



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

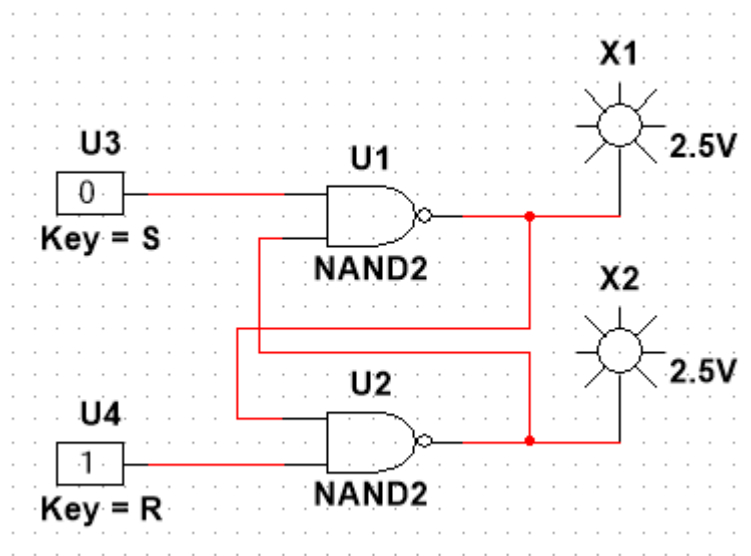
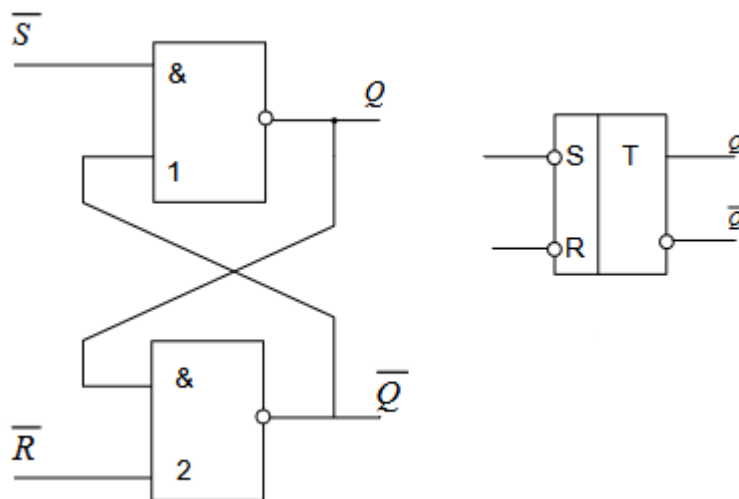


