



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

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1 «Синхронные
одноступенчатые триггеры со статическим и динамическим
управлением записью»**

Студент

Пермякова Екатерина Дмитриевна

Группа

ИУ7 – 32Б

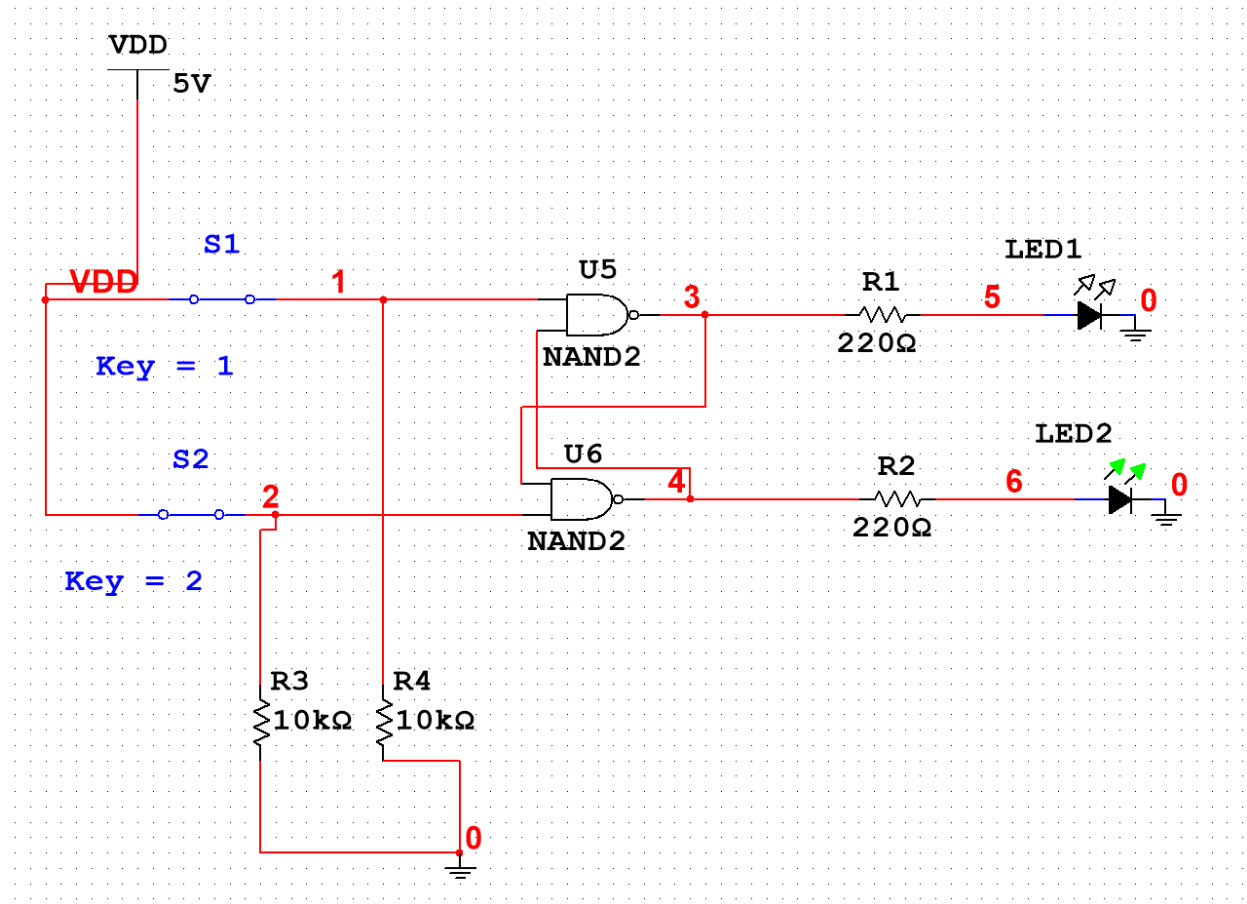
Преподаватель

2023 г.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

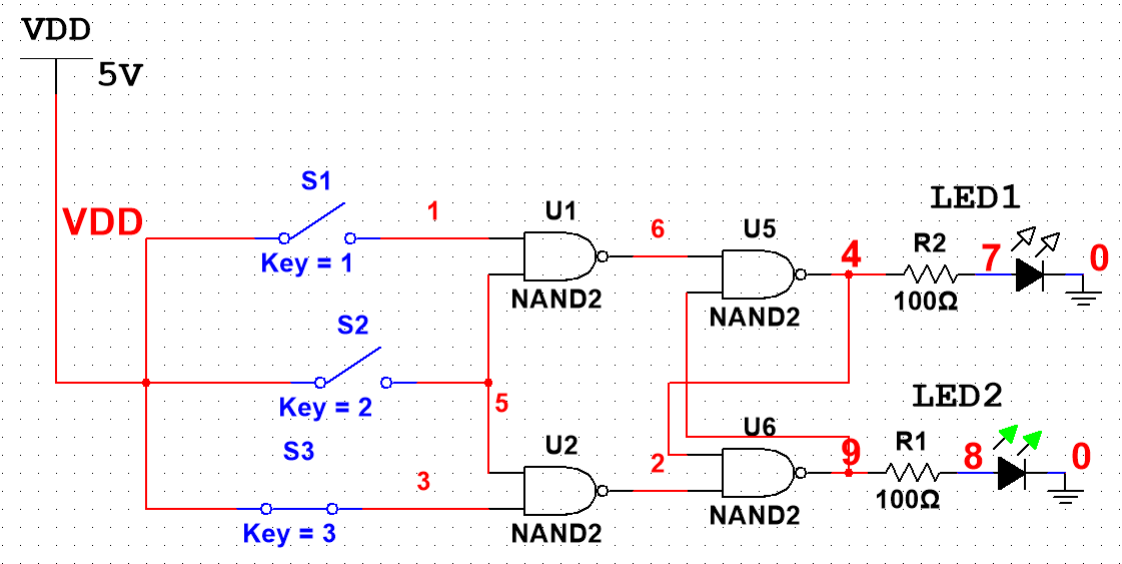
