



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"МИРЭА - Российский технологический университет"

РТУ МИРЭА

Институт радиоэлектроники и автоматики
Кафедра геоинформационных систем

**ОТЧЕТ
ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 6**

*Построение комбинационных схем, реализующих МДНФ и МКНФ заданной
логической функции от 4-х переменных в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ*

**по дисциплине
«ИНФОРМАТИКА»**

Выполнил студент группы *ИКБО-10-23*

Враженко Д.О.

Принял
доцент кафедры ГИС, К. Т. Н.

Воронов Г.Б.

Практическая
работа выполнена

«__»_____ 2023 г.

«Зачтено»

«__»_____ 2023 г.

Москва 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	3
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ.....	4
2.1 Составление таблицы истинности.....	4
2.2 Карта Карно для построения МДНФ.....	4
2.3 Формула МДНФ.....	6
2.4 Карта Карно для построения МКНФ.....	6
2.5 Формула МКНФ.....	8
2.6 Формула МДНФ в базисах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ».....	8
2.7 Формула МКНФ в базисах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ».....	8
2.8 Схема МДНФ.....	9
2.9 Схема МКНФ.....	10
3 ВЫВОДЫ.....	12
4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ.....	13

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Логическая функция от четырех переменных задана в 16-теричной векторной форме. Восстановить таблицу истинности. Минимизировать логическую функцию при помощи карт Карно и получить формулы МДНФ и МКНФ в общем базисе. Перевести МДНФ и МКНФ в базисы «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» (каждую минимальную форму в два базиса). Построить комбинационные схемы для приведенных к базисам формул МДНФ и МКНФ в лабораторном комплексе, используя только логические элементы, входящие в конкретный базис. Протестировать работу схем и убедиться в их правильности. Подготовить отчет о проделанной работе и защитить ее.

Запустим лабораторный комплекс и получим персональные исходные данные для практической работы: $F(a,b,c,d) = CE4D_{16}$

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

2.1 Составление таблицы истинности

Исходные данные, представленные шестнадцатеричным числом, необходимо преобразовать в двоичную запись: $CE4D_{16} = 1100\ 1110\ 010\ 01101_2$.

Результат перевода числа является столбцом значений логических функций, который необходим для восстановления полной таблицы истинности, смотри табл. 1.

Таблица 1 — Таблица истинности для функции F

a	b	c	d	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

2.2 Карта Карно для построения МДНФ

Разместим единичные значения функции на карте Карно, предназначенной для минимизации функции от четырёх переменных. Местоположение значения функции на карте в каждом конкретном случае определяется координата-

ми, которые представляют собой комбинацию значений переменных. Получившаяся карта Карно для МДНФ представлена на рис. 1.

$\begin{matrix} cd \\ ab \end{matrix}$	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1		1
11	1	1	1	
10		1		

Рисунок 1 — Карта Карно, заполненная для построения МДНФ

Выделим интервалы, на которых функция сохраняет своё единичное значение. Размер интервалов должен быть равен степени двойки. Каждый интервал должен иметь хотя бы одну клетку, принадлежащую только ему, интервалы должны быть как можно больше, при этом общее количество интервалов должно быть как можно меньше. Карта Карно для МДНФ с выделенными интервалами представлена на рис. 2.

$\begin{smallmatrix} cd \\ ab \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1		1
11	1	1	1	
10		1		

Рисунок 2 — Результат выделения интервалов МДНФ

2.3 Формула МДНФ

Запишем формула МДНФ. Для этого последовательно рассмотрим каждый из интервалов. Для каждого интервала запишем минимальную конъюнкцию, куда будут входить только те переменные и их отрицания, которые сохраняют своё значение на этом интервале. Переменные, которые меняют своё значение на интервале, упростим. Объединив при помощи дизъюнкции имеющееся множество минимальных конъюнкций, получим формулу МДНФ (1).

$$F_{\text{МДНФ}} = \bar{a} \cdot \bar{c} + \bar{c} \cdot d + b \cdot \bar{c} + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot d \quad (1)$$

2.4 Карта Карно для построения МКНФ

По аналогии с картой Карно для МДНФ разместим нулевые значения функции на карте Карно, предназначенной для минимизации функции от четырёх переменных. Получившаяся карта Карно для МКНФ представлена на рис. 3.

$\begin{smallmatrix} cd \\ ab \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00			0	0
01			0	
11				0
10	0		0	0

Рисунок 3 — Карта Карно, заполненная для построения МКНФ

По аналогии с картой Карно для МДНФ выделим интервалы, на которых функция сохраняет своё нулевое значение. Карта Карно для МКНФ с выделенными интервалами представлена на рис. 4.

