



**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)**

Лабораторная Работа №1 «Триггеры»

Студент **Шахнович Дмитрий Сергеевич**

Группа **ИУ7-42Б**

Название предприятия **НУК ИУ МГТУ им. Н. Э. Баумана**

Студент **Шахнович Д.С.**

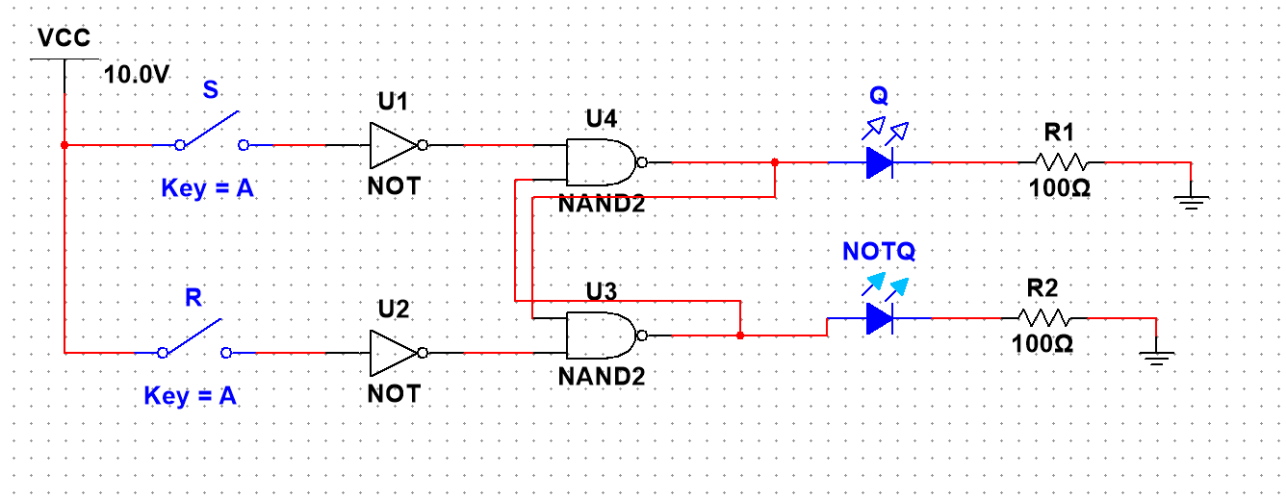
Оценка _____

2024 г.

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

RS-Триггер — Триггер, имеющий два входа — S (Set) и R (Reset), при подаче на вход S единицы, переводит триггер в состояние запоминания 1, при R — сбрасывает триггер в запоминание нуля, одновременная подача 1 на оба входа считается запрещённой комбинацией.

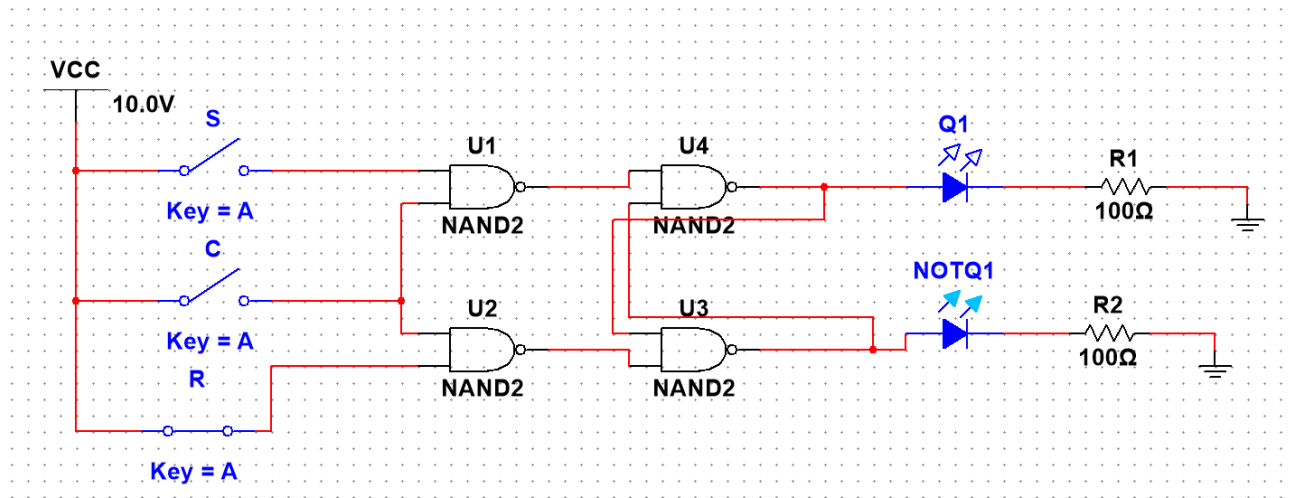
Асинхронный на НЕ-И:



R	S	Q_t	Q_{t+1}	Комментарий
0	0	0	0	Хранение
0	0	1	1	
0	1	0	1	Запись 1
0	1	1	1	
1	0	0	0	Сброс 0
1	0	1	0	
1	1	0	Undefined	Запрещённая комбинация
1	1	1	Undefined	

Синхронный на НЕ-И:

Отличается от асинхронного наличием импульсного генератора(В схеме заменен на обычный вход C), без сигнала которого изменение состояния невозможно, то есть триггер сохраняет своё состояние:

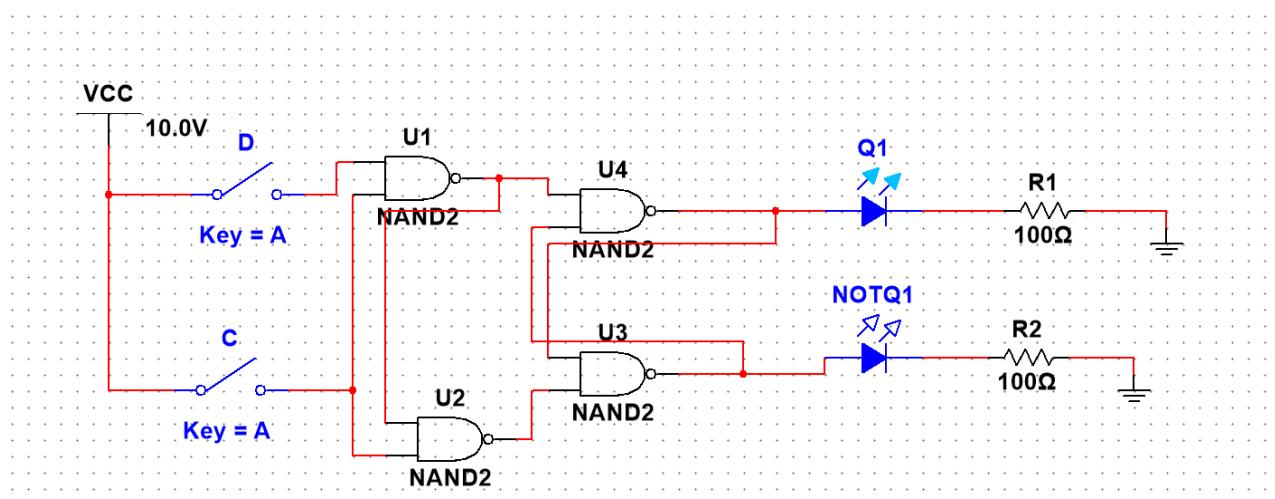


C	R	S	Q_t	Q_{t+1}	Комментарий
0 — До записи	0	0	0	0	Хранение
1 - Запись	0	0	0	0	
0 - После	0	0	0	0	
0 — До записи	0	0	1	1	
1 - Запись	0	0	1	1	
0 - После	0	0	1	1	
0 — До записи	0	1	0	0	Запись
1 - Запись	0	1	0	1	
0 - После	0	1	1	1	
0 — До записи	0	1	1	1	
1 - Запись	0	1	1	1	
0 - После	0	1	1	1	
0 — До записи	1	0	0	0	Сброс
1 - Запись	1	0	0	0	
0 - После	1	0	0	0	
0 — До записи	1	0	1	1	
1 - Запись	1	0	1	0	
0 - После	1	0	0	0	
0 — До записи	1	1	0	0	Запрещённая

