

Отчет по работе №1.

Синхронные одноступенчатые триггеры со статическим и динамическим управлением записью

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.

В процессе выполнения лабораторной работы было выполнено:

1. Исследование работы асинхронного RS-триггера с инверсными входами в статическом режиме. Схема RS-триггера на ЛЭ И-НЕ с световыми индикаторами у выходов Q и \bar{Q} триггера:

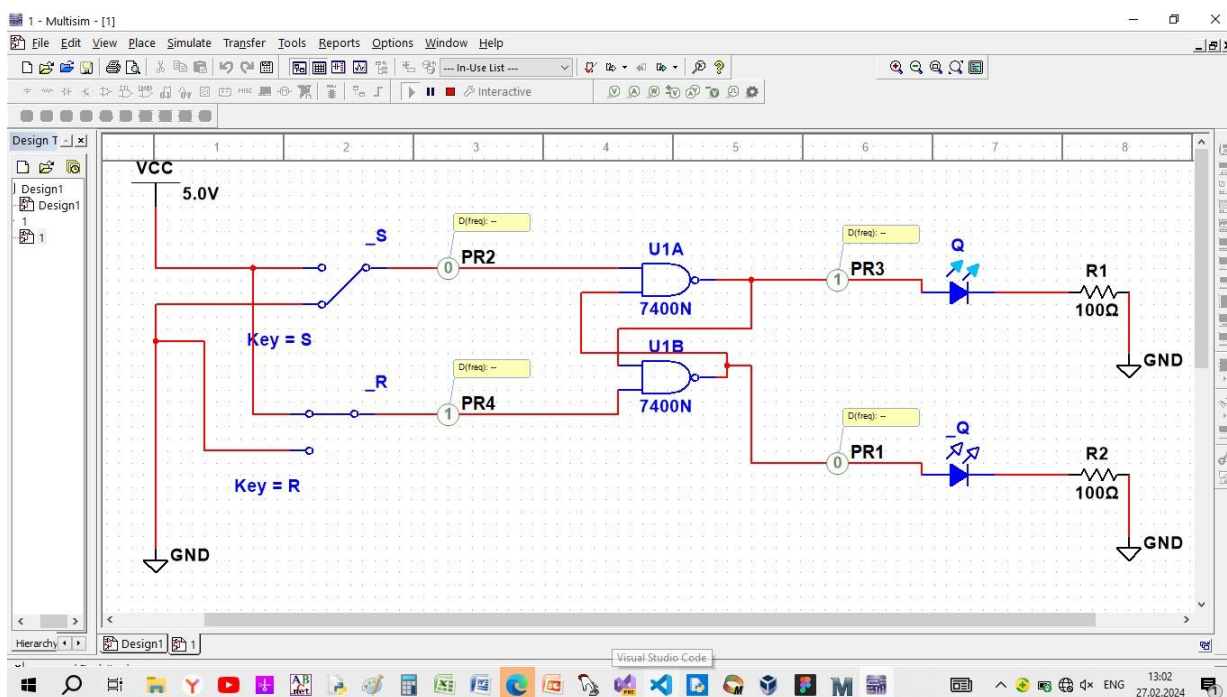


Таблица переходов:

S	R	\bar{S}	\bar{R}	Q_{i+1}	\bar{Q}_{i+1}
0	0	1	1	Q_i	\bar{Q}_i
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	Не опред.	Не опред.

2. Исследование работы синхронного RS-триггера в статическом режиме.
Собранная схема RS-триггера на ЛЭ И-НЕ с подключёнными световыми индикаторами к выходам Q и \bar{Q} триггера:

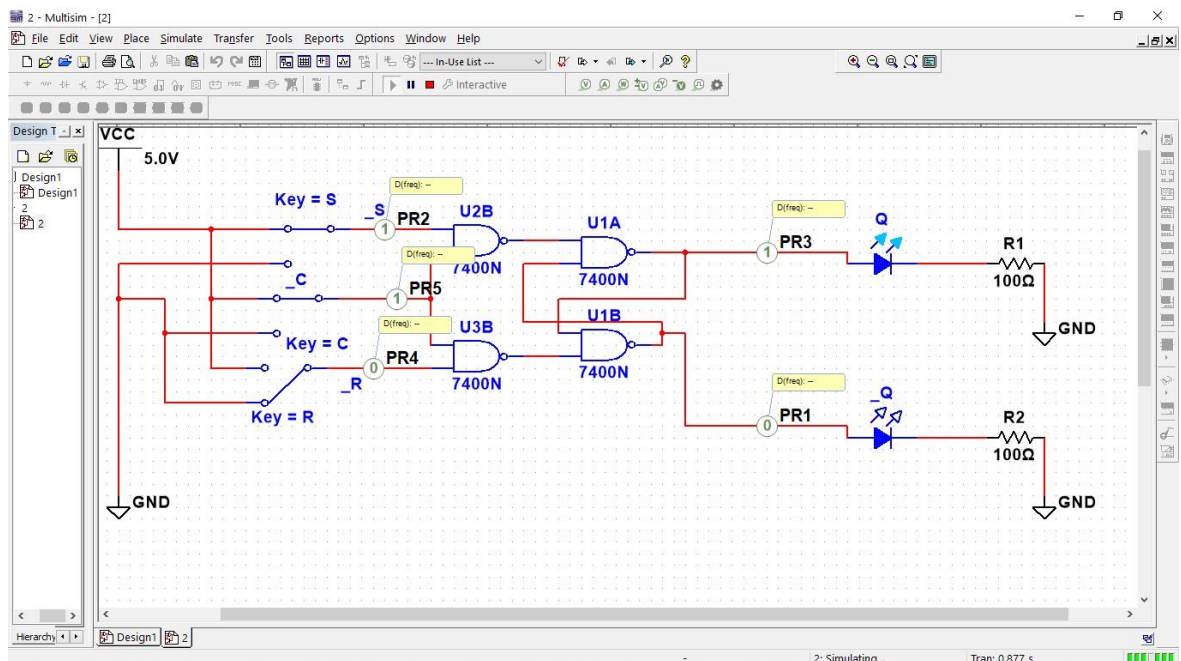


Таблица переходов:

C	S	R	Q_{i+1}	\bar{Q}_{i+1}
0	0	0	Q_i	\bar{Q}_i
0	1	0	Q_i	\bar{Q}_i
0	0	1	Q_i	\bar{Q}_i
0	1	1	Q_i	\bar{Q}_i
1	0	0	Q_i	\bar{Q}_i
1	1	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	1	Не опред.	Не опред.

3. Исследование работы синхронного D-триггера в статическом режиме.
Собранная схема D-триггера на ЛЭ И-НЕ с подключёнными световыми индикаторами к выходам Q и \bar{Q} триггера:

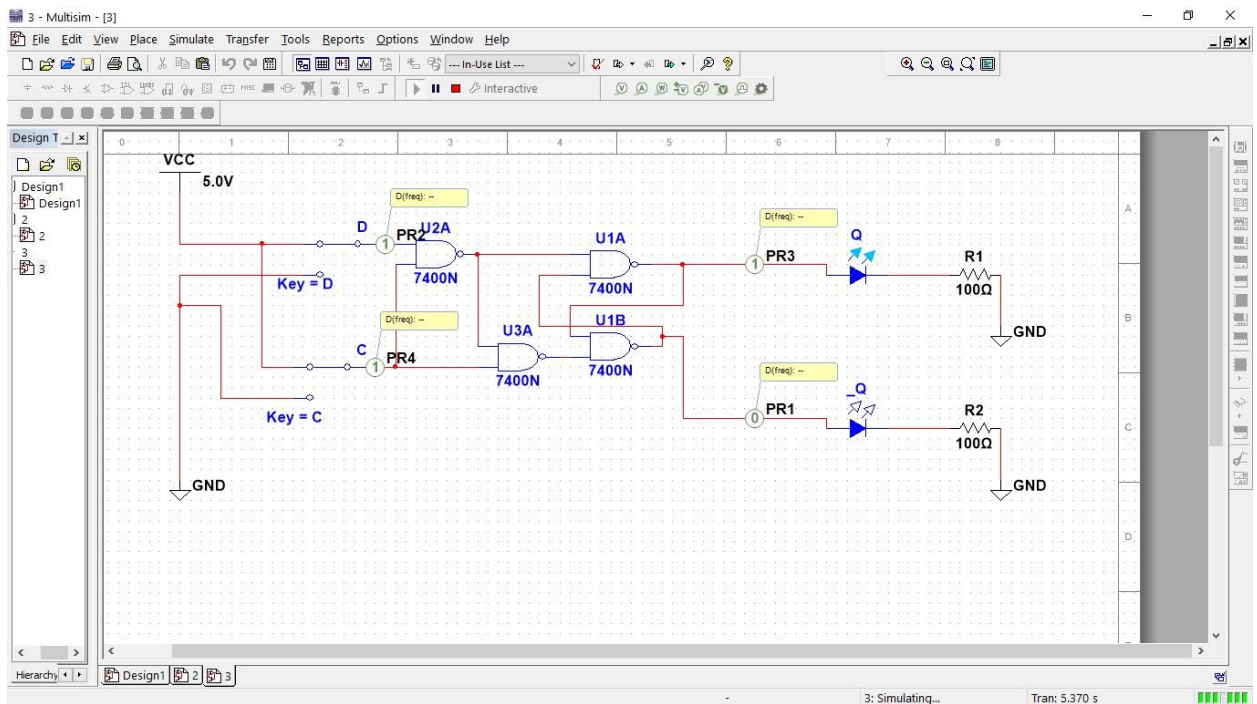


Таблица переходов:

C	D	Q_{i+1}	$\neg Q_{i+1}$
0	0	Q_i	$\neg Q_i$
0	1	Q_i	$\neg Q_i$
1	1	1	0
1	0	0	1

4. Исследование схемы синхронного D-триггера с динамическим управлением записью в статическом режиме. Собранная схема синхронного D-триггера с динамическим управлением записью с подключёнными световыми индикаторами к выходам Q и $\neg Q$ триггера:

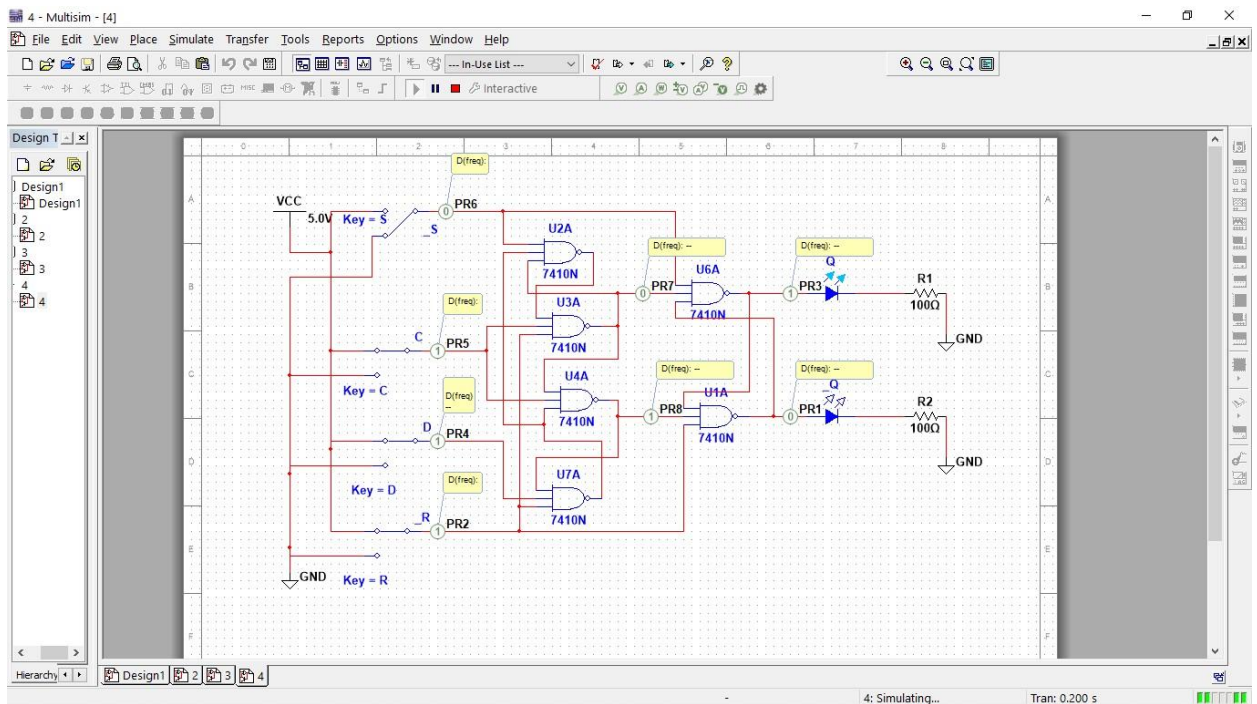
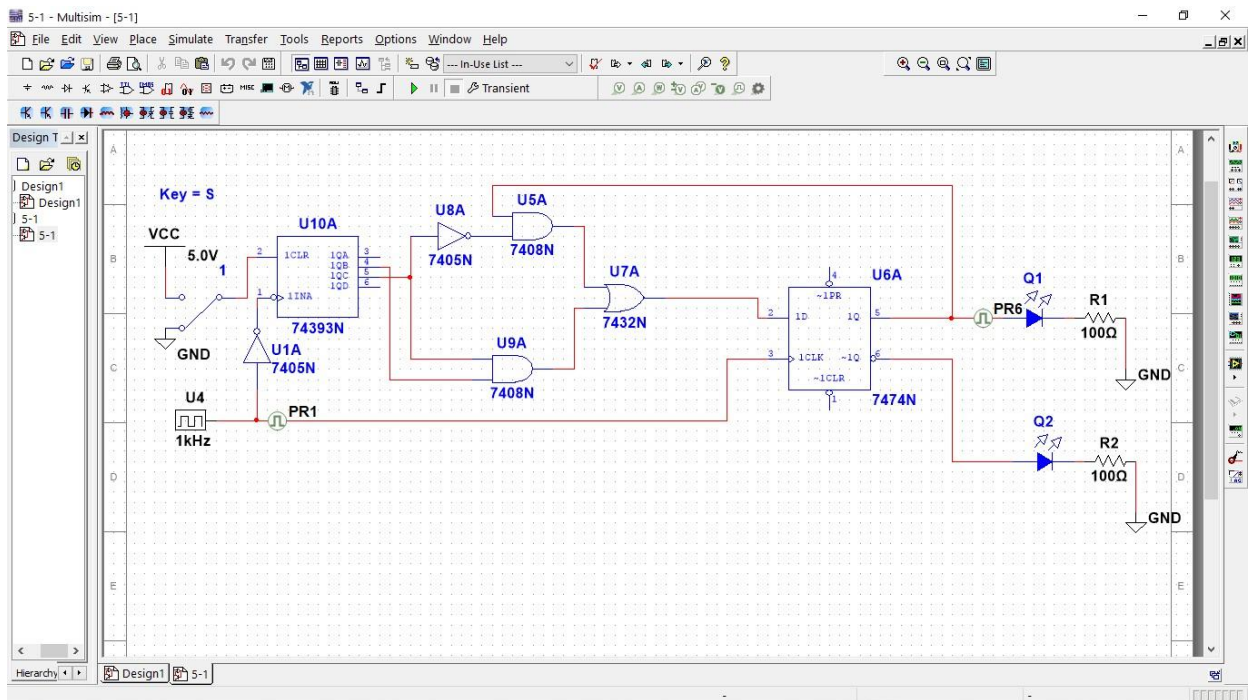