$\begin{smallmatrix} cd \\ ab \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00			0	0
01			0	
11				0
10	0		0	0

Рисунок 4 — Результат выделения интервалов МКНФ

2.5 Формула МКНФ

Запишем формула МКНФ. Для этого последовательно рассмотрим каждый из интервалов. Для каждого интервала запишем минимальную конъюнкцию, куда будут входить только те переменные и их отрицания, которые сохраняют своё значение на этом интервале. Переменные, которые меняют своё значение на интервале, упростим. Объединив при помощи конъюнкции имеющееся множество минимальных дизъюнкций, получим формулу МКНФ (2).

$$F_{\text{МКНФ}} = (b + \bar{c}) \cdot (\bar{a} + \bar{c} + d) \cdot (\bar{a} + b + d) \cdot (a + \bar{c} + \bar{d}) \quad (2)$$

2.6 Формула МДНФ в базисах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ»

Приведём полученную МДНФ (1) к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Для этого воспользуемся законами де Моргана. В результате имеем формулу МДНФ в базисе «И-НЕ» (3) и формулу МДНФ в базисе «ИЛИ-НЕ» (4).

$$F_{\text{МДНФ}_{\text{И-НЕ}}} = \overline{(\bar{a} \cdot \bar{c}) \cdot (\bar{c} \cdot d) \cdot (b \cdot \bar{c}) \cdot (\bar{a} \cdot b \cdot \bar{d}) \cdot (a \cdot b \cdot d)} \quad (3)$$

$$F_{\text{МДНФ}_{\text{ИЛИ-НЕ}}} = \overline{\overline{(a+c)} + \overline{(c+d)} + \overline{(b+c)} + \overline{(a+b+d)} + \overline{(a+b+d)}} \quad (4)$$

2.7 Формула МКНФ в базисах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ»

Приведём полученную МКНФ (2) к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Для этого воспользуемся законами де Моргана. В результате имеем формулу МКНФ в базисе «И-НЕ» (5) и формулу МКНФ в базисе «ИЛИ-НЕ» (6).

$$F_{\text{МКНФ}_{\text{И-НЕ}}} = \overline{\overline{(b \cdot c)} \cdot \overline{(a \cdot c \cdot \bar{d})} \cdot \overline{(a \cdot \bar{b} \cdot \bar{d})} \cdot \overline{(a \cdot c \cdot d)}} \quad (5)$$

$$F_{\text{МКНФ}_{\text{ИЛИ-НЕ}}} = \overline{\overline{(b+\bar{c})} + \overline{(\bar{a}+\bar{c}+d)} + \overline{(\bar{a}+b+d)} + \overline{(a+\bar{c}+\bar{d})}} \quad (6)$$

2.8 Схема МДНФ

Схема МДНФ рассматриваемой функции в базисе «И-НЕ», построенная в лабораторном комплексе комбинационных схем, представлена на рис. 5. Схема в базисе «ИЛИ-НЕ» представлена на рис. 6.