Изучить схемы асинхронного RS-триггера, который является запоминающей ячейкой всех типов триггеров, синхронных RS- и D-триггеров со статическим управлением записью и DV-триггера с динамическим управлением записью.

1 ИССЛЕДОВАТЬ РАБОТУ АСИНХРОННОГО RS-ТРИГГЕРА С ИНВЕРСНЫМИ ВХОДАМИ В СТАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ



not S_n	not R_n	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	1
1	0	0
1	1	X

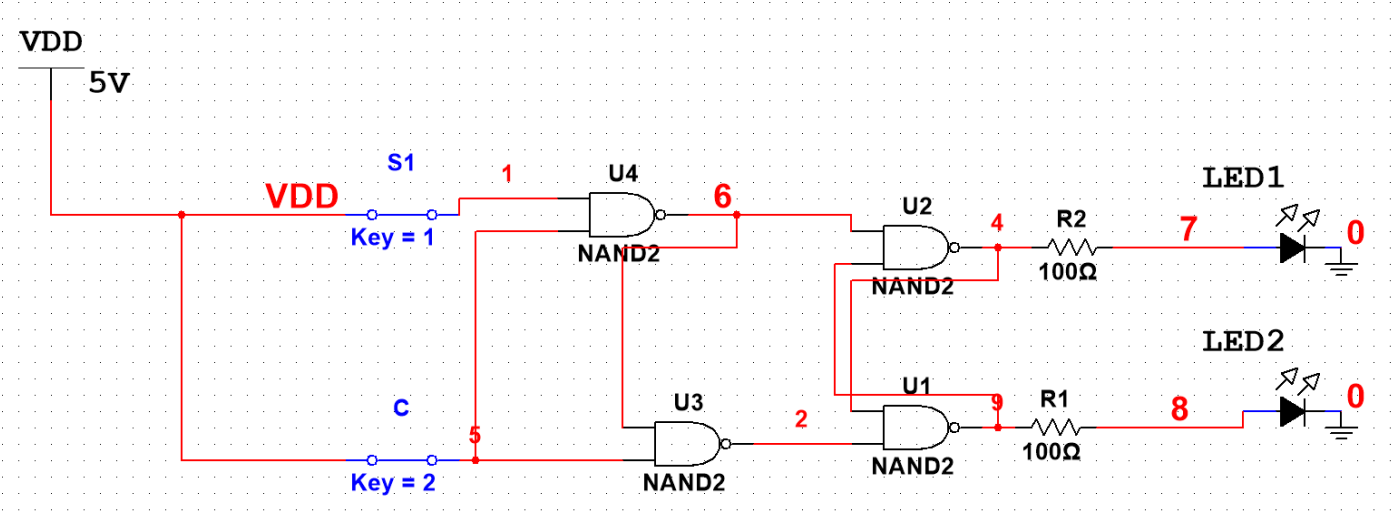
2 ИССЛЕДОВАТЬ РАБОТУ синхронного RS-триггера в статическом режиме



