

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

Отчет по лабораторной работе №1
Исследование работы логических элементов

Выполнил:
студент группы 250541 Жук П. А.

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

Минск

2024

1. Цель работы

Изучаем работу цифровых логических элементов И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, Исключающие ИЛИ.

2. Исходные данные

Лабораторный стенд. В его состав входит:

1. Базовый лабораторный стенд;
2. Лабораторный модуль dLab1 “Logic Gates” для исследования работы логических элементов представлен на рисунке 2.1

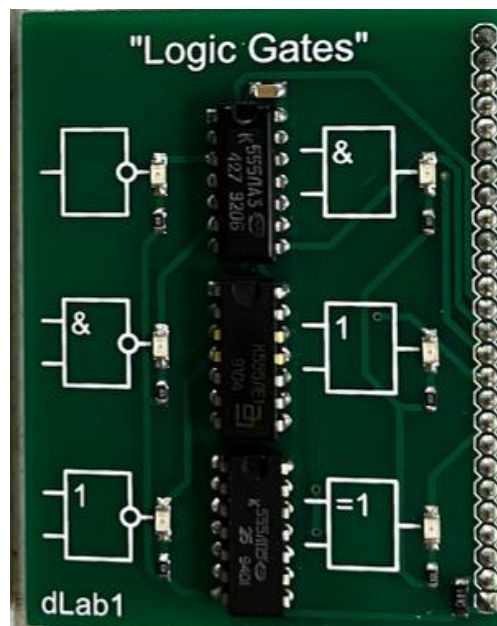


Рисунок 2.1 – Лабораторный модуль “Logic Gates”

Логический элемент НЕ:

1. Выбрать логический элемент НЕ.
2. Установить на входе «X0» исследуемого логического элемента логический сигнал «0».
3. Занести логические состояния входа и выхода в таблицу истинности на диаграмму состояний. Для этого нажать на кнопку «Добавить состояние в таблицу и на диаграмму».
4. Установить на входе «0» исследуемого логического элемента логический сигнал «1», и с помощью кнопки «Добавить состояние в таблицу и на диаграмму» занести логические состояния входа и выхода логического элемента «НЕ» в таблицу истинности и на диаграмму состояний.

Логические элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, Искл. ИЛИ:

1. Выбрать логический элемент И

2. Установить на входах «X0» и «X1» логического элемента значения сигналов, приведенные в первой строке таблицы 2.1.

Таблицы 2.1 – Значение на входах «X0» и «X1»

Вход X1	Вход X0
0	0
0	1
1	0
1	1

3. Занести логические состояния входов и выходов логических элементов в таблицу истинности и на диаграмму состояний. Для этого на лицевой панели ВП нажать на кнопку «Добавить состояние в таблицу и на диаграмму».

4. Повторить пункты 1-4 для остальных строк таблицы.

5. По таблице истинности и диаграмме состояний исследуемого логического элемента определить, какой логический сигнал является для него активным.

6. Повторить пункты 1-6 для логических элементов И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, Исключающие ИЛИ.

3. Теоретические сведения

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

В соответствии с перечнем логических операций (конъюнкция, дизъюнкция и отрицание) различают три основных логических элемента (ЛЭ): И, ИЛИ, НЕ. Элементы И, ИЛИ могут иметь несколько равноправных входов (от 2 до 12) и один выход, сигнал на котором определяется комбинацией входных сигналов. Элемент НЕ имеет всегда только один вход. Условное графическое обозначение элементов И, ИЛИ, НЕ приведено на рисунок 3.1.

заменить их инверсией, а знак конъюнкции – знаком дизъюнкции, получится условие определяющее операцию ИЛИ:

Если $X1 \wedge X0 = Y$, то

$$\overline{X1} \vee \overline{X0} = \overline{Y}. \quad (3.2)$$

Справедливо и обратное преобразование:

Если $X1 \wedge X0 = Y$, то

$$\overline{X1} \wedge \overline{X0} = \overline{Y}. \quad (3.3)$$

Важным практическим следствием принципа двойственности является тот факт, что при записи логических выражений и, следовательно, построении логических схем, можно обойтись только двумя типами операций, например, операциями И и НЕ или ИЛИ и НЕ. В связи с этим можно ввести понятие функционально полной системы ЛЭ - совокупность ЛЭ, позволяющих реализовать логическую схему произвольной сложности.

