

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:**

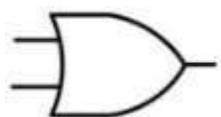
1. Дать определение дизъюнкции, конъюнкции, инверсии. Привести аналитическое и схематическое обозначение.

**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.

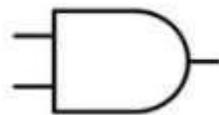


**Логическое умножение** или **конъюнкция**, обозначаемое символом « $\wedge$ » (или « $\times$ ») и называемое также операцией **И**. При этом число аргументов (сомножителей  $x$ ) может быть любым. Эта операция для функции двух переменных  $x_1$  и  $x_2$  описывается в виде логической формулы

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

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

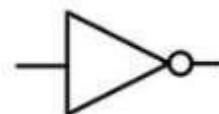
Схематическое обозначение данной операции приведено на рисунке ниже.



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

Это значит, что у истинно (равно 1), если  $x$  ложно (равно 0), и наоборот. Очевидно, что операция у 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  $x_1 = x_2 = 0$ :

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

**Функция Шеффера**, обозначаемая символически вертикальной чертой  $|$  (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:**  $xy = yx; \quad x + y = y + x;$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 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:

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

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

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

Из двоичной в десятичную

1	0	1
4	2	1

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

0	1	1	0	1
16	8	4	2	1

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

1	0	0	0	0	1	0
64	32	16	8	4	2	1

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

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

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

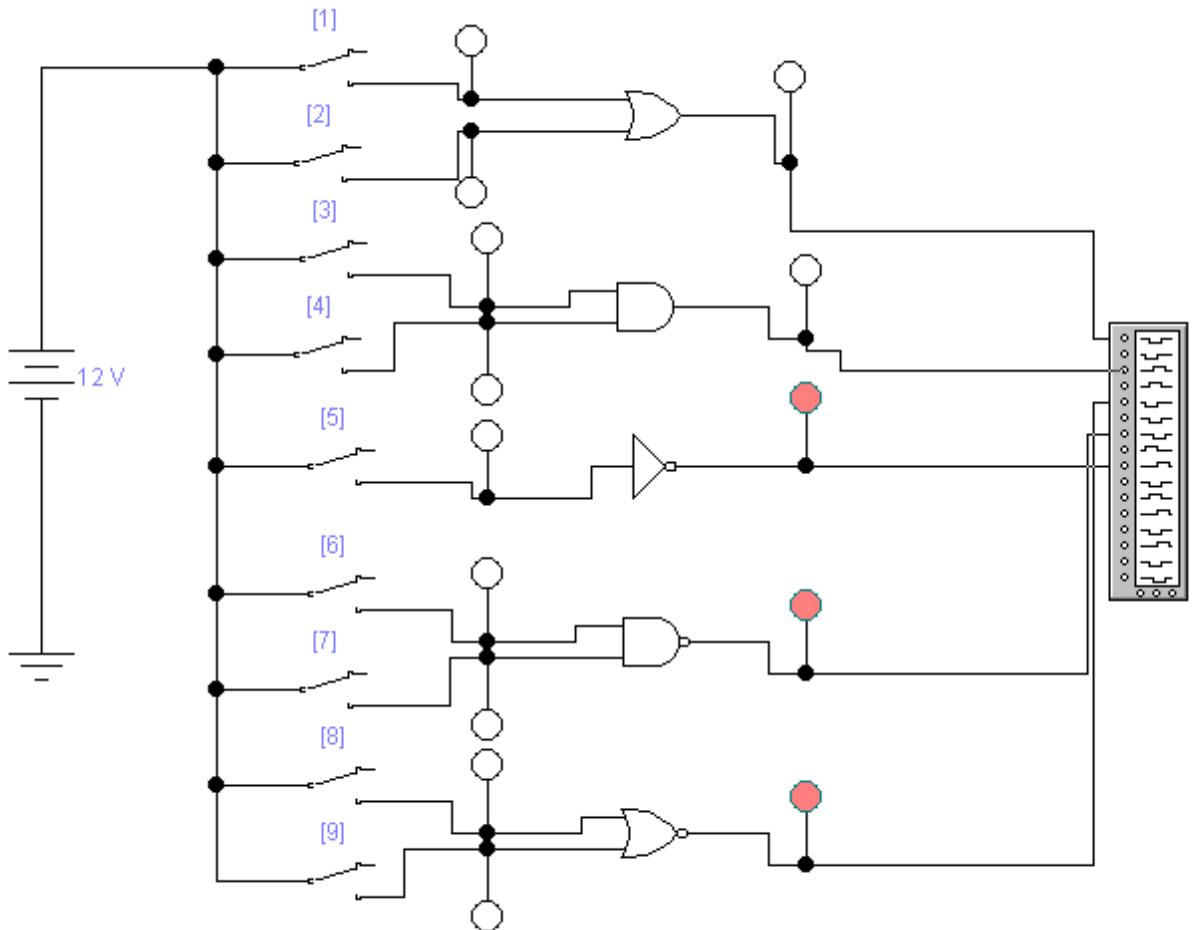
$$2001_{10} = 2048 \underline{1024} \underline{512} \underline{256} \underline{128} \underline{64} \underline{32} \underline{16} \underline{8} \underline{4} \underline{2} \underline{1} = 11111010001_2$$

