



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»

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ «09.03.04 Программная инженерия»

ОТЧЕТ по лабораторной работе №1

Название: Синхронные одноступенчатые триггеры со статическим и динамическим управлением записью

Дисциплина: Архитектура ЭВМ

Студент:	<u>ИУ7-43Б</u>	<u> </u>	<u>31.03.2020</u>	<u>А. В. Романов</u>
	группа	подпись	дата	(И. О. Фамилия)

Преподаватель:	<u> </u>	<u> </u>	<u>А. Ю. Попов</u>
	подпись	дата	(И. О. Фамилия)

Москва — 2020 г.

1. 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.

2. Асинхронный RS-триггер с инверсными входами в статическом режиме

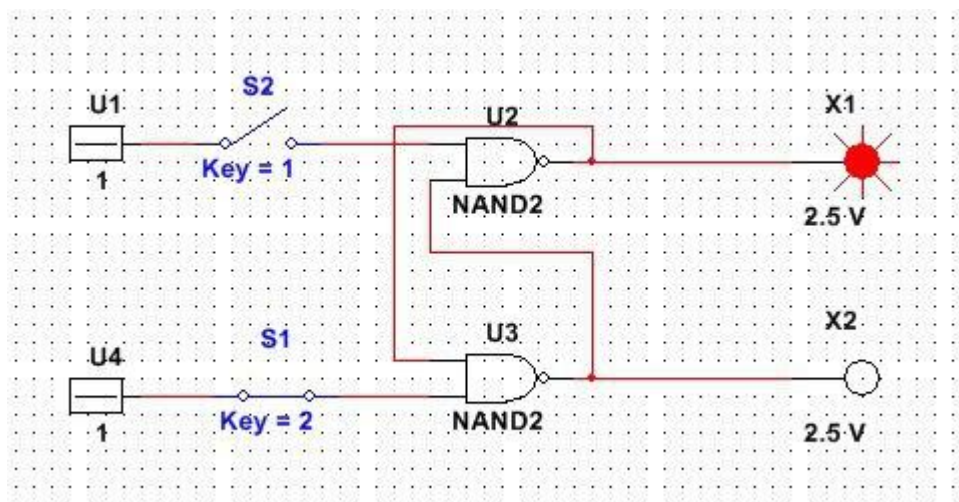


Таблица переходов:

S	R	Q_n	Q_{n+1}	Режим
0	0	0	0	Хранение
0	0	1	1	
0	1	0	0	0
0	1	1	0	
1	0	0	1	1
1	0	1	1	
1	1	0	X	Запрещённое состояние
1	1	1	X	

Можно заметить, что S устанавливает триггер в состояние единицы, а R устанавливает в состояние нуля. Одновременная подача S и R запрещена.

Файл: 1.ms12

3. Синхронный RS-триггер в статическом режиме

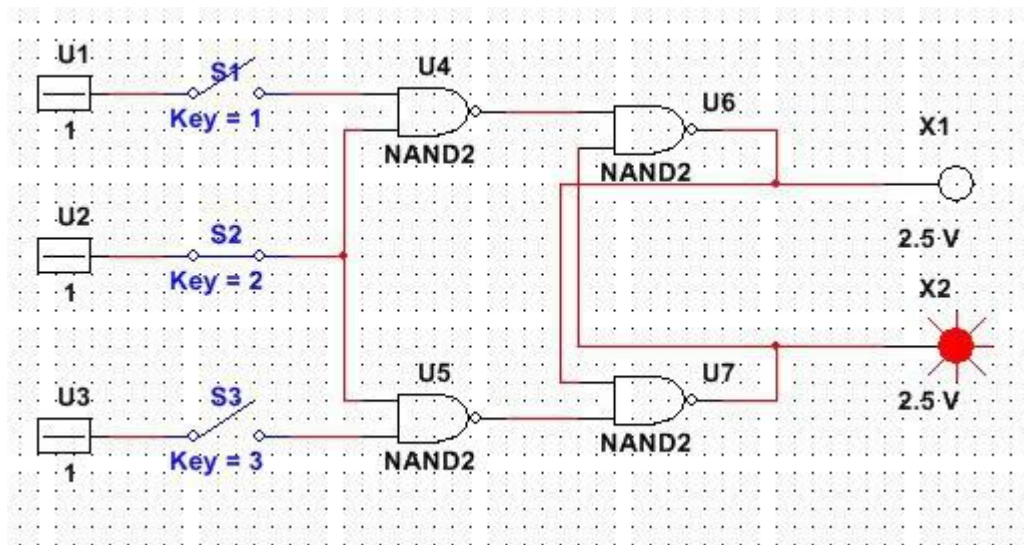


Таблица переходов:

C	S	R	Q_n	Q_{n+1}	Режим
0	*	*	0	0	Хранение
0	*	*	1	1	
1	0	0	0	0	
1	0	0	1	1	
1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	
1	1	1	0	X	Запрещённое состояние
1	1	1	1	X	

Вход C позволяет внести контроль над сигналом, входящим в триггер.

Файл: 2.ms12

4. D-триггер в статическом режиме

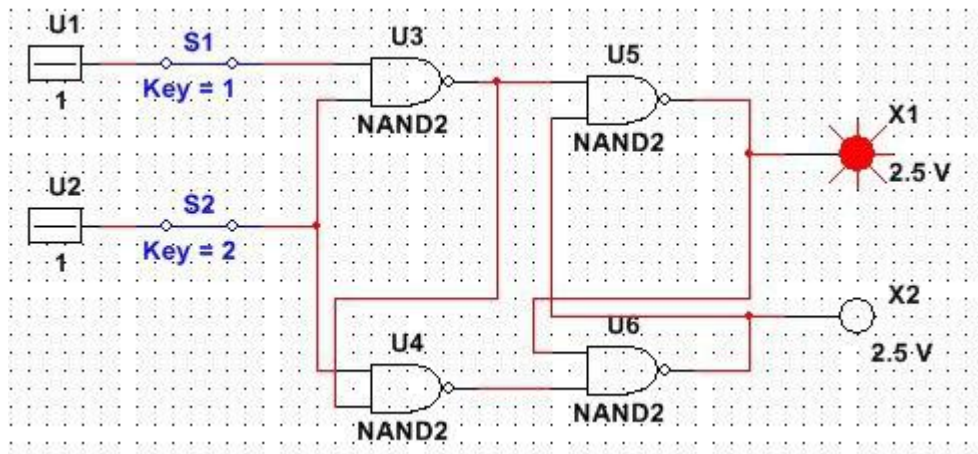


Таблица переходов:

C	D	Q_n	Q_{n+1}	Режим
0	*	0	0	Хранение
0	*	1	1	
1	0	0	0	0
1	0	1	0	
1	1	0	1	1
1	1	1	1	

Сигналы на входе D до переключения и на выходе после переключения совпадают.