1 - Запись	1	1	0	Undefined	комбинация
0 - После	1	1	0	Undefined	
0 — До записи	1	1	1	1	
1 - Запись	1	1	1	Undefined	
0 - После	1	1	1	Undefined	

Синхронный D-триггер:

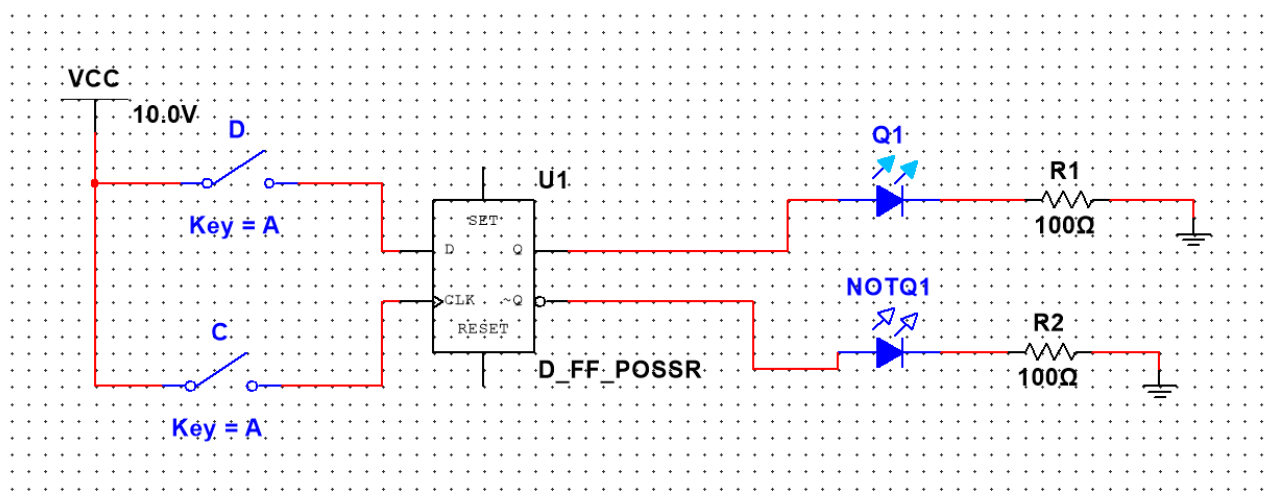
Имеет один информационный вход и один синхронизирующий(импульсный) и записывает текущее значение с информационного входа на каждом такте синхронизирующего, то есть по сути D-триггер запоминает значение на 1 такт.



C	D	Q_t	Q_{t+1}	Комментарий
0	0	0	0	Хранение
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	Запись 0
1	0	1	0	
1	1	0	1	Запись 1
1	1	1	1	

D-триггер с динамическим управлением записью:

Принцип работы аналогичен D-триггеру с статической записью, но в отличие от него запись происходит не во все моменты включённого сигнала С, а в только в момент перехода из 0 в 1(или из 1 в 0, зависит от типа триггера).