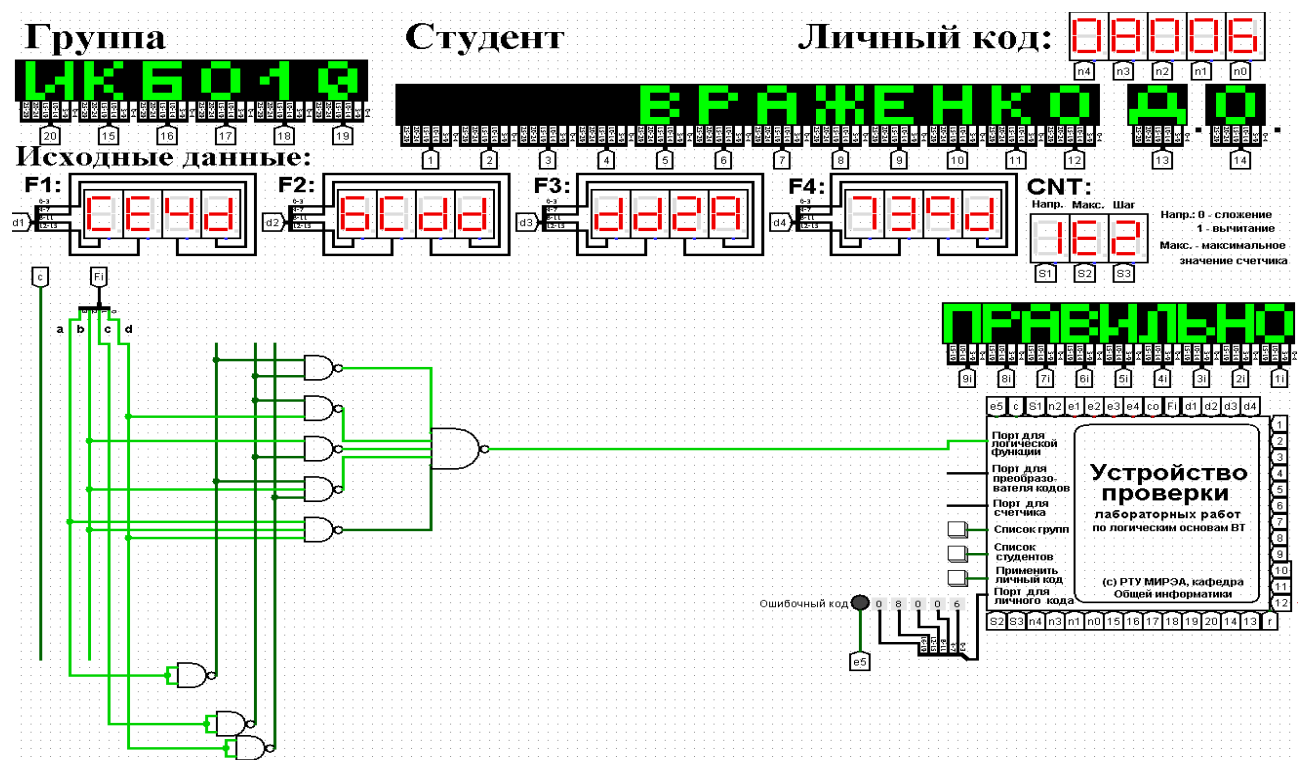


Рисунок 5 — Тестирование схемы МДНФ, построенной в базисе «И-НЕ»

