



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 **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Отчет
по лабораторной работе № 1

Название: Триггеры

Дисциплина: АрхЭВМ

Студент гр. ИУ7-43Б

(Подпись, дата)

А.А. Дьяченко

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

(Подпись, дата)

А.Ю. Попов

(И.О. Фамилия)

2023 год

Цель работы: исследование триггеров RS, D, T, DV и их статических и динамических характеристик.

1) RS – триггер. Используется как запоминающая ячейка. Имеет 2 входа.

S	R	Q(n)	Q(n+1)	$\overline{Q}(n+1)$	
0	0	0	0	0	Хранение значения
0	0	1	1	1	
0	1	0	0	1	Установка нуля
0	1	1	0	1	
1	0	0	1	0	Установка единицы
1	0	1	1	0	
1	1	0	-	-	Запрещенное состояние
1	1	1	-	-	

Запрещенное состояние – состояние, при котором состояние триггера является неопределенным. Главное условие нормальной работы RS триггера: $S \cdot R = 0$.

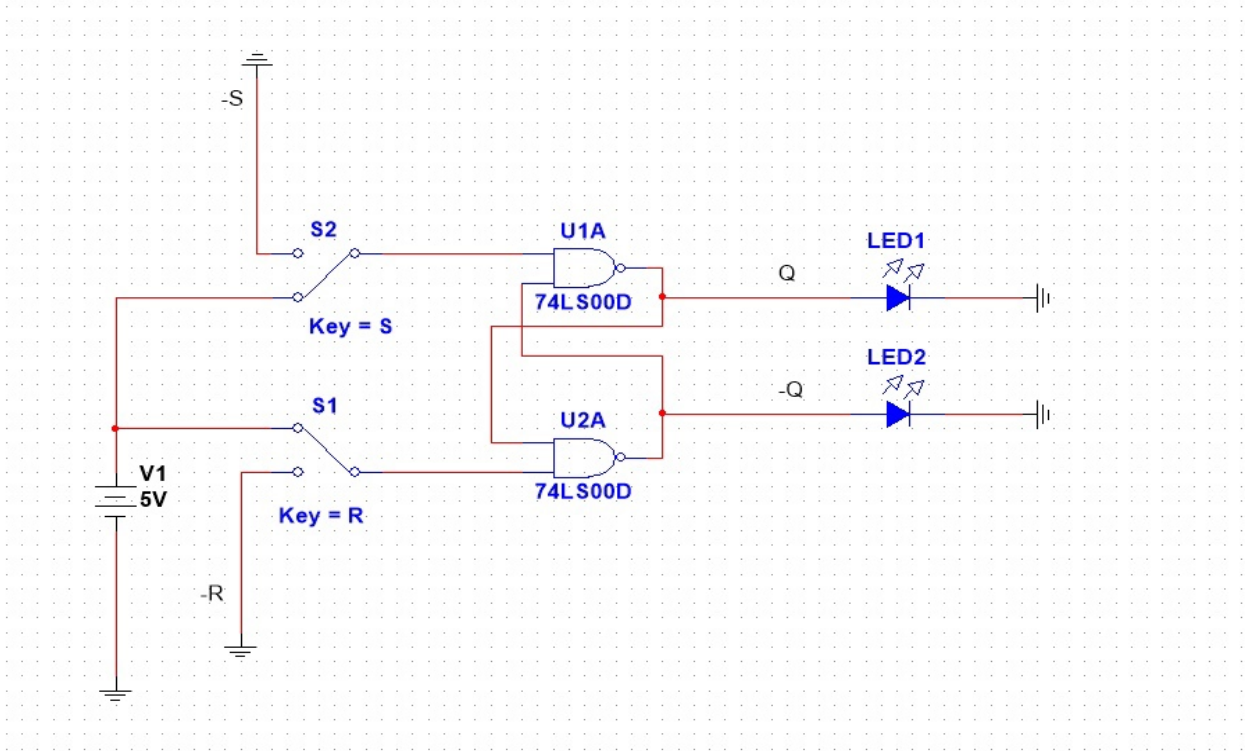


Рис.1 RS-триггер

2) RSC – триггер. Имеет 3 входа.

