

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Факультет физики и ИТ

Кафедра общей физики

Отчёт
по учебной дисциплине
«Мобильные вычислительные системы»
По лабораторной работе № 2:
«Логические элементы и схемы»

Выполнил студент группы МС-32:
Проверил старший преподаватель:
Баль П. М.
Подалов М. А.

Гомель 2022

Цель работы:

Ознакомление с основными характеристиками логических элементов и основами синтеза логических схем.

Краткие теоретические сведения:

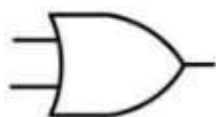
1. Дать определение дизъюнкции, конъюнкции, инверсии. Привести аналитическое и схематическое обозначение.

Логическое сложение или **дизъюнкция**, обозначаемое символом « \vee » (или « $+$ ») и называемое также операцией **ИЛИ**. При этом число аргументов (слагаемых x) может быть любым. Эта операция для функции двух переменных x_1 и x_2 описывается в виде логической формулы

$$y = x_1 \vee x_2 = x_1 + x_2.$$

Это значит, что y истинно (равно 1), если истинно хотя бы одно из слагаемых x_1 или x_2 . И только в случае, когда все слагаемые x равны 0, результат логического сложения y также равен 0.

Схематическое обозначение данной операции приведено на рисунке ниже.



Логическое умножение или **конъюнкция**, обозначаемое символом « \wedge » (или « \times ») и называемое также операцией **И**. При этом число аргументов (сомножителей x) может быть любым. Эта операция для функции двух переменных x_1 и x_2 описывается в виде логической формулы

$$y = x_1 \wedge x_2 = x_1 \cdot x_2 = x_1 x_2.$$

Это значит, что y истинно (равно 1), если истинны сомножители x_1 и x_2 . случае, если хотя бы один из сомножителей равен 0, результат логического умножения y равен 0.

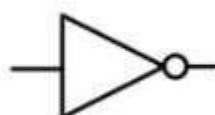
Схематическое обозначение данной операции приведено на рисунке ниже.



Логическое отрицание или **инверсия**, обозначаемое чёрточкой над переменной и называемое операцией **НЕ**. Эта операция записывается в виде $y = \bar{x}$.

Это значит, что y истинно (равно 1), если x ложно (равно 0), и наоборот. Очевидно, что операция y выполняется над одной переменной x и её значение всегда противоположно этой переменной.

Схематическое обозначение данной операции приведено на рисунке ниже.



2. Какие логические операции осуществляют функции Пирса и функции Шеффера?

Функция Пирса, обозначаемая символически вертикальной стрелкой \downarrow (стрелка Пирса) и отображающая операцию ИЛИ-НЕ. Для простейшей функции двух переменных x_1 и x_2 функция $y = 1$ тогда и только тогда, когда $x_1 = x_2 = 0$:

$$y = x_1 \downarrow x_2 = \overline{x_1 + x_2};$$

Функция Шеффера, обозначаемая символически вертикальной черточкой $|$ (штрих Шеффера) и отображающая операцию И-НЕ. Для простейшей

функции двух переменных x_1 и x_2 функция $y = 0$ тогда и только тогда, когда $x_1 = x_2 = 1$:

$$y = x_1 \mid x_2 = \overline{x_1 x_2}.$$

3. Законы булевой алгебры.

Переместительный закон: $xy = yx$; $x + y = y + x$;

сочетательный закон: $x(yz) = (xy)z = xyz$; $x + (y + z) = (x + y) + z = x + y + z$;

распределительный закон: $x(y + z) = xy + xz$; $x + yz = (x + y)(x + z)$;

закон повторения: $x + x = x$; $x * x = x$;

закон обращения: если $x = y$, то $\bar{x} = \bar{y}$;

закон двойной инверсии: $\bar{\bar{x}} = x$;

закон универсального множества: $x * 1 = x$; $x + 1 = 1$;

закон дополнительности: $x\bar{x} = 0$; $x + \bar{x} = 1$;

закон нулевого множества: $x * 0 = 0$; $x + 0 = x$;

закон поглощения: $x + x * y = x$; $xy + x\bar{y} = x$;

закон склеивания: $(x + y)(x + \bar{y}) = x$; $xy + x\bar{y} = x$;

закон инверсии (закон Де Моргана): $x\bar{y} = \bar{x} + \bar{y}$; $\bar{x} + \bar{y} = x\bar{y}$.

