



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)

Дисциплина «Архитектура ЭВМ»

Лабораторная работа №1

по теме:

**«Синхронные одноступенчатые триггеры со статическим и
динамическим управлением записью »**

Работу выполнил:

студент группы ИУ7-43Б

Сукочева А.

Работу проверил:

Попов А. Ю.

2020 г.

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.

Выполнение:

Задание 1.

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

Необходимо:

1. Собрать схему RS-триггера на логических элементах (ЛЭ) И-НЕ;
2. К выходам Q и Q[⌋] триггера подключить световые индикаторы;
3. Задать через переключатели необходимые сигналы на входах S[⌋] и R[⌋] триггера, составить таблицу переходов.

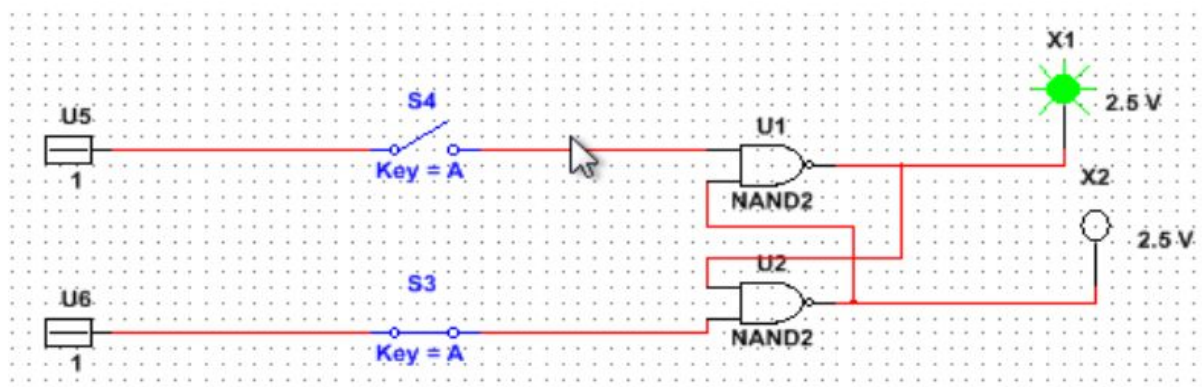


Схема RS-триггера:

схема И-НЕ:

0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Таблица переходов:

S	R	Q _n	Q _{n+1}	Режим
0	0	0	0	Хранение
0	0	1	1	Хранение
0	1	0	0	Установка нуля
0	1	1	0	Установка нуля
1	0	0	1	Установка едини
1	0	1	1	Установка единицы
1	1	0	x	Запрещенное состояние
1	1	1	x	Запрещенное состояние

Асинхронный RS-триггер - это триггер, который используется как запоминающая ячейка.

Задание 2.

Исследовать работу синхронного RS-триггера в статическом режиме.

Необходимо:

1. Собрать схему RS-триггера на ЛЭ И-НЕ
2. К выходам Q и Q[‘] триггера подключить световые индикаторы

3. Задать через переключатели необходимые сигналы на входах S, R и C, протестировать и составить таблицу переходов триггера.

Схема:

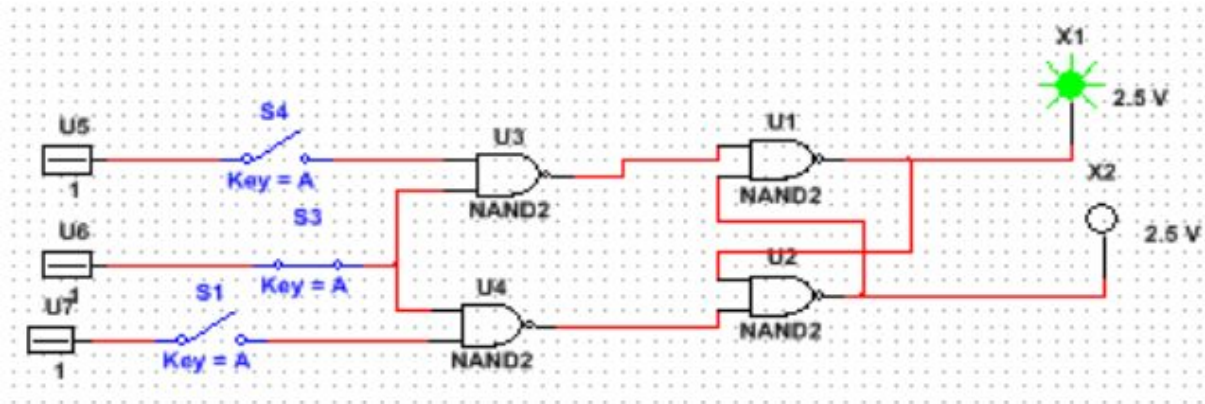


Таблица переходов:

При C = 0 Сохраняет предыдущее внутреннее состояние.

<u>C</u>	<u>S</u>	<u>R</u>	<u>Q_n</u>	<u>Q_{n+1}</u>	<u>Режим</u>
<u>0</u>	<u>0 или 1</u>	<u>0 или 1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	Хранение
<u>0</u>	<u>0 или 1</u>	<u>0 или 1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	Хранение
<u>1</u>	0	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	Хранение
<u>1</u>	0	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	Хранение
<u>1</u>	0	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	Установка нуля
<u>1</u>	0	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	Установка нуля
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	Установка единицы
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	Установка единицы
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	x	Запрещенно

					е состояние
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>x</u>	Запрещенно е состояние

Задание 3.

Исследовать работу синхронного D-триггера (см. рис. 5) в статическом режиме.

Необходимо:

- 1.Собрать схему D-триггера на ЛЭ И-НЕ.
2. К выходам триггера подключим световые индикаторы.
3. Задавая через переключатели необходимые сигналы на входах D и C, протестируем и составим таблицу переходов триггера.

Схема:

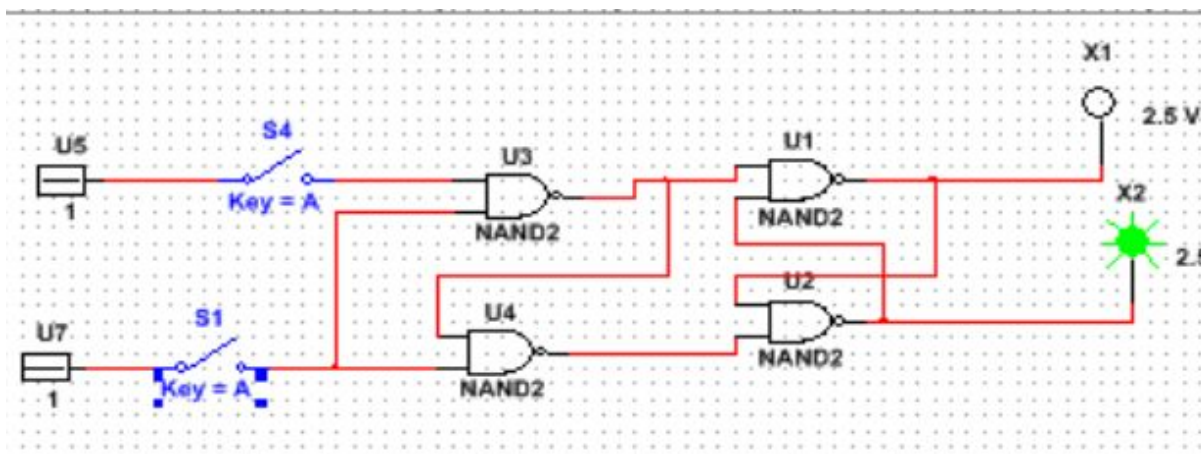


Таблица переходов:

C	D	Q _n	Q _{n+1}	Режим
0	0 или 1	0	0	Хранение

0	0 или 1	1	1	Хранение
1	0	0	0	Установка нуля
1	0	1	0	Установка нуля
1	1	0	1	Установка единицы
1	1	1	1	Установка единицы

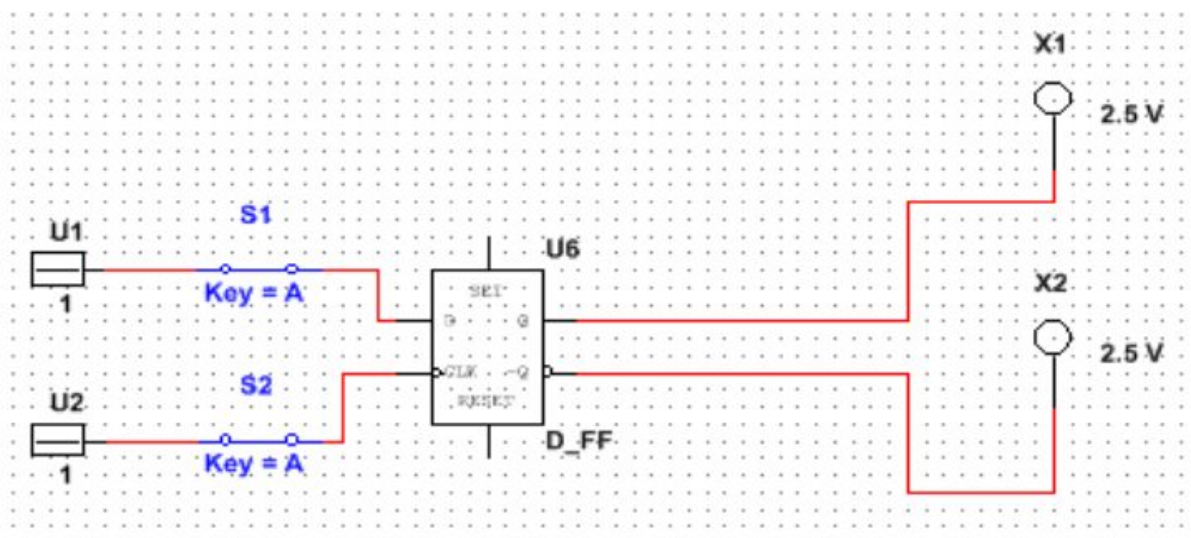
Задание 4.

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

Необходимо:

1. К выходам триггера подключим световые индикаторы
2. Задавая через переключатели необходимые сигналы на входах D и C, протестируем и составим 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:

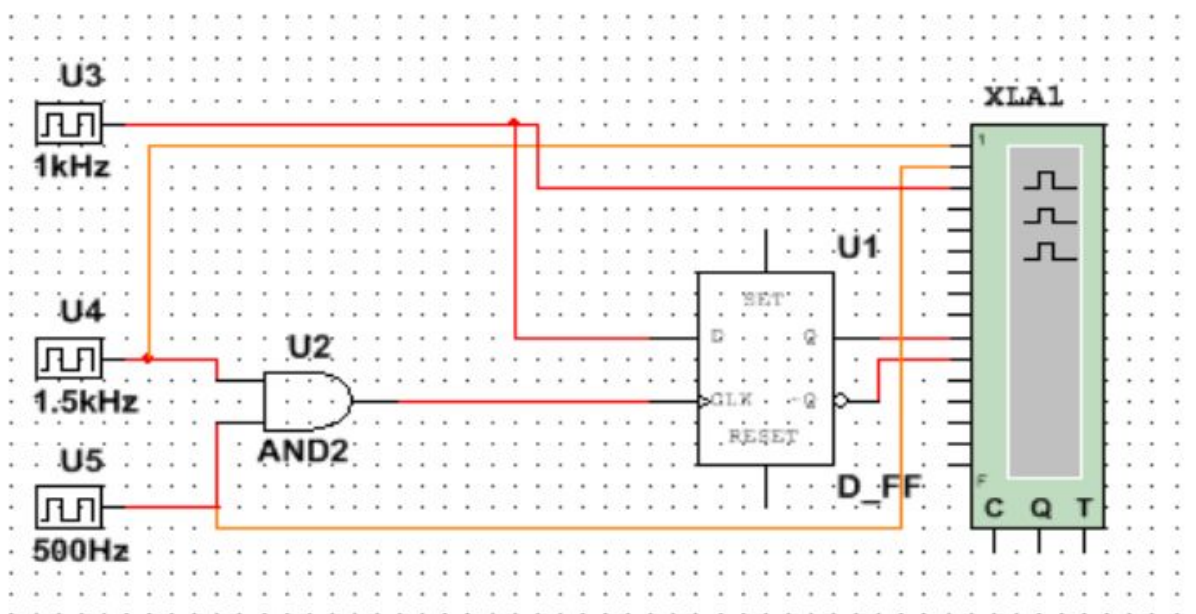


D	C	Q
0	Переключаем с 0 на 1	0
1	Переключаем с 0 на 1	1
0	0	0
1	0	1
0	1	0
1	1	1

Задание 5:

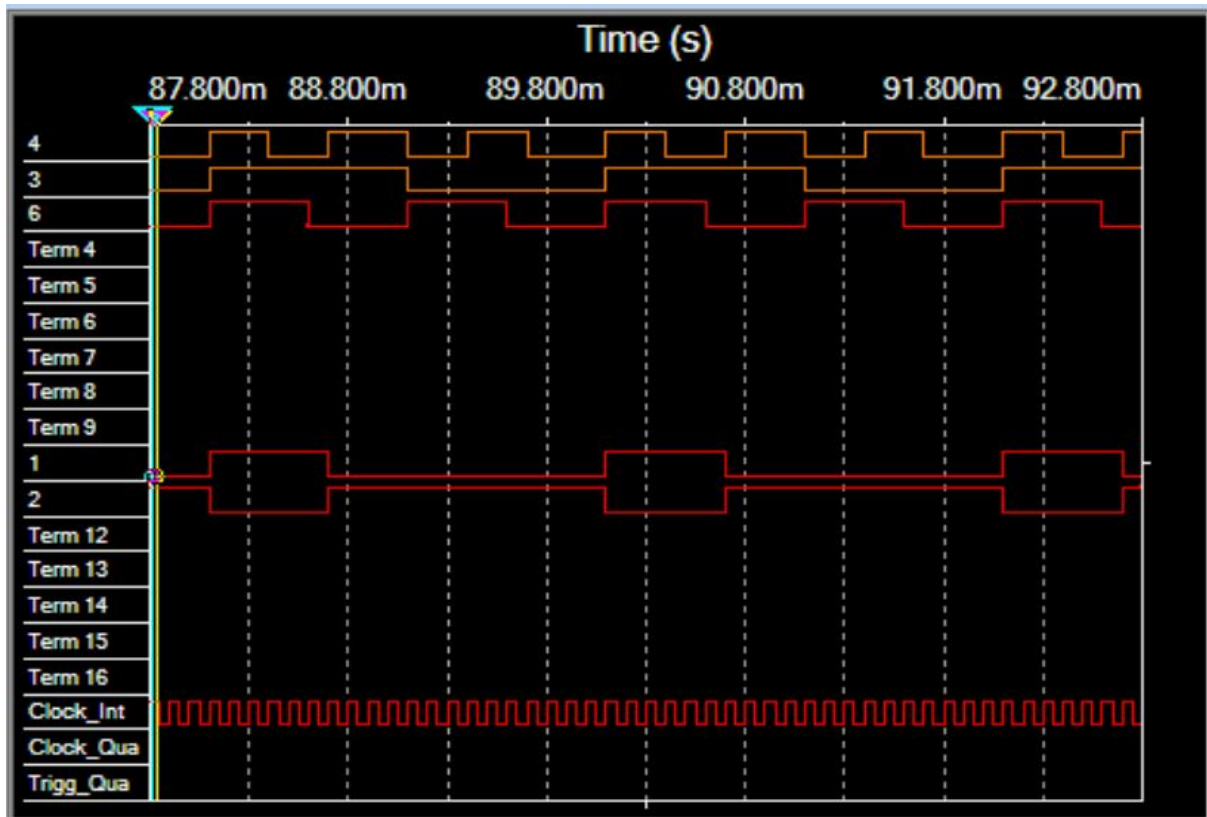
Исследовать схему синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью в динамическом режиме.