Таким образом, системы двух элементов И и НЕ, а также ИЛИ и НЕ наравне с системой из трех элементов (И, ИЛИ, НЕ) являются функционально полными. На практике широкое применение нашли ЛЭ, совмещающие функции элементов указанных выше функционально полных систем. Это элементы И-НЕ и ИЛИ-НЕ. По определению каждый из этих элементов так же образует функционально полную систему. Их условные графические обозначения приведены на рисунок. 3.3

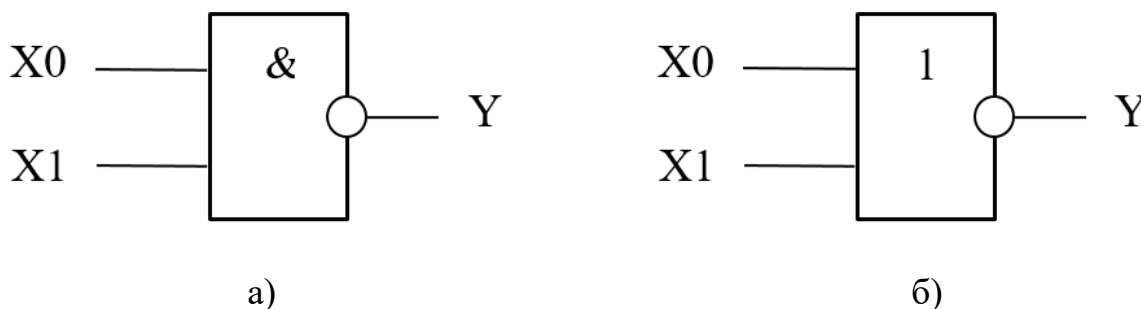


Рисунок. 3.3 – УГО элементов И-НЕ (а), ИЛИ-НЕ (б)

При разработке логических схем может оказаться, что ЛЭ имеет больше входов, чем число переменных, входящих в реализуемую с их помощью логическую функцию. При этом необходимо решить вопрос о том, как следует подключить свободные входы. Для рассмотрения этого случая вводится понятие активного и пассивного логических уровней.

Активным логическим уровнем называется такое значение входной переменной, которое однозначно определяет выходной сигнал ЛЭ. Например, для логического элемента И активным логическим уровнем является сигнал

лог.0, т.к. его наличие хотя бы на одном из n-входов этого элемента однозначно определяет получение на выходе логического сигнала «0».

Пассивным логическим уровнем для элемента И будет, соответственно, сигнал «1». Отсюда следует, что для уменьшения фактического числа входов ЛЭ следует на неиспользуемые входы подавать сигналы пассивных логических констант: в рассмотренном случае для элемента И таким сигналом является «1».

4. Выполнение работы

4.1 Исследование логического элемента НЕ.

Условно графическое обозначение логического элемента НЕ приведено на рисунке 4.1.

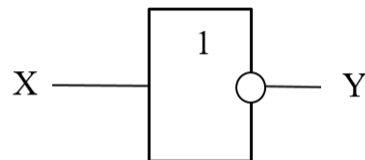


Рисунок. 4.1 – УГО элемента НЕ.

Реализация логической операции НЕ представлена на рисунке 4.2.

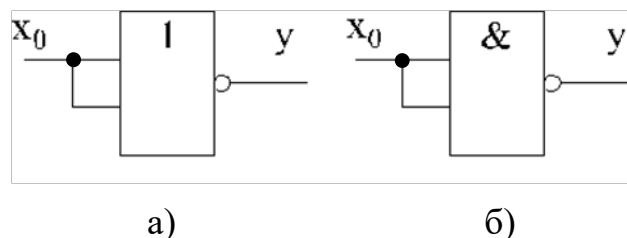


Рисунок. 4.2 – На базе 2И-НЕ (а), на базе 2ИЛИ-НЕ (б).

Реализуемая функция:

$$y = \bar{x} \quad (4.1)$$

Работа логического элемента НЕ представлена с помощью таблицы истинности на рисунке 4.3 и диаграммы состояний на рисунке 4.4.