C	S_n	R_n	Q_{n+1}
0	0	0	Q_n
	0	1	Q_n
	1	0	Q_n
	1	1	Q_n
1	0	0	Q_n
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	X

C = 0 – хранение
C = 1 – работает как RS-триггер
т е C разрешает изменения

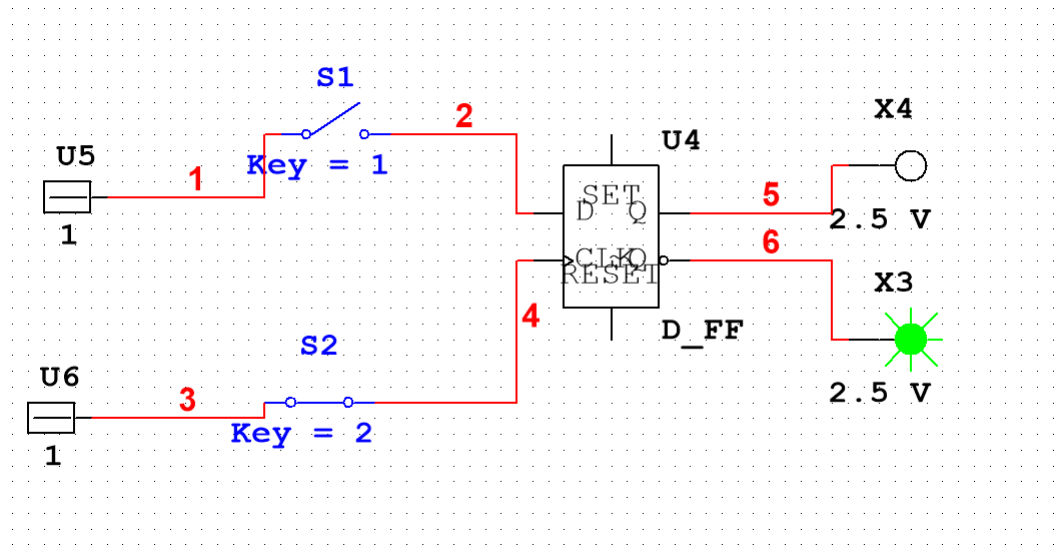
3 ИССЛЕДОВАТЬ РАБОТУ синхронного D-триггера в статическом режиме



C	D	Q_n	Q_{n+1}
0	0	0	0
	0	1	1
	1	0	0
	1	1	1
1	0	0	0
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	1

D-триггер - элемент задержки (хранения) входных сигналов на один такт.