S	R	Q(n)	C	Q(n+1)	$\overline{Q}(n+1)$	
0	0	0	0	0	1	Хранение
			1	0	1	
			0	0	1	
0	0	1	0	1	0	
			1	1	0	
			0	1	0	
0	1	0	0	0	1	Установка нуля
			1	0	1	
			0	0	1	
0	1	1	0	1	0	
			1	0	1	
			0	0	1	
1	0	0	0	0	1	Установка единицы
			1	1	0	
			0	1	0	
1	0	1	0	1	0	
			1	1	0	
			0	1	0	
1	1	0	0	-	-	Запрещенное состояние
			1	-	-	
			0	-	-	
1	1	1	0	-	-	
			1	-	-	
			0	-	-	

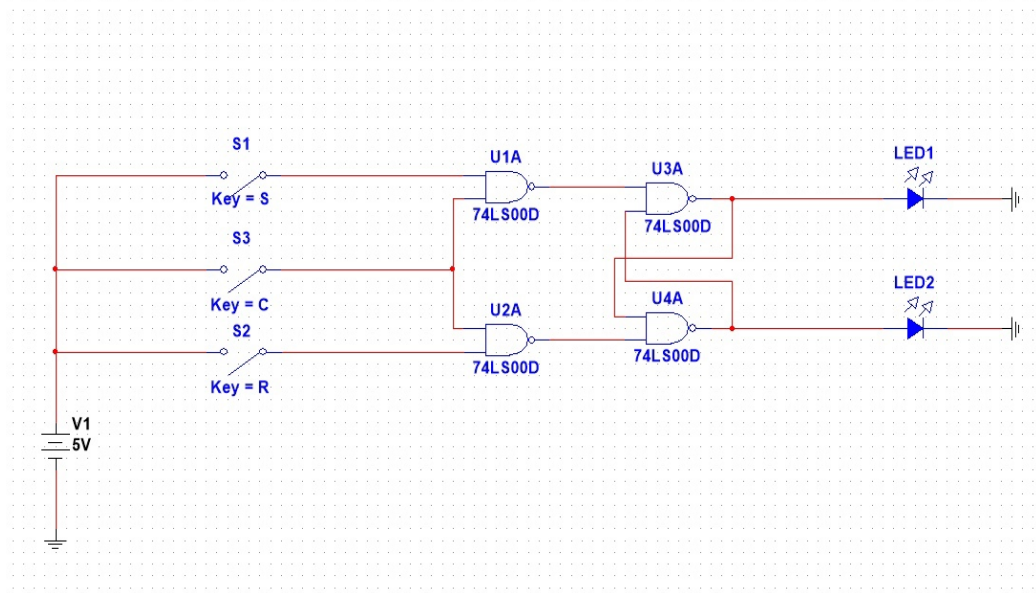


Рис.2 RSC-триггер

При C = 0 хранит значение, при C = 1 работает как асинхронный RS-триггер.

3) D – триггер в статическом режиме.

D(n)	C	Q(n+1)	$\overline{Q}(n+1)$
0	0	0	1
	1	0	1
	0	0	1
0	0	1	0
	1	0	1
	0	0	1
1	0	0	1
	1	1	0
	0	1	0
1	0	1	0
	1	1	0
	0	1	0