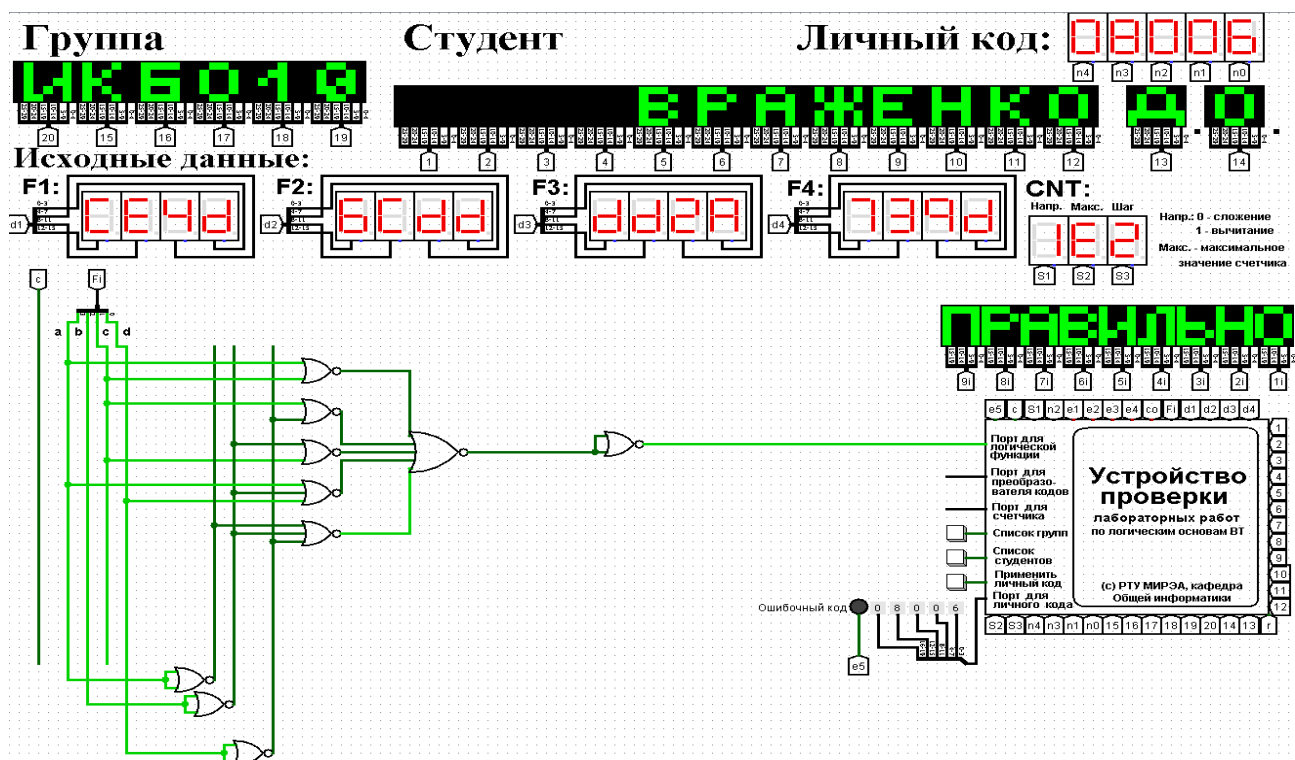


Рисунок 6 — Тестирование схемы МДНФ, построенной в базисе «ИЛИ-НЕ»

2.9 Схема МКНФ

Схема МКНФ рассматриваемой функции в базисе «И-НЕ», построенная в лабораторном комплексе комбинационных схем, представлена на рис. 7. Схема в базисе «ИЛИ-НЕ» представлена на рис. 8.

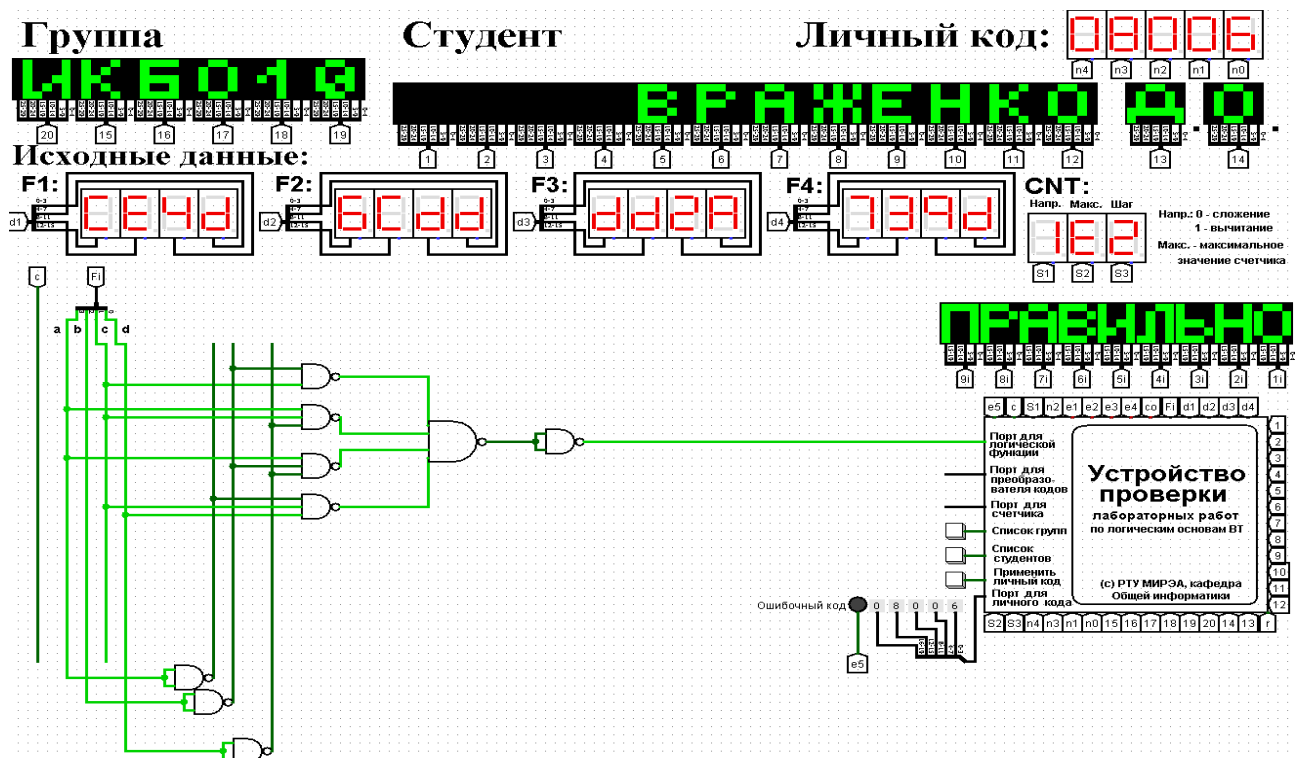


Рисунок 7 — Тестирование схемы МКНФ, построенной в базе «И-НЕ»