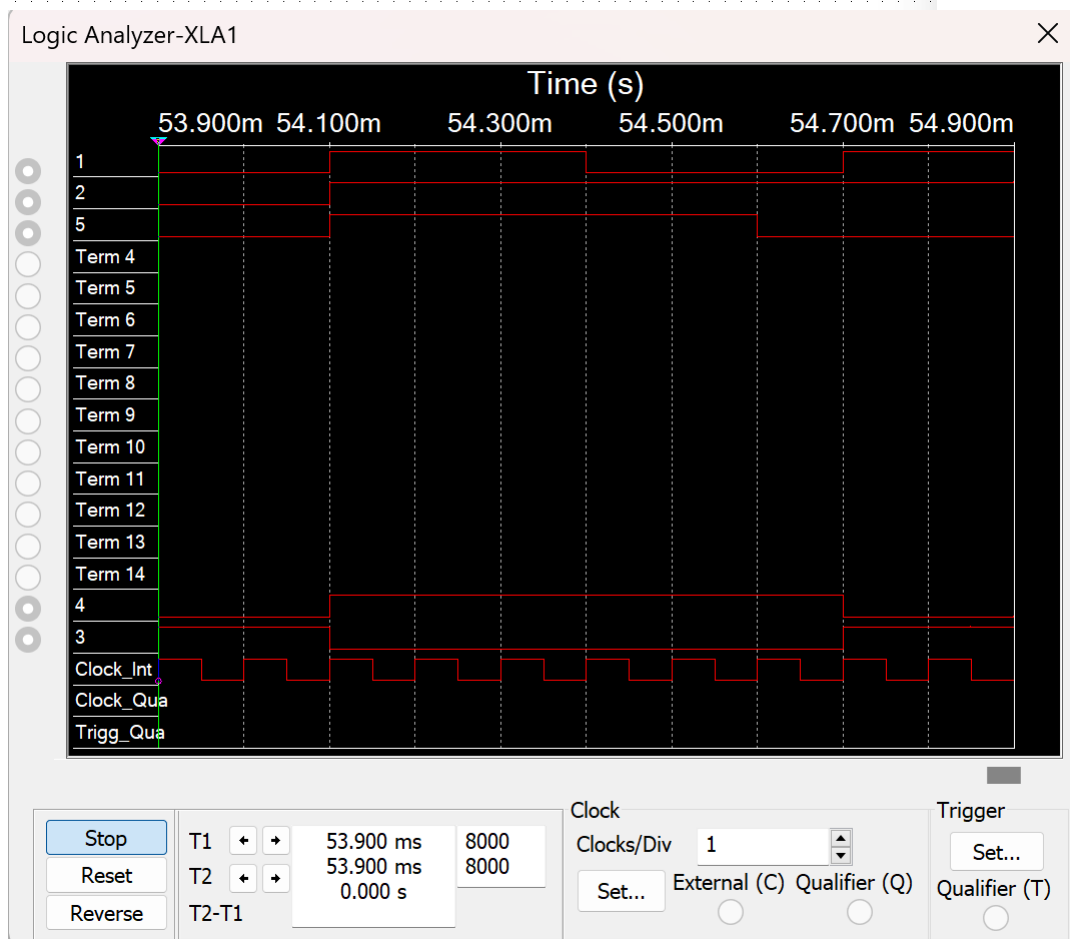
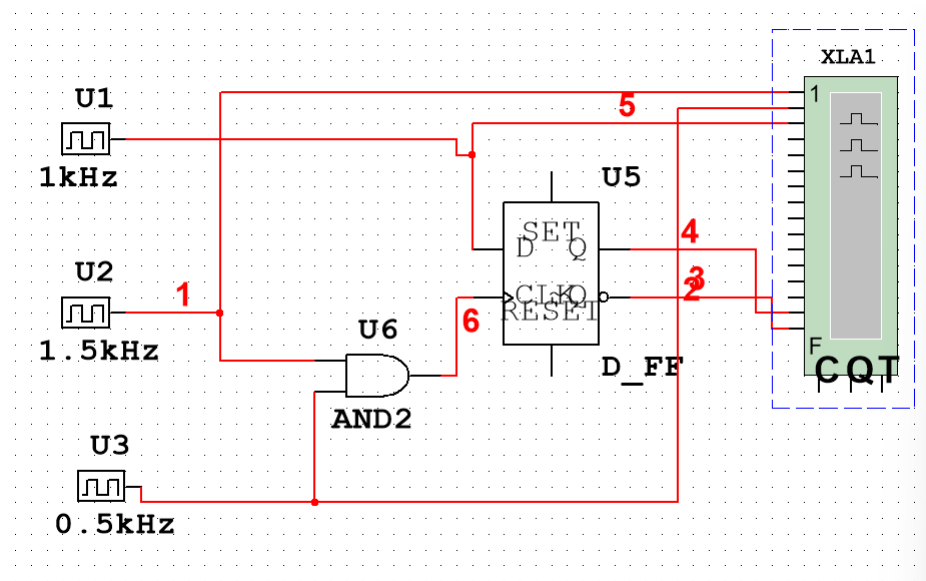
4. ИССЛЕДОВАТЬ СХЕМУ синхронного D-триггера с динамическим управлением записью в статическом режиме



