



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 Электронно-вычислительных машин

Студент

ИУ7 - 43Б

(Группа)

(Подпись, дата)

А.А. Светличная

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

А.Ю. Попов

(Подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

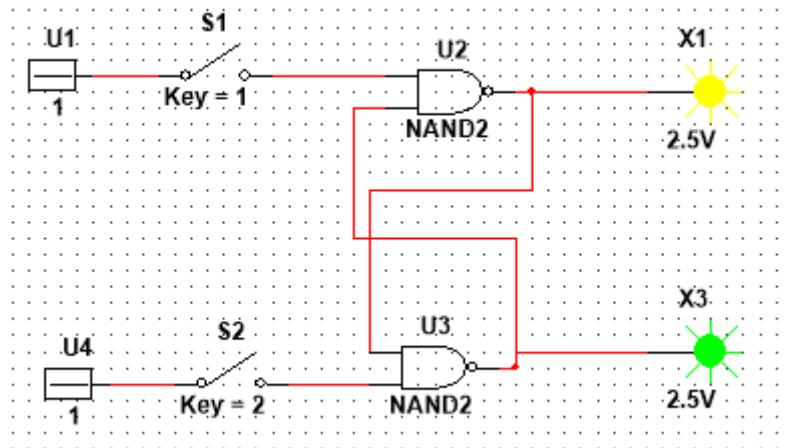
Москва, 2022

Задание 1

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

Для этого необходимо:

- 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.



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	Запрещенное состояние
1	1	1	X	

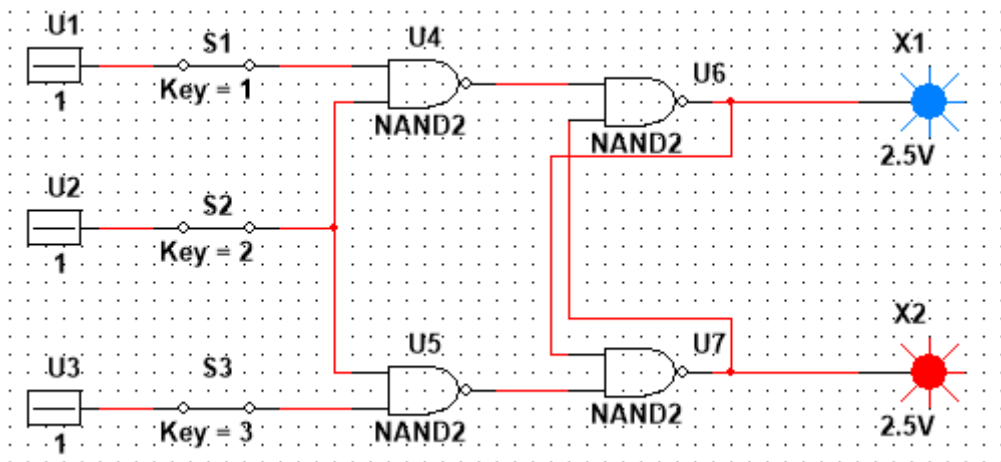
Вывод: S устанавливает триггер в состояние 1, R устанавливает триггер в состояние 0.

Задание 2

Исследовать работу синхронного RS-триггера в статическом режиме.

Для этого необходимо:

- собрать схему RS-триггера на ЛЭ И-НЕ (рис. 4);
- к выходам Q и \bar{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.



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	Запрещенное состояние
1	1	1	1	X	

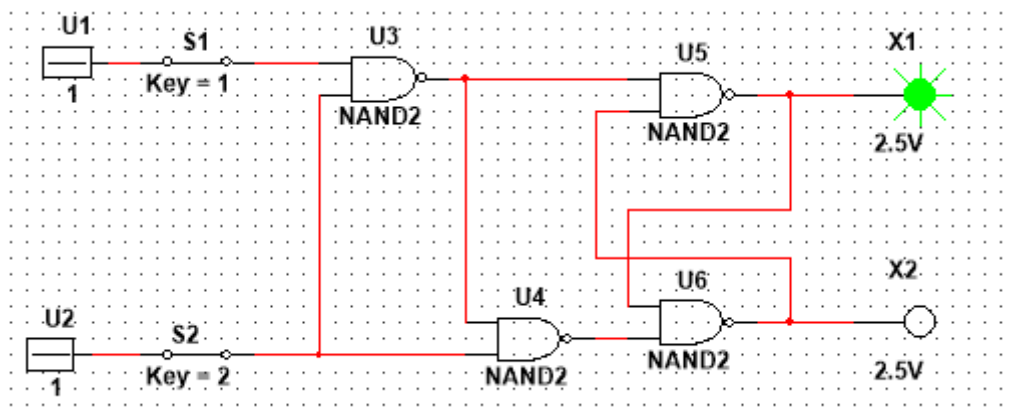
Вывод: Вход C позволяет контролировать сигнал, входящий в триггер.

