Лабораторная работа № 5 **«Исследование свойств регистров в пакете Multisim»**

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

**Теоретические сведения**.

Регистры – последовательные логические устройства, используемые для хранения n-разрядных двоичных данных и выполнения их преобразований. В основе регистров лежат RS, D, JK триггеры. Разрядность регистра определяется количеством используемых триггеров.

Занесение информации в регистр называется операцией записи. Операция выдачи информации из регистра называется считыванием. Условием записи информации в регистр является его обнуление.

Исследование свойств регистров в пакете Multisim проводить на примере универсального регистра 74 LS194N, схема электрических контактов которого представлена на рис. 1.

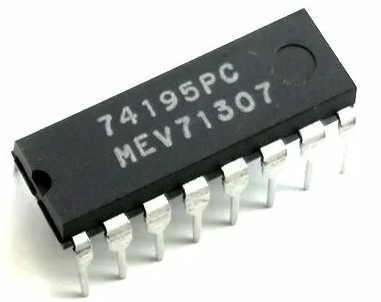
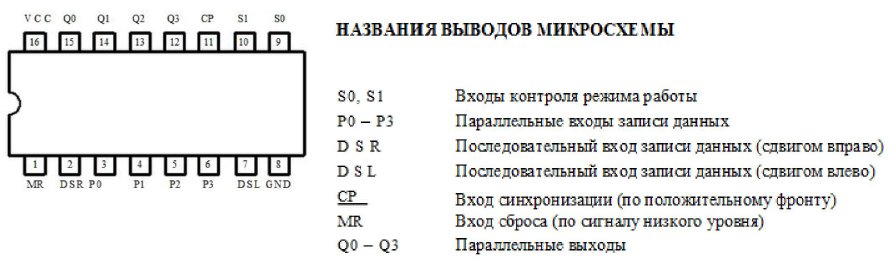


Рисунок 1 – Схема электрических соединений универсального регистра 74 LS194N

S0, S1 – входы контроля режима работы, Р0…Р3 – параллельные входы записи данных, D S R – последовательный вход записи данных (сдвигом вправо),

D S L – последовательный вход записи данных (сдвигом влево), CP – вход синхронизации (по положительному фронту), MR – вход сброса регистра (по сигналу низкого уровня), Q0…Q3 – параллельные выходы

Регистр 74 LS194N – универсальный сдвиговый, имеет возможность сдвига информации как вправо, так и влево, с параллельной и последовательной записью. Выводы микросхемы нумеруются против часовой стрелки, начиная с ключа. Ключ – полукруглая выемка в *dip* корпусе микросхемы являющаяся отсчётным маркером. Регистр имеет параллельные входы для записи Р0 (A)…Р3 (D). Выходы Q0…Q3. Последовательные входы записи данных, смещённых вправо D SR (Data shift right), последовательные входы записи данных, смещённых влево D SL (Data shift left), вход установки регистра в нулевой состояние CLR, управляющие входы задания режима S0 S1. Выбор режима происходит следующим образом:

S0 = 1, S1 = 1 – запись данных в регистр по входам Р0, Р1, Р2, Р3.

S0 = 1, S1 = 0 – сдвиг данных влево в направлении от Q0 к Q3.

S0 = 0, S1 = 1 – сдвиг данных вправо в направлении от Q3 к Q0.

S0 = 0, S1 = 0 – блокировка регистра (входы недоступны).