C	D	Q_{n+1}
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

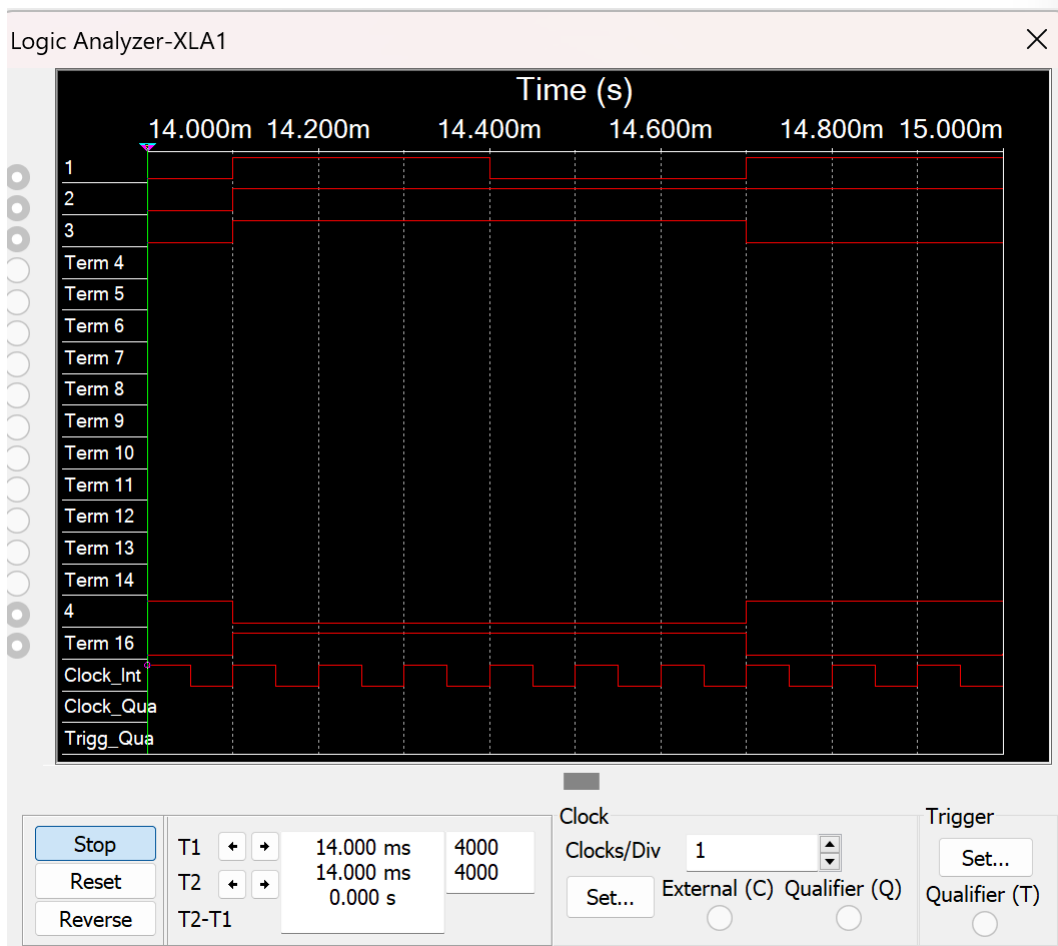
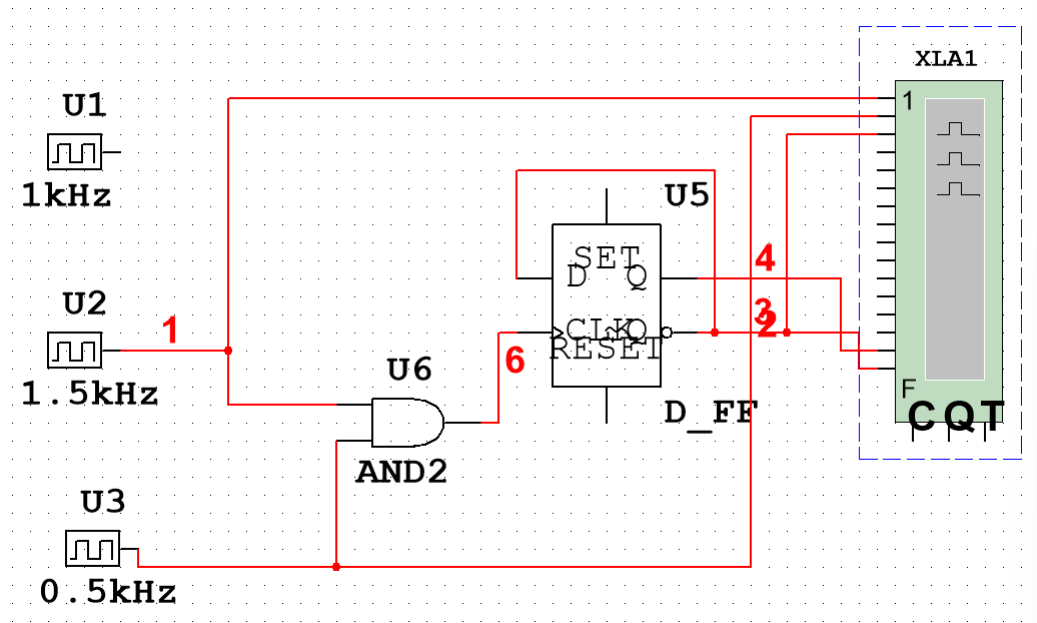
Характерной особенностью синхронных триггеров с динамическим управлением записью является то, что прием информационных сигналов и передача на выход принятой информации выполняются в момент изменения синхросигнала на С -входе из "0" в "1" или из "1" в "0", т.е. перепадом синхросигнала.