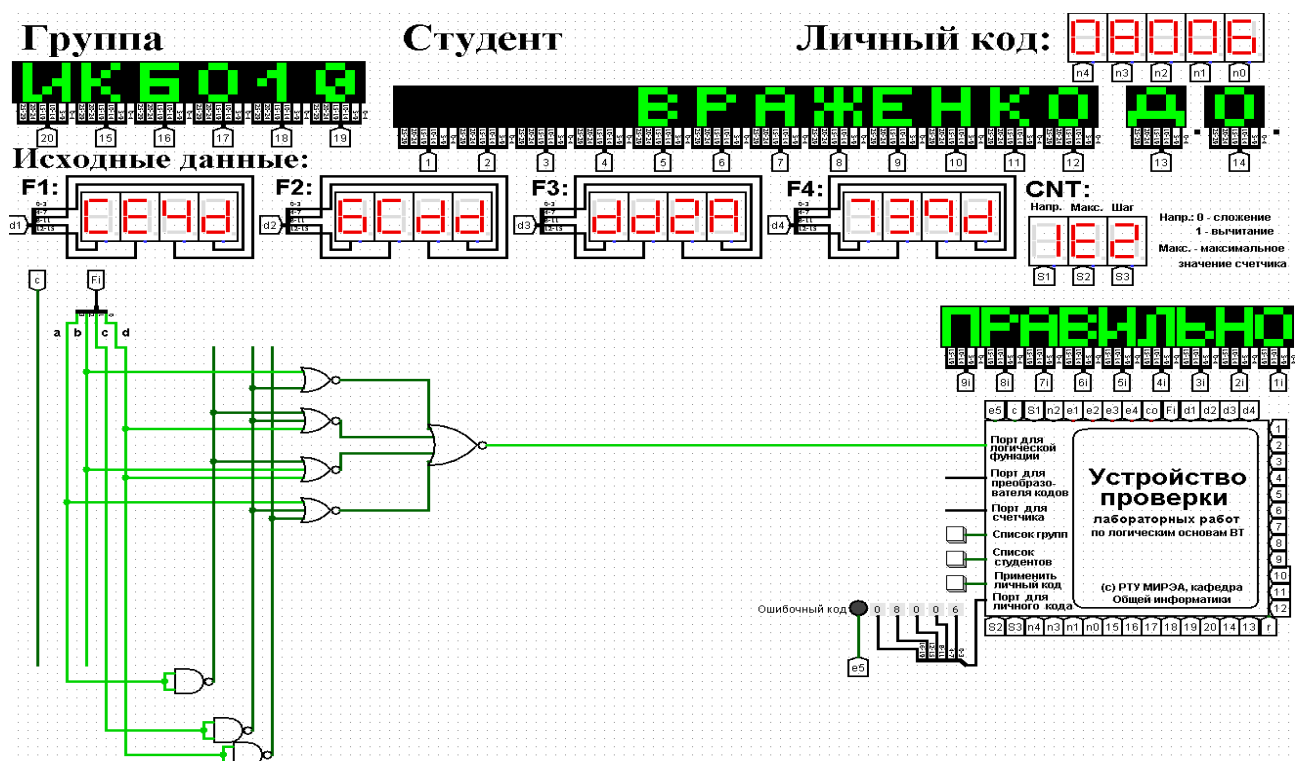


Рисунок 8 — Тестирование схемы МКНФ, построенной в базе «ИЛИ-НЕ»

3 ВЫВОДЫ

В ходе выполнения практической работы по логической функции от четырех переменных, заданной в 16-теричной векторной форме, была восстановлена таблица истинности. Минимизирована логическая функция при помощи карт Карно и получены формулы МДНФ и МКНФ в общем базисе. Переведены МДНФ и МКНФ в базисы «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» (каждая минимальная форма в два базиса). Построены комбинационные схемы для приведенных к базисам формул МДНФ и МКНФ в лабораторном комплексе, используя только логические элементы, входящие в конкретный базис. Протестирована работа схем. Тестирование показало, что схемы работают правильно. Подготовлен отчёт о проделанной работе.

4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Смирнов С.С., Карпов Д.А. Информатика: Методические указания по выполнению практических работ / С.С. Смирнов, Д.А. Карпов — М., МИРЭА — Российский технологический университет, 2020. – 102 с. [35-43]
2. Воронов Г.Б. Информатика: Лекции по информатике / Г.Б. Воронов — М., МИРЭА — Российский технологический университет, 2023.
3. Берч К.: Документация Logisim: [сайт]. — Конуэй, 2011 —. URL: <http://www.cburch.com/logisim/ru/docs.html> (дата обращения 07.10.2023). — Текст. Изображение: электронные.