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

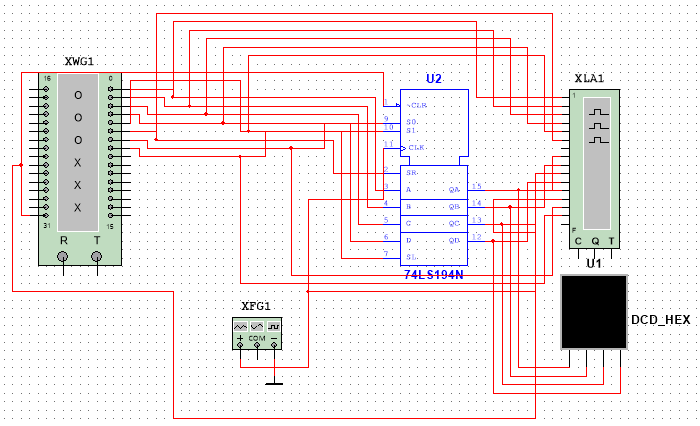
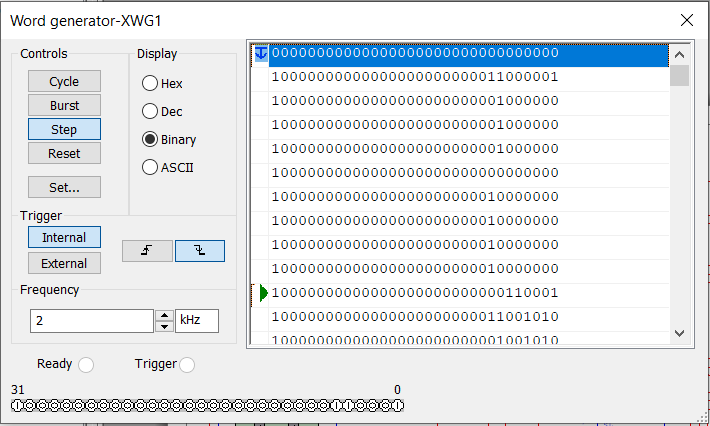
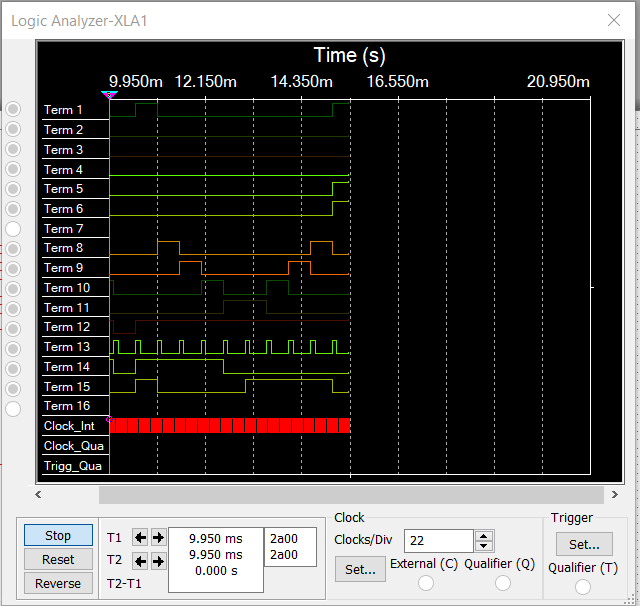


Рисунок 2 – Схема виртуального стенда для исследования свойств универсального регистра 74 LS194N при параллельной записи данных



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Рисунок 3 – Рекомендуемые параметры оборудования

Для исследования режимов работы универсального регистра при последовательной и параллельной записи необходимо использовать соответствующие настройки бинарного генератора, соответствие кода которого входам микросхемы представлено на рис. 4.

|  |  |
| --- | --- |
| а) | б) |

Рисунок 4 – Настройки генератора бинарного кода

а) – при исследовании универсального регистра в режиме параллельной записи

б) – при исследовании универсального регистра в режиме последовательной записи (влево)

**Опыт 1.** Собрать схему на рис. 2, с соответствующими настройками оборудования (см. рис. 3, рис. 4 а). Произвести настройку генератора бинарного кода путём ввода условий приведённых на рис. 4 а). В таблицу 1 занести результаты измерений.

Таблица 1 – Результаты исследования универсального регистра 74 LS194N

в режиме параллельной записи

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | CLK | S1 | S0 | SR | SL | D | C | B | A | Значение цифрового индикатора |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

По результатам опыта привести общую временную диаграмму Logic Analyzer и временные диаграммы, соответствующие каждому отдельному числу, представленному на индикаторе (для этого подобрать соответствующий масштаб развёртки в меню set Logic Analyzer)

**Опыт 2**. Собрать схему на рис. 5, с соответствующими настройками оборудования (см. рис. 3, рис. 4 б). Произвести настройку генератора бинарного кода путём ввода условий приведённых на рис. 4 б). В таблицу 2 занести результаты измерений.