	X0	Y
Шар 1	0	1
Шар 2	1	0

Рисунок. 4.3 – Таблица истинности логического элемента НЕ.

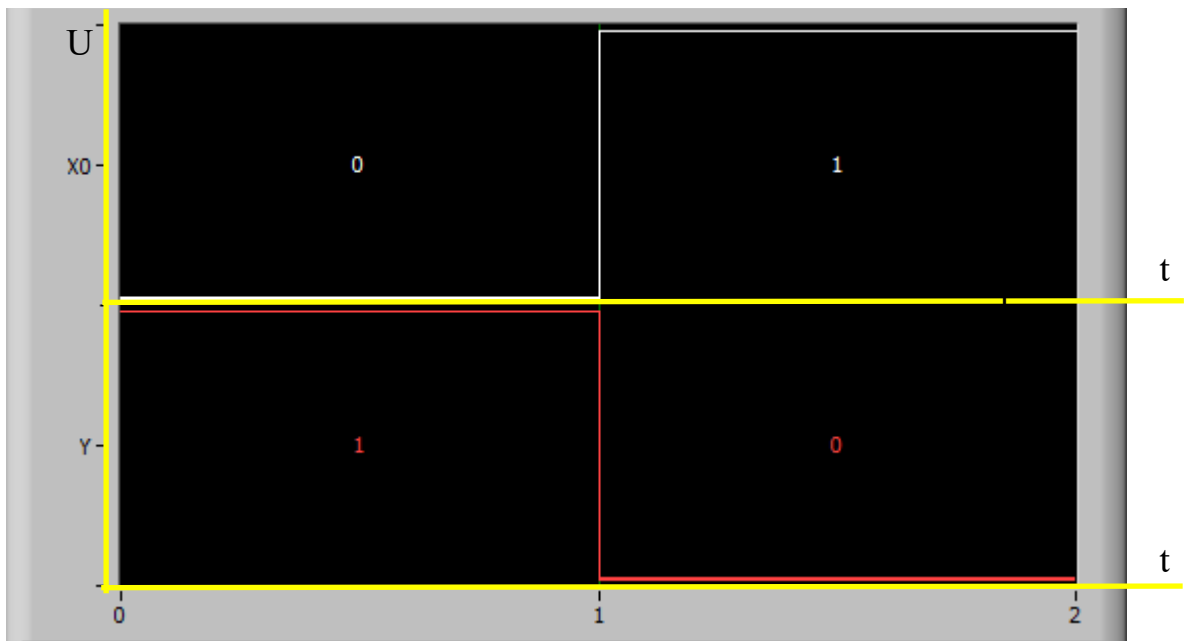


Рисунок. 4.4 – Диаграмма состояния логического элемента НЕ.

4.2 Исследование логического элемента И

Условно графическое обозначение логического элемента И приведено на рисунке 4.5.

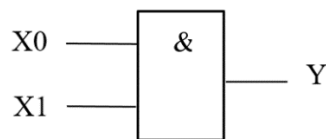


Рисунок. 4.5 – УГО элемента И

Реализация логической операции И представлена на рисунке 4.6.

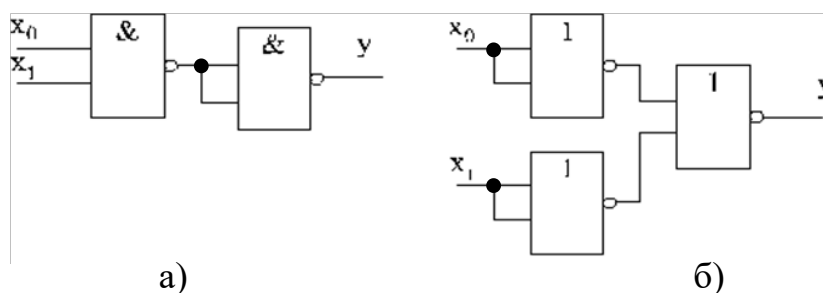


Рисунок. 4.6 – На базе 2И-НЕ (а), на базе 2ИЛИ-НЕ (б).

