

## Практическая работа 4

**Тема:** Построение логических схем по заданным выражениям

**Цель:** изучить основные логические элементы, научиться строить логические схемы по заданным логическим выражениям.

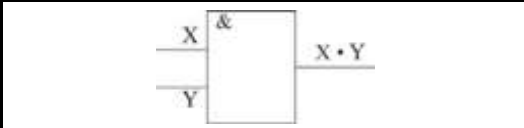
### Краткие теоретические сведения

Основой всех компьютерных устройств, построенных по цифровому принципу, являются *логические элементы – преобразователи*. Логические элементы (преобразователи) могут, получая сигналы об истинности отдельных простых высказываний, обработать их и в результате выдать значение логического произведения или логической суммы, или отрицания. *Логический элемент* – это электронное устройство, выполняющее соответствующую логическую функцию.

Из логических элементов (вентилей) составляют более сложные схемы, которые позволяют выполнять арифметические операции и хранить информацию. Процесс разработки общей логической схемы устройства (в том числе и компьютера в целом), становится иерархическим, причем на каждом следующем уровне в качестве «кирпичиков» используются логические схемы, созданные на предыдущем этапе.

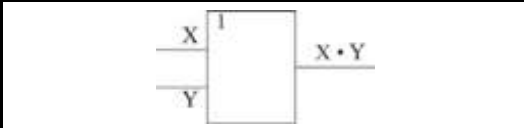
**Логический элемент И** реализует конъюнкцию двух или более логических значений (табл. 16).

Таблица 16 -Логический элемент И

	X	Y	X & Y
	0	0	0
	1	0	0
	0	1	0
	1	1	1

**Логический элемент ИЛИ** реализует дизъюнкцию двух или более логических значений (табл. 17).

Таблица 17-Логический элемент ИЛИ

	X	Y	X ∨ Y
	0	0	0
	1	0	1
	0	1	1
	1	1	1

**Логический элемент НЕ** реализует логическую функцию «инверсия» (табл. 18).

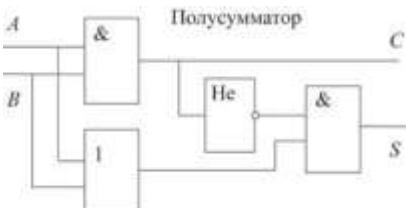
Таблица 18 -Логический элемент НЕ

	X	Y
	0	1
	1	0

### Реализация логических функций

При помощи логических элементов в электронных устройствах могут быть реализованы сложные логические функции. В таблице 19 представлены некоторые из них.

Таблица 19 -Элементы компьютерных схем

 <p>S – вход записи (установка); R – вход (сброс); Q – выход (прямой); ¬Q – выход (инверсный)</p>	<p><b>Триггер</b></p> <p>Триггер – это электронная схема, предназначенная для запоминания одного разряда двоичного кода. Триггер имеет два устойчивых состояния, одно из которых соответствует двоичной единице, а другое – двоичному нулю</p>
 <p>Слагаемые A, B; перенос C и сумма S</p>	<p><b>Сумматор</b></p> <p>В целях максимального упрощения работы компьютера основная масса математических операций сводится к сложению двоичных чисел. Поэтому главной частью процессора является сумматор.</p> <p>Сумматор – это электронно-логическая схема, выполняющая суммирование. При сложении двоичных чисел образуется сумма в данном разряде, при этом возможен перенос в старший разряд. Данная схема называется <i>полусумматором</i>, так как выполняет суммирование одноразрядных двоичных чисел без учета переноса из соседнего разряда</p>

## Исходные данные

1. Построить логическую схему для логического выражения. Значения логического выражения выберите по таблице 20 в соответствии с номером варианта, заданного преподавателем.

Таблица 20 -Значения логического выражения

Варианта	Логическое выражение
1	$\neg(A \& B) \vee (A \& \neg B)$
2	$(A \vee B) \& (A \vee \neg C)$
3	$(A \vee B \vee C) \& (\neg A \vee B)$
4	$A \& C \vee C \& (B \vee C)$
5	$A \& (B \vee C) \vee \neg A$
6	$(\neg A \vee C) \neg(\& A \& C)$
7	$(\neg A \vee B) \& (A \vee C)$
8	$A \& \neg(B \vee C) \vee A \&$
9	$\neg(A \& C) \& (B \vee C)$
10	$(A \& B) \vee (\neg A \vee B)$

2. По логической схеме, заданной в таблице 21, написать логическое выражение. Определить, чему будет равно значение на выходе логической схемы, если  $A = 1$ ,  $B = 0$ .

## Порядок выполнения

### Алгоритмы построение логических схем

1. Определите число логических переменных.
2. Определите количество базовых логических операций и их порядок действий.
3. Изобразите для каждой логической операции соответствующий ей элемент (вентиль). Начните построение с последнего логического действия.
4. Соедините вентили в порядке выполнения логических операций.

**Задание 1.** Построить логическую схему, соответствующую логическому выражению  $F = A \& B \vee (B \vee A)$ .

Вычислить значения выражения для  $A = 1$ ,  $B = 0$ . Переменных две:  $A$  и  $B$ ; логических операций три:  $\&$  и две  $\vee$ ;  $A \& B \vee (B \vee A)$ . Схему строим слева направо в соответствии с порядком логических операций (рис. 4).

Таблица 21 -Выбор логической схемы по варианту

№ варианта	Схема
1	2
1, 6	
2, 7	
3, 8	
4, 9	
5, 10	

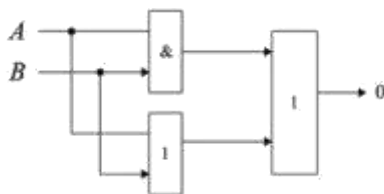


Рисунок 4 - Построение логической схемы в соответствии с заданным логическим выражением

## Задание 2.

Построить логическую схему, соответствующую логическому выражению  $F = \neg(A \& B \vee B \& C)$ .

По логическому выражению построена схема (рис. 5).

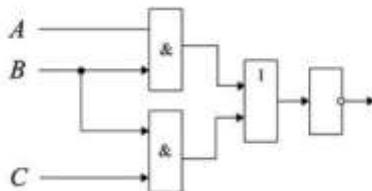


Рисунок 5 - Схема по заданному логическому выражению

$$F = \neg(A \& B \vee B \& C)$$

Данное логическое выражение можно упростить.

$F = \neg(A \& B + B \& C)$  упростить:  $F = \neg(B \& (A + C))$ , затем записать  $F = \neg(B \& (A \vee C))$  и тогда логическая схема примет вид (рис. 6):

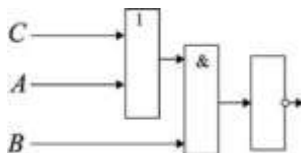


Рисунок 6 - Схема для упрощенного логического выражения

$$F = \neg(B \& (A \vee C))$$

Вывод: логические схемы, содержащие минимальное количество элементов, обеспечивают большую скорость работы и увеличивают надежность устройства.

### **Содержание отчета**

1. Номер, название темы практического занятия.
2. Цель практического занятия.
3. Результаты выполнения работы: построение схем.
4. Выводы по работе.

### **Контрольные вопросы**

1. Расскажите, что такое логический элемент (вентиль).
2. Поясните, что реализует логический элемент И.
3. Поясните, что реализует логический элемент ИЛИ.
4. Поясните, что реализует логический элемент НЕ.
5. Скажите, для чего предназначен сумматор.
6. Назовите, какую функцию в компьютере выполняет триггер.
7. Поясните, в чем отличие сумматора от полусумматора.