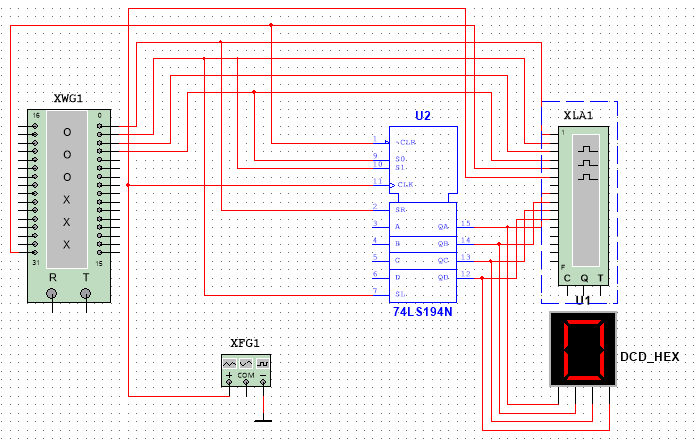


Рисунок 5 – Схема виртуального стенда для исследования свойств универсального регистра 74 LS194N при последовательной записи данных

Таблица 2 – Результаты исследования универсального регистра 74 LS194N

в режиме последовательной записи (со сдвигом влево)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | CLK | S1 | S0 | D SR | D SL | Значение цифрового индикатора |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |

**Задание.** Изучить инструмент Grapher View и возможность экспорта данных в Excel. (см. рис. 6).

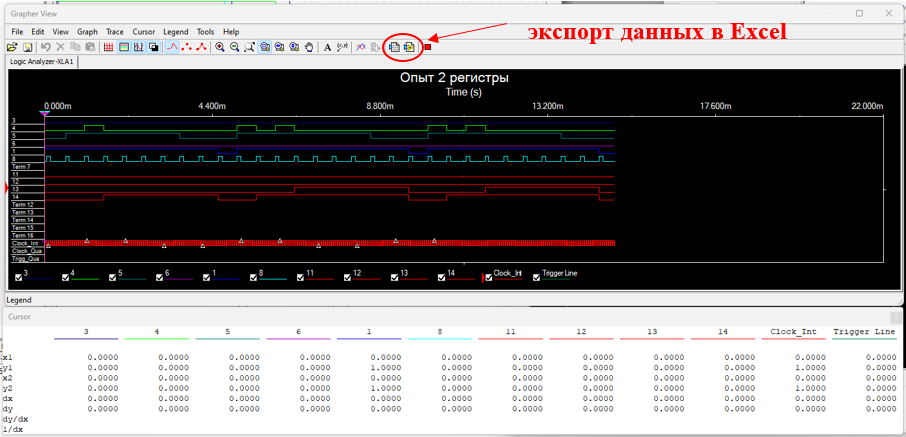


Рисунок 6 – Интерфейс модуля Grapher View

Используя курсоры состояния (см. рис. 7 «голубой» и «жёлтый») выделить стробы входов соответствующие записи «1» в регистр. Экспортировать сигналы состояний универсального регистра 74 LS194N соответствующие записи в него «1».