Задание 3

Исследовать работу синхронного D-триггера в статическом режиме.

Для этого необходимо:

- собрать схему D-триггера на ЛЭ И-НЕ; в приложении Multisim можно использовать макросхему D-триггера;
- к выходам Q и \bar{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



C	S	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	

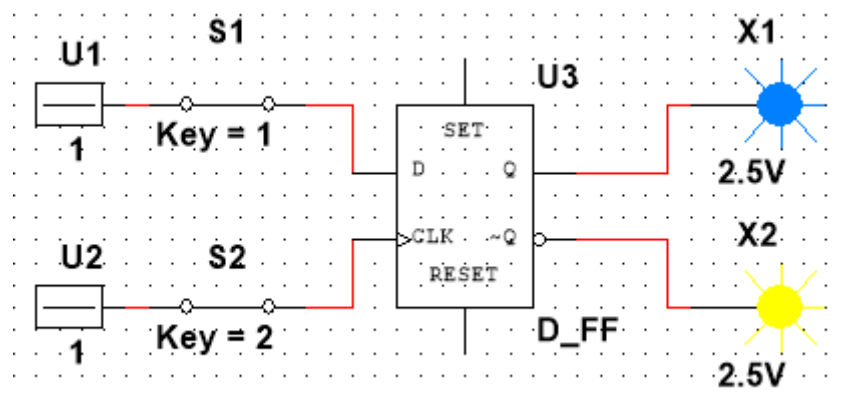
Вывод: Сигналы на входе D до переключения и на выходе после переключения совпадают.

Задание 4

Исследовать схему синхронного D-триггера с динамическим управлением записью в статическом режиме. В приложениях Electronics Workbench и Multisim имеются макросхемы такого триггера.

Для этого необходимо:

- к выходам Q и \bar{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.



C	S	Q
0	0	0
0	1	
1	0	1
1	1	
X	X	Хранение

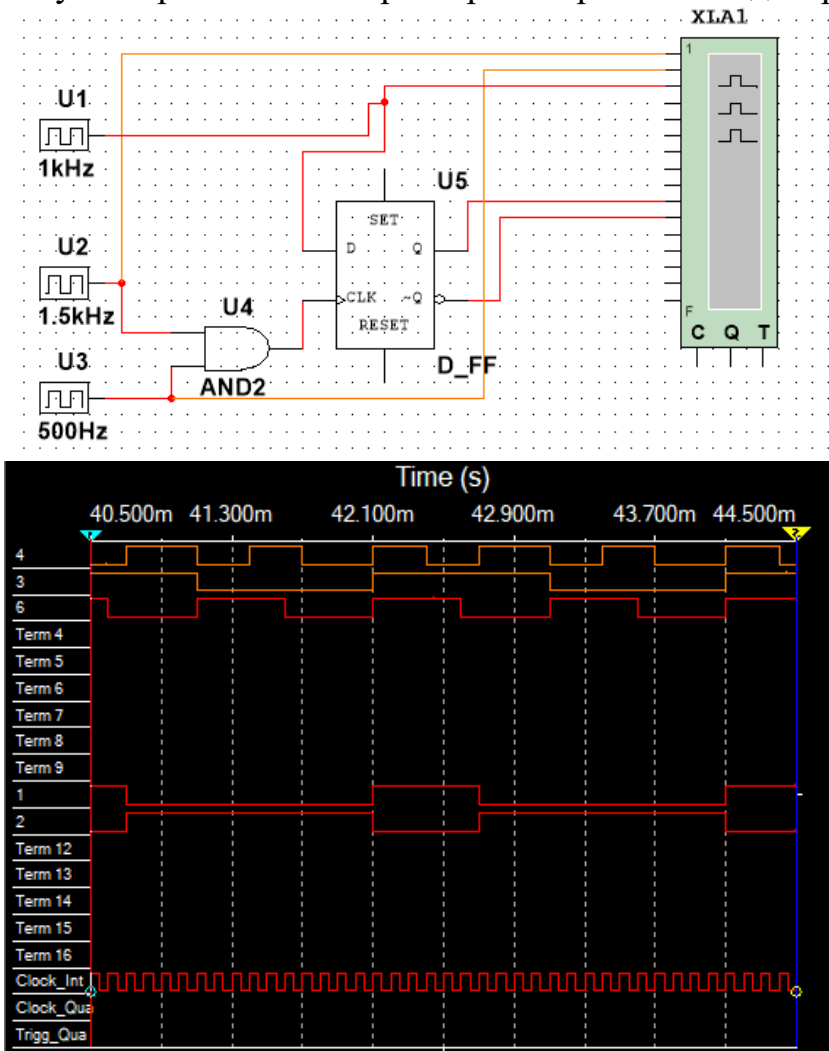
Вывод: Особенностью синхронных триггеров с динамическим управлением является перепад синхросигнала.