Реализуемая функция:

$$y = x_1 \cdot x_0 \quad (4.2)$$

Работа логического элемента И представлена с помощью таблицы истинности на рисунке 4.7 и диаграммы состояний на рисунке 4.8.

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

Рисунок. 4.7 – Таблица истинности логического элемента И

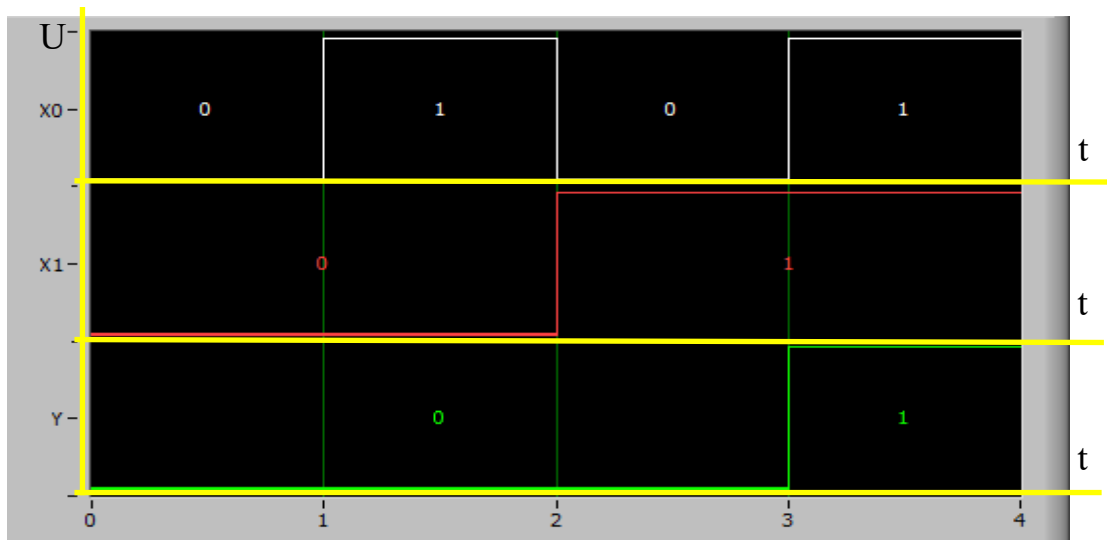


Рисунок. 4.8. – диаграмма состояния логического И.

4.3 Исследование логического элемента И-НЕ

Условно графическое обозначение логического элемента И-НЕ приведено на рисунке 4.9.

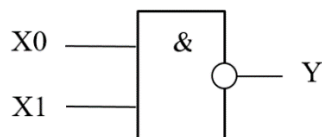


Рисунок. 4.9 – УГО элемента И-НЕ

Реализация логической операции И-НЕ представлена на рисунке 4.10.

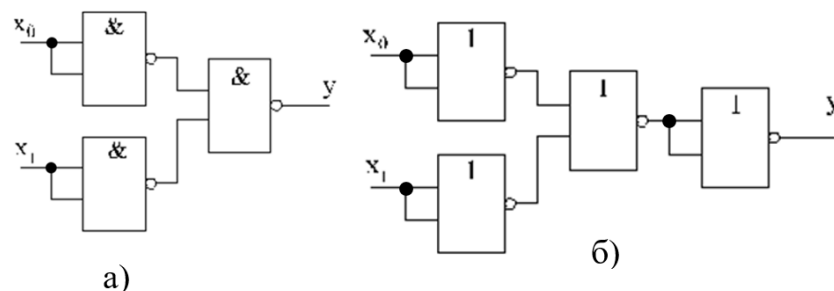


Рисунок. 4.10 – На базе 2И-НЕ (а), на базе 2ИЛИ-НЕ (б)

Реализуемая функция:

$$y = \overline{x_1 \cdot x_0} \quad (4.3)$$

Работа логического элемента И-НЕ представлена с помощью таблицы истинности на рисунке 4.11 и диаграммы состояний на рисунке 4.12.