Дата рождения в двоичном виде:

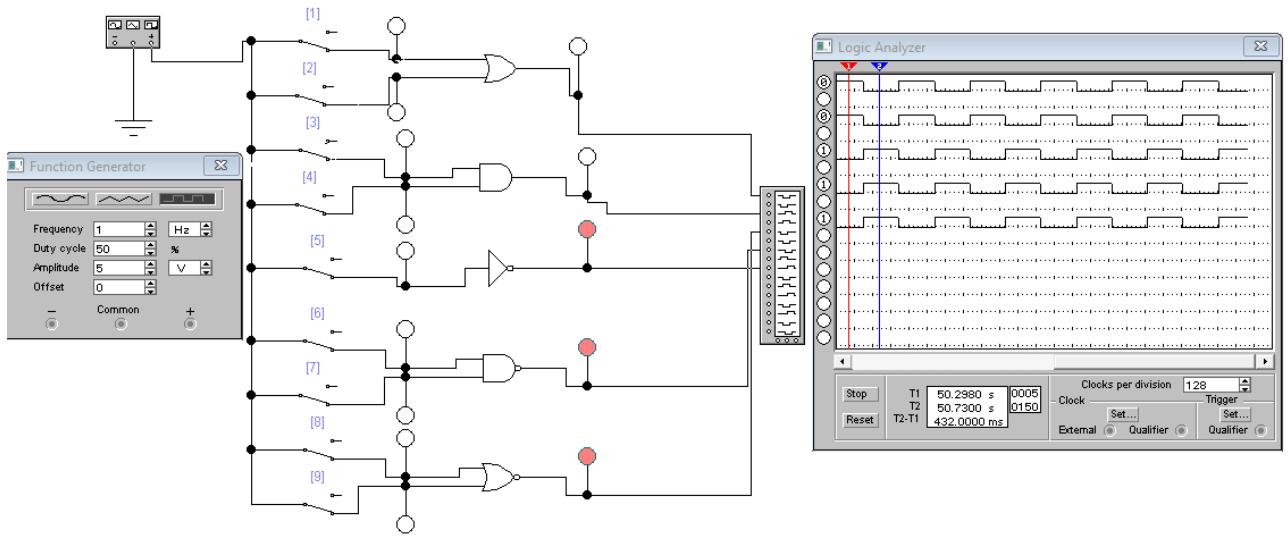
10111.1001.11111010001

## 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 Дизъюнктора;
- 2 Конъюнктора.

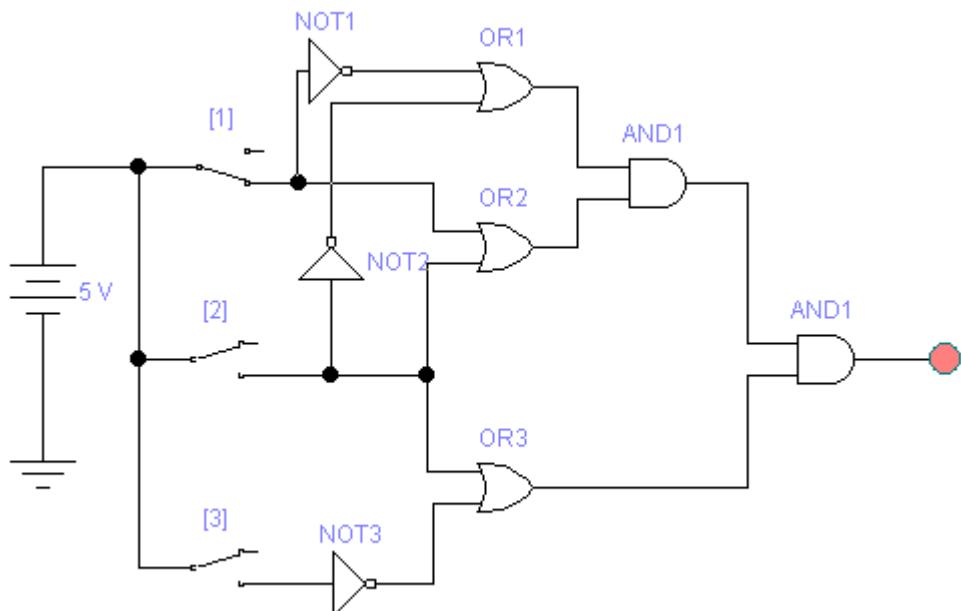


Таблица истинности логической функции:

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>y</b>
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.