Схема:



При $C=0$ DV-триггер, как и синхронные триггеры всех типов, сохраняет предыдущее внутреннее состояние, т.е. $Q_{n+1} = Q_n$. При $C=1$ и при наличии сигнала $V=1$ разрешения приема информации DV-триггер принимает информационный сигнал, действующий на входе D, т.е.

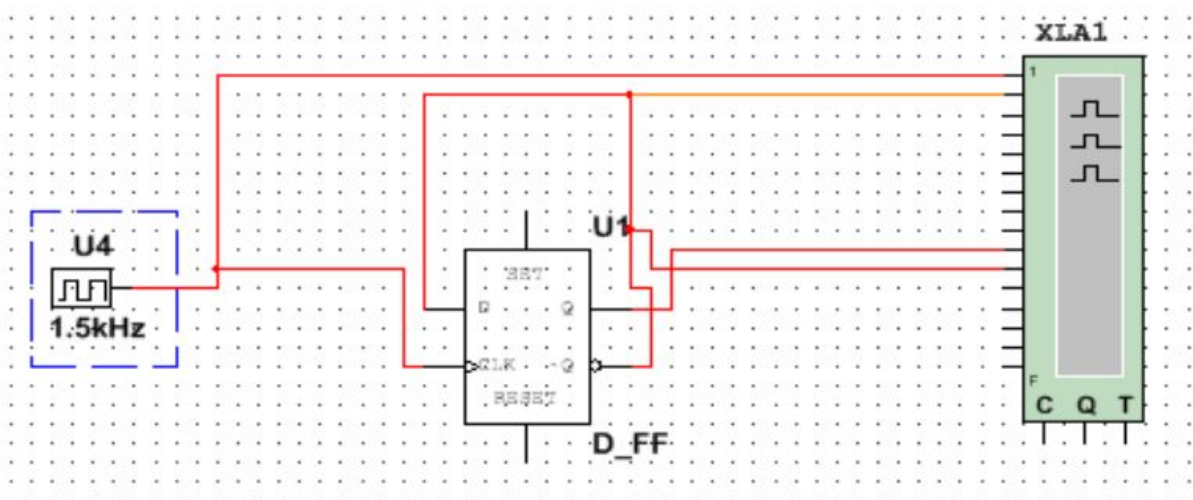
работает как асинхронный DV-триггер. При $C=1$ и $V=0$ DV- триггер сохраняет предыдущее внутреннее состояние, т.е. $Q_{n+1} = Q_n$.