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

Рисунок. 4.11 – Таблица истинности логического элемента И-НЕ

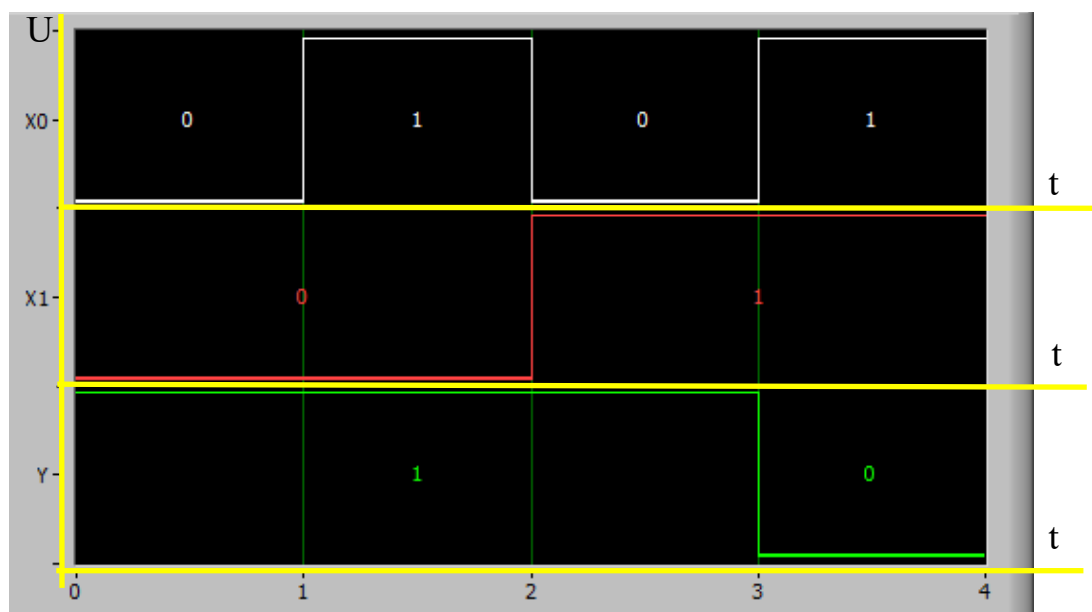


Рисунок. 4.12 – Диаграмма состояния логического И-НЕ.

4.4 Исследование логического элемента ИЛИ

Условно графическое обозначение логического элемента ИЛИ приведено на рисунке 4.13.

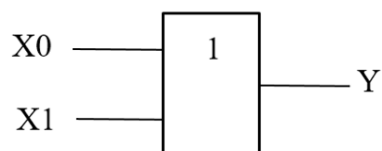


Рисунок. 4.13 – УГО элемента ИЛИ

Реализация логической операции ИЛИ представлена на рисунке 4.14.

Условно графическое обозначение логического элемента ИЛИ-НЕ приведено на рисунке 4.17.

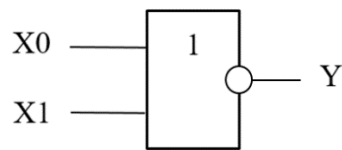


Рисунок. 4.17 – УГО элемента ИЛИ-НЕ

Реализация логической операции ИЛИ-НЕ представлена на рисунке 4.18.

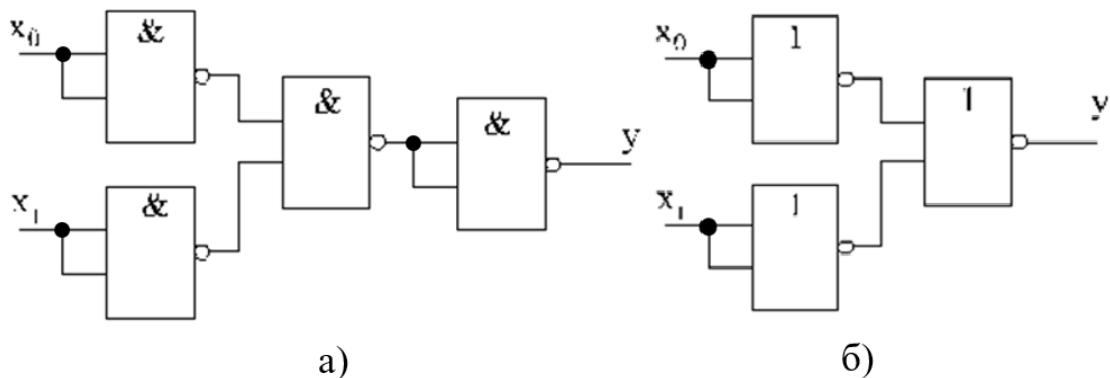


Рисунок. 4.18 – На базе 2И-НЕ (а) на базе 2ИЛИ-НЕ (б)

