

БГУИР

Кафедра ЭВМ

Отчет по лабораторной работе № 1
Тема: «Исследование работы логических элементов»

Выполнил:
студент группы 150502 Альхимович Н.Г.

Проверил:
к.т.н., доцент Селезнёв И.Л.

Минск
2023

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить работу цифровых логических элементов.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К РАБОТЕ

Лабораторная работа выполняется с использованием базового лабораторного стенда.

В ходе лабораторной работы требуется выполнить:

- изучить работу логического элемента НЕ;
- изучить работу логических элементов И;
- изучить работу логических элементов И-НЕ;
- изучить работу логических элементов ИЛИ;
- изучить работу логических элементов ИЛИ-НЕ;
- изучить работу логических элементов Искл.ИЛИ.

3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Цифровым логическим элементом называется физический элемент, реализующий одну из операций алгебры логики или простую логическую функцию. Схема, составленная по определенным правилам из конечного числа логических элементов, называется логической схемой.

Различают три основных логических элемента:

- И;
- ИЛИ;
- НЕ.

Элементы И, ИЛИ могут иметь от 2 до 12 равноправных входов и один выход, сигнал на котором определяется комбинацией входных сигналов. Элемент НЕ имеет только один вход. Условное графическое обозначение элементов приведено на рисунке 3.1.

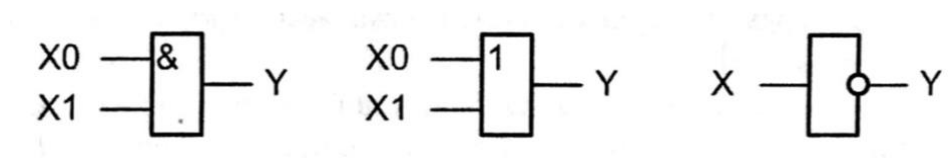


Рисунок 3.1

Способы описания работы логических элементов и логических схем:

- алгебраическое выражение;
- таблица истинности;
- временная диаграмма состояний входных и выходных сигналов.

В булевой алгебре известен принцип двойственности логических операций, заключающийся в их взаимном преобразовании: если в условии, определяющем операцию И, значения всех переменных и самой функции заменить их инверсией, а знак конъюнкции – знаком дизъюнкции, получится условие определяющее операцию ИЛИ: если $X1 \wedge X0 = Y$, то $\overline{X1} \vee \overline{X0} = \overline{Y}$.

Из принципа двойственности следует, что при записи логических выражений и построении логических схем можно обойтись только двумя типами операций. В связи с этим справедливым является ввод понятия функционально полной системы логических элементов – совокупность логических элементов, позволяющих реализовать логическую схему произвольной сложности. Так, системы двух элементов И и НЕ, ИЛИ и НЕ наравне с системой из трех элементов (И, ИЛИ, НЕ) являются функционально полными.

Также, на практике широко применяются логические элементы, совмещающие функции элементов указанных выше функционально полных систем, а именно: штрих Шеффера (И-НЕ) и стрелка Пирса (ИЛИ-НЕ). Их условные графические обозначения приведены на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2

Для того, чтобы при разработке логических схем определить, как подключать свободные входы логических элементов, введены понятия активного и пассивного логических уровней.

Активным логическим уровнем называется такое значение переменных, которое однозначно определяет выходной сигнал логического элемента. Например, для логического элемента И активным уровнем является «0». Соответственно, пассивным логическим уровнем будет «1».

Как следствие, для уменьшения фактического числа входов следует на свободные входы подавать сигналы пассивных логических констант.

Другой метод уменьшения фактического числа входов логического элемента основан на теоремах алгебры логики ($X \wedge X = X$, $X \vee X = X$): на несколько входов можно подавать одну и ту же переменную.

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

4.1 Изучить работу логического элемента НЕ

Сформировать таблицу истинности логического элемента НЕ (см. рисунок 4.1.1). Таблица приведена на рисунке 4.1.2.

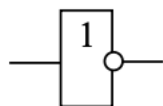


Рисунок 4.1.1

Таблица истинности логического элемента

	X0	Y
Шаг 1	0	1
Шаг 2	1	0

Рисунок 4.1.2

Получить диаграмму состояний логического элемента. Диаграмма приведена на рисунке 4.1.3.