Задание 5

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

Для этого необходимо:

- 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



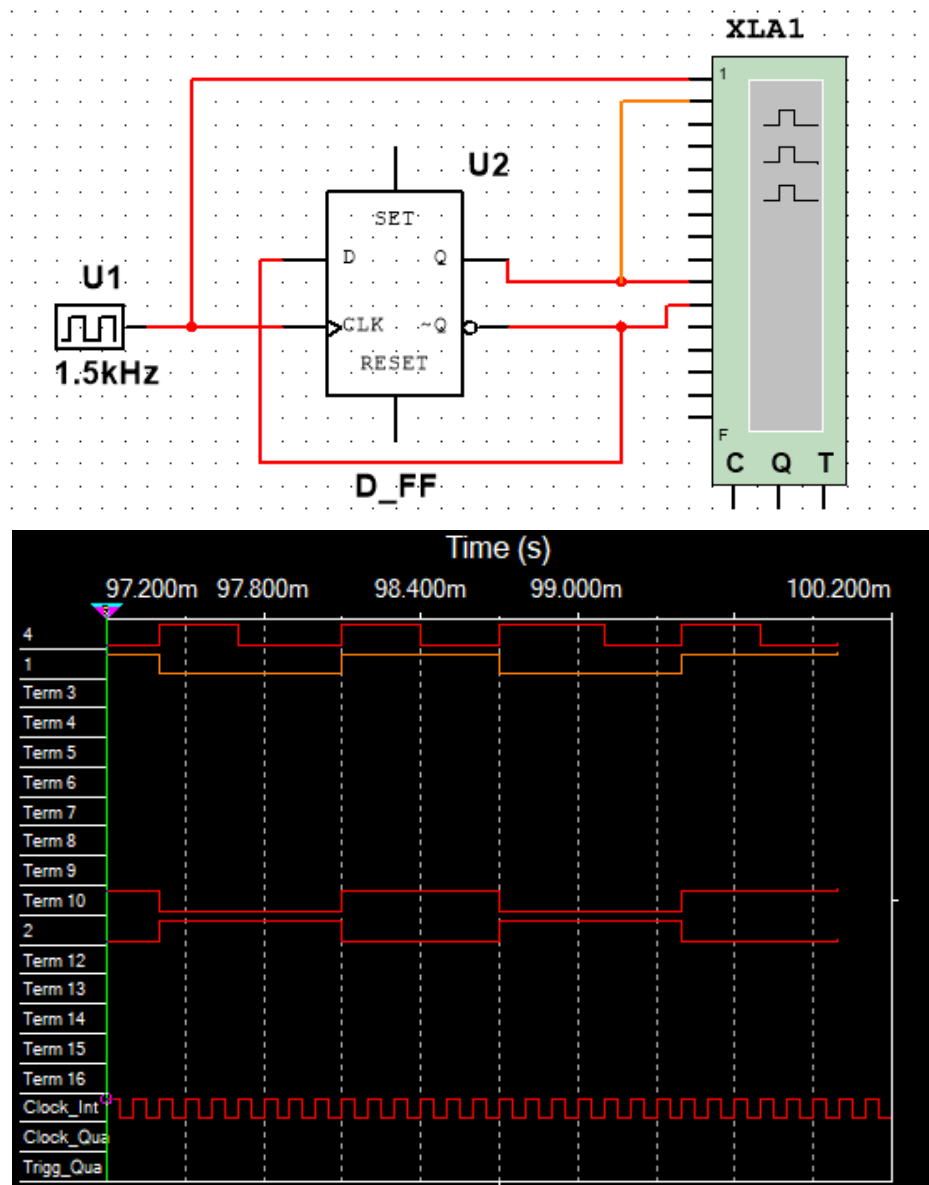
*Вывод: При $C=0$ сохраняет предыдущее внутреннее состояние
При $C=1$ и $V=1$ разрешения приема информации DV-триггер принимает
информационный сигнал, действующий на входе D , т. е. работает как
асинхронный DV-триггер.
При $C=1$ и $V=0$ DV-триггер сохраняет предыдущее внутреннее состояние*