5 ИССЛЕДОВАТЬ СХЕМУ синхронного DV-триггера с динамическим управлением ЗАПИСЬЮ В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ



Синхронный DV-триггер. 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. $Q_{n+1} = Q_n$. 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. $Q_{n+1} = Q_n$.

6 ИССЛЕДОВАТЬ РАБОТУ DV-ТРИГГЕРА, ВКЛЮЧЕННОГО ПО СХЕМЕ TV-ТРИГГЕРА



Т-триггер. 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. $Q_{n+1} = T_n \oplus Q_n = (\bar{T}Q \vee T\bar{Q})_n$. 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.

1. Что называется триггером?

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

2. Какова структурная схема триггера?

два **выхода**: прямой Q и инверсный -Q

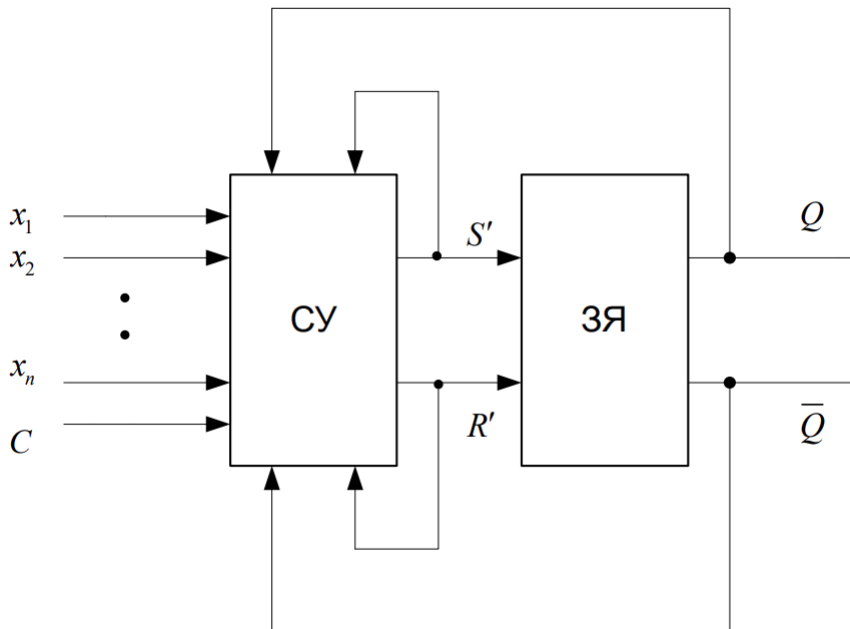
несколько физических **входов**, на которые могут подаваться сигналы, закодированные цифрами 0 и 1

запоминающей ячейки (ЗЯ) и схемы управления (СУ)

x - информационные входы

СУ преобразует информационные сигналы, поступающие на ее входы, в сигналы S' и R', действующие на входы ЗЯ.

Сигнал по входу S' устанавливает ЗЯ в состояние "1", а по входу R' - в состояние "0"



3. По каким основным признакам классифицируют триггеры?

I. По способу организации логических связей

- a) с раздельной установкой состояний "0" и "1" (RS-триггеры);
- b) со счетным входом (T-триггеры);
- c) универсальные с раздельной установкой состояний "0" и "1" (JK- триггеры);
- d) с приемом информации по одному входу (D триггеры);
- e) универсальные с управляемым приемом информации по одному входу (DV - триггеры);
- g) комбинированные (например, RST-, JKRS, DRS - триггеры) и т.д.

II. По способу записи информации различают триггеры

- асинхронные (несинхронизируемые)

Запись информации в асинхронный триггер осуществляется непосредственно с поступлением информационных сигналов на его входы

- синхронные (синхронизируемые), или тактируемые.

