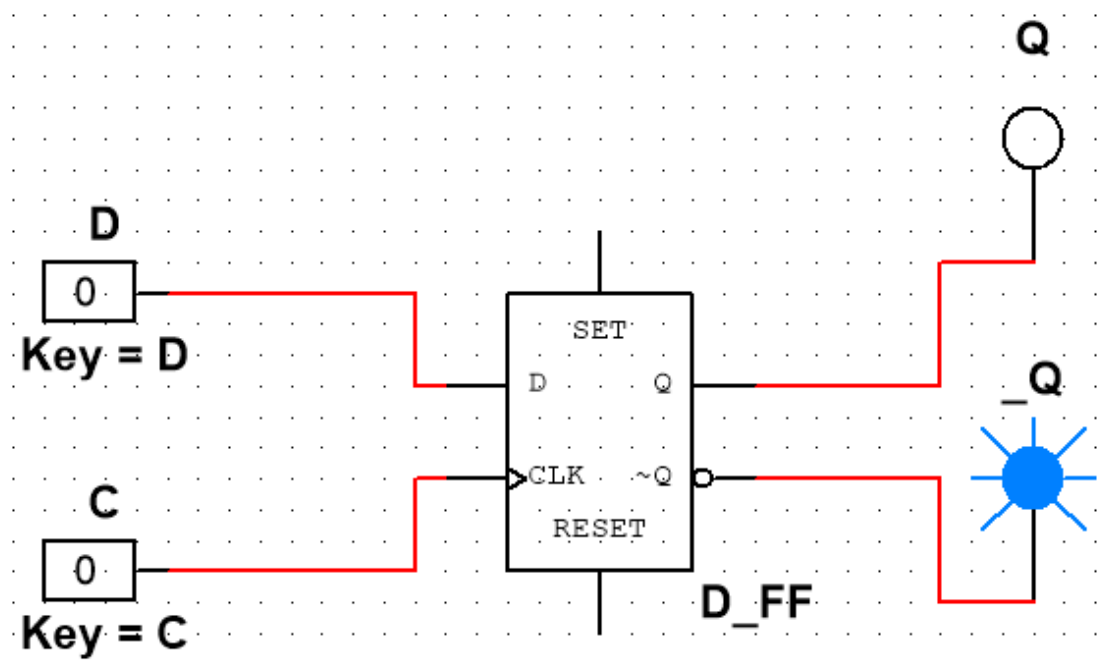
C	D	$Q_t$	$Q_{t+1}$	$\overline{Q_{t+1}}$
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

## Исследование схемы синхронного D-триггера с динамическим управлением записью в статическом режиме

### Задание

- к выходам  $Q$  и  $\overline{Q}$  триггера подключить световые индикаторы;
- задавая через переключатели необходимые сигналы на входах  $D$  и  $C$ , протестировать и составить таблицу переходов триггера. В таблице теста следует отметить реакцию триггера на изменения сигнала  $D$  при  $C=0$  и при  $C=1$ , а также способность триггера принимать сигнал  $D$  только по перепаду 0/1 сигнала  $C$ .

### Схема



**Таблица переходов**

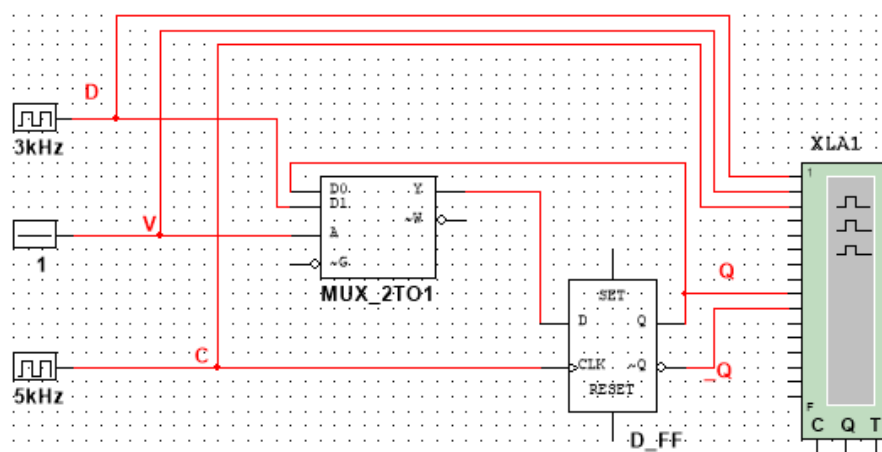
$C_t$	$C_{t+1}$	D	$Q_t$	$\overline{Q_{t+1}}$
0	0	*	0	0
0	0	*	1	1
0	1	0	*	0
0	1	1	*	1
1	0	*	0	0
1	0	*	1	1
1	1	*	0	0
1	1	*	1	1

