



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 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ИУ7)  
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 гр. ИУ7-42Б \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

М. А. Жаринов  
(И.О. Фамилия)

Преподаватель \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

В.М. Козлов  
(И.О. Фамилия)

2025 год

**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.

**Задание 1. Исследовать работу асинхронного RS-триггера с инверсными входами в статическом режиме**

Схема асинхронного RS-триггера

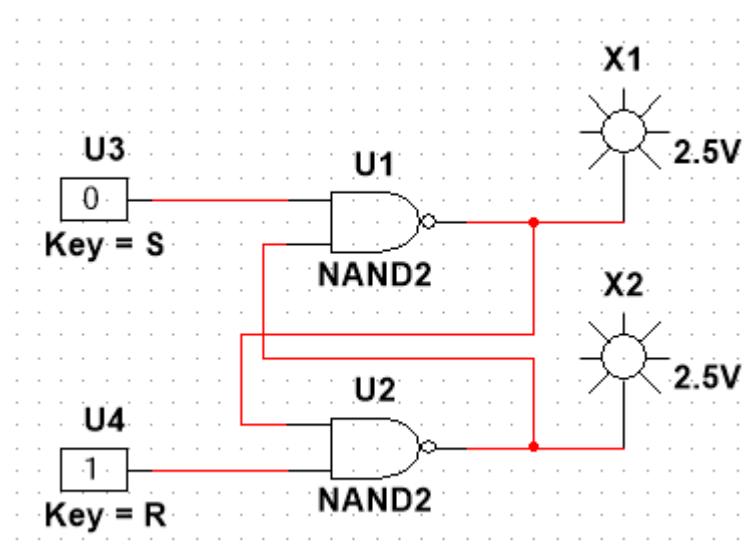
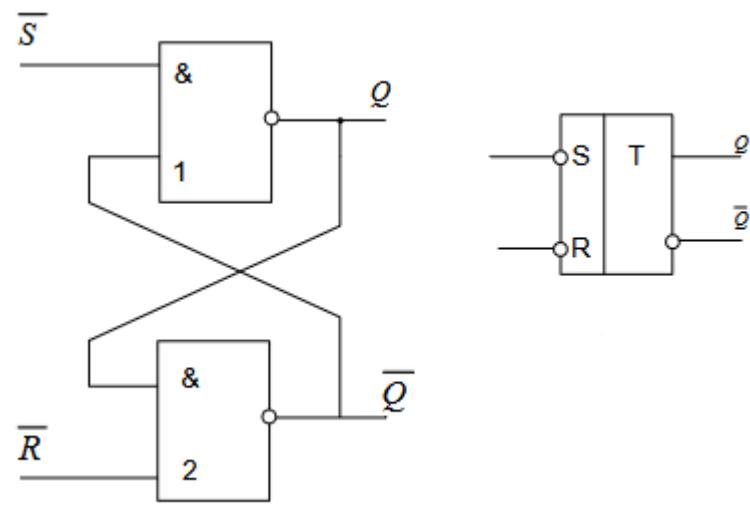


Таблица переходов

S	R	Qn	Qn+1
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	X
1	1	1	X

При S=0 и R=0 происходит хранение предыдущего состояния, при S=0 и R=1 происходит установка Q=0 независимо от предыдущего состояния Q, при S=1 и R=0 происходит установка Q=1 независимо от предыдущего состояния Q, при S=1 и R=1 – запрещенное состояние (Сигнал на выходах Q и !Q не определен).