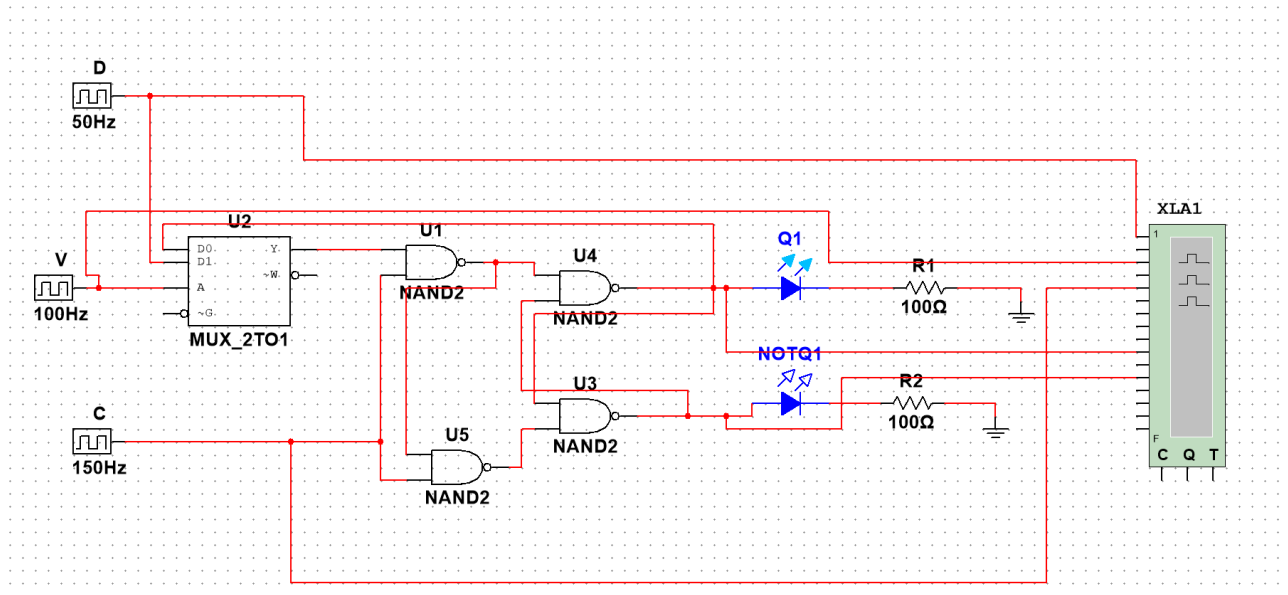


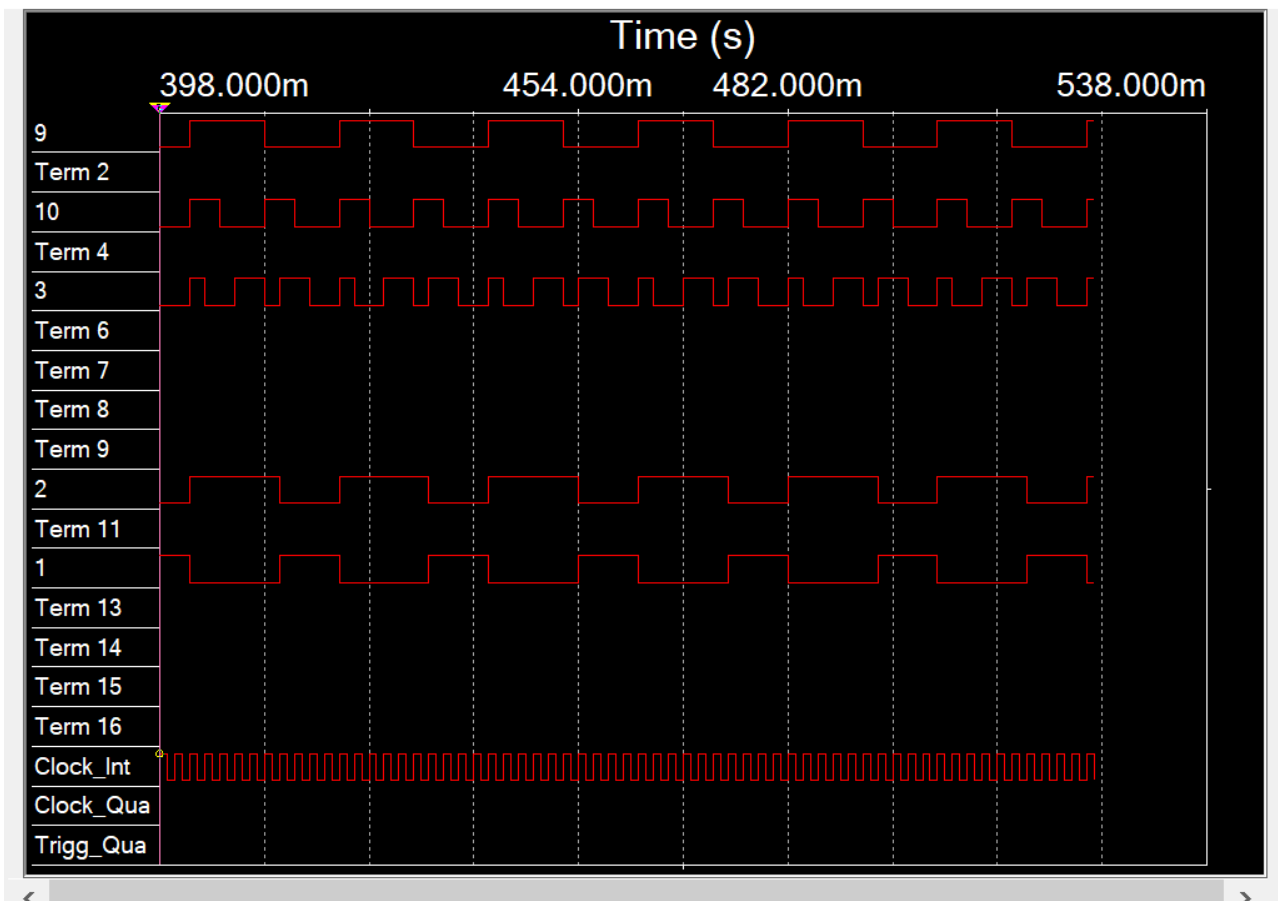
C	D	Q_t	Q_{t+1}	Комментарий
0	0	0	0	Хранение
Переход 0 в 1	0	0	0	Запись
1	0	0	0	Хранение
0	0	1	1	Хранение
Переход 0 в 1	0	1	0	Запись
1	0	0	0	Хранение
0	1	0	0	Хранение
Переход 0 в 1	1	0	1	Запись
1	1	1	1	Хранение
0	1	1	1	Хранение
Переход 0 в 1	1	1	1	Запись
1	1	1	1	Хранение