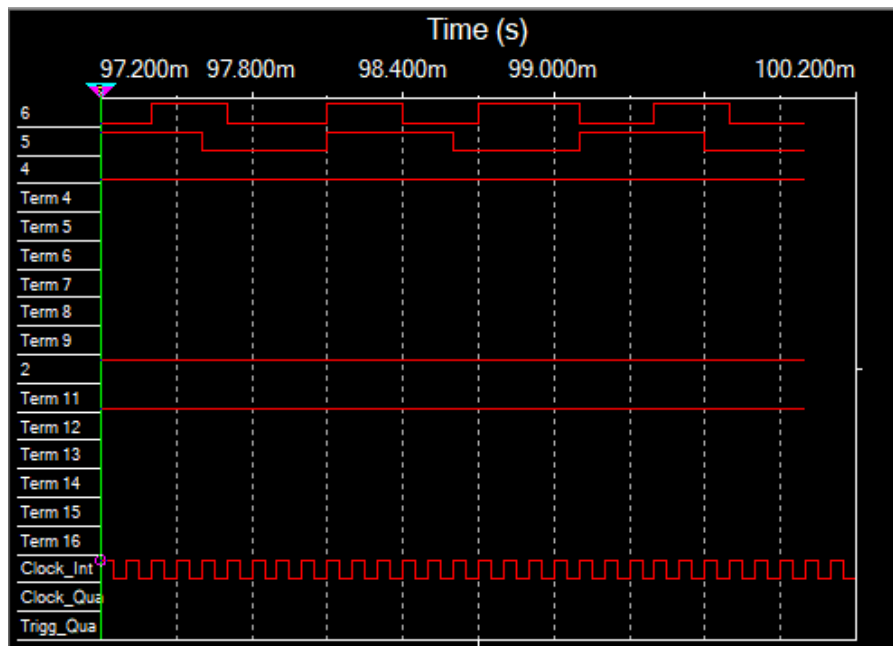
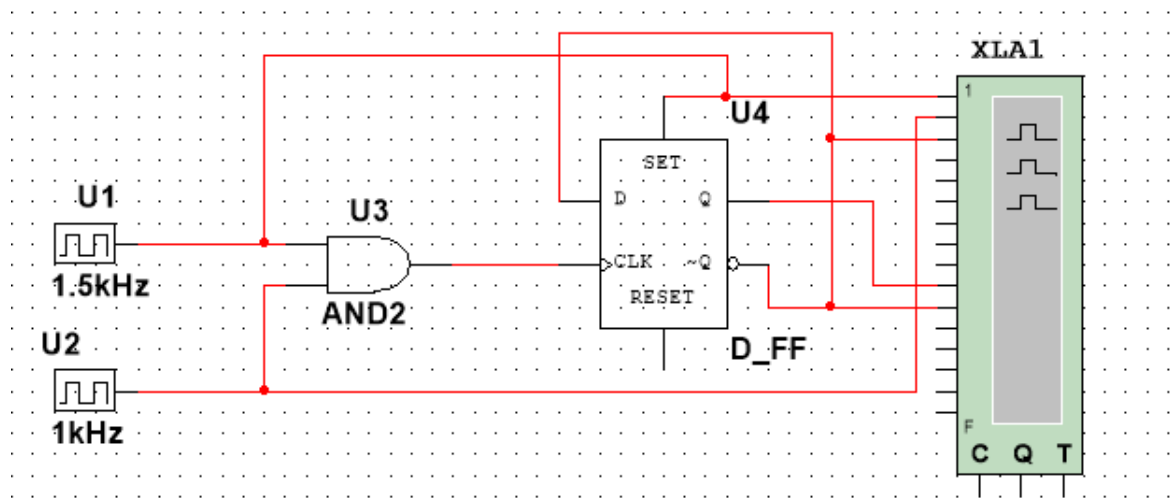
Задание 6