**Задание 2. Исследовать работу синхронного RS-триггера в статическом режиме**

Схема синхронного RS-триггера

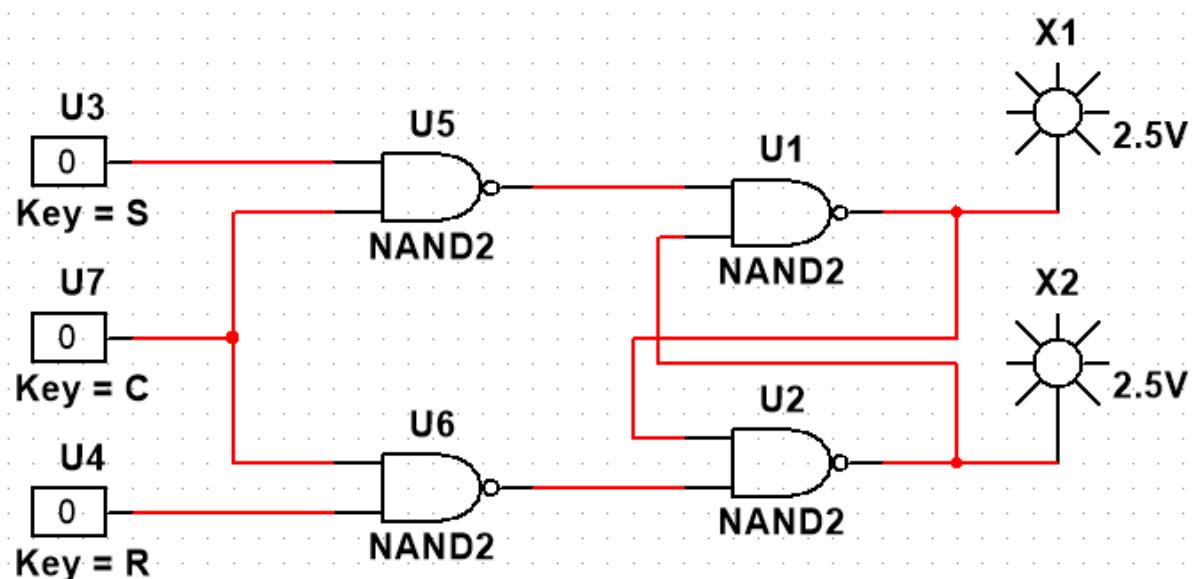
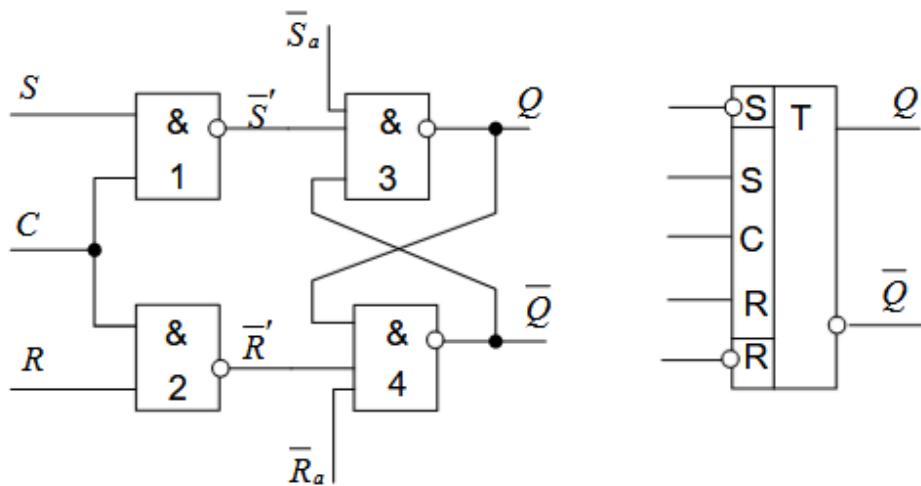


Таблица переходов

C	S	R	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>
0	*	*	0	0
0	*	*	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

При  $C=0$  независимо от состояний  $S$  и  $R$  происходит хранение предыдущего состояния, при  $C=1$  переходы совпадают с асинхронным RS-триггером (При  $S=0$  и  $R=0$  происходит хранение предыдущего состояния, при  $S=0$  и  $R=1$  происходит установка  $Q=0$  независимо от предыдущего состояния  $Q$ , при  $S=1$  и  $R=0$  происходит установка  $Q=1$  независимо от предыдущего состояния  $Q$ , при  $S=1$  и  $R=1$  – запрещенное состояние (Сигнал на выходах  $Q$  и  $\bar{Q}$  не определен)).