Запись информации в синхронные триггеры осуществляется только при подаче разрешающего импульса на вход синхронизации С

(В зависимости от числа тактирующих сигналов, необходимых для перевода триггера)

- одноктактовые
- многотактовые

II. По способу синхронизации различают триггеры

- синхронные со статическим
- управлением записью; синхронные с динамическим управлением записью

III. По способу передачи информации с входов на выход

- одноступенчатым
- двухступенчатым запоминанием информации

2. Каково функциональное назначение входов триггеров?

Функциональное назначение входов триггера указывают на его **условном графическом обозначении (УГО)** при помощи специальных меток согласно

Номер п/п	Наименование входов	Обозначение
1	S-вход – вход для раздельной установки триггера в состояние "1" (Set – установка)	S
2	R-вход – вход для раздельной установки триггера в состояние "0" (Reset – сброс, очистка)	R
3	J-вход – вход для установки состояния "1" в универсальном JK-триггере (Jerk – внезапное включение)	J
4	K-вход – вход для установки состояния "0" в универсальном JK-триггере (Kill – внезапное отключение)	K
5	T -вход –счетный вход (Toggle – релаксатор)	T
6	D-вход –информационный вход для установки триггера в состояния "1" или "0" (Data – данные, Delay – задержка)	D
7	V-вход – подготовительный управляющий вход для разрешения приема информации (Valve –клапан, вентиль)	V
8	С-вход - исполнительный управляющий (командный) вход для осуществления приема информации, вход синхронизации (Clock – источник синхросигналов)	С

3. Что такое асинхронный и синхронный триггеры?

По способу записи информации различают триггеры

- асинхронные (несинхронизируемые)

Запись информации в асинхронный триггер осуществляется непосредственно с поступлением информационных сигналов на его входы

- синхронные (синхронизируемые), или тактируемые.

Запись информации в синхронные триггеры осуществляется только при подаче разрешающего импульса на вход синхронизации С
(В зависимости от числа тактирующих сигналов, необходимых для перевода триггера)

4. 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

5. Как работает асинхронный RS-триггер?

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

Состояния RS-триггера, соответствующие различным сочетаниям сигналов на его входах R и S , приведены в таблице переходов

$S=0$ и $R = 1$ триггер устанавливается в состояние "0"

$S = 1$ и $R = 0$ - в состояние "1"

$S = 0$ и $R = 0$, то в триггере сохраняется предыдущее внутреннее состояние

$S=R=1$ состояние триггера является неопределенным

запрещающего условия $SR= 0$.

характеристическим уравнением (функцией переходов):

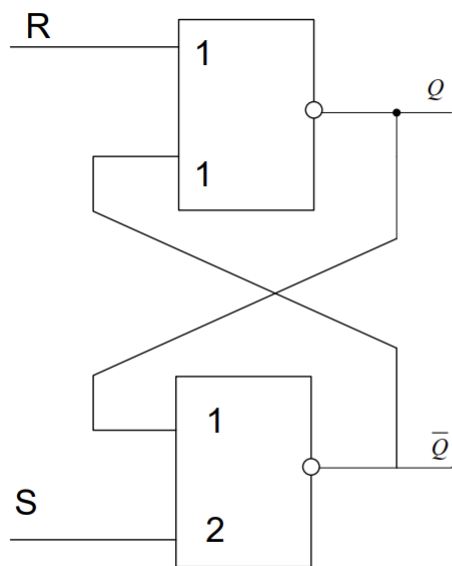
$$Q_{n+1} = \bar{Q}_n S_n \bar{R}_n \vee Q_n \bar{S}_n \bar{R}_n \vee Q_n S_n \bar{R}_n ,$$

$$S_n R_n = 0.$$

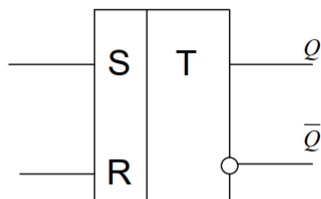
Таблица2

Время t_n			Время t_{n+1}	
S_n	R_n	Q_n	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	x	x
1	1	1	x	x