В случае моего триггера переход из 1 в 0 не меняет его состояния(прямой)

DV-триггер:

Работа DV триггера похожа на работу обычного синхронного D-триггера, за исключением того, что у него появляется вход V, разрешающий запись при 1, и запрещающий при 0.





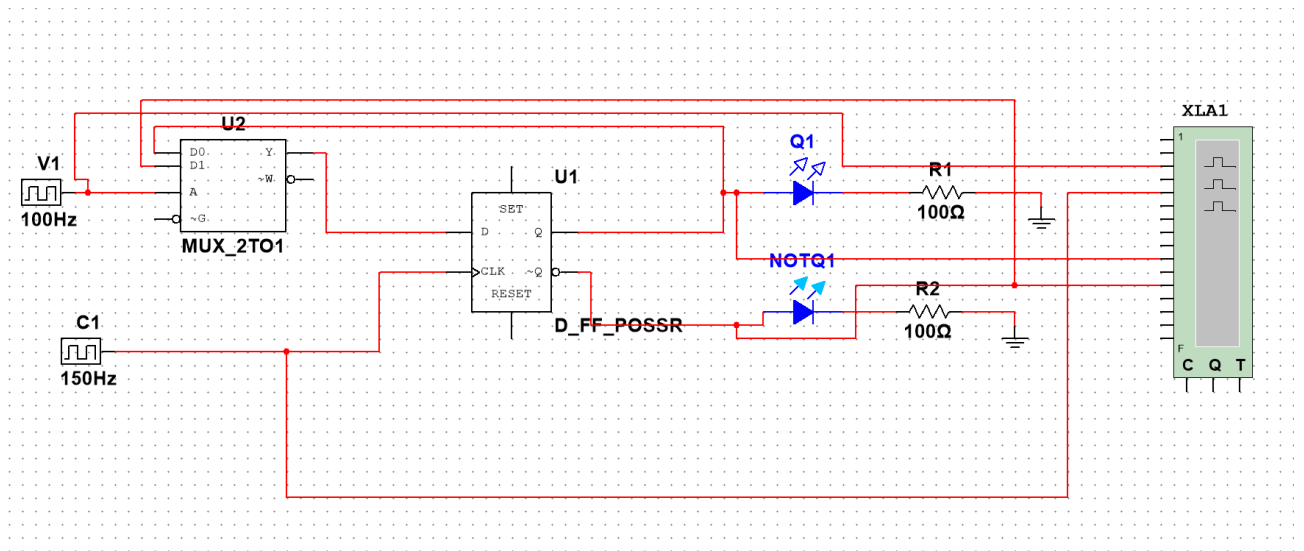
На диаграмме:

- 9 — Вход D
- 10 — Вход V
- 3 — Вход C
- 2 и 1 — Выходы Q и не Q соответственно

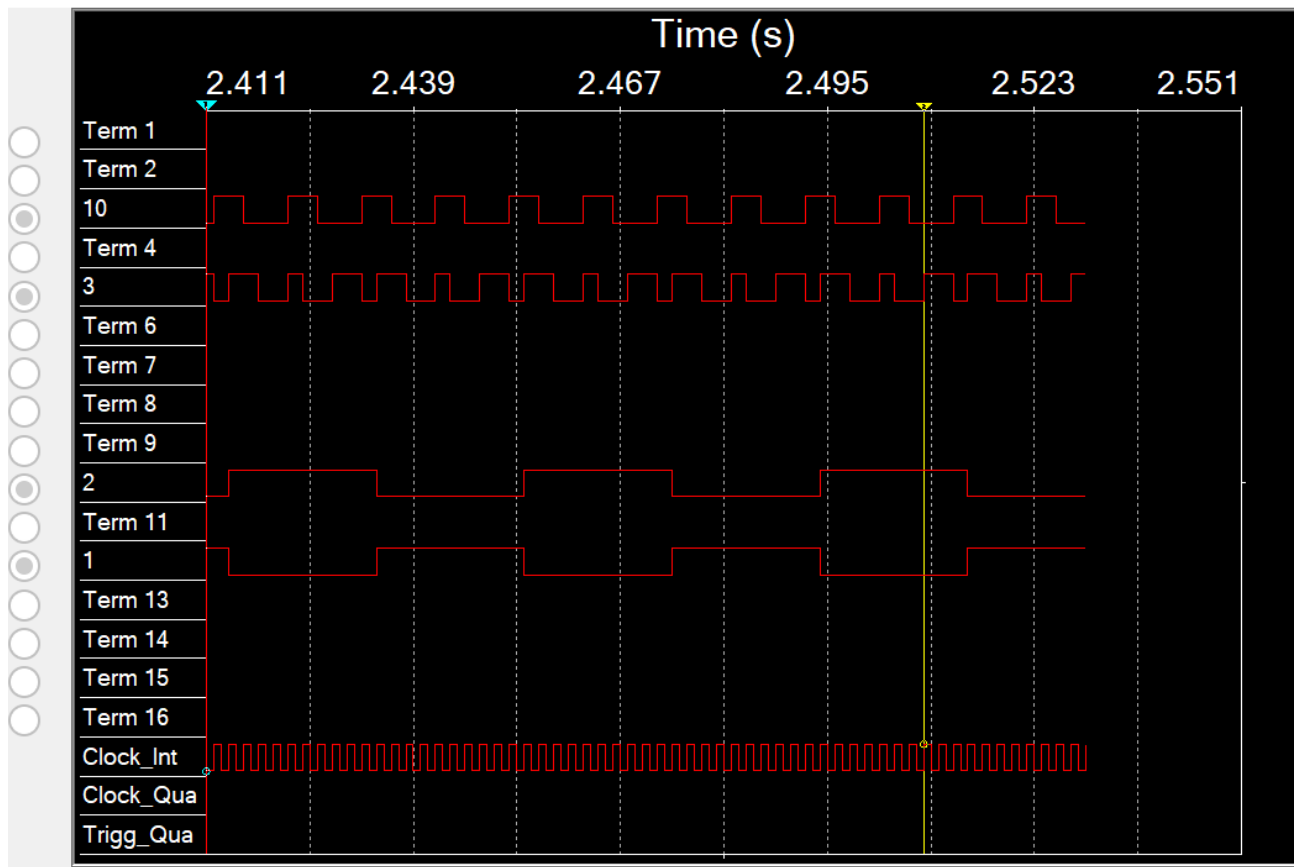
Как видно запись Q происходит только тогда, когда и V и C — 1.