**Задание 3. Исследовать работу синхронного D-триггера в статическом режиме**

Схема синхронного D-триггера

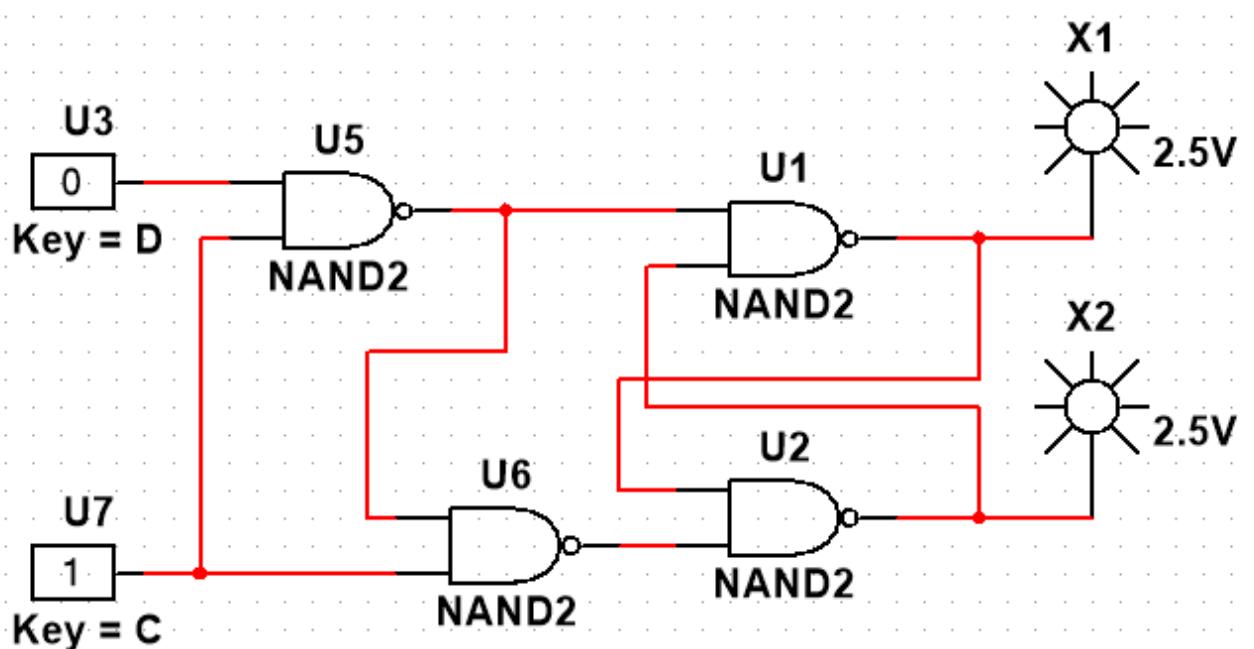
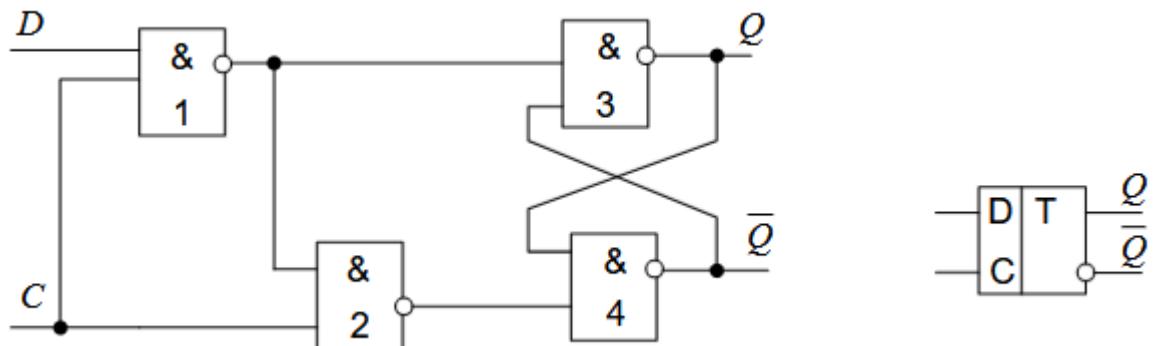