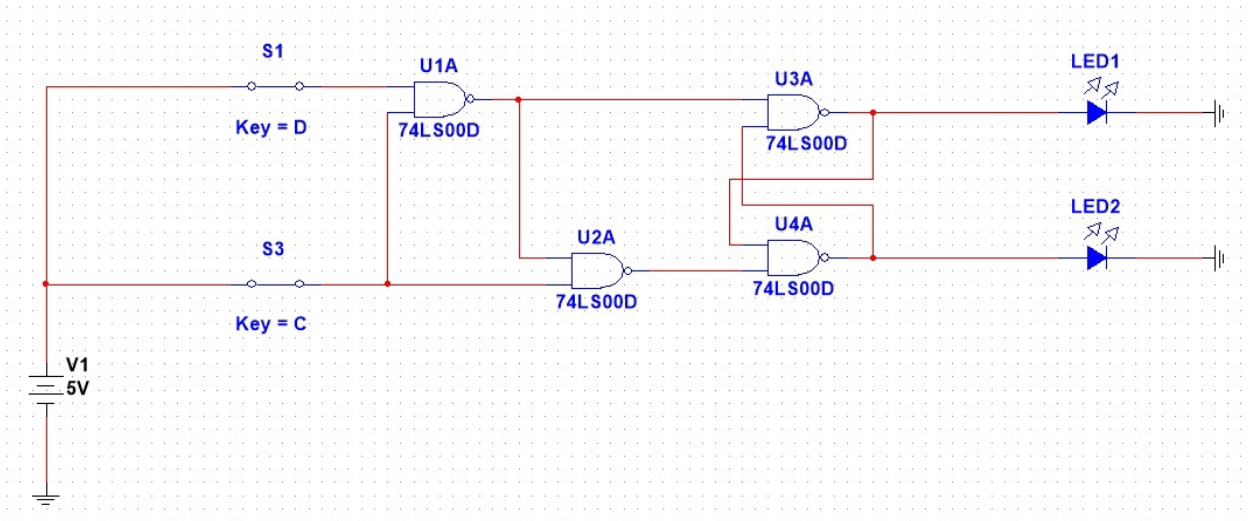


Рис.3 D-триггер в статическом режиме

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.

4) D – триггер с динамическим управлением записью.