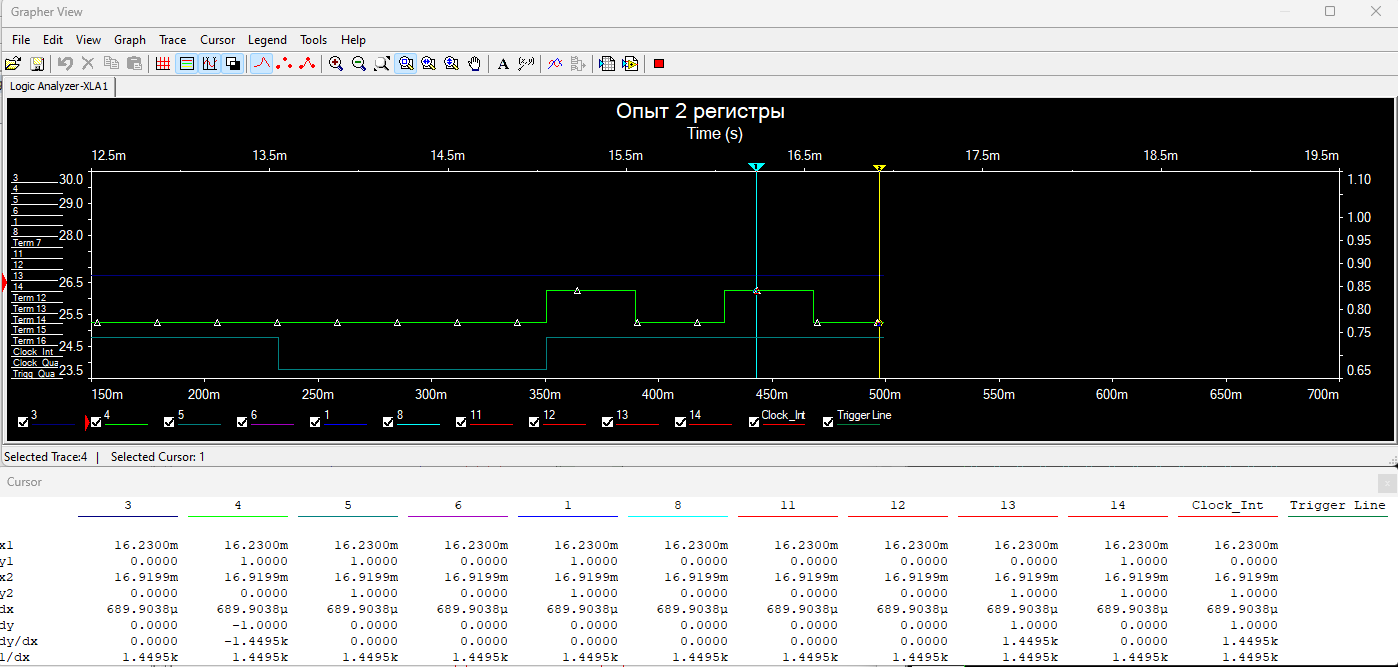


Рисунок 7 – Модуль Grapher View с курсорами состояний

Отформатировать экспортированные в Excel данные в соответствии с принципом единообразия подписать входы в шапке полученной таблицы и вставить её в отчёт.

**В выводах** по работе **необходимо** отразить основные положения, определяющие качество функционирования универсального регистра в режиме последовательной и параллельной записи.

**Содержание работы:** цель, экспериментальные схемы, временные диаграммы с осциллографа и логического анализатора для каждого из описанных опытов, отформатированная в Excel таблица состояний входов/выходов универсального регистра 74 LS194N соответствующая записи в него «1», вывод.

**Контрольные вопросы.**

1. Понятие регистр и область его применения.
2. Классификация регистров в зависимости от выполняемых логических операций.
3. Классификация регистров в зависимости от способа приема и передачи данных.
4. Классификация регистров в зависимости от количества тактов и способа управления данными при их записи.
5. В какой системе счисления регистры воспринимают информацию и как осуществляется её перевод?
6. Изобразите *dip* корпус микросхемы универсального регистра 74 LS194N, с обозначением его входов.
7. Что такое ключ регистра?
8. Каким образом осуществляется выбор режима работы регистра.
9. Назначение выходов Q0…Q3 универсального регистра 74 LS194N.
10. Назначение D SR и D SL входов универсального регистра 74 LS194N.
11. Что такое параллельный регистр (регистр памяти)?
12. Что такое тактируемые регистры?
13. Что такое последовательные регистры (регистры сдвига)?
14. Наличие какого дополнительного входа на микросхеме необходимо для перевода регистра в третье состояние?
15. Какими свойствами характеризуется третье состояние регистра?
16. Каким образом происходит перевод регистра в нулевое состояние.