**Лабораторная работа №7**

**«Моделирование регистров в приложении Multisim»**

**Цель работы:** ознакомиться с типами и назначениями регистров; самостоятельно смоделировать и проверить работоспособность регистров на базе D-триггеров.

**Теоретическая часть.**

**Регистр** — последовательное или параллельное логическое устройство, используемое для хранения n-разрядных двоичных чисел и выполнения преобразований над ними.

**Регистр** представляет собой упорядоченную последовательность триггеров, обычно D, число которых соответствует числу разрядов в слове. С каждым регистром обычно связано комбинационное цифровое устройство, с помощью которого обеспечивается выполнение некоторых операций над словами.

Фактически любое цифровое устройство можно представить в виде совокупности регистров, соединённых друг с другом при помощи комбинационных цифровых устройств.

Основой построения регистров являются D-триггеры, RS-триггеры.

**Классификация регистров**

Регистры классифицируются по следующим видам:

* накопительные (регистры памяти, хранения);
* сдвигающие;

В свою очередь сдвигающие регистры делятся по способу ввода-вывода информации:

1. параллельные - запись и считывание информации происходит одновременно на все входы и со всех выходов;
2. последовательные - запись и считывание информации происходит в первый триггер, а та информация, которая была в этом триггере, перезаписывается в следующий - то же самое происходит и с остальными триггерами;
3. комбинированные;
4. по направлению передачи информации:
5. однонаправленные;
6. реверсивные;

По основанию системы счисления:

1. двоичные
2. троичные
3. десятичные

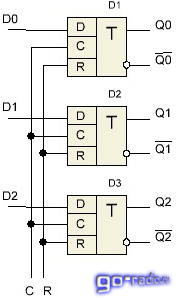
Регистры различают по типу ввода (загрузки, приёма) и вывода (выгрузки, выдачи) информации:

1. С последовательным вводом и выводом информации
2. С параллельным вводом и выводом информации
3. С параллельным вводом и последовательным выводом.
4. С последовательным вводом и параллельным выводом.

Использование триггеров с защёлками с тремя состояниями на выходе, увеличенная (по сравнению со стандартными микросхемами серии) нагрузочная способность позволяют использовать (в микропроцессорных системах с магистральной организацией) регистры непосредственно на магистраль в качестве регистров, буферных регистров, регистров ввода-вывода, магистрального передатчика и т. д. без дополнительных схем интерфейса.

**Регистр хранения**

Наиболее простая функция регистров - это запоминание числа и его длительное хранение. Эти устройства так и называются – регистры хранения. Вот простейший пример.



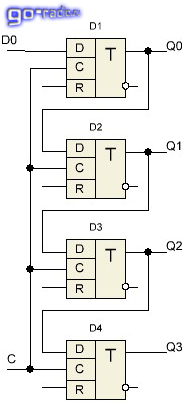
На входы D0 – D2 подаётся число, которое необходимо сохранить. Как только на входе С появляется импульс синхронизации, число записывается в триггер, изменяя их состояние. На рисунке показан трёхразрядный регистр хранения. При подаче на входы числа 1112 оно же появится на прямых выходах триггеров (Q0 - Q2). На инверсных выходах (Q0 - Q2) будет, естественно 0002. Сигналом R (Reset) или сброс, триггеры устанавливаются в нулевое состояние.

**Сдвигающие регистры или регистры сдвига.**

Регистр сдвига это устройство, состоящее из нескольких последовательно соединённых триггеров, число которых определяет разрядность регистра. Регистры широко используются в вычислительной технике для преобразования кодов. Параллельного в последовательный и наоборот.

Кроме того сдвигающие регистры являются основой (АЛУ) арифметико-логического устройства, так как при сдвиге записанного в регистр двоичного числа на один разряд влево производится умножение числа на два, а при сдвиге числа на один разряд вправо число делится на два. Поэтому наибольшее распространение получили реверсивные или двунаправленные регистры.