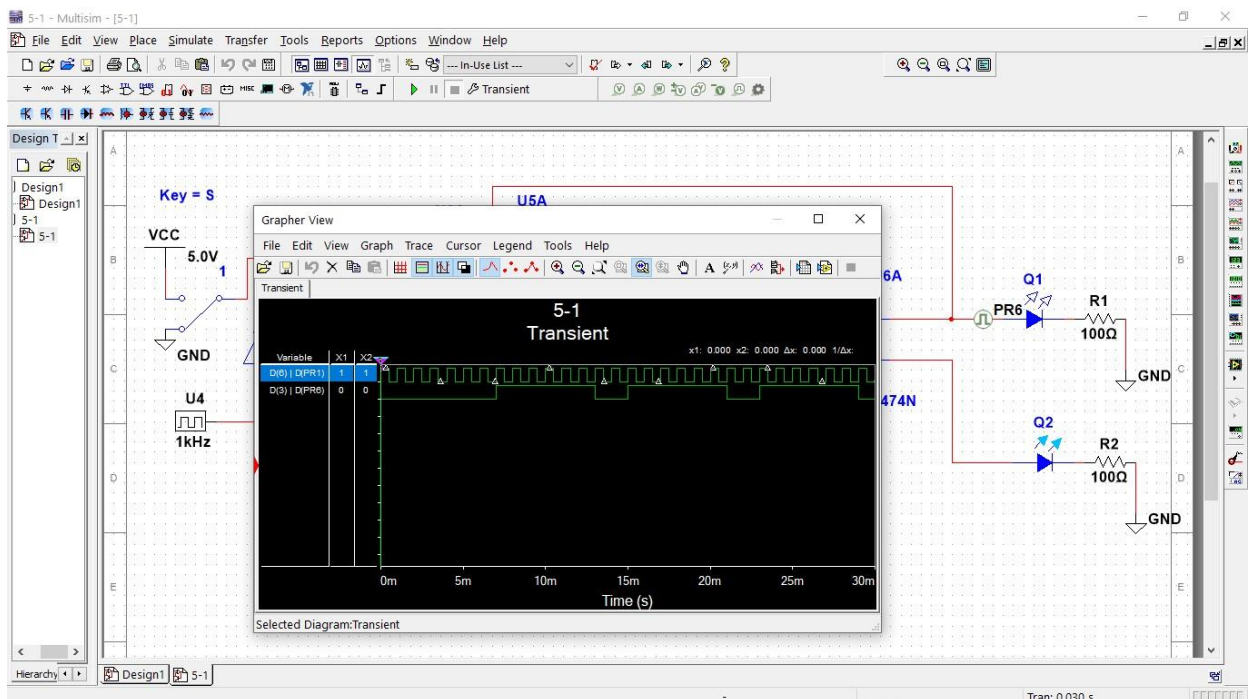
Таблица переходов:

C	D	_R	_S	Q_{i+1}	$_Q_{i+1}$
0 или 1	0 или 1	0	1	0	1
0/1	0/1	1	0	1	0
0	0	1	1	Q_i	$_Q_i$
0	1	1	1	Q_i	$_Q_i$
перепад 0/1	1	1	1	1	0
перепад 1/0	0 или 1	1	1	Q_i	$_Q_i$
перепад 0/1	0	1	1	0	1

5. Исследование схемы синхронного DV-триггера с динамическим управлением записью в динамическом режиме. Построенная схема синхронного DV-триггера на основе синхронного D-триггера и мультиплексора MS 2-1:



Временная диаграмма синхронного DV-триггера:



Объяснение работы синхронного DV-триггера по временным диаграммам:

Q будет равно нулю с импульса 0 до импульса 6, так как $U9A = 4 \& 5 = 0$ и $U5A = (\text{не } 5) \& Q = 0$. На шестом импульсе 110 $U9A$ становится равен 1 \rightarrow $U7A = 1$ и на следующем импульсе $Q = 1$.

111 $\rightarrow U9A = 1 \rightarrow U7A = 1 \rightarrow Q = 1$

1000 $\rightarrow U8A = 1 \rightarrow U7A = 1 \rightarrow Q = 1$