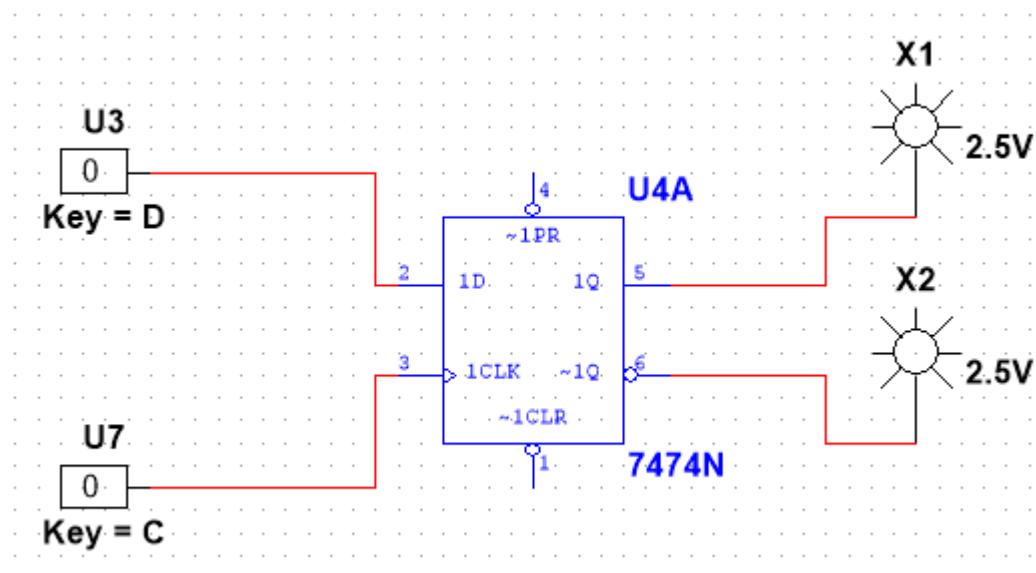
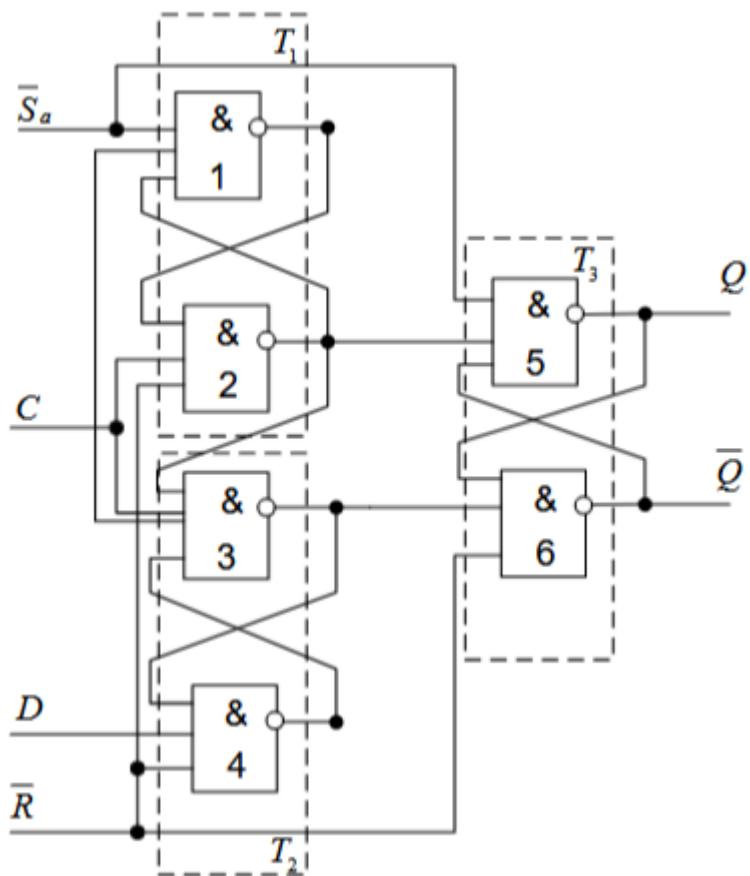
Таблица переходов

C	D	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>
0	*	0	0
0	*	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

При  $C=0$  независимо от состояния  $D$  происходит хранение предыдущего состояния, при  $C=1$  и  $D=0$  происходит установка  $Q=0$  независимо от предыдущего состояния  $Q$ , при  $D=1$  происходит установка  $Q=1$  независимо от предыдущего состояния  $Q$ .

**Задание 4. Исследовать схему синхронного D-триггера с динамическим управлением записью в статическом режиме**

Схема синхронного D-триггера с динамическим управлением записью



(Использована макросхема в Multisim)

