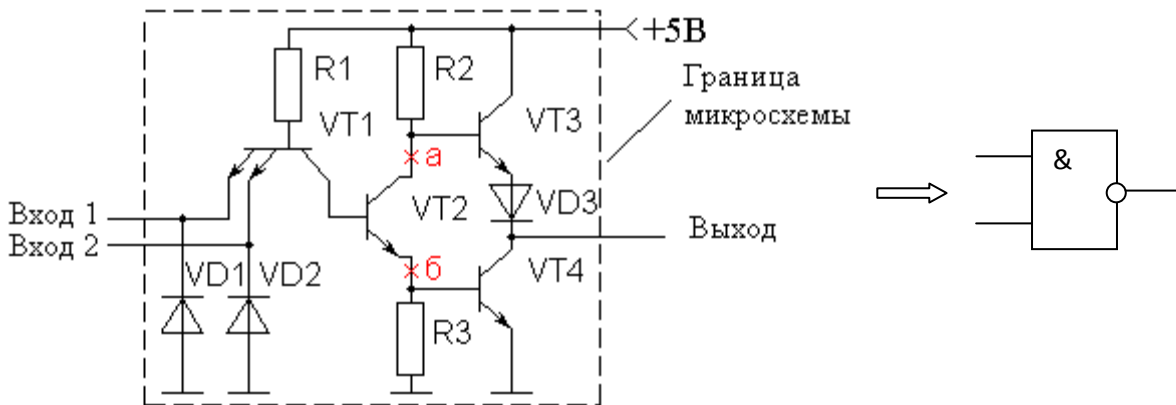


# Лабораторная работа №2

## Исследование логики работы ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

### Цель работы

**Ц**елью работы является закрепление знаний основ алгебры логики и получение навыков в исследовании логических элементов и соединении их в простейшие комбинационные схемы.



## 1. Сведения из теории

**К**омбинационные схемы состоят из логических элементов. Логическим элементом называется простейшая часть цифровой схемы, которая выполняет логические операции над логическими переменными. При использовании интегральных микросхем такими элементами обычно являются элементы типа И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ. Работа логических элементов описывается таблицами истинности.

На электрических функциональных схемах логические элементы отображаются в виде условных графических обозначений (УГО). Условные графические обозначения логических элементов на два входа приведены на рис 2.1а – 2.1д. Таблицы истинности для этих элементов имеют вид, показанный в табл. 2.1.

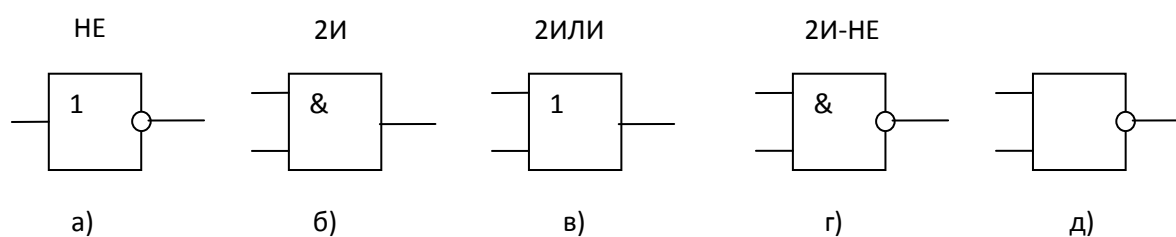


Рис. 2.1. Условные графические обозначения логических элементов

Таблица 2.1

Таблица истинности логических элементов

Входы		Тип элемента				
a	b	НЕ $Y = \bar{a}$	И $Y = ab$	ИЛИ $Y = a \vee b$	И-НЕ $Y = \overline{ab}$	ИЛИ-НЕ $Y = \overline{a \vee b}$
0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0
1	1	0	1	1	0	0

Для записи логической функции в СДНФ (совершенная дизъюнктивная нормальная форма) по таблице истинности необходимо для каждой строки таблицы, в которой функция  $Y$  принимает значение «1», записать логическое произведение (конъюнкцию) входных переменных (для табл. 2.1 имеются в виду переменные  $a$  и  $b$ ). При этом если переменная в данной строке принимает значение «0», то в конъюнкции она записывается с инверсией. Далее при необходимости следует минимизировать полученную функцию.