1011 -> U8A = 1 -> U7A = 1 -> Q = 1

1100 -> U8A = 0 U9A = 0 -> U7A = 0 -> Q = 0

1101 -> U8A = 0 U9A = 0 -> U7A = 0 -> Q = 0

1110 -> U9A = 1 -> U7A = 1 -> Q = 1

1111 -> U9A = 1 -> U7A = 1 -> Q = 1

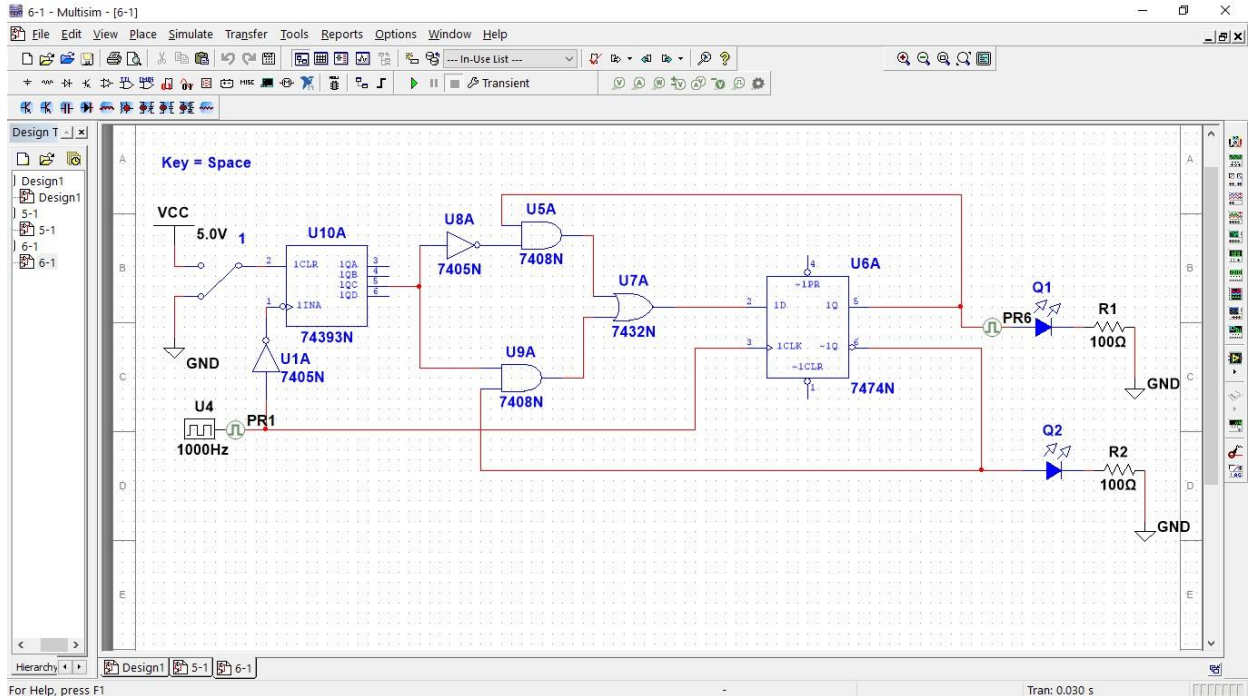
0000 -> U8A = 1 -> U7A = 1 -> Q = 1

0001 -> U8A = 1 -> U7A = 1 -> Q = 1

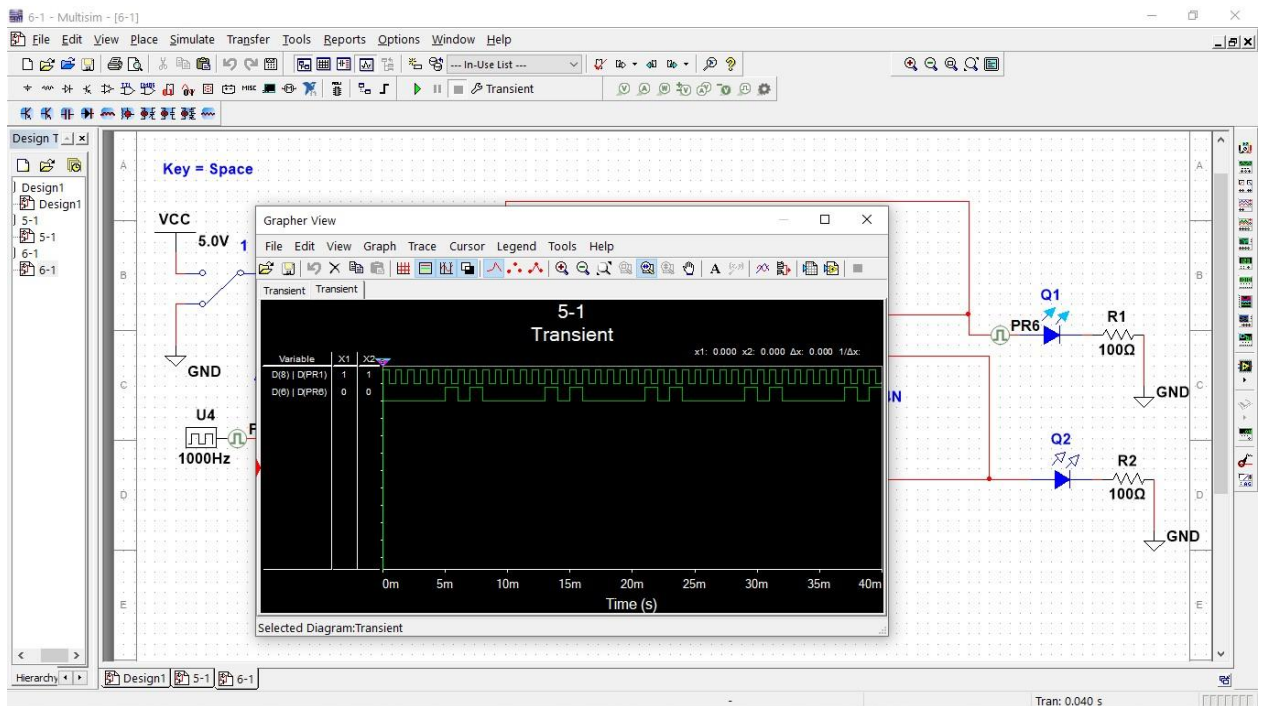
0100 -> U8A = 0 U9A = 0 -> U7A = 0 -> Q = 0

Дальше всё повторяется.

6. Исследование работы DV-триггера, включенного по схеме TV-триггера. Построенная схема:



Временная диаграмма Т-триггера:



Объяснение работы синхронного Т-триггера по временным диаграммам:

Q будет равно нулю с импульса 0 до импульса 4, так как $U9A = (\text{не } Q) \& 5 = 0$ и $U5A = (\text{не } 5) \& Q = 0$. На четвертом импульсе 100 $U9A$ становится равен 1 - $\rightarrow U7A = 1$ и на следующем импульсе $Q = 1$.