Таблица переходов

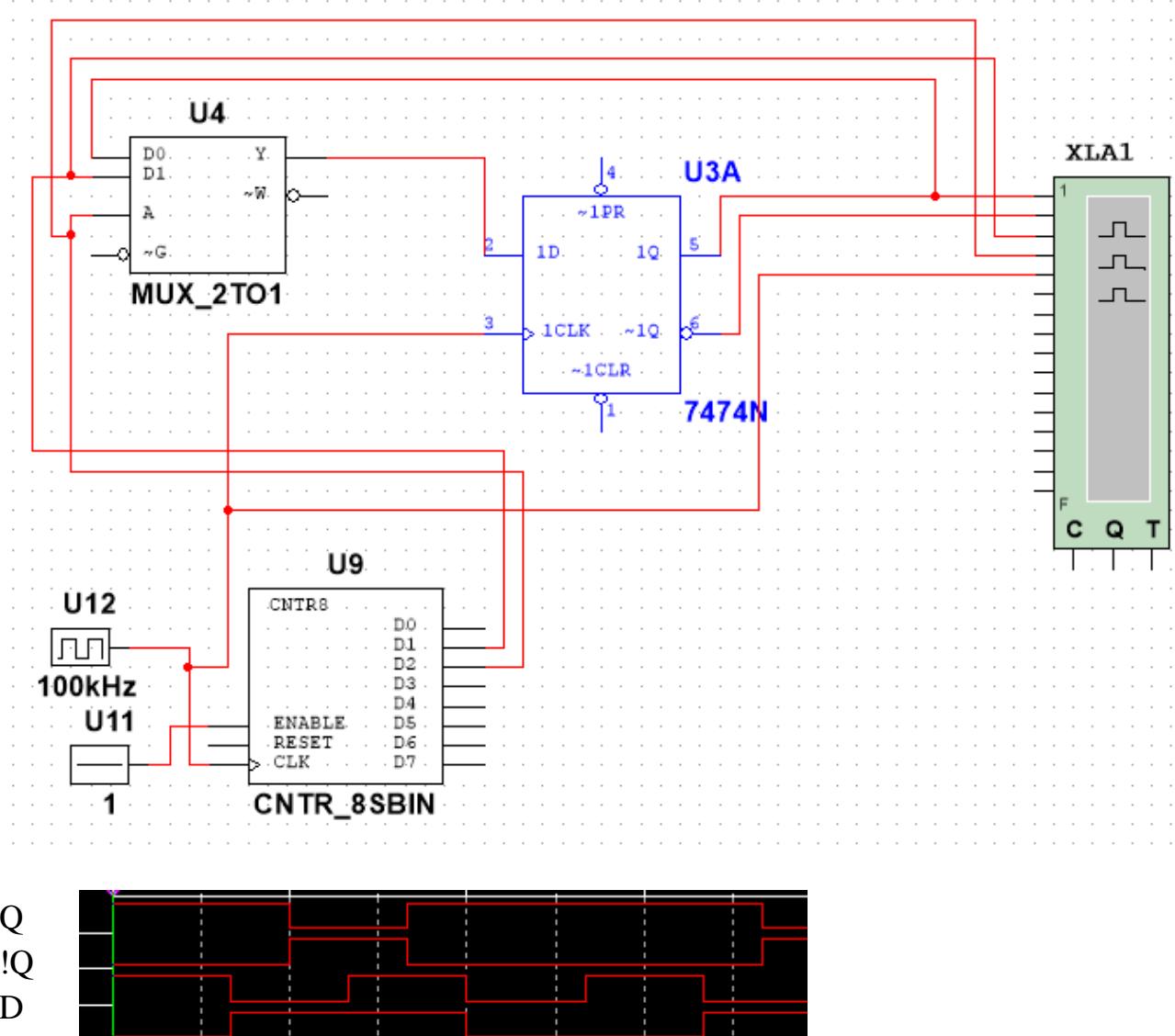
Cn-1	Cn	D	Qn	Qn+1
0	0	*	0	0
0	0	*	1	1
1	*	*	0	0
1	*	*	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1

При постоянном уровне C=0 или C=1, а также при переходе C от 1 к 0 происходит хранение предыдущего состояния.

При переходе C от 0 к 1 при D=0 происходит установка Q=0 независимо от предыдущего состояния Q, при D=1 происходит установка Q=1 независимо от предыдущего состояния Q.