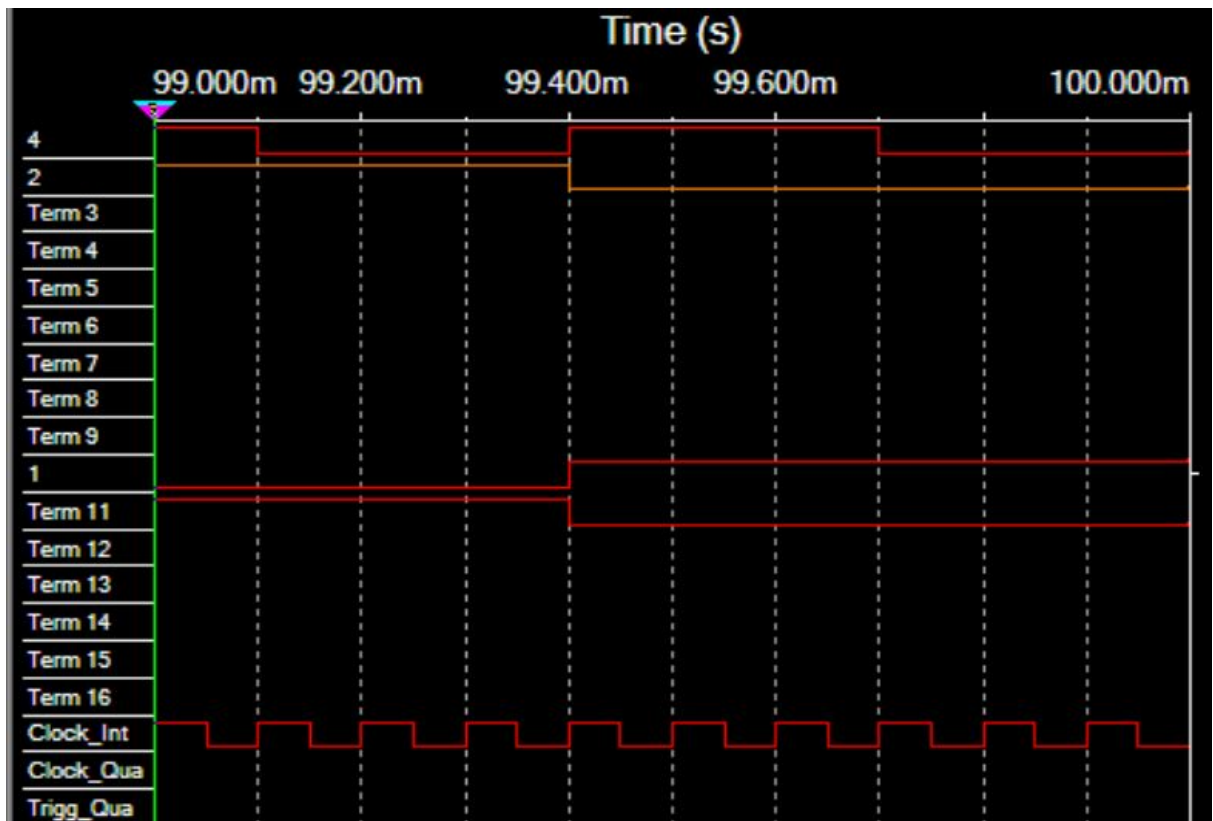
Задание 6:

Исследовать работу DV-триггера, включенного по схеме TV-триггера

Схема:



Т-триггер имеет один информационный вход Т, называемый счетным входом. Асинхронный Т-триггер переходит в противоположное состояние каждый раз при подаче на Т-вход единичного сигнала. Таким образом Т-триггер реализует счет по модулю 2, т.е. $Q_{n+1} = T_n \oplus Q_n = (T_n' Q_n \vee T_n Q_n')$. Синхронный Т-триггер имеет вход С и вход Т. Синхронный Т-триггер переключается в противоположное состояние сигналом С, если на счетном входе Т действует сигнал логической 1.



Контрольные вопросы

1. Что называется триггером?

Триггер — это устройство с двумя устойчивыми состояниями (0 или 1), предназначенное для хранения информации.

2. Какова структурная схема триггера?

Структурную схему триггера можно представить в виде запоминающей ячейки (ЗЯ) и схемы управления (СУ).

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 различают триггеры:

- с отдельной установкой состояний “0” и “1” (RS-триггеры);
- со счетным входом (Т-триггеры);
- универсальные с отдельной установкой состояний “0” и “1” (JK-триггеры);
- с приемом информации по одному входу (D триггеры);
- универсальные с управляемым приемом информации по одному входу (DV -триггеры);
- комбинированные (например, RST-, JKRS, DRS - триггеры) и т.д.

