

Цель работы:

- Изучить методы построения логических функций в совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) и совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ).
- Научиться восстанавливать таблицы истинности для логических функций от четырёх переменных на основе 16-теричных значений.
- Освоить запись и анализ логических функций в форме СДНФ и СКНФ.
- Применить полученные знания для построения комбинационных схем с использованием СДНФ и СКНФ в цифровых системах.

Задание №1. Восстановите таблицу истинности для заданной по варианту логической функции на основе 16-теричного представления.

Исходное выражение: $F(a, b, c, d) = 9E83_{16}$

Переведём значение функции в двоичную систему счисления:

$$9E83_{16} = 1001\ 1110\ 1000\ 0011_2$$

Получаем следующую таблицу истинности:

a	b	c	d	F(a, b, c, d)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Задание №2. Постройте формулы СДНФ и СКНФ для заданной логической функции на основании таблицы истинности.

Запишем формулу СДНФ. Рассмотрим строки таблицы, на которых функция принимает значение 1, и запишем для каждой из них конъюнкции:

- $\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}$
- $\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c \wedge d$
- $\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}$
- $a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge \bar{d}$
- $\bar{a} \wedge b \wedge c \wedge \bar{d}$
- $a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}$
- $a \wedge b \wedge c \wedge \bar{d}$
- $a \wedge b \wedge c \wedge d$

Объединим все конъюнкции через дизъюнкцию, чтобы получить формулу СДНФ:

$$F_{\text{СДНФ}} = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}) \vee (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c \wedge d) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge \bar{d}) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge c \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge b \wedge c \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge b \wedge c \wedge d)$$

Запишем формулу СКНФ. Рассмотрим строки таблицы, на которых функция принимает значение 0, и запишем для каждой из них дизъюнкцию:

- $\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge d$
- $\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c \wedge \bar{d}$
- $\bar{a} \wedge b \wedge c \wedge d$
- $a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge d$
- $a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge \bar{d}$
- $a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge d$
- $a \wedge b \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}$
- $a \wedge b \wedge \bar{c} \wedge d$

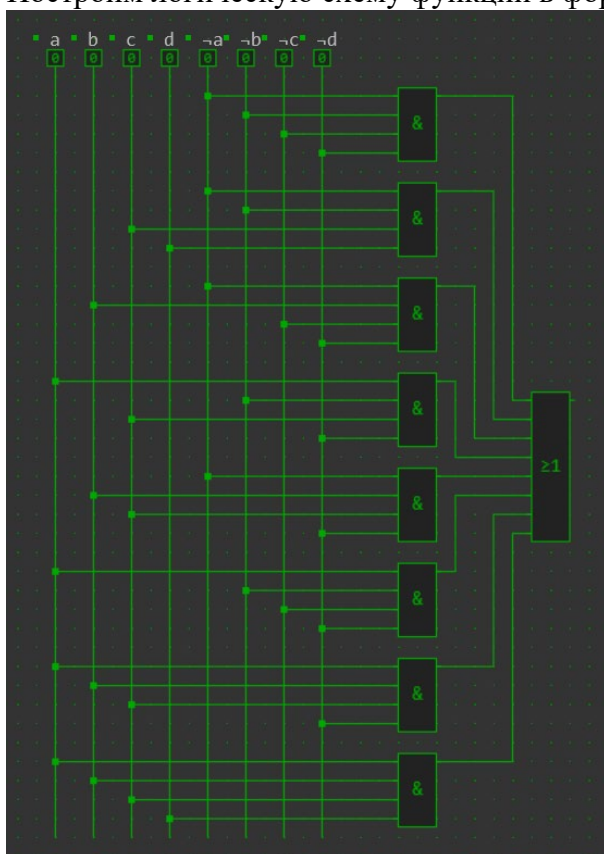
Объединим все дизъюнкции через конъюнкцию, чтобы получить формулу СКНФ:

- $F_{\text{СКНФ}} = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge d) \vee (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c \wedge \bar{d}) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge c \wedge d) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge d) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge d) \vee (a \wedge b \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge b \wedge \bar{c} \wedge d)$

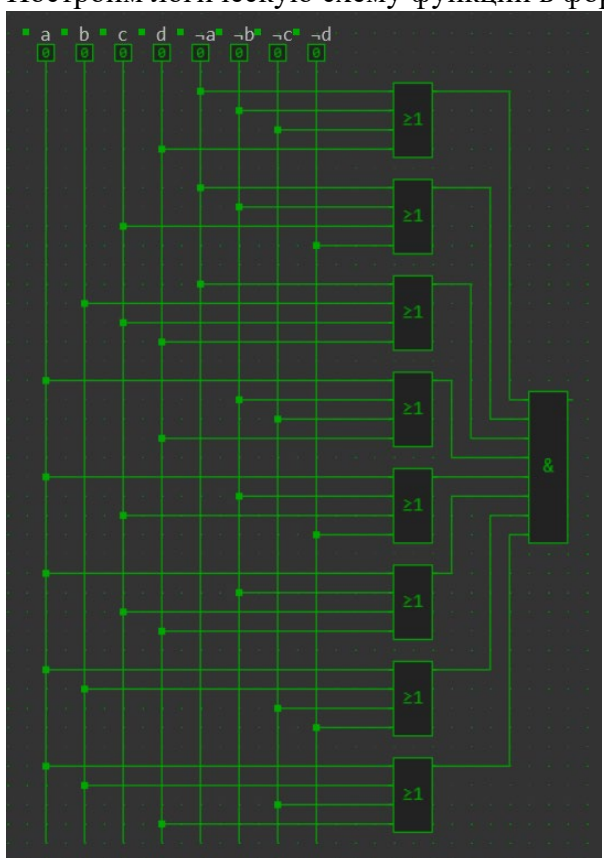
Задание №3. Реализуйте таблицу истинности и построение логической схемы. Для этого введите таблицу истинности вашей логической функции в Excel, используя функции AND (И), OR (ИЛИ) и NOT (НЕ), постройте логическую схему для реализации вашей функции в форме СДНФ. Постройте логическую схему для реализации вашей функции в форме СКНФ. Проверьте корректность работы схемы, заполнив результаты и сравнив их с исходными данными таблицы истинности.

a	b	c	d	F(a, b, c, d)	СДНФ	СКНФ
0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1

Построим логическую схему функции в форме СДНФ:



Построим логическую схему функции в форме СКНФ:



Вывод: в результате работы были изучены способы построения СКНФ и СДНФ.