RS-триггер на логических элементах (ЛЭ) ИЛИ-НЕ



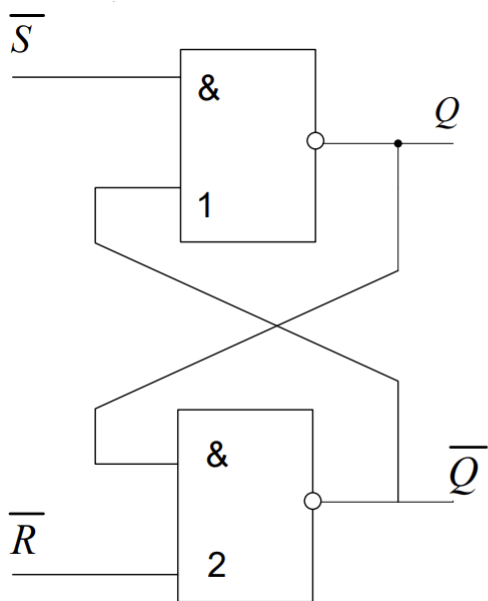
а)



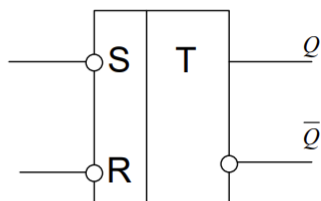
б)

УГО асинхронного RS -триггера на ЛЭ И-НЕ.

(кружок на входе - инверсия)



а)



б)

Время t_n		Время t_{n+1}
\overline{S}_n	\overline{R}_n	Q_{n+1}
0	0	x
0	1	1
1	0	0
1	1	Q_n

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

C	R	S	Q_{t+1}	\overline{Q}_{t+1}	сос
0	0	0	Q_t	\overline{Q}_t	хр
0	0	1	Q_t	\overline{Q}_t	хр
0	1	0	Q_t	\overline{Q}_t	хр
0	1	1	Q_t	\overline{Q}_t	хр
1	0	0	Q_t	\overline{Q}_t	хр
1	0	1	1	0	уст
1	1	0	0	1	сбр
1	1	1	*	*	з. к.

C = 0 – хранение

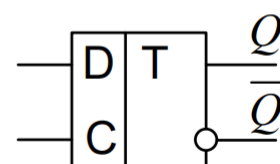
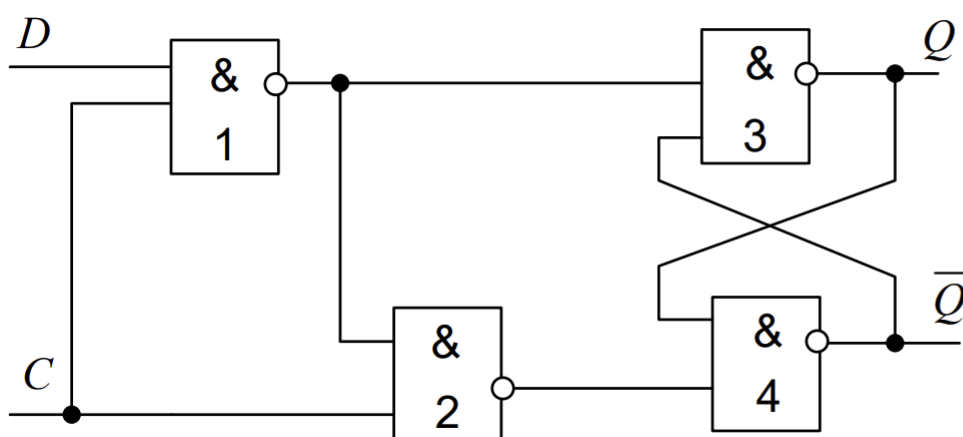
C = 1 – работает как RS-триггер

т.е. C разрешает изменения

7. Что такое D-триггер?

элемент задержки (хранения) входных сигналов на один такт.

8. Объясните работу синхронного D-триггера.



C	D	Q_{t+1}	сос
0	0	Q_t	хр
0	1	Q_t	хр
1	0	0	сбр
1	1	1	уст

Q_t	C	D	Q_{t+1}	\dot{R}_y	S_y	сос
0	0	0	0	*	0	хр 0
0	0	1	0	*	0	хр 0
0	1	0	0	*	0	сбр
0	1	1	1	0	1	уст
1	0	0	1	0	*	хр 1
1	0	1	1	0	*	хр 1
1	1	0	0	1	0	сбр
1	1	1	1	0	*	уст

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.

Схему синхронного D -триггера можно получить из схемы синхронного RS – триггера, подавая сигнал D на вход S, а сигнал $\neg D$, 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 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: . 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 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?

Триггер имеет асинхронные входы Sa и Ra 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.

В практической части

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. $Q_t = Q_{t-1}$. 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.

В практической части

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.