Лабораторная работа № 4 **«Исследование свойств триггеров в пакете Multisim»**

**Цель работы** – изучить принципы управления триггерами различных типов и определить их место в схемотехнике цифровых электронных устройств.

**Теоретические сведения**. Прежде чем приступать к выполнению работы необходимо изучить разделы 5.1…5.5 (с. 164-174) источника В.А. Потехин / Схемотехника цифровых устройств.

Триггеры – последовательные цифровые устройства, находящиеся в каждый момент времени только в одном из возможных состояний, простейшие составные части памяти электронных автоматов и регистров.

Последовательное свойство триггеров проявляется в том, что, влияние на его текущее состояние оказывает е только входной сигнал, но и предыдущее событие. Триггер может находиться в любом из состояний неограниченный промежуток времени, до поступления внешнего воздействия или отключения питания.

Наиболее часто триггеры классифицируют по типу используемых информационных входов.

Различают следующие типы основных информационных входов триггера:

а) R - раздельный вход сброса триггера (Q=0);

б) S - раздельный вход установки триггера (Q=1);

в) К - вход сброса универсального триггера (Q=0);

г) J - вход установки универсального триггера (Q=1);

д) Т - счетный вход триггера;

е) D - информационный вход переключения триггера в состояние, соответствующее логическому уровню на этом входе;

ж) С - управляющий или синхронизирующий вход.

Кроме этих основных входов некоторые триггеры могут снабжаться входом V. Вход V блокирует работу триггера, и он сколь угодно долго может сохранять ранее записанную в него информацию.

На рис. 1 представлена классификация триггеров в зависимости от 2-х признаков.

Рисунок 1 – Классификация триггеров

**Порядок выполнения работы.** Для исследования свойств и изучения основ управления RS триггером соберите схему представленную на рис. 2, на рис. 3 приведены рекомендуемые настройки используемого оборудования.

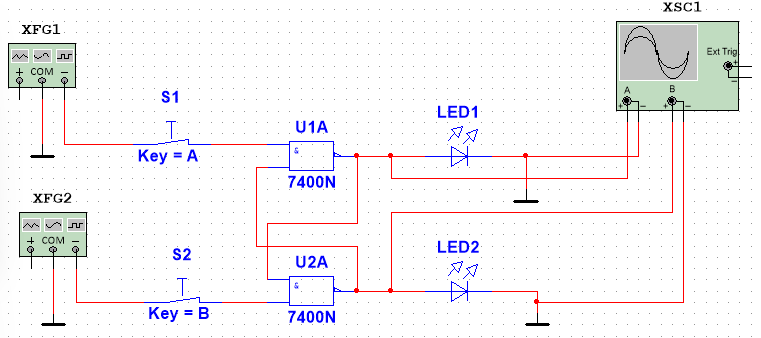
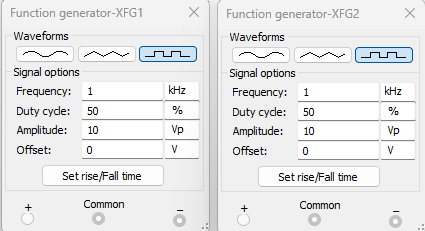


Рисунок 2 – Схема виртуального стенда для исследования свойств RS триггера



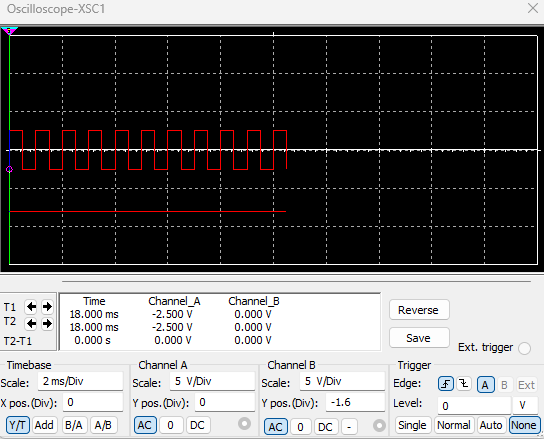


Рисунок 3 – Рекомендуемые параметры оборудования

**Опыт 1.** Определить состояние триггера при подаче на вход А логической единицы (высокого сигнала). Записать таблицу истинности и приложить соответствующую осциллограмму.

**Опыт 2.** Определить состояние триггера при подаче на вход В логической единицы (высокого сигнала). Записать таблицу истинности и приложить соответствующую осциллограмму.

**Опыт 3.** Определить состояние триггера при подаче на оба вход А и Б логической единицы (высокого сигнала). Записать таблицу истинности и приложить соответствующую осциллограмму.

Для фиксации результатов опытов 1…3 рекомендуется использовать форму таблицы 1.

Таблица 1 – Результаты опытов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| R (S1) | S (S2) | Q (прямой) | Q (инверсный) | Режим работы триггера |
| 0 | 0 |  |  |  |
| 0 | 0 |  |  |  |
| 0 | 1 |  |  |  |
| 0 | 1 |  |  |  |
| 1 | 0 |  |  |  |
| 1 | 0 |  |  |  |
| 1 | 1 |  |  |  |
| 1 | 1 |  |  |  |

Для исследования свойств и изучения основ управления D триггером соберите схему представленную на рис. 4. На рис. 5 приведены рекомендуемые настройки используемого оборудования.