Рисунок 4.1.3

Построить схему реализации логической функции «НЕ» на основе базового логического элемента «2И-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.1.4.

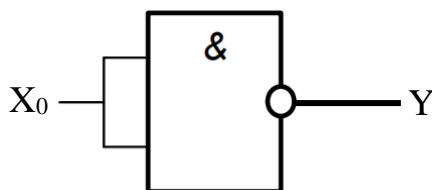


Рисунок 4.1.4

Построить схему реализации логической функции «НЕ» на основе базового логического элемента «2ИЛИ-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.1.5.

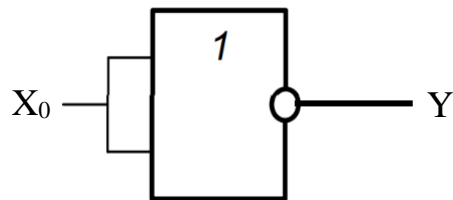


Рисунок 4.1.5

4.2 Изучить работу логического элемента И

Сформировать таблицу истинности логического элемента И (см. рисунок 4.2.1). Таблица приведена на рисунке 4.2.2.

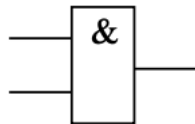


Рисунок 4.2.1

Таблица истинности логического элемента

	X1	X0	Y
Шаг 1	0	0	0
Шаг 2	0	1	0
Шаг 3	1	0	0
Шаг 4	1	1	1

Рисунок 4.2.2

Получить диаграмму состояний логического элемента. Диаграмма приведена на рисунке 4.2.3.

Диаграмма состояний логического элемента

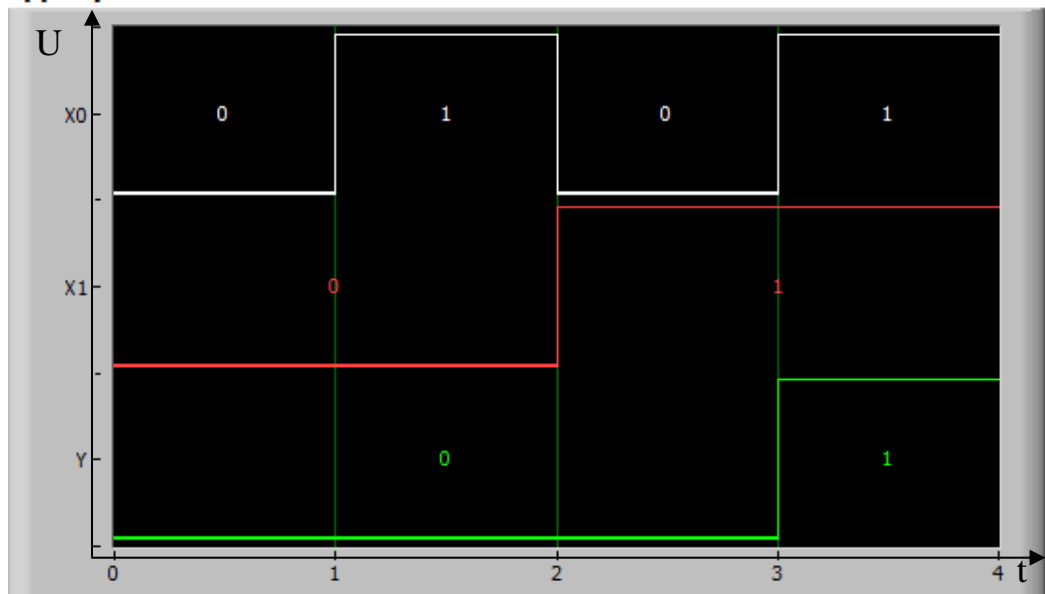


Рисунок 4.2.3

Построить схему реализации логической функции «И» на основе базового логического элемента «2И-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.3.4.

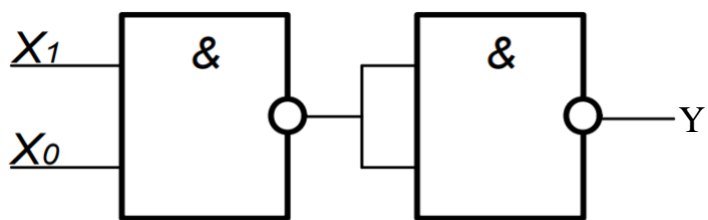


Рисунок 4.2.4

Построить схему реализации логической функции «И» на основе базового логического элемента «ИЛИ-НЕ». Схема приведена 4.3.5.