Таблица переходов

S	R	Q_n	Q_{n+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

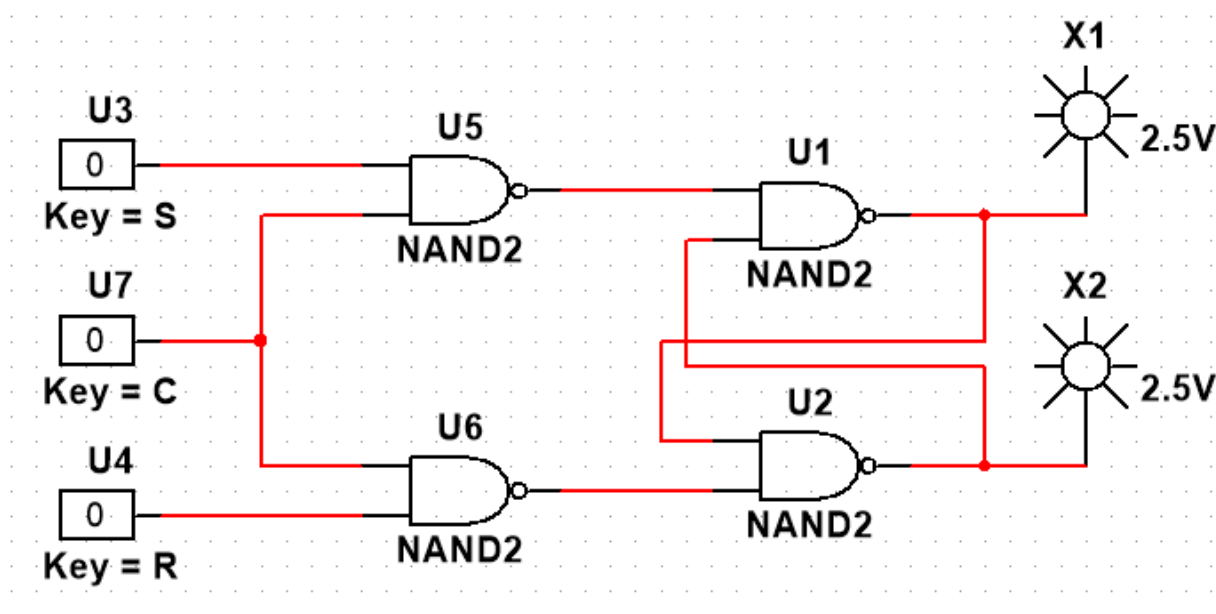
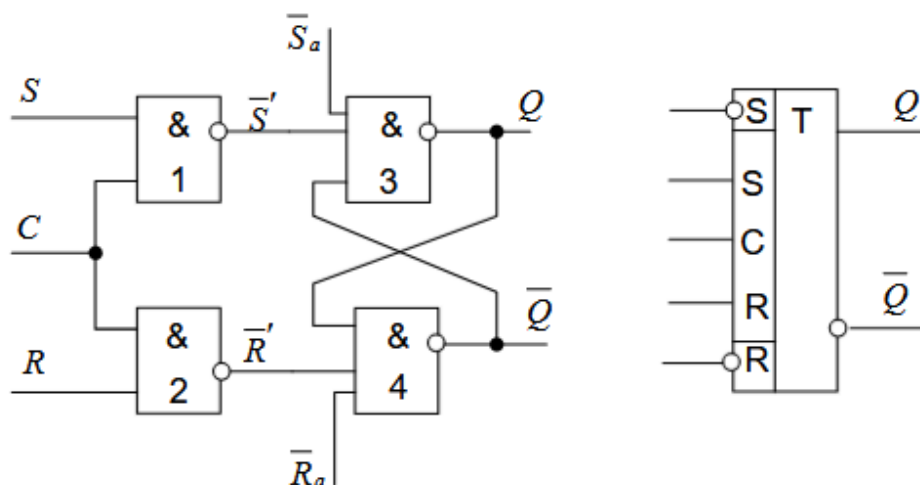


Таблица переходов

C	S	R	Q _n	Q _{n+1}
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 $!Q$ не определен)).