Четырёхразрядный регистр сдвига, преобразующий последовательный двоичный код в параллельный. Применение последовательного кода оправдано тем, что по одной линии можно передавать огромные массивы информации. Таким примером может служить универсальная последовательная шина - USB порт любого устройства. Число триггеров в данном регистре может быть любым. Достаточно соединить прямой выход Q3 с D входом следующего триггера и так далее до достижения необходимой разрядности.



**Выполнение работы**

Регистр сдвига -это устройство, состоящее из нескольких последовательно соединённых триггеров, число которых определяет разрядность регистра.

Каждый выход триггера соединён с выходом следующего. Перед записью информации регистр устанавливается в нулевое состояние. Информация продвигается по регистру от первого триггера к последнему.

Модель регистра сдвига:

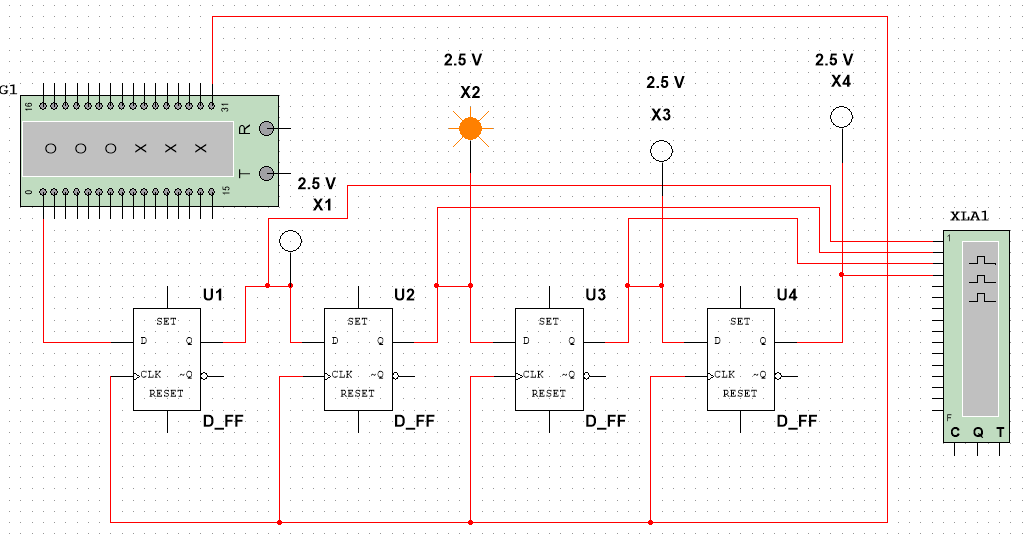


Рис. 1 - схема D-триггера

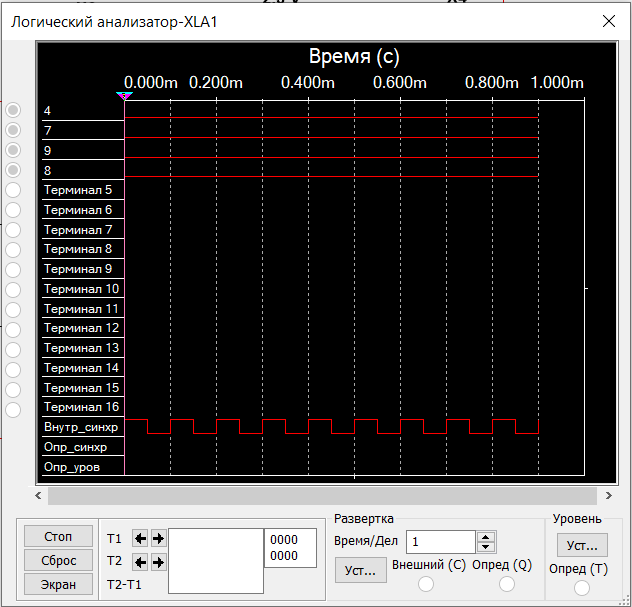


Рис. 2 - Логический анализатор

**Схема регистра хранения:**

На выходы триггера подключены элементы PROBE, которые сигнализируют о том, что получается на прямом выходе триггера Q. Логический анализатор служит для того, чтобы определять записано значение для хранения или нет.