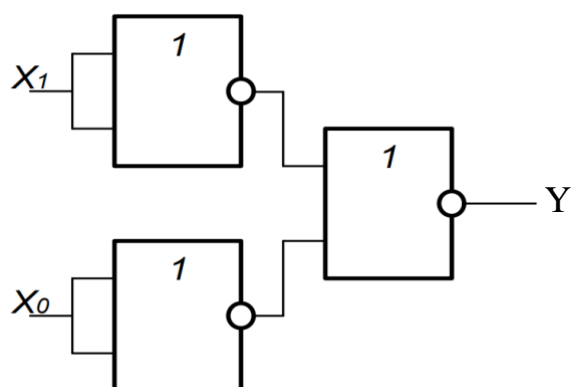


Рисунок 4.2.5

4.3 Изучить работу логического элемента И-НЕ

Сформировать таблицу истинности логического элемента И-НЕ (см. рисунок 4.3.1). Таблица приведена на рисунке 4.3.2.

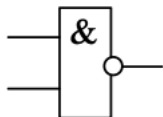


Рисунок 4.3.1

Таблица истинности логического элемента

	X1	X0	Y
Шар 1	0	0	1
Шар 2	0	1	1
Шар 3	1	0	1
Шар 4	1	1	0

Рисунок 4.3.2

Получить диаграмму состояний логического элемента. Диаграмма приведена на рисунке 4.3.3.

Диаграмма состояний логического элемента

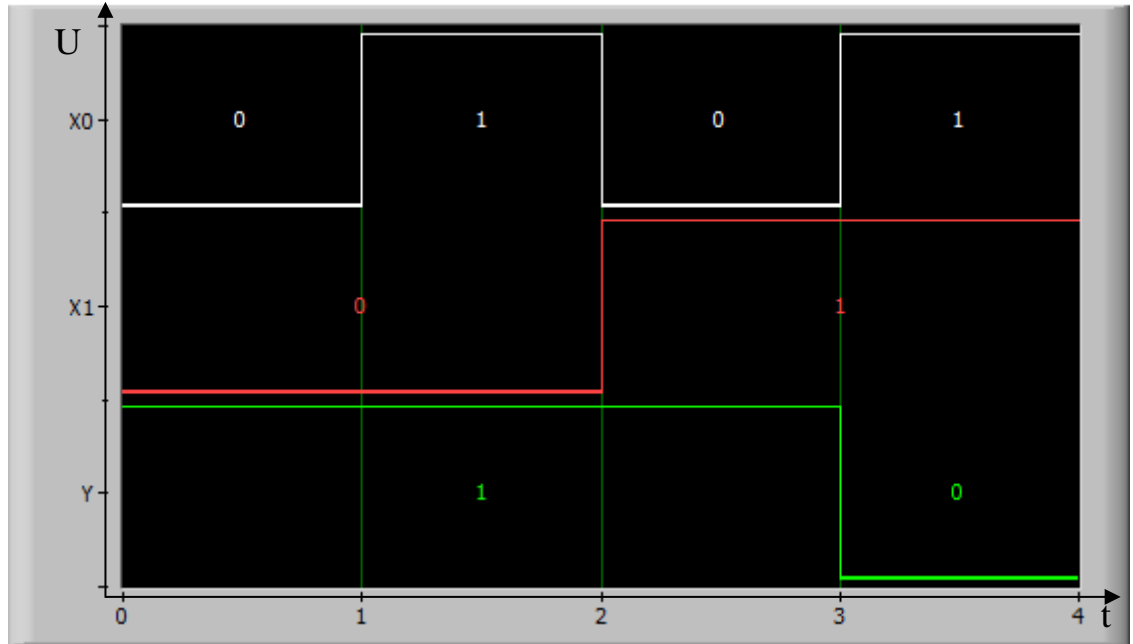


Рисунок 4.3.3

Построить схему реализации логической функции «И-НЕ» на основе базового логического элемента «2И-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.3.4.