## 2. Краткое описание лабораторной установки

В качестве лабораторной установки используется стенд типа УМ-11. Основу стенда составляют блок питания, генераторы синхроимпульсов и одиночных импульсов, набор логических элементов и триггеров, а также элементы индикации и управления. Входы и выходы всех элементов выведены на переднюю панель стенда в виде контактных гнезд.

На передней панели стенда имеются условные графические обозначения логических элементов и триггеров. С помощью специальных проводов с наконечниками можно соединять элементы друг с другом, подавать на входы элементов сигналы от генераторов или с переключателей, а также наблюдать значения сигналов с помощью индикаторных лампочек или с помощью осциллографа. Фрагмент передней панели стенда показан на рис. 2.2.

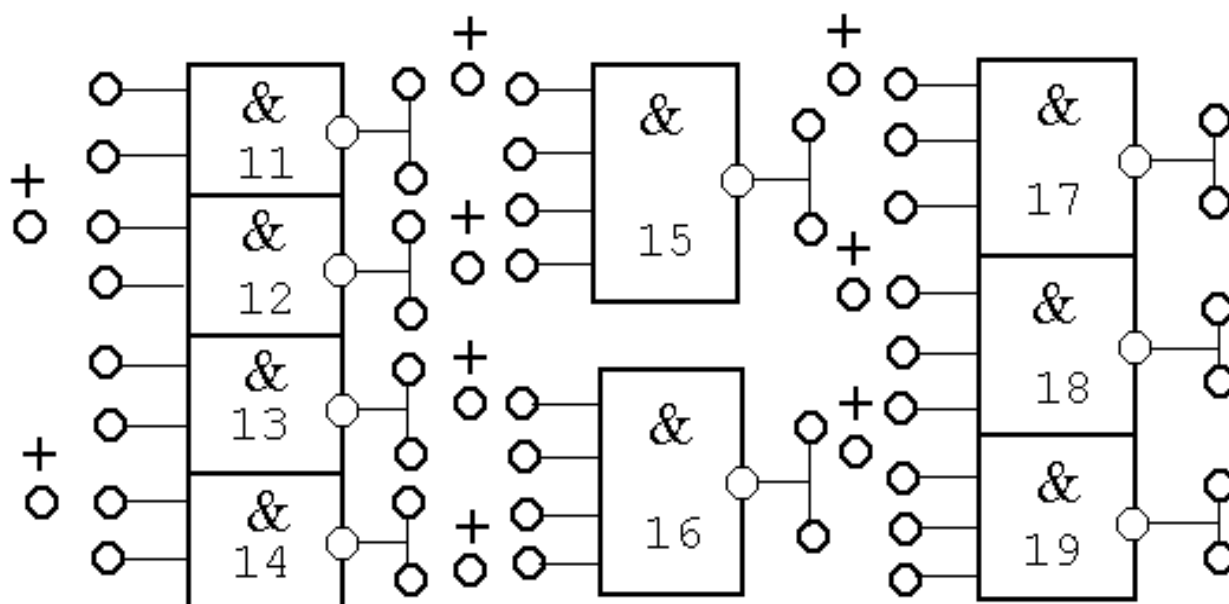


Рис. 2.2. Фрагмент панели стенда УМ-11

Кроме элементов на 2, 3 и 4 входа, показанных на рис. 2.2, на передней панели имеется также элемент И-НЕ на 8 входов. Такой набор элементов соответствует серии 155 интегральных микросхем.

Таким образом, с помощью стенда можно собирать комбинационные схемы и проверять правильность их работы.

### 3. Порядок выполнения работы

**Задание 1.** Исследовать логику работы элемента 2И-НЕ. Для этого собрать на стенде схему, приведенную на рис. 2.3. При построении схемы использовать переключатели, с помощью которых на вход элемента можно подавать сигналы «0» и «1». сигналы на выходе наблюдать по состоянию индикаторной лампочки.

При сборке схемы следует обратить внимание на то, что каждый переключатель может задавать значение одной переменной. При этом переключатель имеет два выхода: прямой (верхний) и инверсный (нижний). Так что с верхнего выхода переключателя можно получить прямое значение переменной, а с нижнего – инверсное значение (рис. 2.3). Само прямое значение переменной зависит от положения переключателя: в верхнем положении переключателя переменная равна «1», в нижнем – «0». Соответственно инверсное значение будет обратным.