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

Схема синхронного D-триггера

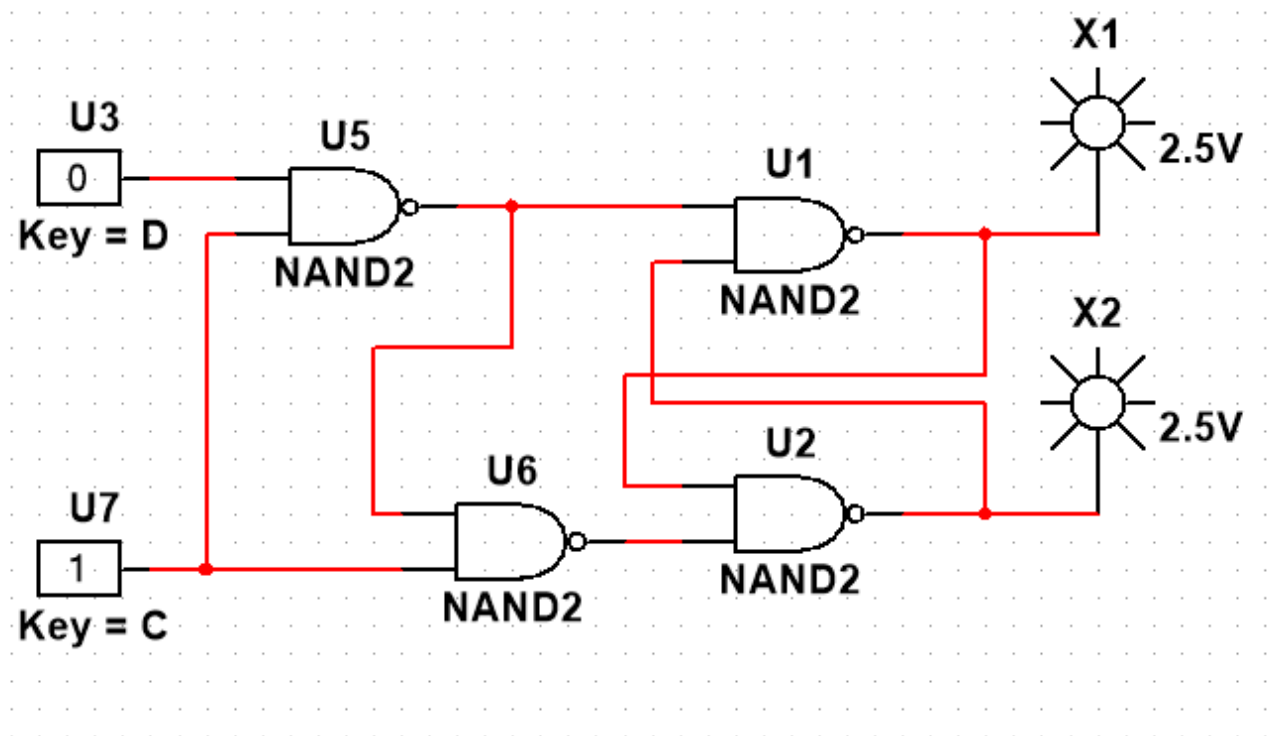
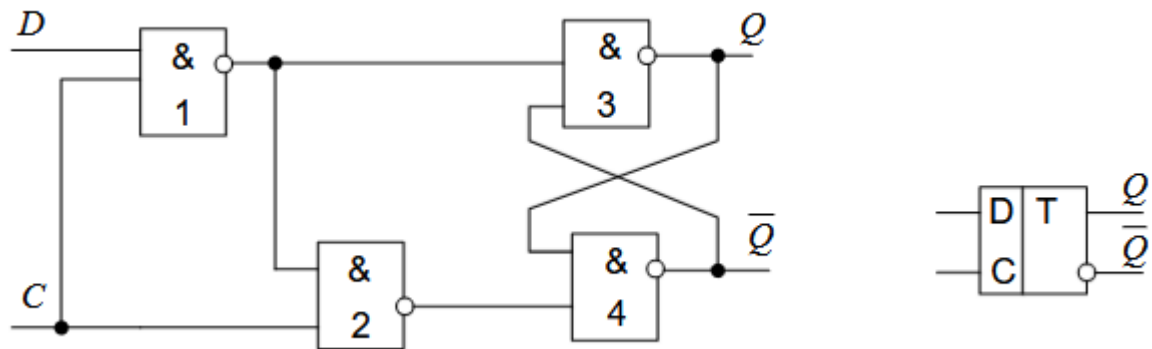