101 -> $U9A = 0$ $U8A = 0$ -> $U7A = 0$ -> $Q = 0$

110 -> $U9A = 1$ -> $U7A = 1$ -> $Q = 1$

111 -> $U9A = 0$ $U8A = 0$ -> $U7A = 0$ -> $Q = 0$

1000 -> $= 0$ $U8A = 0$ -> $U7A = 0$ -> $Q = 0$

Следующий аналогичный цикл будет с импульса 1100, а до этого $Q = 0$. А затем всё будет повторяться.

Контрольные вопросы:

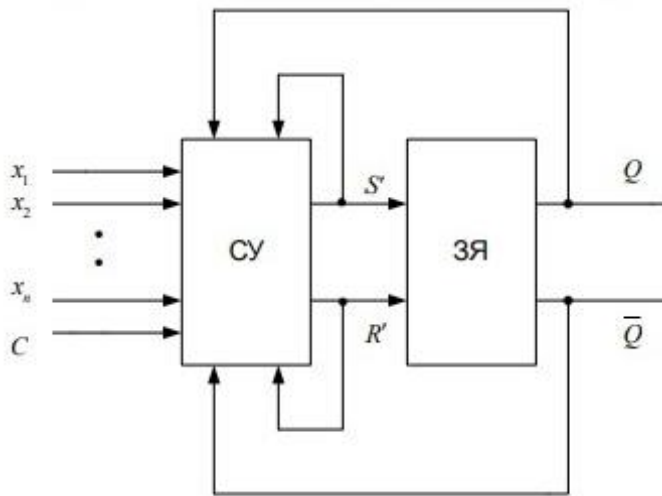
1. Что называется триггером?

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). На рисунке ниже x_1, x_2, \dots, x_n -

информационные входы; С - вход синхронизации или тактовый вход; Q и \bar{Q} – прямой и инверсный выходы триггера.



Выходы триггера Q и \bar{Q} и схемы управления S' и R' могут быть соединены с входами схемы управления обратными связями.

СУ преобразует информационные сигналы x_1, x_2, \dots, x_n , 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?

Триггеры классифицируют по следующим основным признакам.

- 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.

Разнообразие схем триггеров определяется возможностью изменения организации СУ и способами подключения обратной связи к входам СУ.

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?

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

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

Примечание. При необходимости к буквам допускается добавлять цифры, например, S₁, S₂, C₁, C₂, C₃ и т.д.

5. Что такое асинхронный и синхронный триггеры?

Асинхронный триггер реагирует на изменение входных сигналов независимо от тактового сигнала системы, в то время как синхронный триггер активируется только при поступлении тактового сигнала.

6. Что такое таблица переходов?

Таблица переходов представляет собой схему, которая определяет поведение триггера в зависимости от текущего состояния и входных сигналов.

7. Как работает асинхронный RS-триггер?

Асинхронный RS-триггер состоит из двух входов: S (Set) и R (Reset). Если вход S установлен в 1, а вход R установлен в 0, то триггер устанавливается в состояние "1". Если вход R установлен в 1, а вход S установлен в 0, то триггер сбрасывается в состояние "0".

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

Синхронный RS-триггер активируется только при наличии тактового сигнала. Его таблица переходов определяется текущим состоянием триггера и входными сигналами.

Таблица переходов:

C	S	R	Q_{i+1}	$\neg Q_{i+1}$
0	0	0	Q_i	$\neg Q_i$
0	1	0	Q_i	$\neg Q_i$
0	0	1	Q_i	$\neg Q_i$
0	1	1	Q_i	$\neg Q_i$
1	0	0	Q_i	$\neg Q_i$
1	1	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	1	Не опред.	Не опред.

9. Что такое D-триггер?

D-триггер (также известный как задерживающий триггер) имеет один вход (D - data), который определяет следующее состояние триггера.

10. Объясните работу синхронного D-триггера.

Синхронный D-триггер активируется только при наличии тактового сигнала. Он сохраняет значение на входе D и обновляет своё состояние на фронте тактового сигнала.

11. Что такое DV –триггер?

DV-триггер (также известный как задерживающий триггер с валидацией) является вариантом D-триггера, дополнительно имеющим вход валидации.

12. Объясните работу DV-триггера.

DV-триггер работает аналогично D-триггеру, однако изменение на выходе происходит только в том случае, если вход валидации также установлен в активное состояние.

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

T-триггер - это триггер с одним входом, который переключается между двумя состояниями при каждом положительном фронте тактового сигнала. Его таблица переходов проста: при каждом положительном фронте тактового сигнала он меняет своё состояние (инвертирует текущее значение).

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

Схема синхронного RS-триггера со статическим управлением использует дополнительные элементы для управления сигналами Set и Reset, чтобы предотвратить появление запрещенных состояний.