С помощью переключателей подать на вход схемы все комбинации сигналов «a» и «b», » и занести полученные значения выходных сигналов в таблицу истинности. Сравнить полученную таблицу с данными табл. 2.1. для элемента 2И-НЕ. В отчет занести: собранную схему, УГО элемента 2И-НЕ и полученную таблицу истинности.

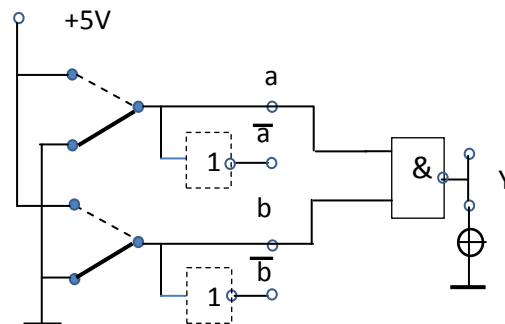


Рис. 2.3. Схема для исследования элемента 2И-НЕ

**Задание 2.** Исследовать логику работы элемента 3И-НЕ. Для этого собрать схему, аналогичную схеме рис. 2.3. Проверить логику работы схемы при различных значениях входных сигналов и составить таблицу истинности.

**Задание 3.** Исследовать логику работы элемента НЕ, реализованного на основе элемента 2И-НЕ. Для этого собрать схему, приведенную на рис. 2.4., и дополнить ее переключателем и индикаторной лампочкой.

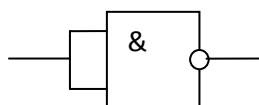


Рис. 2.4. Реализация схемы НЕ на элементах 2И-НЕ

## Лабораторная работа № 2

Проверить логику работы схемы при различных значениях входного сигнала и сравнить ее с данными табл. 2.1 для элемента НЕ.

**Задание 4.** Собрать схему, приведенную на рис. 2.5, и исследовать логику ее работы. Составить таблицу истинности и сравнить ее с данными табл. 2.1 для элемента 2И.

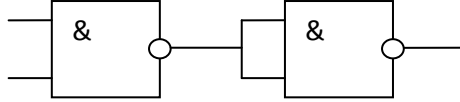


Рис. 2.5. Схема реализации схемы И на элементах И-НЕ

**Задание 5.** Собрать схему, приведенную на рис.2.6, и исследовать логику ее работы. Составить таблицу истинности и сравнить ее с данными табл. 2.1 для элемента 2ИЛИ.

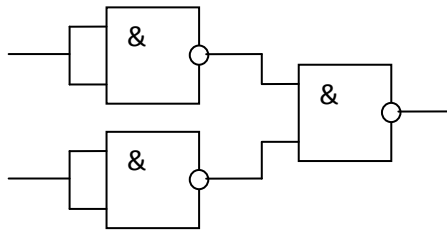


Рис. 2.6. Схема реализации схемы ИЛИ на элементах И-НЕ

**Задание 6.** Собрать схему, приведенную на рис. 2.7, и исследовать логику ее работы. Составить таблицу истинности и сравнить ее с таблицей истинности для элемента 2И-2ИЛИ.

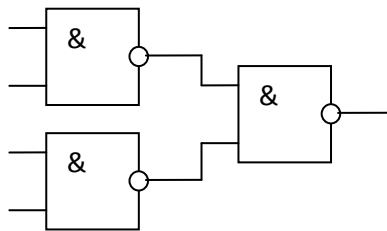


Рис. 2.7. Пример схемы на элементах И-НЕ

### 4. Содержание отчета

1. Тема, цель работы,
2. Результаты выполнения заданий. По каждому заданию привести схему эксперимента, УГО исследуемого элемента и таблицу истинности.
3. Анализ полученных результатов.
4. Выводы по работе.

**5. Контрольные вопросы**

1. Что такое логическая функция?
2. Что такое логический элемент?
3. Поясните логику работы элемента НЕ.
4. Поясните логику работы элемента И.
5. Поясните логику работы элемента ИЛИ.
6. Поясните логику работы элемента И-НЕ.
7. Поясните логику работы элемента ИЛИ-НЕ.
8. Что такое таблица истинности?
9. Как по таблице истинности записать логическую функцию в СДНФ?
10. Как из элементов И-НЕ построить схему НЕ?
11. Как из элементов И-НЕ построить схему И?
12. Как из элементов И-НЕ построить схему ИЛИ?
13. Какую функцию реализует схема, приведенная на рис. 2.7.