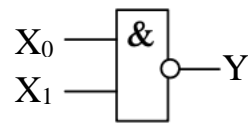


Рисунок 4.3.4

Построить схему реализации логической функции «И-НЕ» на основе базового логического элемента «2ИЛИ-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.3.5.

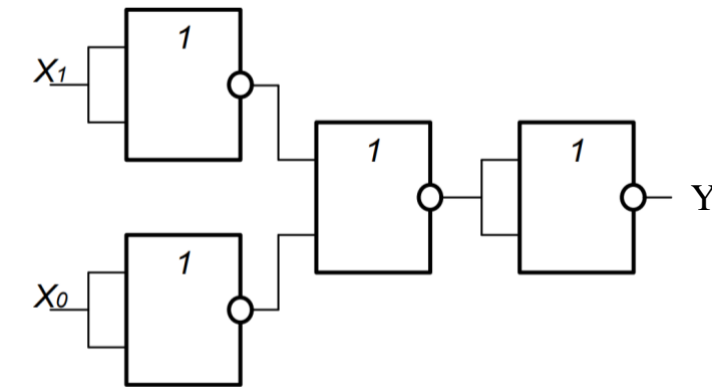


Рисунок 4.3.5

4.4 Изучить работу логического элемента ИЛИ

Сформировать таблицу истинности логического элемента ИЛИ (см. рисунок 4.4.1). Таблица приведена на рисунке 4.4.2.

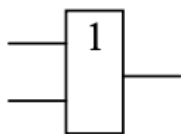


Рисунок 4.4.1

Таблица истинности логического элемента

	X1	X0	Y
Шаг 1	0	0	0
Шаг 2	0	1	1
Шаг 3	1	0	1
Шаг 4	1	1	1

Рисунок 4.4.2

Получить диаграмму состояний логического элемента. Диаграмма приведена на рисунке 4.4.3.

Диаграмма состояний логического элемента

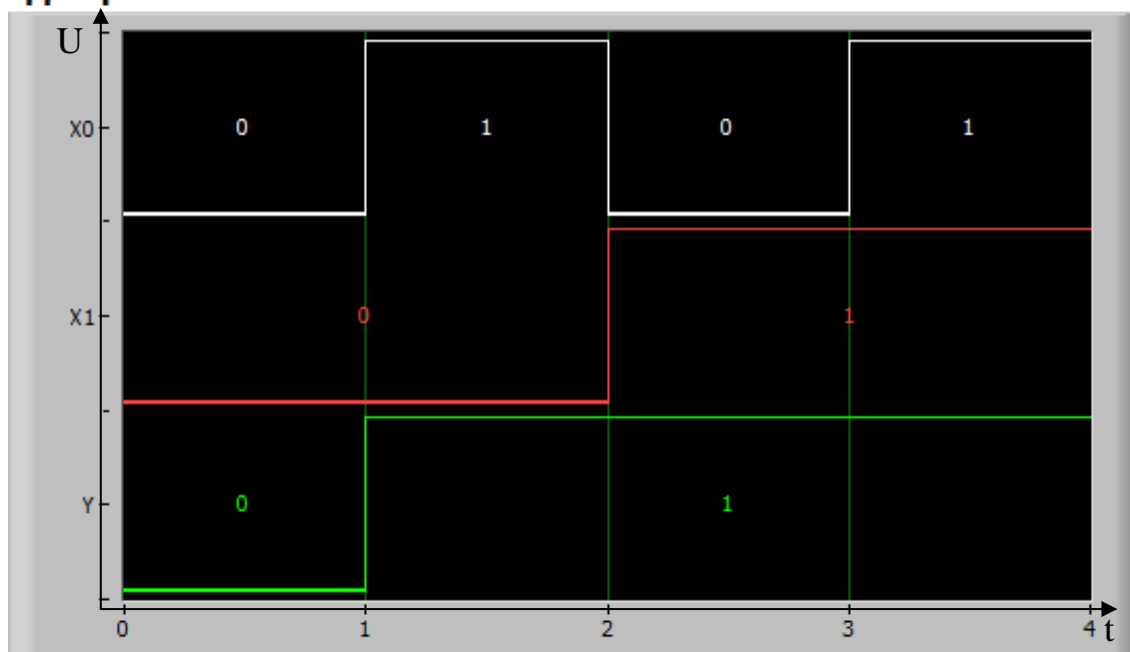


Рисунок 4.4.3

Построить схему реализации логической функции «ИЛИ» на основе базового логического элемента «2И-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.4.4.