## Исследование схемы синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью в динамическом режиме

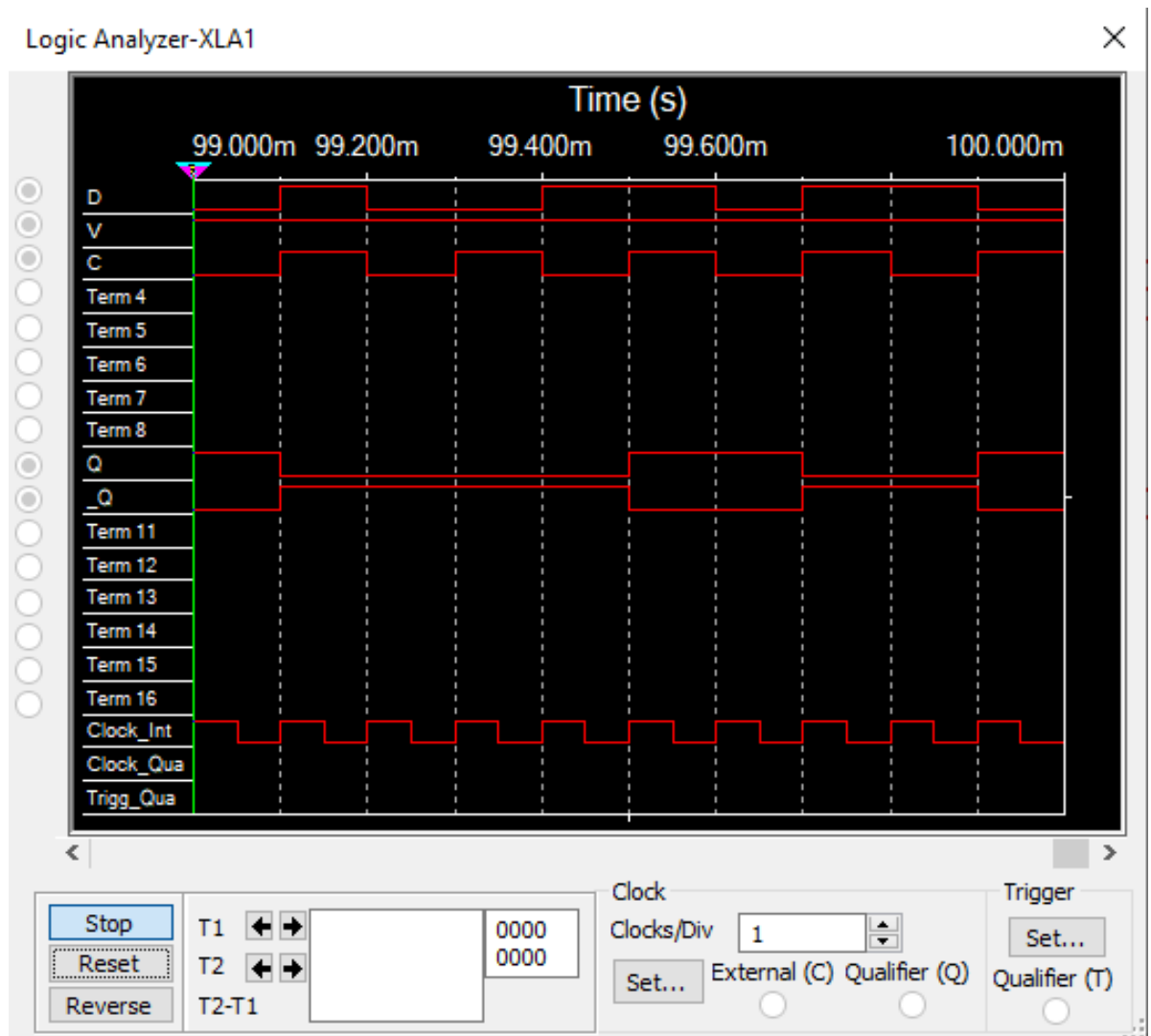
### Задание

- построить схему синхронного DV-триггера на основе синхронного D-триггера и мультиплексора MS 2-1 (выход MS 2-1 соединить с D-входом триггера, вход 0 MS 2-1 соединить с выходом Q триггера. Тогда вход 1 MS 2-1 будет D-входом, адресный вход A MS 2-1 – входом V синхронного DV-триггера), вход C D-триггера – входом C DV триггера;
- подать сигнал генератора на вход счетчика и на C-вход DV-триггера;
- подать на входы D и V триггера сигналы с выходов 2-го и 3-го разрядов счетчика;
- снять временные диаграммы синхронного DV-триггера;