Т-триггер:

Т-триггер переключает своё состояние на противоположное, при этом для Т-триггера невозможно сделать схему со статическим управлением (так как он будет постоянно бесконечно переключаться пока $C = 1$), поэтому рассмотрим схему с динамическим управлением:



Logic Analyzer-XLA1



Как видно, триггер переключает своё состояние на противоположное в моменты перехода С из 0 в 1 и во время V=1.

Контрольные вопросы

1. Что называется триггером?

Триггер — запоминающий элемент с двумя устойчивыми состояниями — 0 и 1

2. Какова структурная схема триггера?

Структурно триггер состоит из запоминающего элемента, где хранится нынешнее состояние и управляющего устройства.

3. По каким основным признакам классифицируют триггеры?

1) По организации логических связей

- 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

- Синхронные
- Асинхронные

3) По способу синхронизации записи

- Статические
- Динамические

4) По способу передачи информации

4. Каково функциональное назначение входов триггеров?

- R (Reset- сброс) — установка в 0
- S (Set — установка) — установка в 1
- J (jerk — внезапное включение) — установка в 1
- K (kill — внезапное отключение) - установка в 0
- D (data) — вход с сигналом для установки
- V (valve — клапан) — вход с разрешением на запись
- C (clock — часы) — синхронизатор записи

5. Что такое асинхронный и синхронный триггеры?

Асинхронные триггеры записывают в себя данные как только на один из входов поступает сигнал

Синхронные могут записывать в себя данные только во время импульса часов (синхронизирующего)

6. Что такое таблица переходов?

Таблица переходов отражает зависимость последующего состояния триггера от нынешнего состояния и состояния входов.

7. Как работает асинхронный RS-триггер?

При $R = 1$ устанавливается 0, при $S = 1$ устанавливается 1, если оба равны 0, то триггер сохраняет своё состояние. $R = 1$ и $S = 1$ одновременно является запрещенной комбинацией и состояние триггера в нём не определено.

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

Синхронный триггер работает как и асинхронный, но записывать в себя новое состояние может только во время синхронизирующего импульса(статические) или во время смены синхронизирующего импульса(динамические).

См. таблицу в работе

9. Что такое D-триггер?

Синхронный D-триггер имеет один информационный вход и запоминает его значение при каждом синхронизирующем импульсе.

10. Объясните работу синхронного D-триггера.

См. вопрос 9

11. Что такое DV –триггер?

DV-триггер — триггер, работающий аналогично D-триггеру, но имеющий дополнительный v вход, при этом триггер может менять своё состояние только при разрешающем сигнале V . В отличие от обычного D- триггера может быть асинхронным.

12. Объясните работу DV-триггера.

См. вопрос 11

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

T- триггер — триггер с одним информационном входом, при этом каждый раз при подаче на вход 1 он меняет своё состояние на противоположное.

Рассмотрим таблицу T- триггера с динамической записью:

C	T	Q_t	Q_{t+1}	Комментарий
0	0	0	0	Хранение
Переход 0 в 1	0	0	0	Запись
1	0	0	0	Хранение
0	0	1	1	Хранение
Переход 0 в 1	0	1	1	Запись

1	0	1	1	Хранение
0	1	0	0	Хранение
Переход 0 в 1	1	0	1	Запись
1	1	1	1	Хранение
0	1	1	1	Хранение
Переход 0 в 1	1	1	0	Запись
1	1	0	0	Хранение

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

При $C = 0$ триггер хранит своё состояние, при $C = 1$ работает как асинхронный RS-триггер

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

Такие триггеры могут менять своё состояние только при изменении C с 0 на 1(или с 1 на 0), при этом их состояние меняются в соответствие со значениями входов на момент переключения C .

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

?

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

См. работу

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

Синхронный DV-триггер с динамическим управлением записью имеет один информационный вход D , значение которого запоминается в моменты

переключения импульсе на синхронизирующем входе С и на разрешающем импульсе входа V.

19. Составьте временные диаграммы синхронного DV-триггера.

См. работу

20. Объясните режимы работы D-триггера.

У синхронного D- триггера два состояния:

1) $C = 0$ — режим хранения — не меняет свое значение независимо от входа D и выдает запомненное значение.

2) $C = 1$ — режим записи — меняет своё значение и постоянно выдает значение входа D.