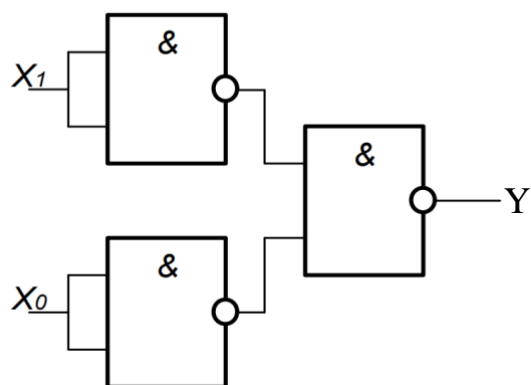


Рисунок 4.4.4

Построить схему реализации логической функции «ИЛИ» на основе базового логического элемента «2ИЛИ-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.4.5.

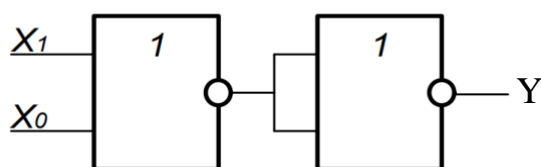


Рисунок 4.4.5

4.5 Изучить работу логического элемента ИЛИ-НЕ

Сформировать таблицу истинности логического элемента ИЛИ-НЕ (см. рисунок 4.5.1). Таблица приведена на рисунке 4.5.2.

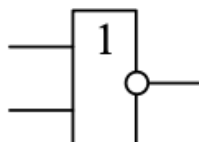


Рисунок 4.5.1

Таблица истинности логического элемента

	X1	X0	Y
Шаг 1	0	0	1
Шаг 2	0	1	0
Шаг 3	1	0	0
Шаг 4	1	1	0

Рисунок 4.5.2

Получить диаграмму состояний логического элемента. Диаграмма приведена на рисунке 4.5.3.

Диаграмма состояний логического элемента

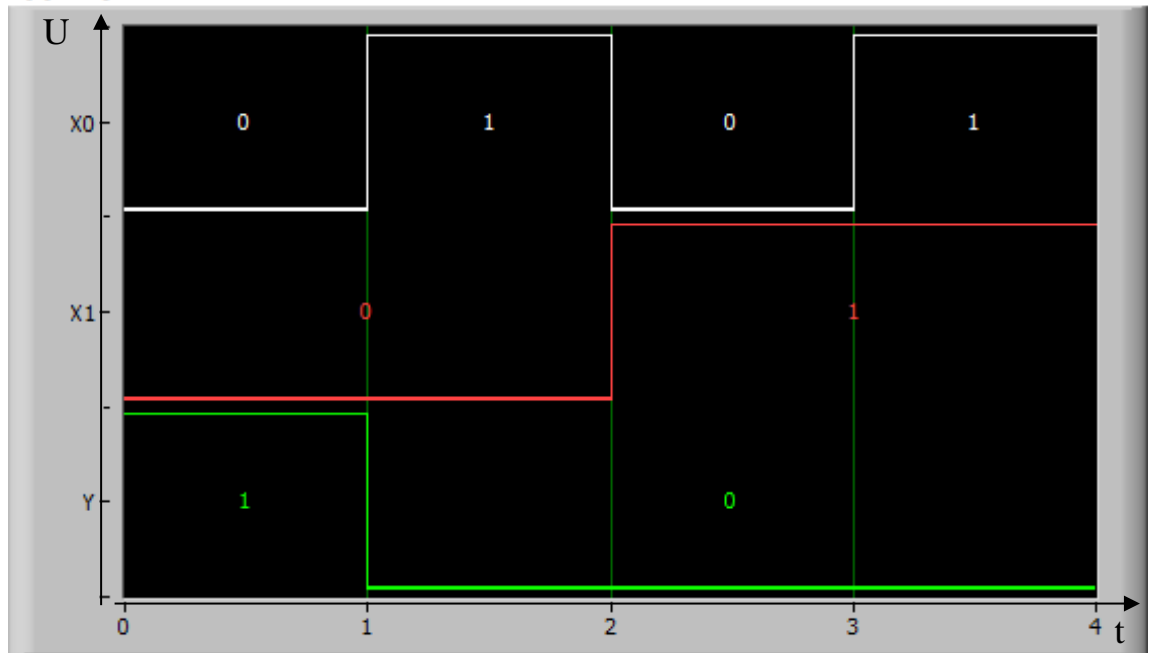


Рисунок 4.5.3

Построить схему реализации логической функции «ИЛИ-НЕ» на основе базового логического элемента «2И-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.5.4.