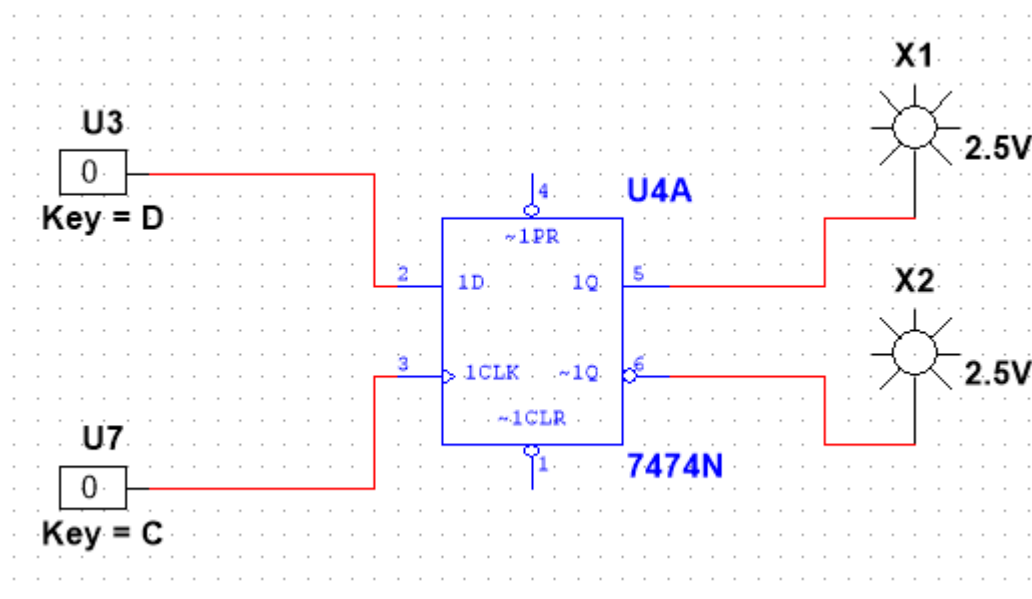
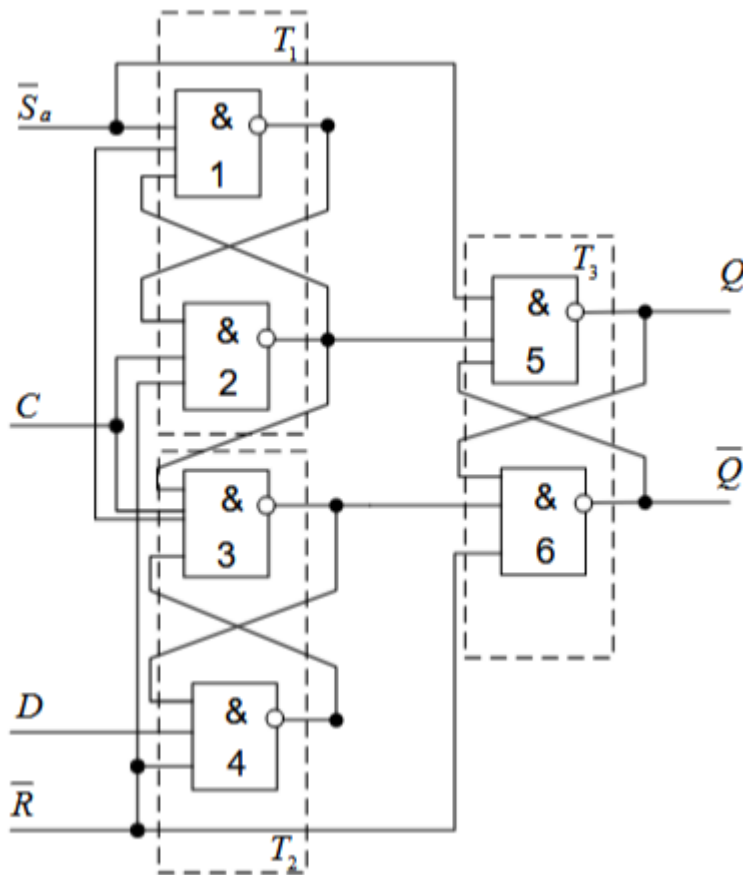
Таблица переходов

C	D	Q _n	Q _{n+1}
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)