2. По способу записи информации различают триггеры:

- асинхронные (несинхронизируемые);
- синхронные (синхронизируемые), или тактируемые.

3. По способу синхронизации различают триггеры: синхронные со статическим управлением записью; синхронные с динамическим управлением записью.

4. По способу передачи информации с входов на выход различают триггеры с одноступенчатым и двухступенчатым запоминанием информации.

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)

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

D-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)

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

5. Что такое асинхронный и синхронный триггеры?

Асинхронный RS -триггер - это простейший триггер, который используется как запоминающая ячейка.

Синхронный RS-триггер имеет два информационных входа R и S и вход синхронизации C.

6. Что такое таблица переходов?

Таблица переходов отражает 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 $R = 1$ триггер устанавливается в состояние "0", а при $S = 1$ и $R = 0$ - в состояние "1", если $S = 0$ и $R = 0$, то в триггере сохраняется предыдущее внутреннее состояние).

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

Как и все синхронные триггеры, синхронный RS - триггер при $C = 0$ сохраняет предыдущее внутреннее состояние, т.е. $Q_{n+1} = Q_n$. Сигналы по входам S и R переключают синхронный RS-триггер только с поступлением импульса на вход синхронизации C. При $C=1$ синхронный триггер переключается как асинхронный (табл.2). Одновременная подача сигналов $C=S=R= 1$ запрещена. При $S=R=0$ триггер не изменяет своего состояния.

Таблица представлена выше.

9. Что такое D-триггер?

Синхронный D -триггер 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.

сигнал D на вход S, а сигнал \bar{D} , т.е. с выхода инвертора сигнала D, на вход R. В результате на входах RS-триггера возможны только наборы сигналов $SR = 01$ при $D=0$ или $SR = 10$ при $D=1$, что соответствует записи в триггер логического 0 или 1. Путем логических преобразований инвертор можно исключить и получить схему синхронного D –триггера. Синхронный D-триггер имеет один информационный вход D, состояние которого с каждым синхронизирующим импульсом передается на выход, т. е. выходные сигналы представляют собой задержанные входные сигналы.

11. Что такое DV –триггер?

Синхронный DV-триггер имеет один информационный вход D и один подготовительный разрешающий вход V для разрешения приема информации.

12. Объясните работу DV-триггера.

При $C=0$ DV-триггер, как и синхронные триггеры всех типов, сохраняет предыдущее внутреннее состояние, т.е. $Q_{n+1}=Q_n$. 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, т.е. $Q_{n+1}=Q_n$.

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

Т-триггер имеет один информационный вход Т, называемый счетным входом. Асинхронный Т-триггер переходит в противоположное состояние каждый раз при подаче на Т-вход единичного сигнала. Таким образом Т-триггер реализует счет по модулю 2: . Синхронный Т-триггер имеет вход С и вход Т. Синхронный Т-триггер переключается в противоположное состояние сигналом С, если на счетном входе Т действует сигнал логической 1

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

При $C=0$ триггеры переходят в режим хранения, запоминая последнее состояние

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 C -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?

Триггер имеет асинхронные входы S_a и R_a начальной установки в состояния 1 и 0. Если схему D-триггера дополнить входом V , то получим структуру DV-триггера. Временные диаграммы D-триггера соответствуют временным диаграммам DV-триггера при $V=1$

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

18. Какова структура и принцип действия синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью? Синхронный DV-триггер имеет один информационный вход D и один подготовительный разрешающий вход V для разрешения приема информации. При $C=0$ DV-триггер, как и синхронные триггеры всех типов, сохраняет предыдущее внутреннее состояние, т.е. . 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. Составлена выше.

20. Объясните режимы работы D-триггера.

Синхронный D-триггер имеет один информационный вход D , состояние которого с каждым синхронизирующим импульсом передается на выход, т. е. выходные сигналы представляют собой задержанные входные сигналы.