- объяснить работу синхронного DV-триггера по временным диаграммам.

### Схема



## Временная диаграмма



## Объяснение работы

Триггер переходит в новое состояние, переданное на вход D, только при  $V = 1$  и изменения сигнала на входе C синхронизации с 0 на 1 (по прямому фронту), в остальных случаях DV-триггер находится в состоянии хранения.

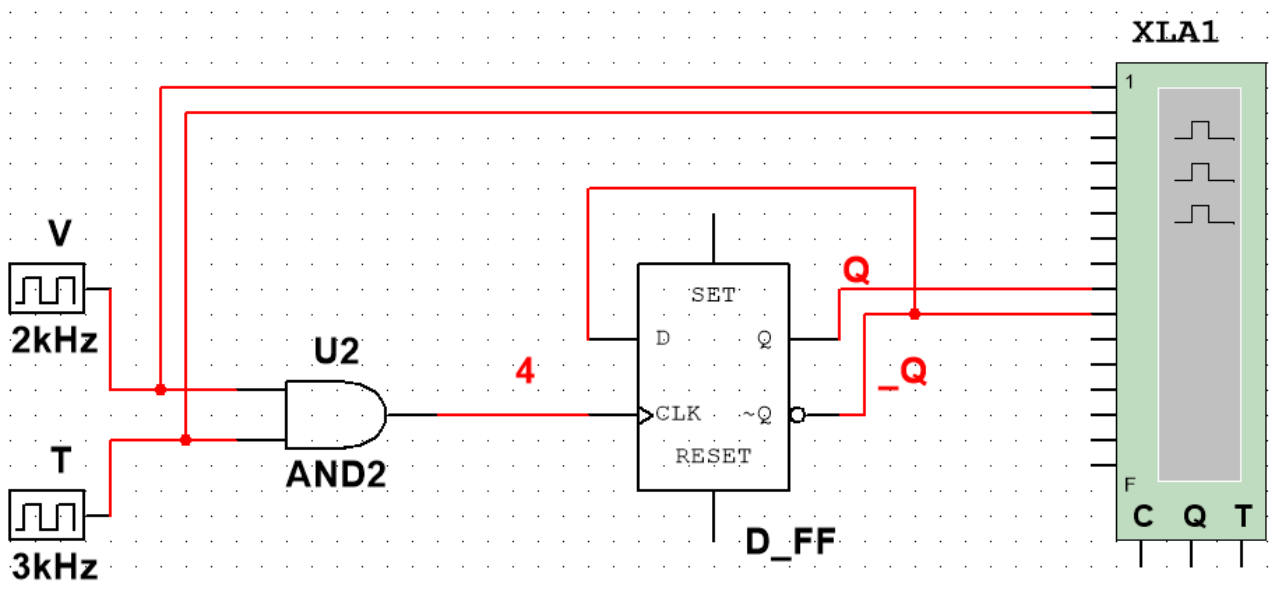
## Исследование работы DV-триггера, включенного по схеме TV-триггера

### Задание

- на вход D подать сигнал  $\bar{Q}$ , на вход C подать сигналы генератора, а на вход V - с выхода 3-го разряда счетчика;
- снять временные диаграммы T-триггера;
- объяснить работу синхронного T-триггера по временным диаграммам.