Реализуемая функция:

$$y = \overline{x_1 + x_0} \quad (4.5)$$

Работа логического элемента ИЛИ-НЕ представлена с помощью таблицы истинности на рисунке 4.19 и диаграммы состояний на рисунке 4.20.

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

Рисунок. 4.19 – Таблица истинности логического элемента ИЛИ-НЕ.

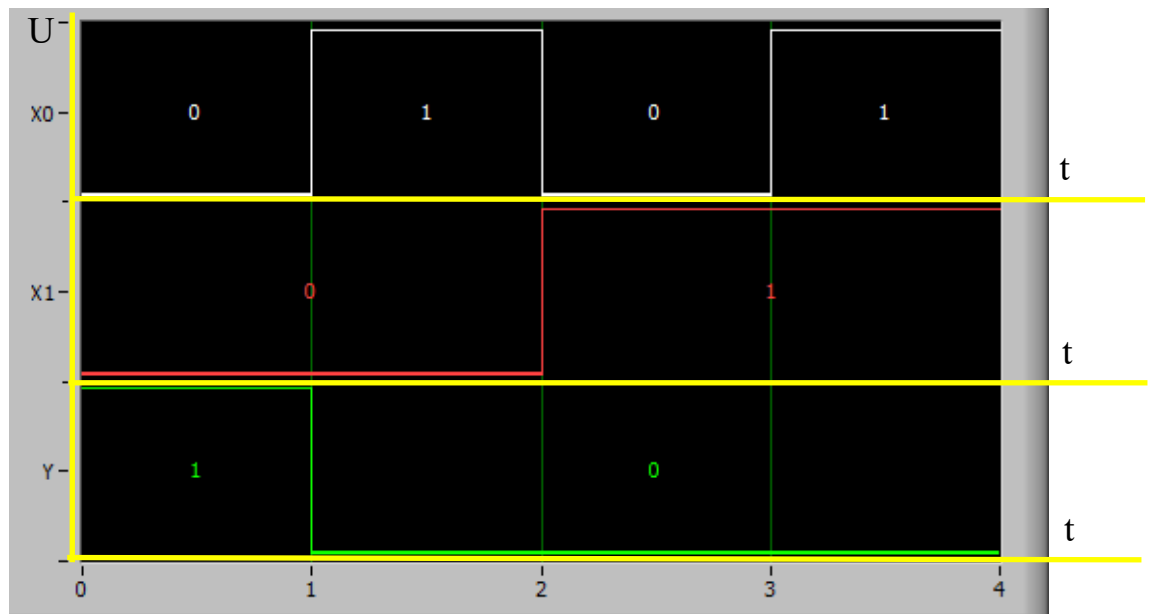


Рисунок. 4.20 – Диаграмма состояния логического ИЛИ-НЕ.

4.6 Исследование логического элемента исключающее ИЛИ

Условно графическое обозначение логического исключающее ИЛИ приведено на рисунке 4.21.

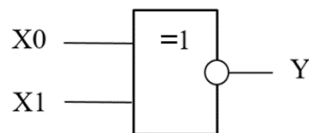


Рисунок. 4.21 – УГО элемента исключающее ИЛИ

Реализация логической операции исключающее ИЛИ представлена на рисунке 4.22.