Практическая часть

Задание 1. Преобразовать в соответствующую форму следующие числа:

Вариант	Из десятичной в двоичную	Из двоичной в десятичную
1,6,11,16	7, 45,114	101, 11100, 1000010

Также записать в двоичной форме дату своего рождения (23.09.2001)
Из десятичной в двоичную:

$$7_{10} = 8 \underline{4} \underline{2} \underline{1} = 0111_2$$

$$45_{10} = 128 \ 64 \ \underline{32} \ 16 \ \underline{8} \ 4 \ 2 \ \underline{1} = 00101101_2$$

$$114_{10} = 128 \ \underline{64} \ \underline{32} \ \underline{16} \ 8 \ 4 \ \underline{2} \ 1 = 01110010_2$$

Из двоичной в десятичную

1	0	1
<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>

$$101_2 = 5_{10}$$

0	1	1	0	1
16	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>

$$11100_2 = 28_{10}$$

1	0	0	0	0	1	0
<u>64</u>	32	16	8	4	<u>2</u>	1

$$1000010_2 = 66_{10}$$

$$23_{10} = \underline{16} \ 8 \ 4 \ \underline{2} \ \underline{1} = 10111_2$$

$$9_{10} = \underline{8} \ 4 \ 2 \ \underline{1} = 1001_2$$

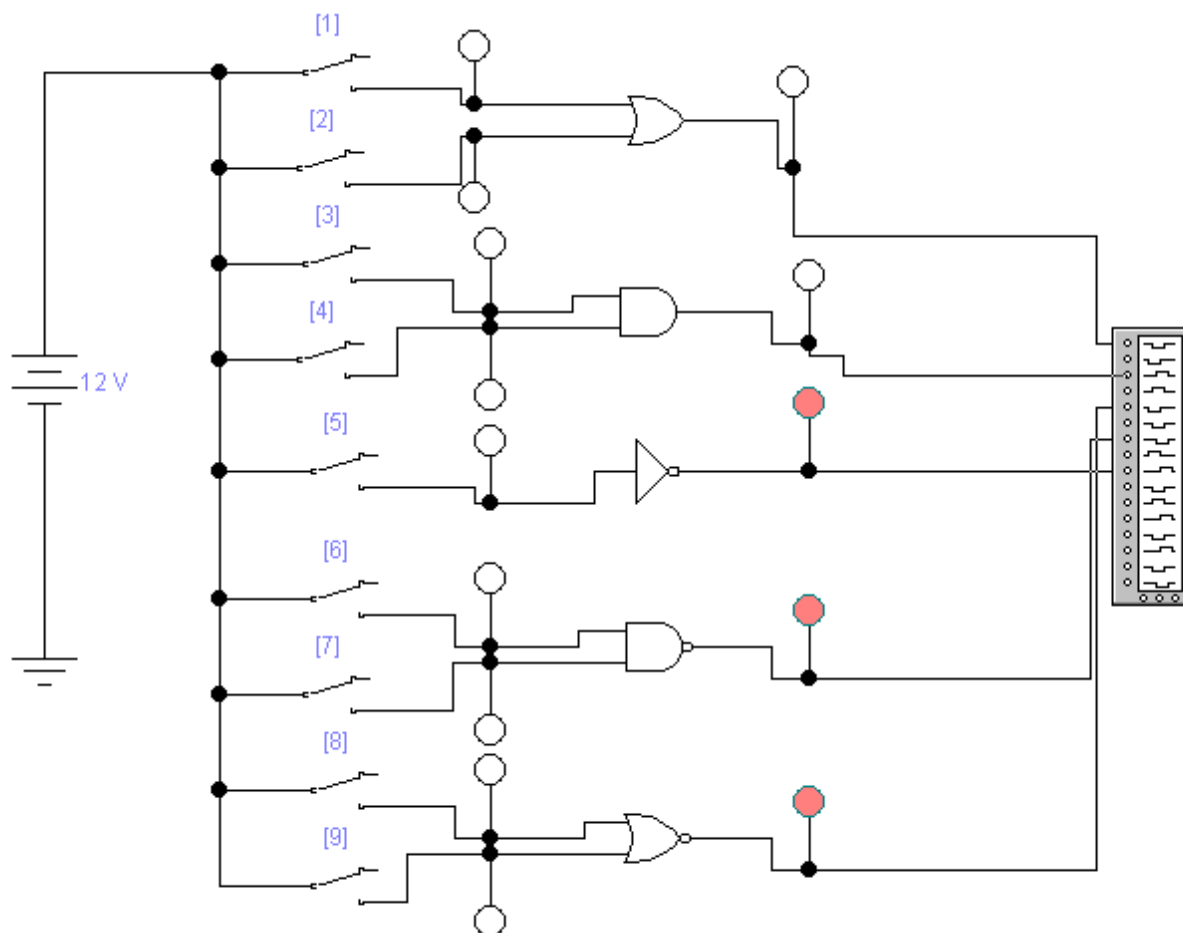
$$2001_{10} = 2048 \ \underline{1024} \ \underline{512} \ \underline{256} \ \underline{128} \ \underline{64} \ 32 \ \underline{16} \ 8 \ 4 \ 2 \ \underline{1} = 11111010001_2$$