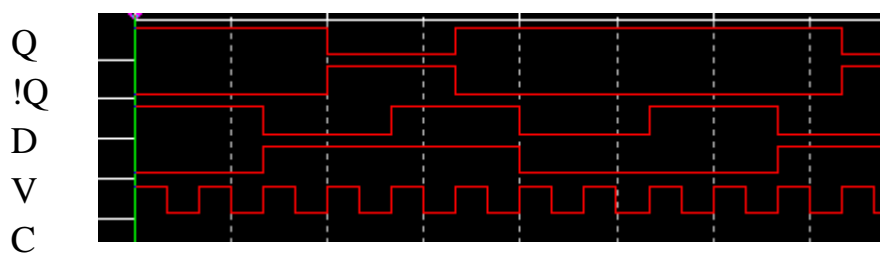
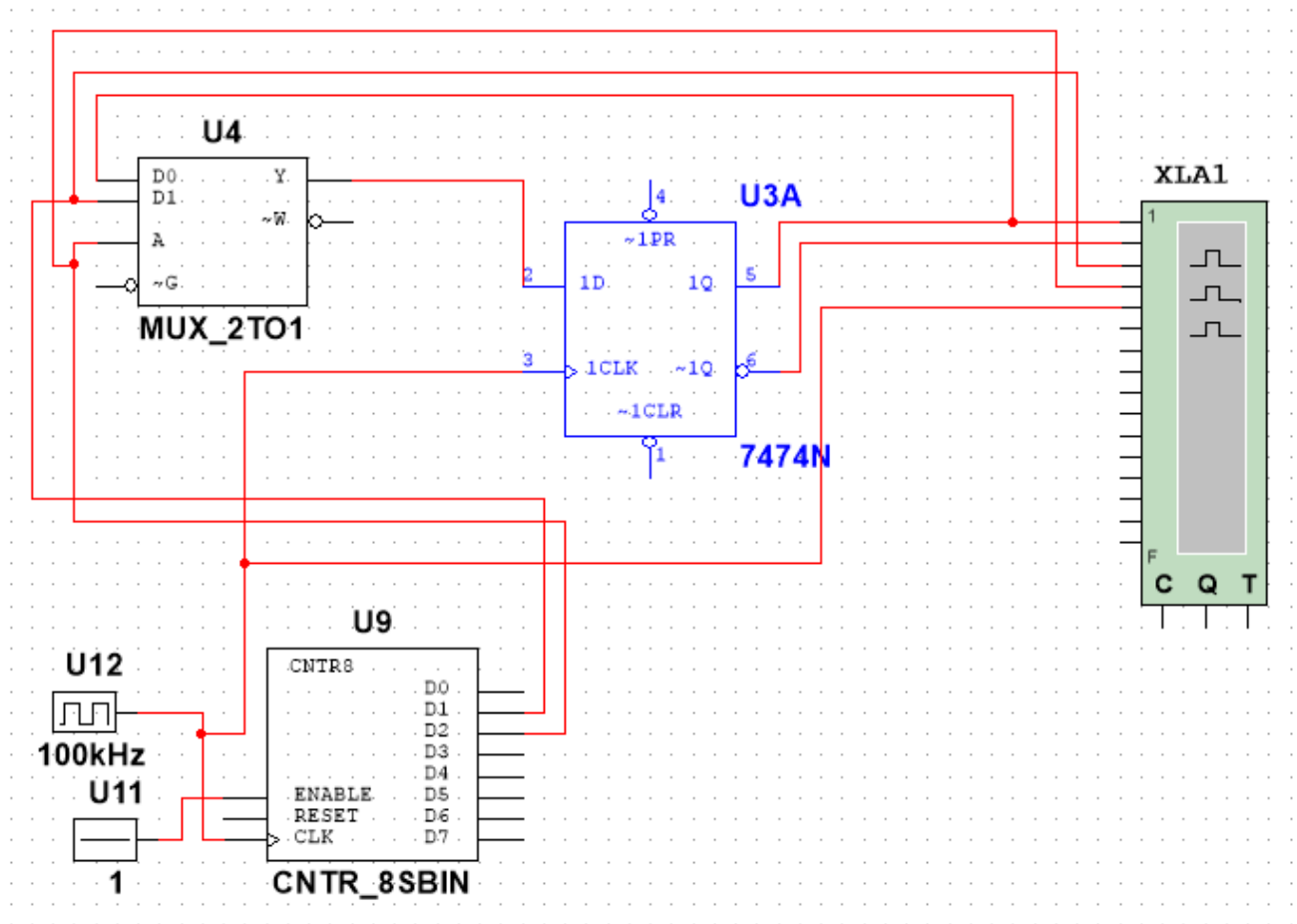
Таблица переходов

C_{n-1}	C_n	D	Q_n	Q_{n+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.