Файл: 3.ms12

5. Синхронный D-триггер с динамическим управлением

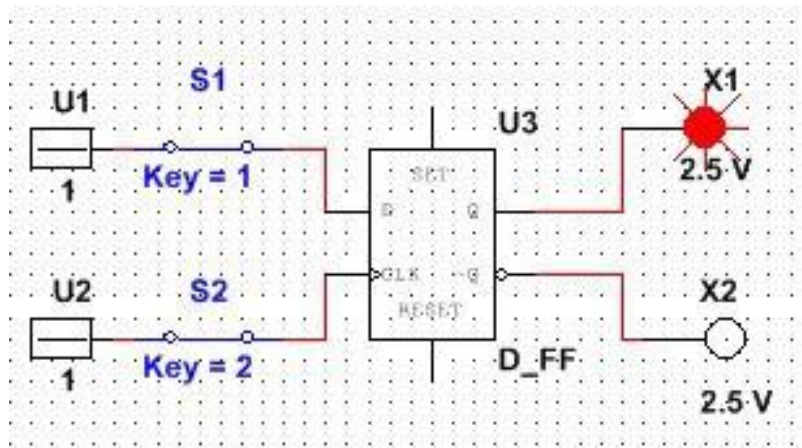


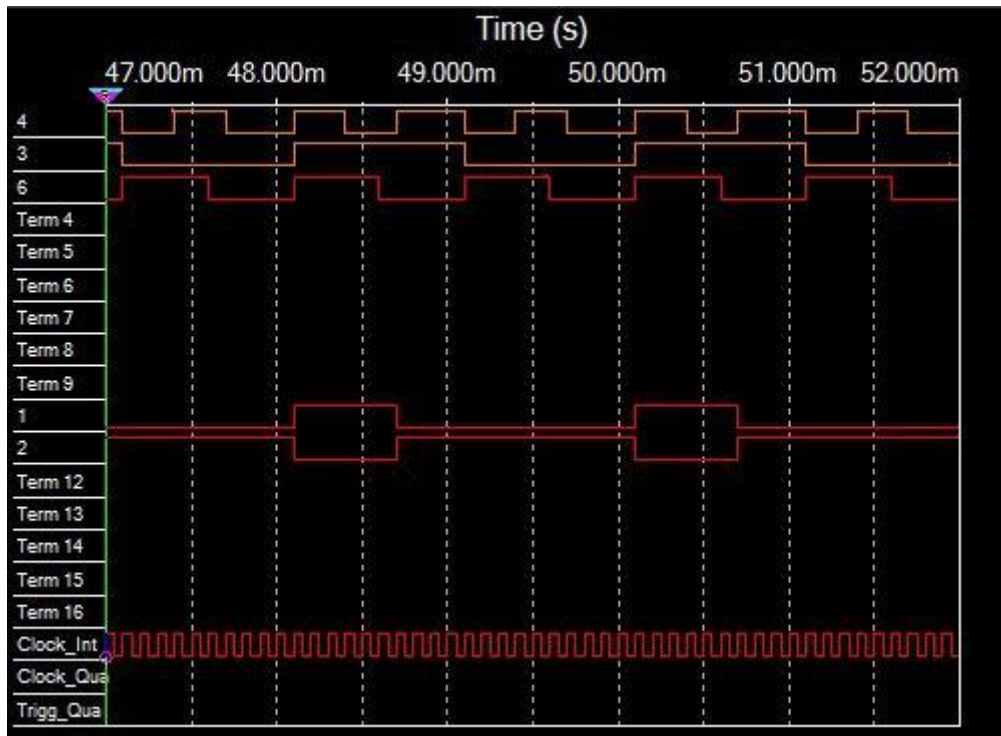
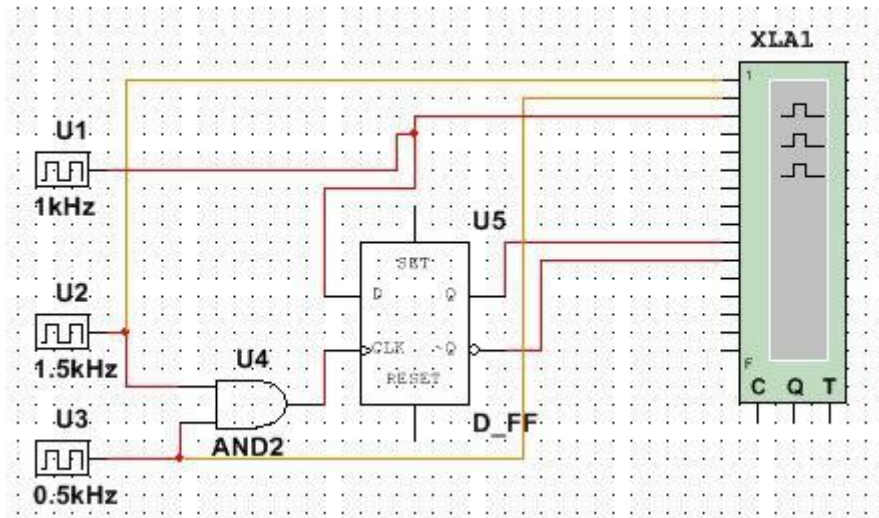
Таблица переходов:

D	C	Q
0	0	0
0	1	
1	0	1
1	1	
X	X	Хранение

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. особенностью синхронных триггеров с динамическим управлением является перепад синхросигнала.