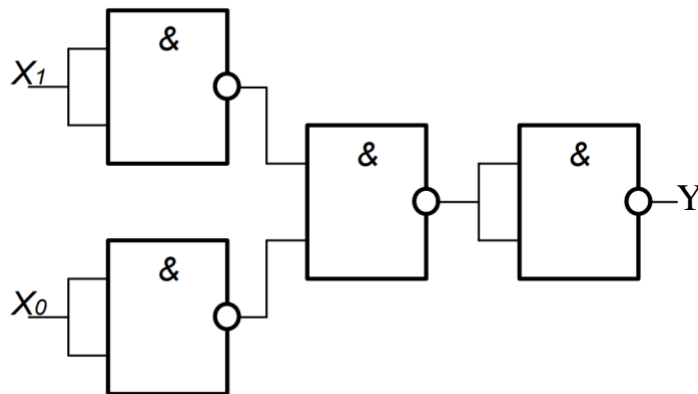


Рисунок 4.5.4

Построить схему реализации логической функции «ИЛИ-НЕ» на основе базового логического элемента «2ИЛИ-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.5.5.

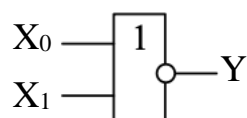


Рисунок 4.5.5

4.6 Изучить работу логического элемента ИСКЛ. ИЛИ

Сформировать таблицу истинности логического элемента ИСКЛ. ИЛИ (см. рисунок 4.6.1). Таблица приведена на рисунке 4.6.2.

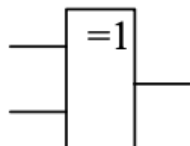


Рисунок 4.6.1

Таблица истинности логического элемента

	x1	x0	Y
Шаг 1	0	0	0
Шаг 2	0	1	1
Шаг 3	1	0	1
Шаг 4	1	1	0

Рисунок 4.6.2

Получить диаграмму состояний логического элемента. Диаграмма приведена на рисунке 4.6.3.