Дата рождения в двоичном виде:

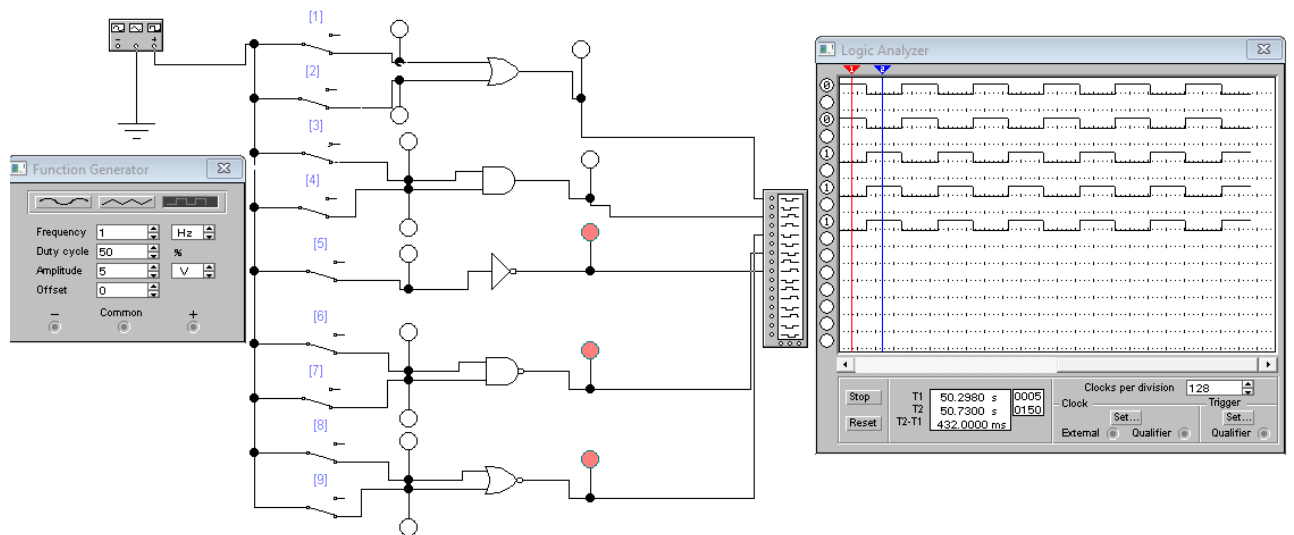
$$10111.1001.11111010001$$

Задание 2

Собрать схему, представленную на рисунке, и заполнить таблицу истинности для неё. Схема собрана на двоичных основных [OR (ИЛИ), AND (И) и NOT (НЕ)] и универсальных (базовых) [NAND (И-НЕ) и XOR (ИЛИ-НЕ)] логических элементах. В схему включены ключи 1, 2, ..., 9, пробники, источник постоянного напряжения 12 В и логический анализатор XLA1.



Дизъюнктор [ИЛИ(OR)]			Конъюнктор [И(AND)]			Инвертор [НЕ(NOT)]		Штрих Шеффера [И-НЕ(NAND)]			Стрелка Пирса [ИЛИ-НЕ(NOR)]		
x ₁	x ₂	y	x ₁	x ₂	y	x	y	x ₁	x ₂	y	x ₁	x ₂	y
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0			0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1			1	1	0	1	1	0