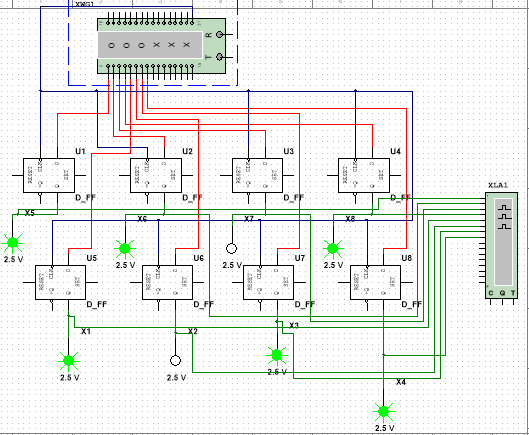


Рис. 2 - схема регистра хранения

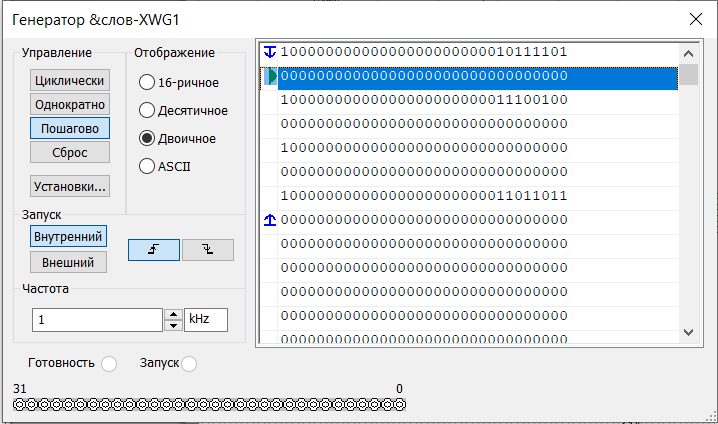
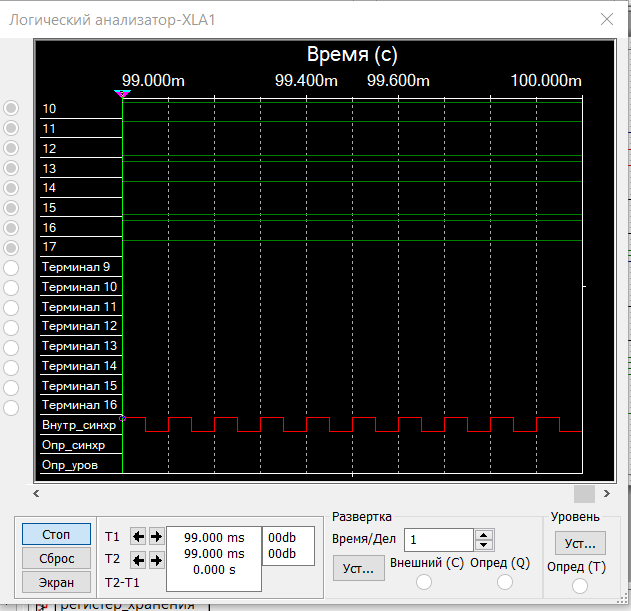


Рис. 3 - генератор слов

Для отслеживания изменений, происходящих в регистре, откроем логический анализатор.

 Рис. 4 - Логический анализатор

На диаграмме можно отследить изменения состояния регистра, при подаче сигналов на вход D-триггера. Скачки обозначают запись в регистр 1, если регистр остаётся в состоянии хранения, тогда линия не меняется, когда значение сбрасывается на 0, линия возвращается на исходный уровень.