Файл: 4.ms12

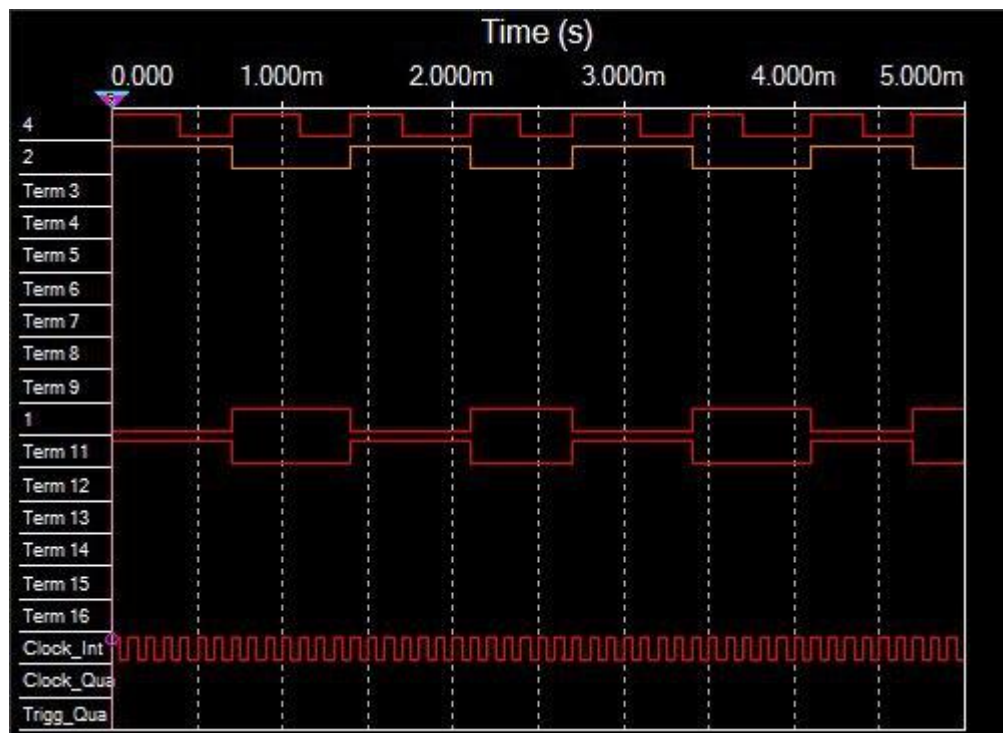
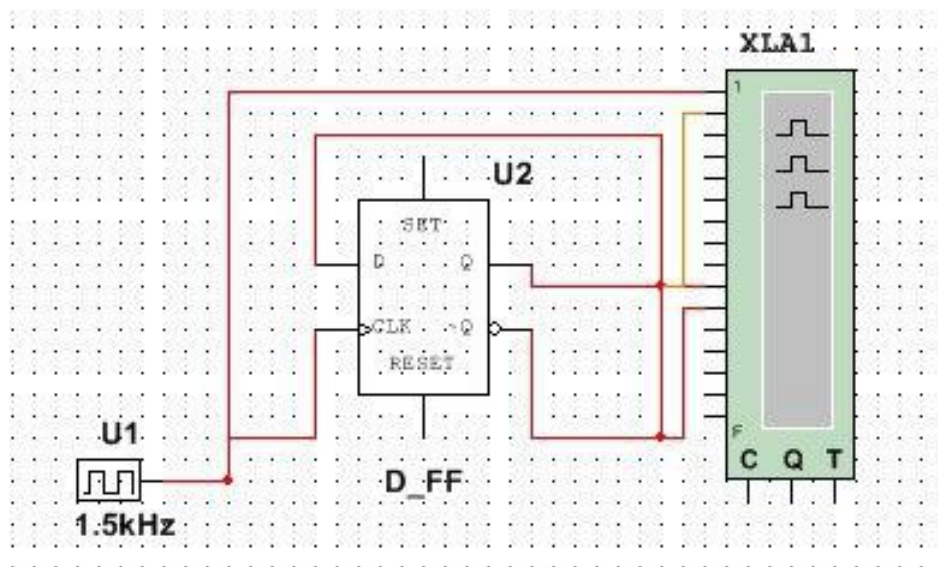
6. Синхронный DV-триггер с динамическим управлением