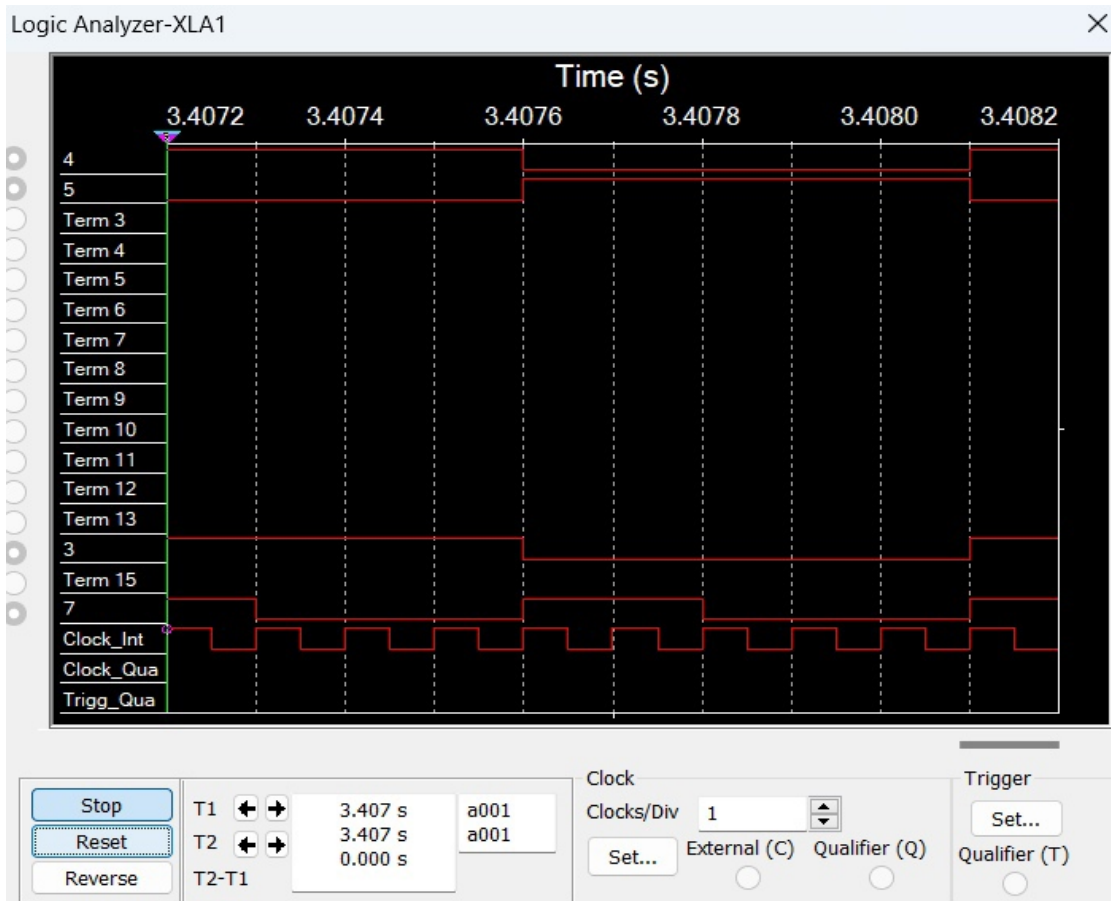


Рис.4 Временные диаграммы

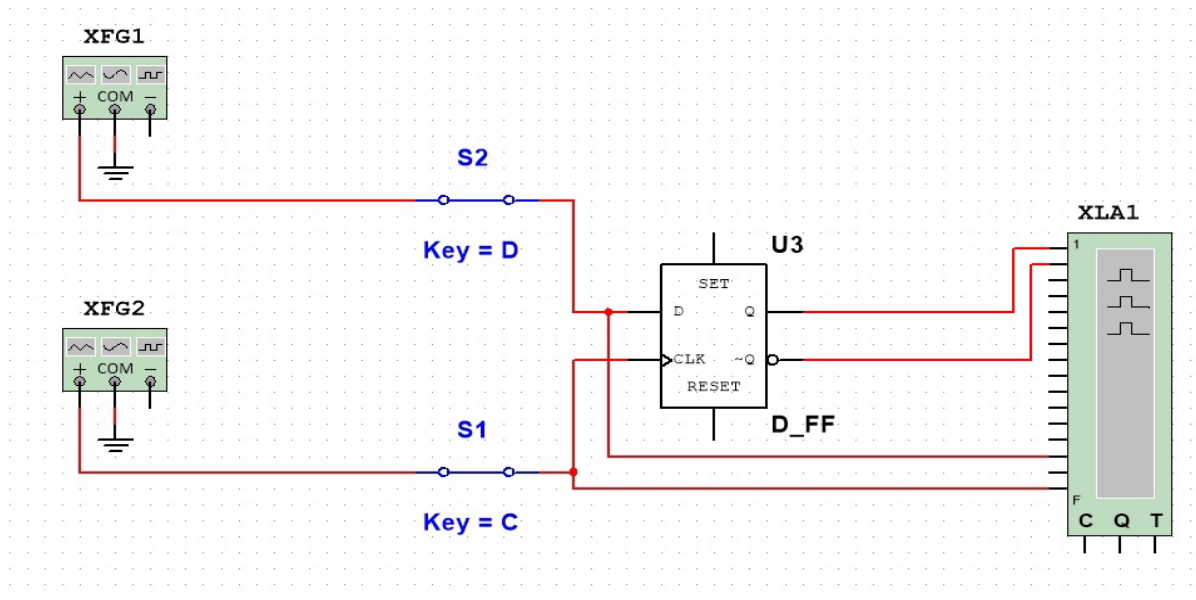


Рис.5 D-триггер в динамическом режиме

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.

5) DV – триггер.