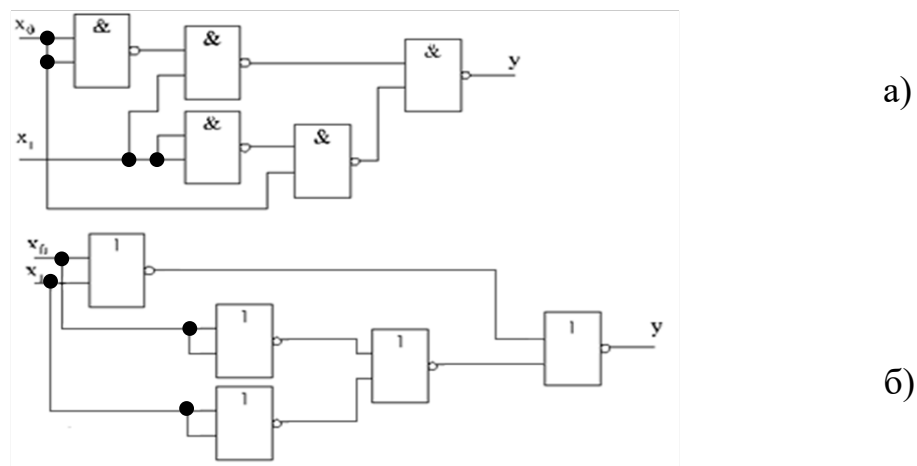


Рисунок. 4.22 – На базе 2И-НЕ (а), на базе 2ИЛИ-НЕ (б)

Реализуемая функция:

$$y = x_0 \text{ XOR } x_1 \quad (4.6)$$

Работа логического элемента исключающее ИЛИ представлена с помощью таблицы истинности на рисунке 4.23 и диаграммы состояний на рисунке 4.24.

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

Рисунок. 4.23 – Таблица истинности логического элемента исключающее ИЛИ.

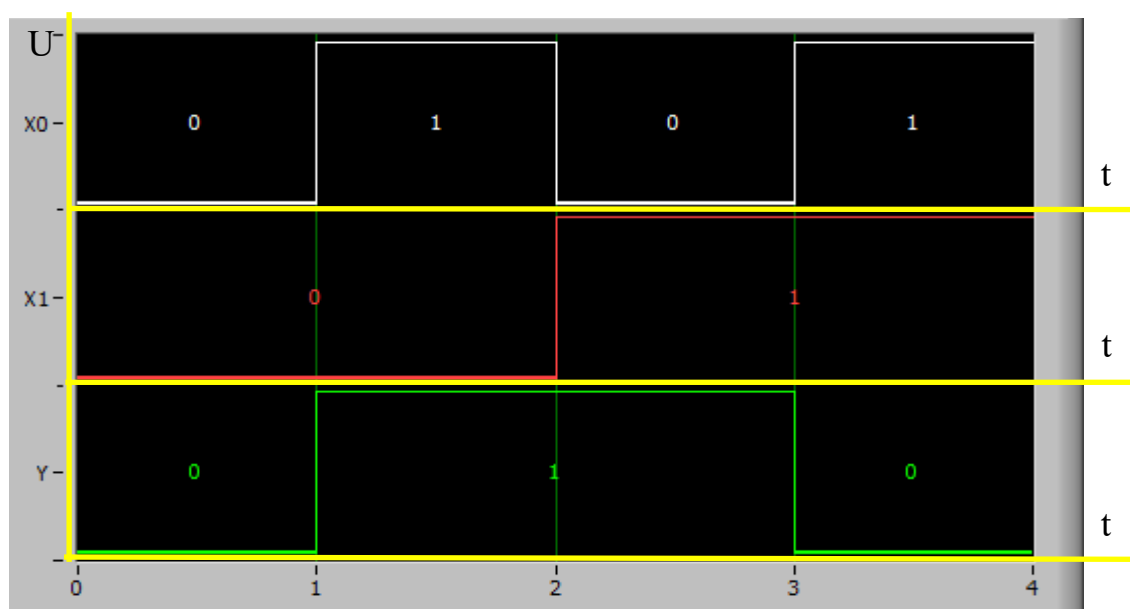


Рисунок. 4.24 – Диаграмма состояния логического исключающее ИЛИ.

5. Вывод

В ходе лабораторной работы мы ознакомились с лабораторным модулем dLab1 для исследования работы логических элементов. Были выполнены необходимые задания с логическими элементами «НЕ», «И», «И-НЕ», «ИЛИ», «ИЛИ-НЕ», «Искл. ИЛИ», и получены их таблицы и диаграммы состояний. Так же были построены данные логические элементы, основываясь на базовых логических элементах «2И-НЕ», «2ИЛИ-НЕ».