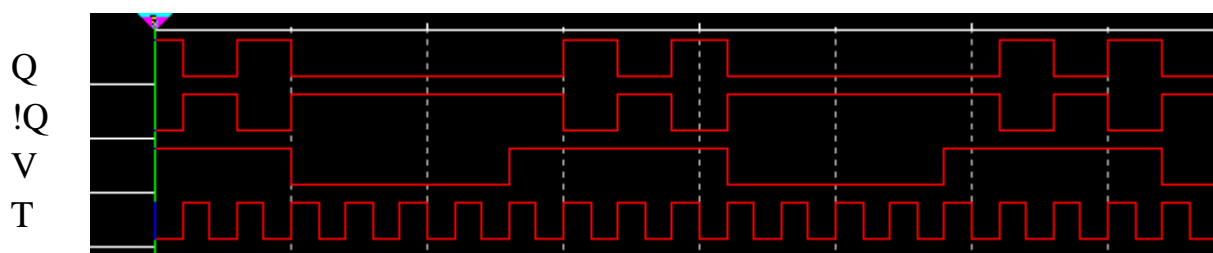
При переходе C от 0 к 1 при $D=0$ происходит установка $Q=0$ независимо от предыдущего состояния Q , при $D=1$ происходит установка $Q=1$ независимо от предыдущего состояния Q .

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 .

Схема синхронного TV-триггера с динамическим управлением записью



11

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

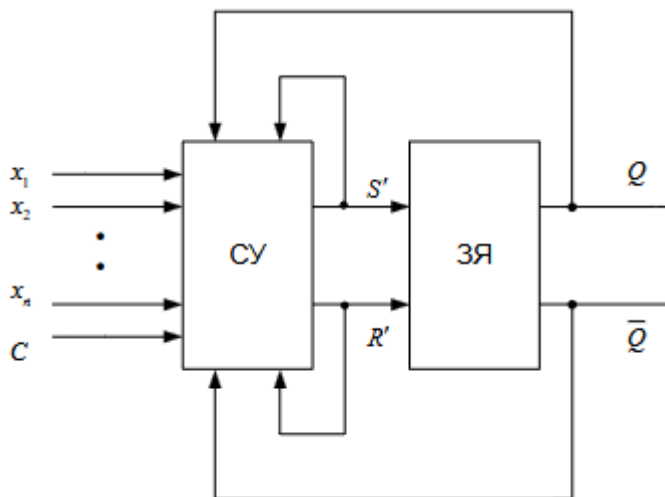
7. Контрольные вопросы.

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 отдельной установки триггера в состояние "1" (Set – установка)

R-вход – вход для отдельной 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)

В-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 $!Q$ 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 $!Q$ не определен)).

Таблица переходов

C	S	R	Q_n	Q_{n+1}
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 равную D независимо от предыдущего состояния Q.

13. Что такое Т-триггер? Какова его таблица переходов?

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

Таблица переходов

C	T	Q_n	Q_{n+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?

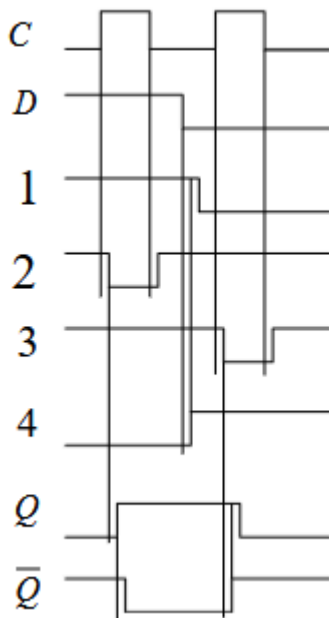
Характерной особенностью синхронных триггеров с динамическим управлением записью является то, что прием информационных сигналов и передача на выход принятой информации выполняются в момент изменения синхросигнала на С -входе из "0" в "1" или из "1" в "0", т.е. перепадом синхросигнала

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.

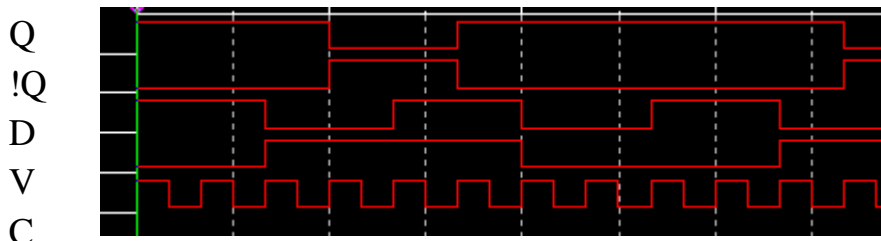


18. Какова структура и принцип действия синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью?

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.