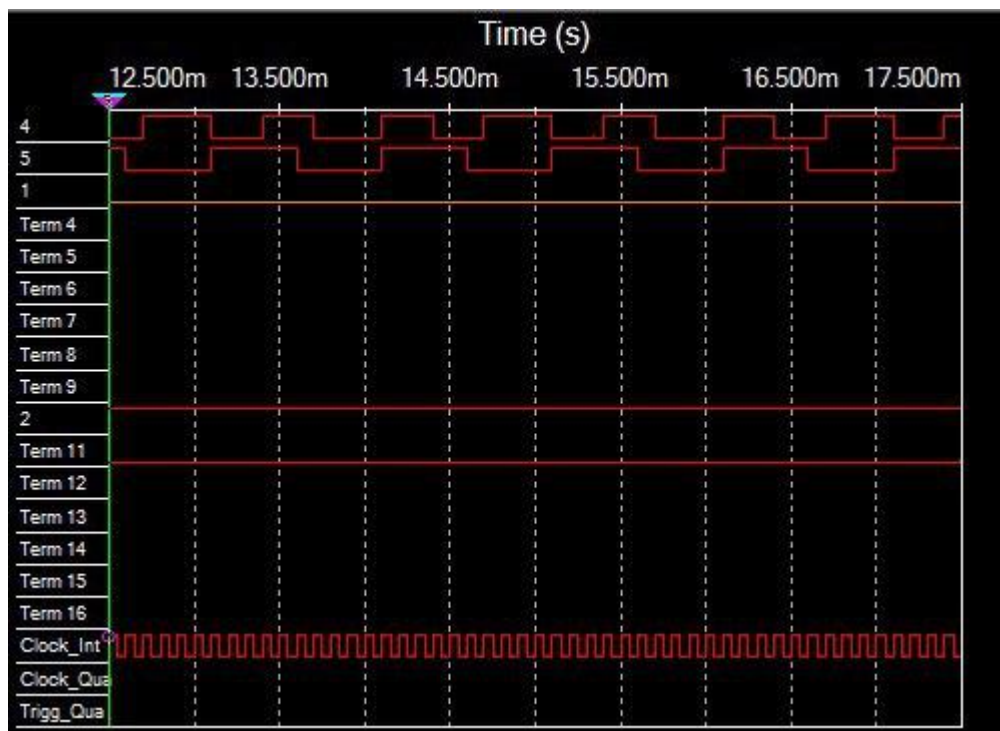
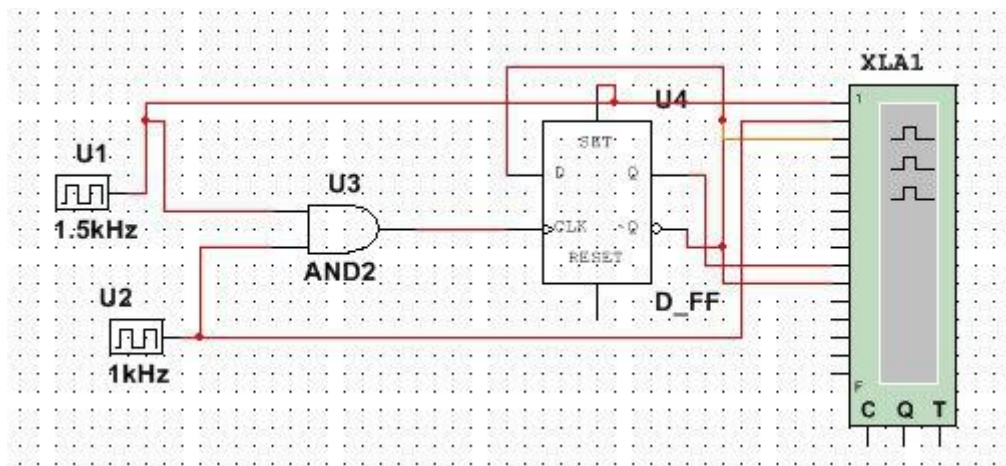


При $C = 0$ имеем $Q_t = Q_{t-1}$ (сохраняется предыдущее состояние). При $C = 1$ и $V = 0$ триггер сохраняет предыдущее внутреннее состояние. При $C = V = 1$ триггер принимает сигнал на входе D .