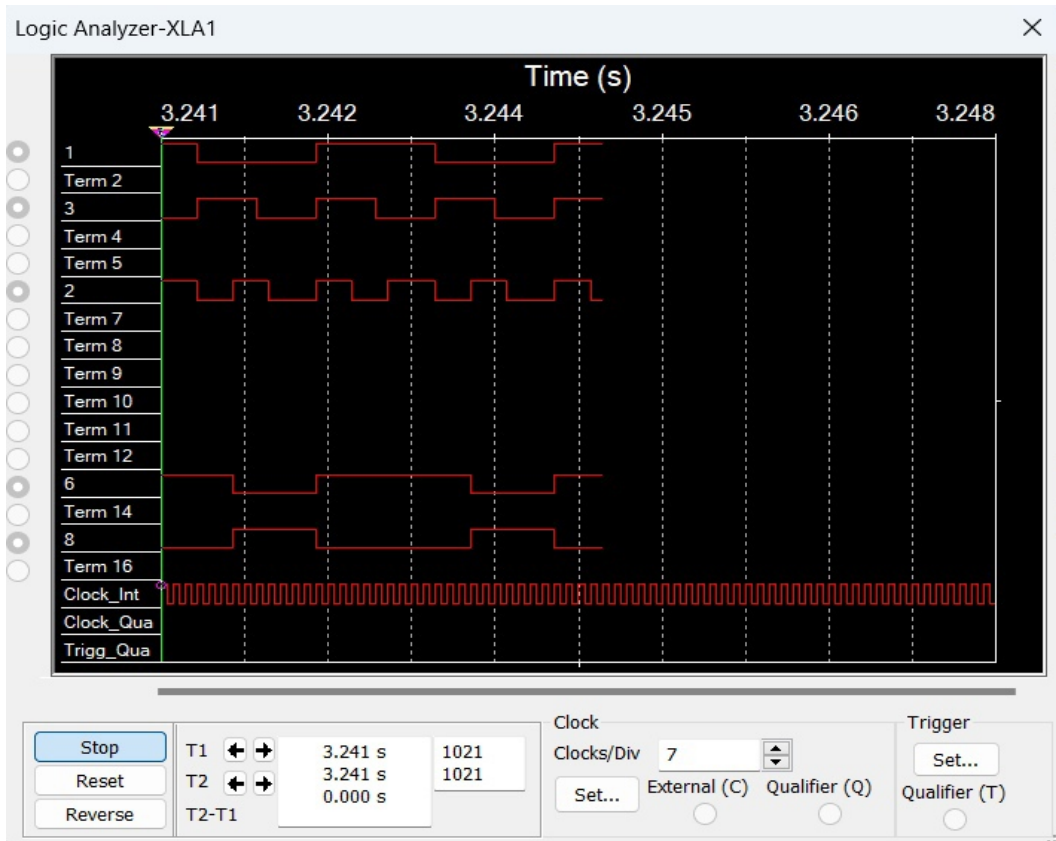


Рис.6 Временные диаграммы

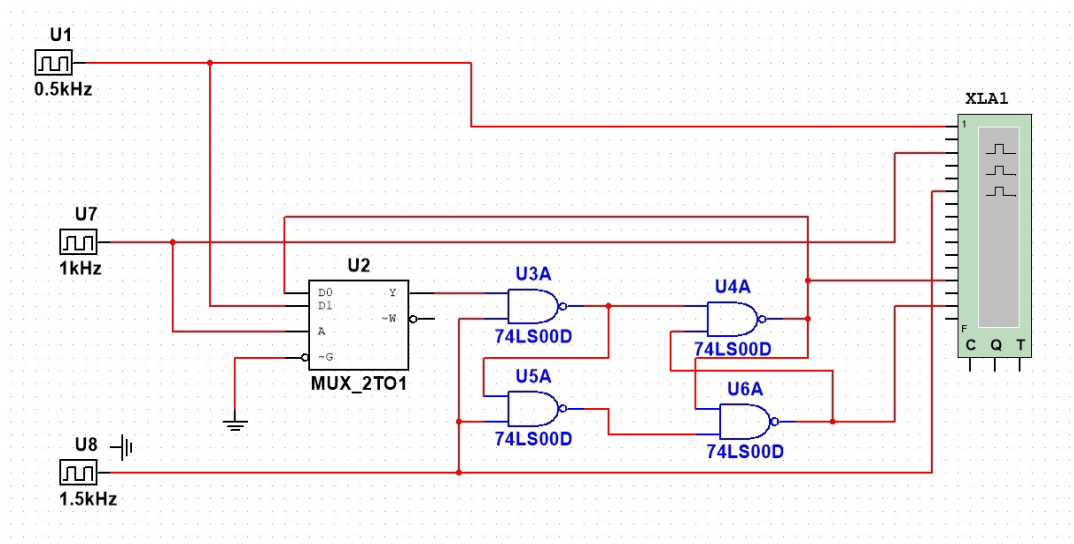


Рис.7 DV-триггер

Синхронный D-триггер имеет один информационный вход D, состояние которого с каждым синхронизирующим импульсом передается на выход. При $C=1$ и $V=1$ работает как асинхронный D-триггер. В других случаях сохраняет состояние.

6) T – триггер.