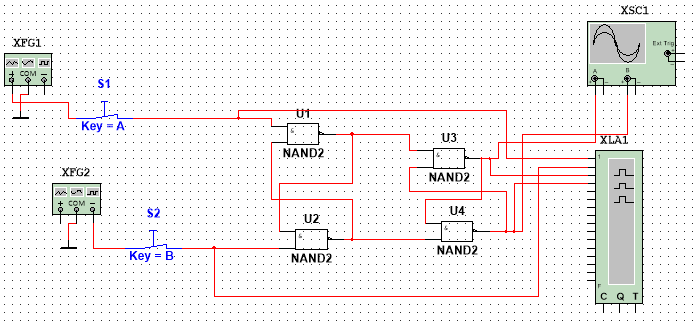
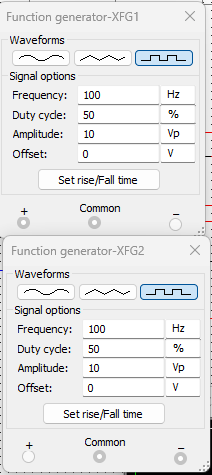
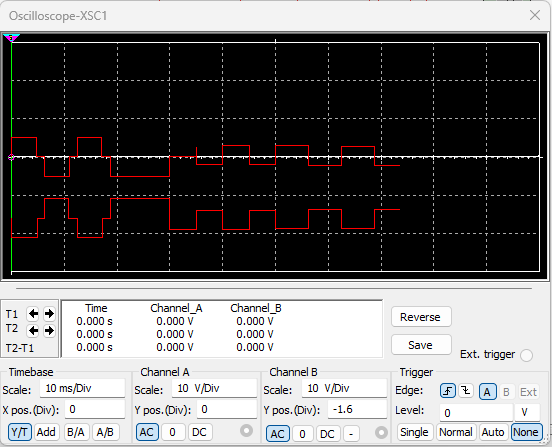


Рисунок 4 – Схема виртуального стенда для исследования свойств D триггера



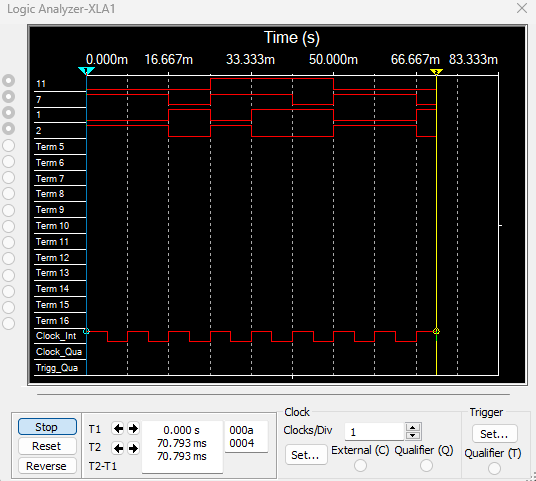


Рисунок 5 – Рекомендуемые параметры оборудования

**Опыт 4.** Задать частоту 100 Гц на обоих входах триггера.

Сделать активным вход А, клавишу входа В отключить.

Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

Сделать активным вход В, клавишу входа А отключить.

Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

**Опыт 5.** Задать частоту 1 КГц на обоих входах триггера.

Сделать активным вход А, клавишу входа В отключить.

Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

Сделать активным вход В, клавишу входа А отключить.

Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

**Опыт 6.** Задать частоту 10 КГц на обоих входах триггера.

Сделать активным вход А, клавишу входа В отключить.

Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

Сделать активным вход В, клавишу входа А отключить.

Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

**Опыт 7.** Задать частоту 500 Гц на входе триггера А, на входе В задать частоту 1 КГц.

Сделать активным вход А, клавишу входа В отключить.

Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

Сделать активным вход В, клавишу входа А отключить.

Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

Сделать активным оба входа В. Привести временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора.

Результаты опыта 7 обобщить в таблицу 1.

**В выводах** по работе **необходимо** отразить основные положения, определяющие качество функционирования триггеров, отличительные признаки RS и D триггеров.

**Содержание работы:** цель, экспериментальные схемы, временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора для каждого из описанных опытов, вывод.

**Контрольные вопросы.**

1. Понятие триггер и область его применения.
2. Классификация триггеров с расшифровкой входов.
3. Понятие синхронного триггера. Схемотехническая область применения. Временная диаграмма.
4. Понятие асинхронного триггера. Схемотехническая область применения. Временная диаграмма.
5. Каким образом происходит запись сигнала (пояснить для 0 и для 1) в RS-триггер?
6. Каким образом происходит сброс сигнала в RS-триггер?
7. Что такое запрещённое состояние RS-триггера?
8. D-триггер, принцип работы и используемые логические элементы.
9. Каким образом происходит запись сигнала (пояснить для 0 и для 1) в D-триггер?
10. Каким образом происходит сброс сигнала в D-триггер?
11. Имеет ли запрещённое состояние D-триггера?
12. Приведите примеры использования триггеров.