Исследовать работу DV-триггера, включенного по схеме TV-триггера (рис. 8).

Для этого необходимо:

- 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 Т-триггера;
- объяснить работу синхронного Т-триггера по временным диаграммам.





Вывод: 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. $Q_t = T_{t-1} \oplus Q_{t-1}$. 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

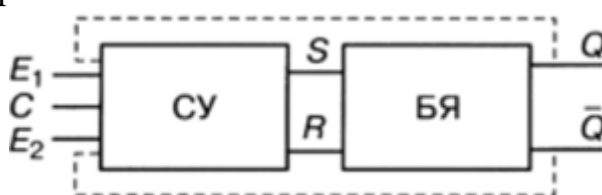
1. Что называется триггером?

Триггер – логический элемент, который может находиться в одном из двух устойчивых состояний

2. Какова структурная схема триггера?

Большинство триггеров имеют структурную схему, состоящую из:

- бистабильной ячейки (БЯ), функцию которой выполняет RS-триггер;
- схемы управления, преобразующей входные сигналы триггера во входные сигналы RS-триггера.



3. По каким основным признакам классифицируют триггеры?

1) Функциональный - этот признак определяет назначение триггера и в ряде случаев является решающим при выборе типа триггера для проектируемого вычислительного устройства или узла. По указанному признаку различают триггеры R-S, D-, T-, J-K- и др. типов.

2) Способ записи информации в триггер - этот признак характеризует способ записи информации и временную диаграмму работ триггера, т. е. определяет ход процесса записи информации в триггер. По этому признаку триггеры подразделяются на две группы: асинхронные и синхронные.

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?

- 1) Асинхронные триггеры - триггеры, не имеющие С-входа. В асинхронных триггерах запись информации производится в любой момент времени при поступлении сигналов на информационные входы.
- 2) Синхронные триггеры - триггеры, имеющие С-вход. В синхронном триггере запись информации возможна при совпадении сигналов на информационном и синхронном входах. Этим объясняется более высокая помехоустойчивость синхронных триггеров в сравнении с асинхронными.

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?

Логика синхронного триггера заметно сложнее. У него также есть входы R и S , однако добавляется еще синхронизирующий вход C , который серьезно влияет на логику работы. Смысл в том, что считывание триггером сигналов на входах R и S выполняется только тогда, когда на вход синхронизации C подается синхронизирующий сигнал в виде логической 1 (высокого напряжения). Т. е. переключение выходов Q и \bar{Q} при наличии сигналов на входах R и S происходит только при наличии сигнала на входе C .

9. Что такое D-триггер?

D-триггером - триггер с одним информационным входом, работающий так, что сигнал на выходе после переключения равен сигналу на входе D до переключения, т. е. $Q_{n+1} = D_n$. Основное назначение D-триггеров - задержка сигнала, поданного на вход D .

10. Объясните работу синхронного D-триггера.

На первый взгляд D-триггер похож на синхронный RS-триггер. У него тоже есть синхронизирующий вход C , и он тоже является синхронным. Но у этого триггера все-таки есть коренное отличие, и заключается оно в одном управляющем входе

D вместо двух входов R и S. Каждый новый импульс напряжения на входе D приводит к переключению выхода Q в состояние логической 1 или 0 в зависимости от того, в каком состоянии выход находился до этого. Конечно, переключение состояний выхода Q происходит только при условии, что на входе C есть сигнал синхронизации.

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 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, т. е. $Q_t = Tt-1 \oplus Q_{t-1}$. 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 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?

Схему синхронного D -триггера можно получить из схемы синхронного RS – триггера, подавая сигнал D на вход S, а сигнал, 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.

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?

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. $Q_{n+1} = Q_n$.

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.