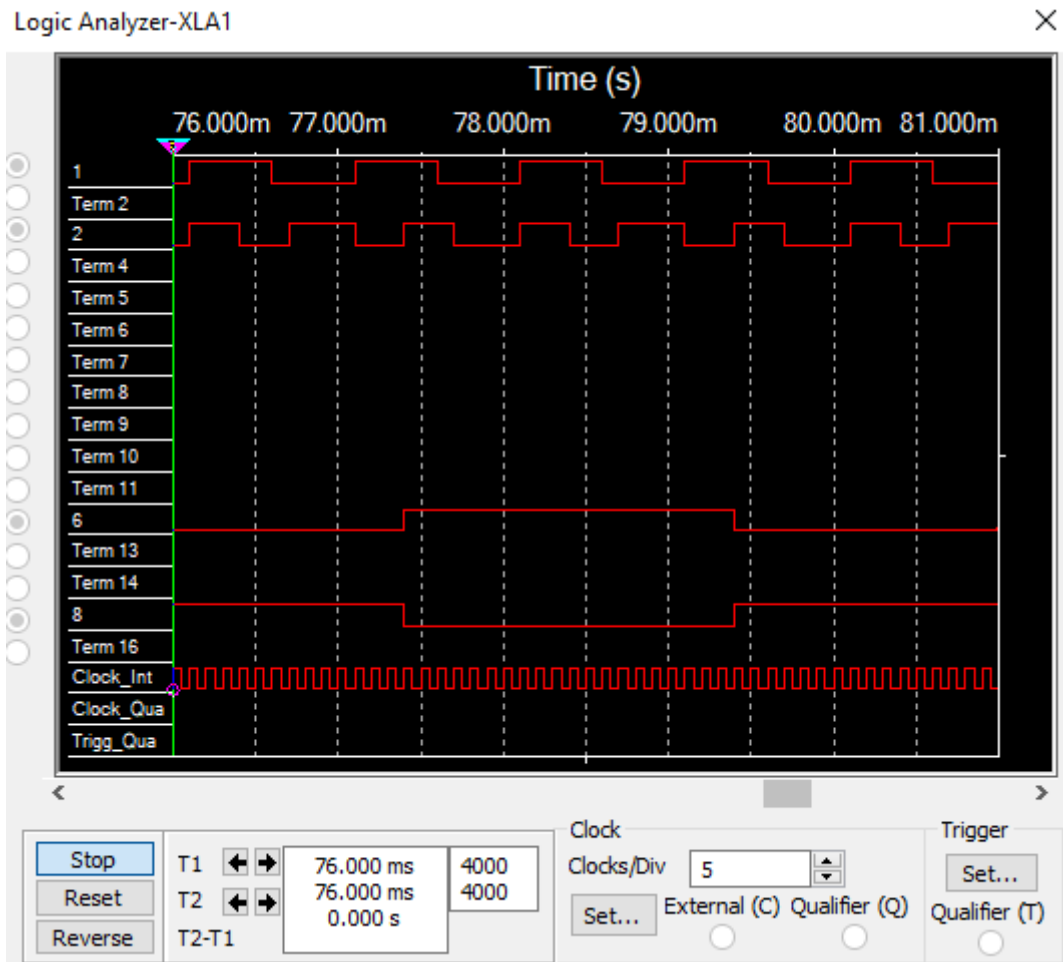


Рис.8 Временные диаграммы

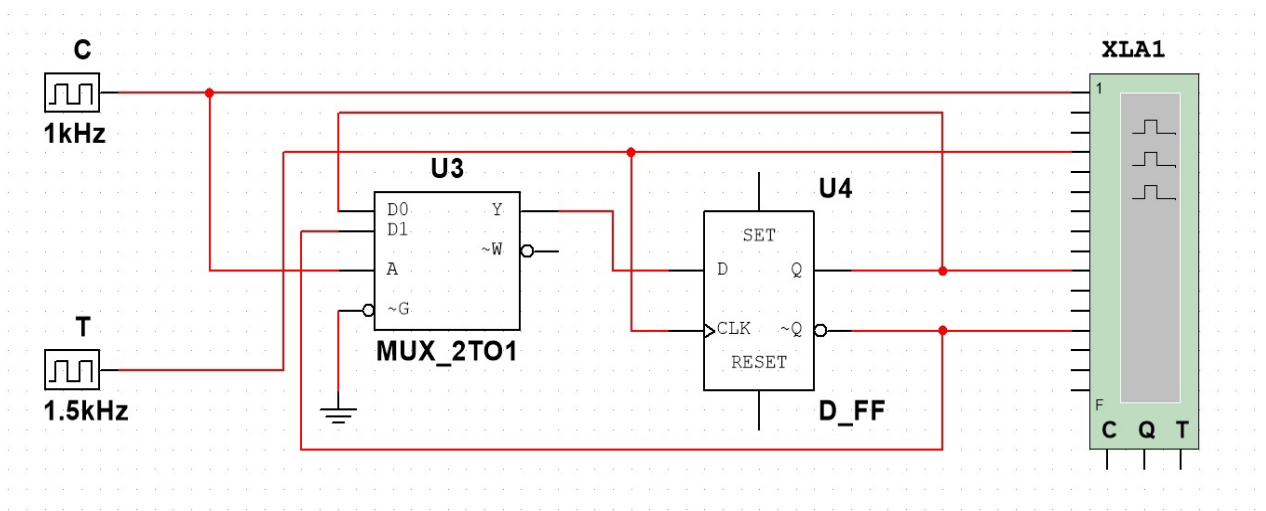


Рис.9 T-триггер

При $T=1$ и $C=1$ меняет состояние на противоположное, то есть происходит счет по модулю 2.

Ответы на 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).

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 (не синхронизируемые);
- 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" (Set – установка)

R-вход – вход для раздельной 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. 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 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.

C	S	R	Q_{t-1}	Q_t	Пояснение
0	∇	∇	Q_{t-1}	Q_t	Хранение
1	0	0	0	0	Хранение
1	0	0	1	1	

1	0	1	0	0	Установ ка 0
1	0	1	1	0	
1	1	0	0	1	Установ ка 1
1	1	0	1	1	
1	1	1	0	X	Запреще нная операци я
1	1	1	1	X	

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 \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 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 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 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.

Выполнено в задании.

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, 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.

Выполнено в задании.

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.