Диаграмма состояний логического элемента

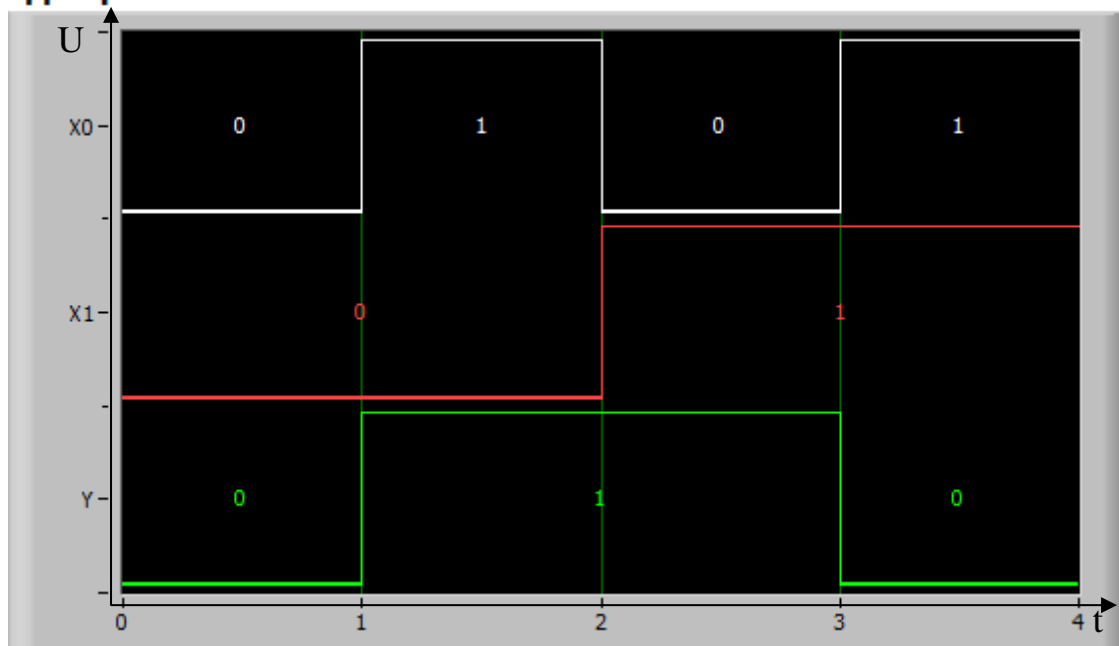


Рисунок 4.6.3

Построить схему реализации логической функции «ИСКЛ. ИЛИ» на основе базового логического элемента «2И-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.6.4.

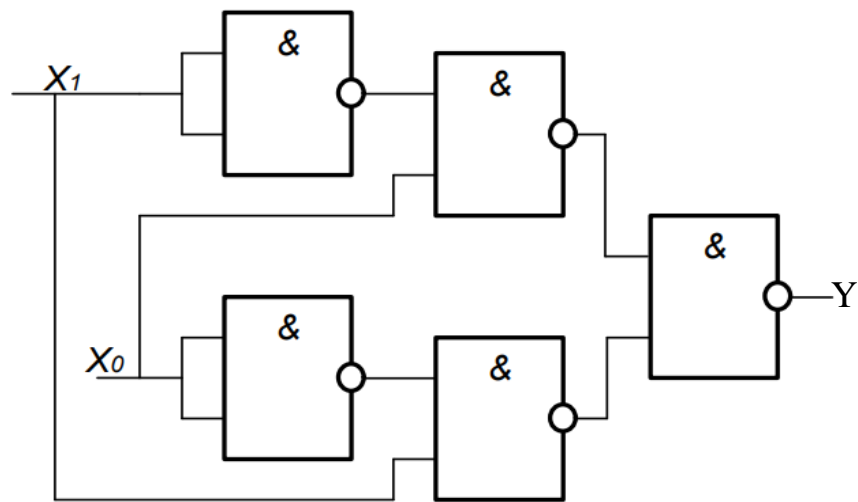


Рисунок 4.6.4

Построить схему реализации логической функции «ИСКЛ. ИЛИ» на основе базового логического элемента «2ИЛИ-НЕ». Схема приведена на рисунке 4.6.5.

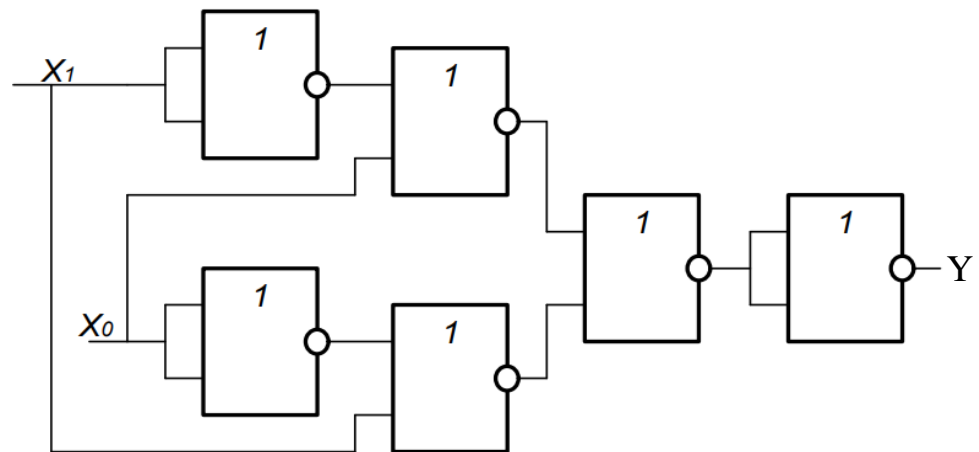


Рисунок 4.6.5

5 ВЫВОДЫ

В процессе выполнения лабораторной работы были изучены такие логические элементы, как НЕ, И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, ИСКЛ. ИЛИ. Для каждого из них были получены таблицы истинности и диаграммы состояний. Также, вышеуказанные элементы были реализованы на основе базовых логических элементов.