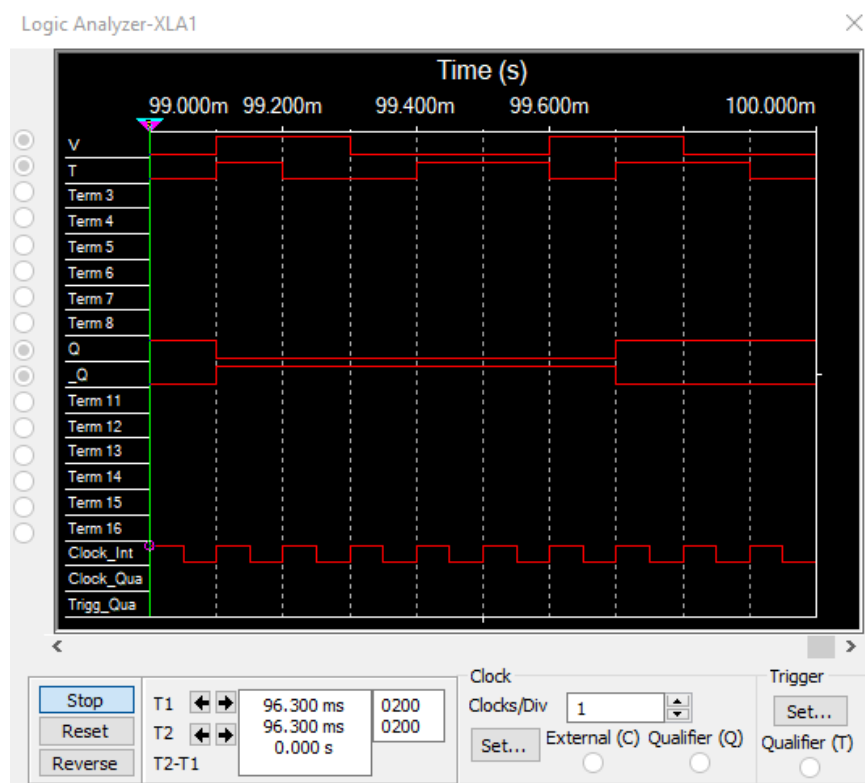


## Схема



Файл: *STATIC-TV.ms14*

## Временная диаграмма



## Объяснение работы

Синхронный Т-триггер изменяет свое состояние на противоположное сигналом С при подаче на вход Т единичного сигнала.

## Контрольные вопросы

1. **Триггер** - запоминающий элемент с двумя устойчивыми состояниями, которые кодируются цифрами 0 и 1.
2. Структурная схема триггера состоит из **схемы управления (СУ)** и **запоминающей ячейки (ЗЯ)**.
3. Триггеры классифицируют по следующим основным признакам:
  - по способу организации логических связей (RS, D, T, JK, DV, и т.д.)
  - по способу записи (асинхронные, синхронные)
  - управление записью (статическое, динамическое)
  - по способу передачи информации со входов на выход (одноступенчатые, двухступенчатые)
4. Функциональное назначение входов триггера следующее:
  - S (set) - установка
  - R (reset) - сброс, очистка
  - C (clock) - синхронизация
  - D (data/delay) - данные
  - V (valve) - разрешение
  - T (toggle) - переключатель
  - J (jerk) - внезапное включение
  - K (kill) - внезапное отключение
5. **Асинхронный триггер** - это триггер, у которого переход из одного состояния в другое происходит при изменении информационных сигналов и не связан с тактовыми сигналами.

**Синхронный триггер** реагирует на информационные сигналы только при наличии разрешающего сигнала на специальном управляющем входе С, называемом входом синхронизации.

6. **Таблица переходов** отображает зависимость выходных сигналов триггера в следующий момент времени от входных сигналов и состояния триггера в предыдущий момент времени.
7. Асинхронный RS-триггер:
  - устанавливается в состояние 1 при поступлении сигнала на вход S

- устанавливается в состояние 0 при поступлении сигнала на вход R
- сохраняет предыдущее состояние при отсутствии сигналов на своих входах
- одновременная подача сигналов на оба входа R и S является запрещенной комбинацией

8. Синхронный RS-триггер:

- сохраняет предыдущее состояние при отсутствии сигнала на тактовом входе C
- работает как асинхронный RS-триггер при поступлении сигнала на тактовый вход C