Файл: 5.ms12

7. DV-триггер, включенный по схеме TV-триггера





Асинхронный Т-триггер переходит в противоположное состояние каждый раз при подаче на T -вход единичного сигнала. T -триггер реализует счет по модулю 2: $Q_{n+1} = T \oplus Q_n$. **Синхронный Т-триггер** имеет вход C и вход T . Синхронный T -триггер переключается в противоположное состояние сигналом C , если на счетном входе T действует единичный сигнал.

Файлы: 6.ms и 7.ms

8. Вывод

При выполнении этой лабораторной работы я познакомился с принципом работы, минусами и плюсами, нуждой в какой-либо ситуации и схемами различных триггеров.

9. Контрольные вопросы

1. Что называется триггером?

Триггер – запоминающее устройство, имеющие два устойчивых состояния, которые кодируются двоичными цифрами 0 и 1

2. Какова структурная схема триггера?

Структурная схема триггера состоит из **запоминающей ячейки** и **схемы управления**.

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:

- а) с раздельной установкой состояний 0 и 1 (*RS*-триггеры)
- б) со счетным входом (-триггеры)
- в) универсальные с раздельной установкой состояний 0 и 1 (*JK*-триггеры)
- г) с приемом информации по одному входу (*D* триггеры)
- д) универсальные с управляемым приемом информации по одному входу (*DV*-триггеры)
- е) комбинированные (например, *RST*-, *JKRS*, *DRS*-триггеры) и т.д.

2) По способу записи информации различают триггеры:

- а) асинхронные (не синхронизируемые).
- б) 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 раздельной установки триггера в состояние "1".

R-вход – вход для раздельной установки триггера в состояние "0".

J-вход – вход для установки состояния "1" в универсальном *JK*-триггере.

K-вход – вход для установки состояния "0" в универсальном *JK*-триггере.

D-вход – информационный вход для установки триггера в состояния "1" или "0".

V-вход – подготовительный управляющий вход для разрешения приема информации.

C-вход – исполнительный управляющий вход для осуществления приема информации,

вход синхронизации.

5. Что такое асинхронный и синхронный триггеры?

Асинхронный RS-триггер – простейший триггер, использующийся как запоминающая ячейка.

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

6. Что такое таблица переходов?

Таблица переходов – отображает 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. При $S = R = 1$ состояние триггера является неопределенным (после снятия входных сигналов S и R). Такая комбинация входных сигналов $S = R = 1$ является недопустимой (запрещенной). Для нормальной работы триггера необходимо выполнение запрещающего условия $SR = 0$.

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. При $C = 1$ синхронный триггер переключается как асинхронный. Одновременная подача сигналов $S = R = 1$ запрещена. При $S = R = 0$ триггер не изменяет своего состояния.

Таблица переходов находится в разделе RS-триггеров.

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 входных сигналов на один такт.

10. Объясните работу синхронного D-триггера.

Схему **синхронного D-триггера** можно получить из схемы синхронного RS-триггера, подавая 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 синхрон-

ного 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.

DV -триггер, при $C = 0$, 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 T -триггер? Какова его таблица переходов?

T -триггер имеет один информационный вход T , называемый счетным входом. Асинхронный T -триггер переходит в противоположное состояние каждый раз при подаче на T -вход единичного сигнала. Таким образом T -триггер реализует счет по модулю 2: $Q_t = T_{t-1} \oplus Q_{t-1}$. Синхронный T -триггер имеет вход C и вход T . Синхронный T -триггер переключается в противоположное состояние сигналом C , если на счетном входе T 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 приём 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.

Временные диаграммы находятся в разделе D -триггеры.

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.

$$Q_t = DV + VQ_{t-1} = DVC + (V + C)Q_{t-1}$$

При $C = 0$ DV -триггер, как и синхронные триггеры всех типов, 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 .

При $C = 1$ и $V = 0$ DV -триггер сохраняет предыдущее внутреннее состояние.

19. Составьте временные диаграммы синхронного DV -триггера.

Временные диаграммы находятся в разделе DV -триггеры.

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.