**Задание 5. Исследовать схему синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью в динамическом режиме**

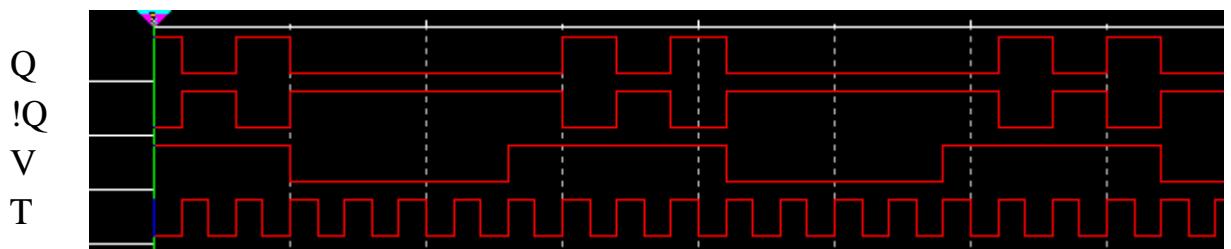
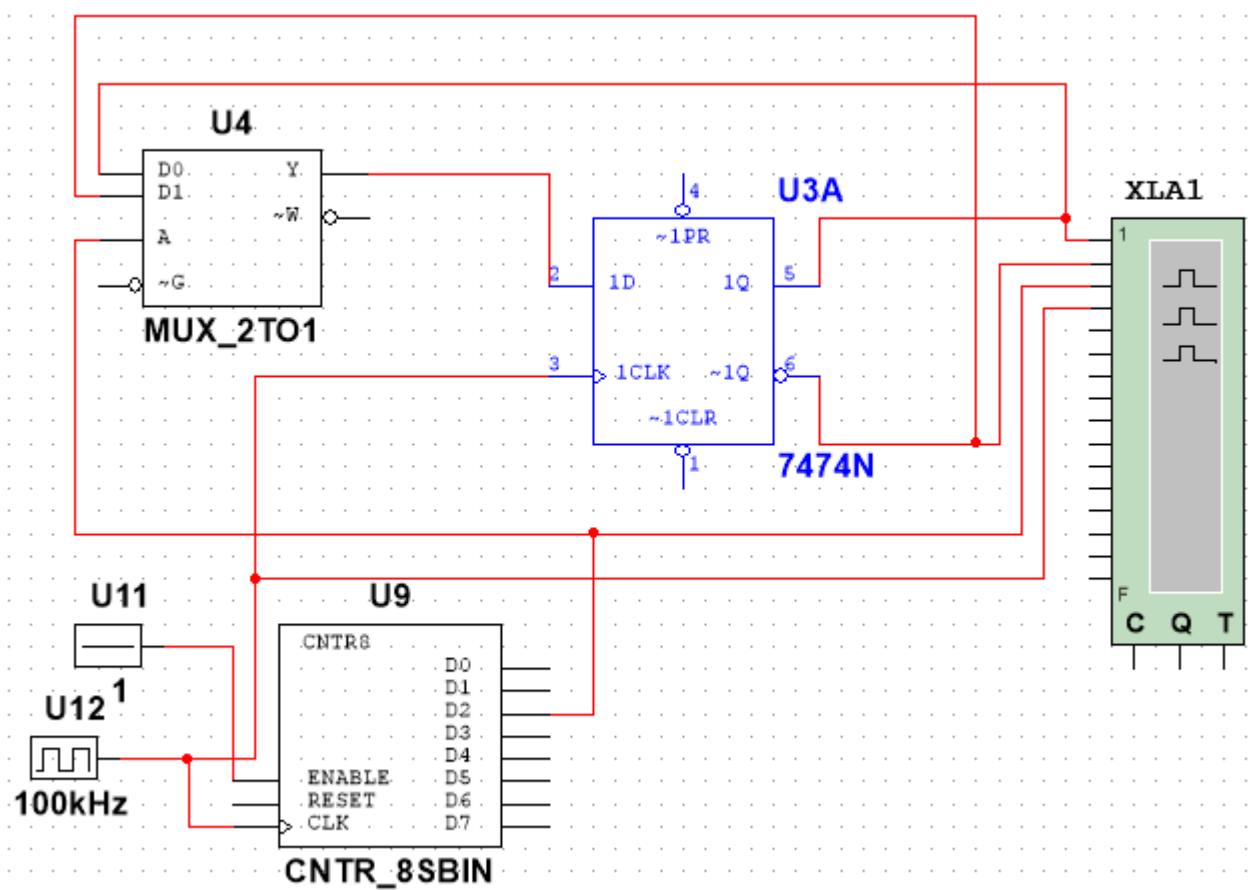
Схема синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью



Хранение состояния происходит всегда, кроме ситуации, в которой  $V=1$ , а  $C$  переходит от 0 к 1. В этой ситуации происходит установка  $Q$  равному  $D$  независимо от предыдущего состояния  $Q$ .

**Задание 6. Исследовать схему синхронного DV, включенного по схеме TV-триггера с динамическим управлением записью в динамическом режиме**

Схема синхронного TV-триггера с динамическим управлением записью



Хранение состояния происходит всегда, кроме ситуации, в которой  $V=1$ , а  $T$  переходит от 0 к 1. В этой ситуации происходит установка  $Q_{n+1}$  равному  $!Q_n$ .