Задание 3

Вариант 1 представлен следующей логической функцией:

$$y = (\bar{a}b + \bar{c})(\bar{a} + \bar{b} + c)(a + b + c)$$

В соответствии с заданием, необходимо синтезировать данную функцию в среде программы Electronics Workbench. После анализа функции, можем сказать, что нам понадобится:

- 3 Инвертора;
- 3 Дизьюнктора;
- 2 Конъюнктора.

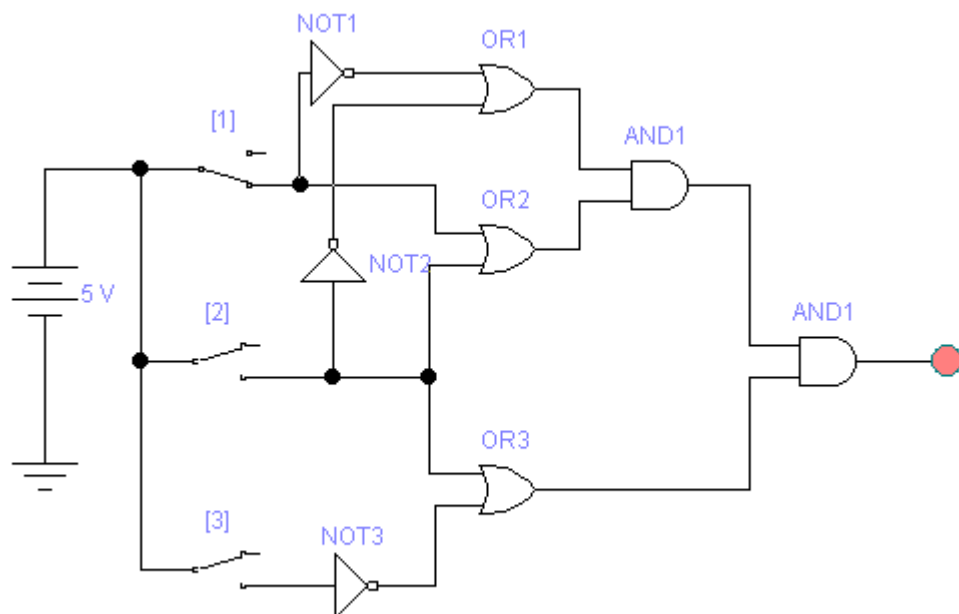


Таблица истинности логической функции:

a	b	c	y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Вывод:

В ходе данной практической работы мы ознакомились с основными характеристиками логических элементов, преобразованием чисел в двоичную систему счисления в десятичную и обратно и основами синтеза логических схем.