15. Какова характерная особенность переключения синхронных триггеров с динамическим управлением записью?

Переключение синхронных триггеров с динамическим управлением записью происходит только на фронте тактового сигнала, а изменение на выходе происходит только после завершения такта.

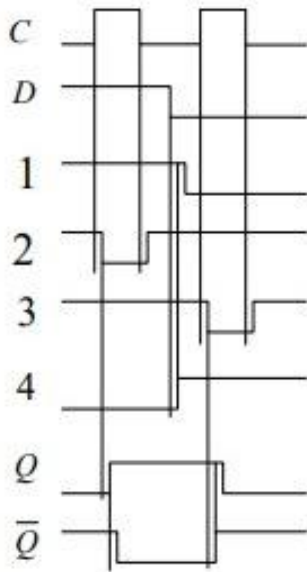
16. Как работает схема синхронного D -триггера с динамическим управлением записью на основе трех RS -триггеров?

Схема синхронного D-триггера с динамическим управлением записью на основе трех RS-триггеров использует RS-триггеры для хранения

информации и динамически управляет записью на основе входного сигнала D и тактового сигнала.

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

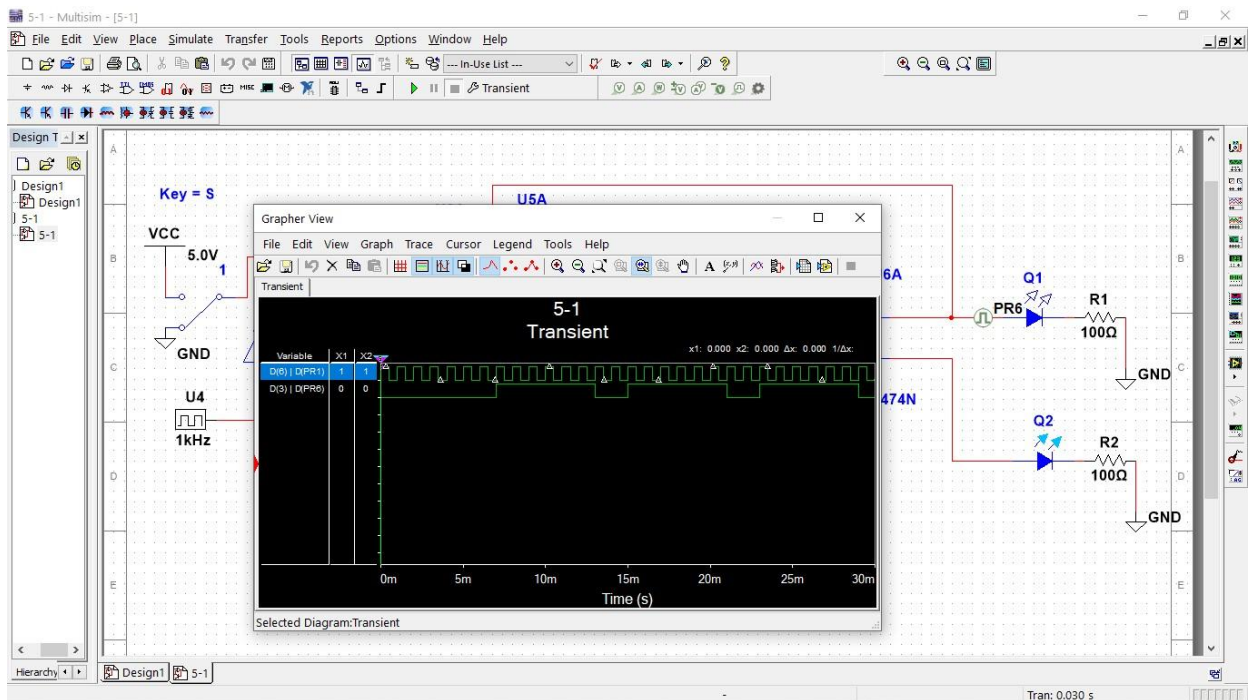
Временные диаграммы показывают изменение состояний триггера во времени в зависимости от входных сигналов и тактового сигнала.



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

Синхронный DV-триггер с динамическим управлением записью аналогичен синхронному D-триггеру, но также имеет вход валидации для контроля записи.

19. Составьте временные диаграммы синхронного DV-триггера.



20. Объясните режимы работы D-триггера.

Режимы работы D-триггера могут включать в себя прямой режим, когда входной сигнал D напрямую управляет состоянием триггера, а также режимы синхронного и асинхронного сброса и установки, когда управление состоянием триггера происходит через специальные сигналы сброса и установки.