**Вывод:** В процессе выполнения лабораторной работы мною были изучены асинхронный и синхронный RS-триггеры, D-триггеры, DV-триггеры и TV-триггеры, а также различия между статическим и динамическим управлением памятью

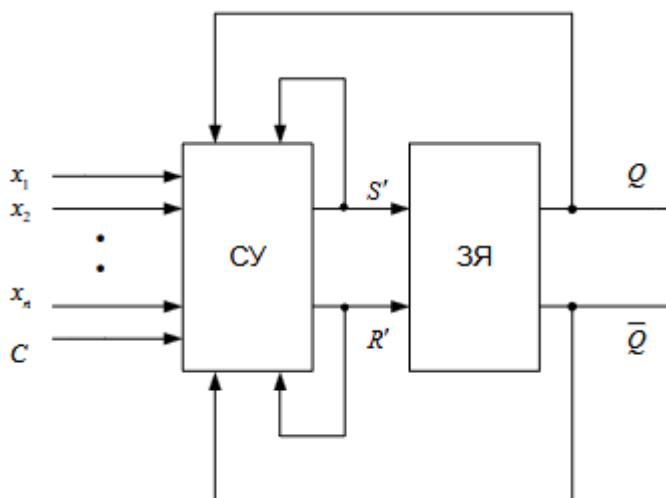
## 7. Контрольные вопросы.

### 1. Что называется триггером?

Триггер является запоминающим элементом с двумя устойчивыми состояниями, которые кодируются цифрами 0 и 1

### 2. Какова структурная схема триггера?

Структурную схему триггера можно представить в виде запоминающей ячейки (ЗЯ) и схемы управления (СУ).  $x_1, \dots, x_n$  - информационные входы; С - вход синхронизации или тактовый вход; Q и  $\bar{Q}$  – прямой и инверсный выходы триггера.



### 3. По каким основным признакам классифицируют триггеры?

1. По способу организации логических связей, т.е. по виду логического уравнения, характеризующего состояние входов и выходов триггера в момент времени  $t_n$  до его срабатывания и в момент  $t_{n+1}$  после его срабатывания.

2. По способу записи информации.

3. По способу синхронизации.

4. По способу передачи информации с входов на выход.

### 4. Каково функциональное назначение входов триггеров?

S-вход – вход для раздельной установки триггера в состояние "1" (Set – установка)

R-вход – вход для раздельной установки триггера в состояние "0" (Reset – сброс, очистка)

J-вход – вход для установки состояния "1" в универсальном JK-триггере (Jerk – внезапное включение)

К-вход – вход для установки состояния "0" в универсальном JK-триггере (Kill – внезапное отключение)

Т -вход –счетный вход (Toggle – релаксатор) Т

Д-вход –информационный вход для установки триггера в состояния "1" или "0" (Data – данные, Delay – задержка)

V-вход – подготовительный управляющий вход для разрешения приема информации (Valve –клапан, вентиль)

С-вход - исполнительный управляющий (командный) вход для осуществления приема информации, вход синхронизации (Clock – источник синхросигналов)

### 5. Что такое асинхронный и синхронный триггеры?

Запись информации в асинхронный триггер осуществляется непосредственно с поступлением информационных сигналов на его входы. Запись информации в синхронные триггеры осуществляется только при подаче разрешающего импульса на вход синхронизации С.

### 6. Что такое таблица переходов?

Работу триггера можно описать с помощью таблицы переходов, отражающей зависимость выходного сигнала триггера в момент времени  $t_{n+1}$  от входных сигналов и от состояния триггера в предыдущий момент времени  $t_n$ .

### 7. Как работает асинхронный RS-триггер?

При  $S=0$  и  $R=0$  происходит хранение предыдущего состояния, при  $S=0$  и  $R=1$  происходит установка  $Q=0$  независимо от предыдущего состояния Q, при  $S=1$  и  $R=0$  происходит установка  $Q=1$  независимо от предыдущего состояния Q, при  $S=1$  и  $R=1$  – запрещенное состояние (сигнал на выходах Q и  $\bar{Q}$  не определен).

### 8. Как работает синхронный RS -триггер? Какова его таблица переходов?

При  $C=0$  независимо от состояний S и R происходит хранение предыдущего состояния, при  $C=1$  переходы совпадают с асинхронным RS-триггером (При  $S=0$  и  $R=0$  происходит хранение предыдущего состояния, при  $S=0$  и  $R=1$  происходит установка  $Q=0$  независимо от предыдущего состояния Q, при  $S=1$  и  $R=0$  происходит установка  $Q=1$  независимо от предыдущего состояния Q, при  $S=1$  и  $R=1$  – запрещенное состояние (Сигнал на выходах Q и  $\bar{Q}$  не определен)).

Таблица переходов

C	S	R	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>
0	*	*	0	0
0	*	*	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1

1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

### 9. Что такое D-триггер?

Синхронный D – триггер – это триггер, который имеет один информационный вход D , состояние которого с каждым синхронизирующим импульсом передается на выход, т.е. выходные сигналы представляют собой задержанные входные сигналы. Поэтому D - триггер – элемент задержки (хранения) входных сигналов на один такт.

### 10. Объясните работу синхронного D-триггера.

При C=0 независимо от состояния D происходит хранение предыдущего состояния, при C=1 и D=0 происходит установка Q=0 независимо от предыдущего состояния Q, при D=1 происходит установка Q=1 независимо от предыдущего состояния Q.

### 11. Что такое DV – триггер?

Синхронный DV-триггер – это триггер, который имеет один информационный вход D и один подготовительный разрешающий вход V для разрешения приема информации

### 12. Объясните работу DV-триггера.

Хранение состояния происходит всегда, кроме ситуации, в которой V=1, а C переходит от 0 к 1. В этой ситуации происходит установка Q равному D независимо от предыдущего состояния Q.

### 13. Что такое T-триггер? Какова его таблица переходов?

Синхронный T-триггер – это триггер, который имеет вход С и вход Т, называемый счетным входом. Он переключается в противоположное состояние сигналом С, если на счетном входе Т действует сигнал логической 1.

Таблица переходов

C	T	Qn	Qn+1
0	*	0	0
0	*	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

14. Объясните работу схемы синхронного RS-триггера со статическим управлением.

Синхронный RS-триггер со статическим управлением состоит из асинхронного RS-триггера (запоминающая ячейка) и двух элементов И-НЕ (схема управления).

15. Какова характерная особенность переключения синхронных триггеров с динамическим управлением записью?

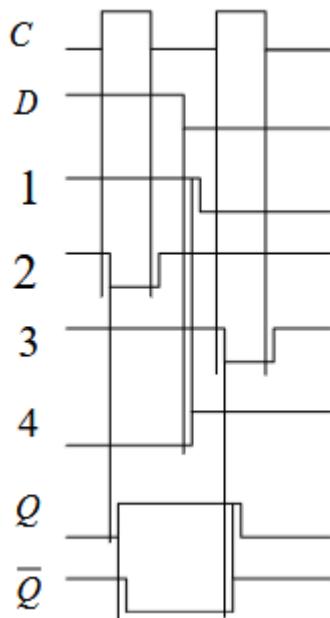
Характерной особенностью синхронных триггеров с динамическим управлением записью является то, что прием информационных сигналов и передача на выход принятой информации выполняются в момент изменения синхросигнала на С -входе из "0" в "1" или из "1" в "0", т.е. перепадом синхросигнала

16. Как работает схема синхронного D -триггера с динамическим управлением записью на основе трех RS -триггеров?

При постоянном уровне  $C=0$  или  $C=1$ , а также при переходе  $C$  от 1 к 0 происходит хранение предыдущего состояния.

При переходе  $C$  от 0 к 1 при  $D=0$  происходит установка  $Q=0$  независимо от предыдущего состояния  $Q$ , при  $D=1$  происходит установка  $Q=1$  независимо от предыдущего состояния  $Q$ .

17. Составьте временные диаграммы работы синхронного D-триггера с динамическим управлением записью.

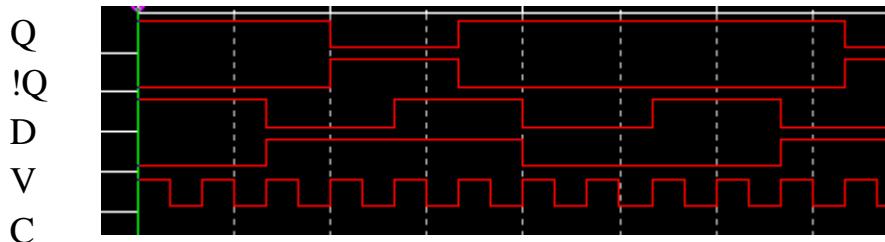


18. Какова структура и принцип действия синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью?

Синхронный DV-триггер – это триггер, который имеет один информационный вход D и один подготовительный разрешающий вход V для разрешения приема информации. При  $C=0$  DV-триггер, сохраняет предыдущее внутреннее состояние.

При  $C=1$  и при наличии сигнала  $V=1$  разрешения приема информации DV-триггер принимает информационный сигнал, действующий на входе D, т.е. работает как асинхронный DV-триггер. При  $C=1$  и  $V=0$  DV-триггер сохраняет предыдущее внутреннее состояние.

19. Составьте временные диаграммы синхронного DV-триггера.



20. Объясните режимы работы D-триггера.

При  $C=0$  независимо от состояния D происходит хранение предыдущего состояния – режим хранения.

При  $C=1$  и  $D=0$  происходит установка  $Q=0$  независимо от предыдущего состояния Q, при  $D=1$  происходит установка  $Q=1$  независимо от предыдущего состояния Q – режим установки значения.