



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

РТУ МИРЭА

Институт радиотехники и информатики
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-52-23*

Смирнов А.Ю.

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 Построение таблицы истинности	4
2.2 Формула МДНФ в общем базисе и в “И-НЕ”, “ИЛИ-НЕ” базисах	5
2.3 Формула МКНФ в общем базисе и в “И-НЕ”, “ИЛИ-НЕ” базисах	7
2.4 Схемы МДНФ и МКНФ в среде моделирования Logisim	8
3 ВЫВОДЫ	10
4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ	11

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:

$$F(a, b, c, d) = AEA6_{16} = 1010\ 1110\ 1010\ 0110_2$$

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

2.1 Построение таблицы истинности

Преобразуем заданное 16-ричное число АЕА6 в двоичную запись:

$1010\ 1110\ 1010\ 0110_2$ – получили столбец значений логической функции, необходимый для восстановления 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	0
0	0	1	0	1
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	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

2.2 Формула МДНФ в общем базисе и в «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ» базисах

Построим МДНФ заданной функции. Для этого воспользуемся методом карт Карно. Разместим единичные значения функции на карте Карно, предназначенной для минимизации функции от четырех переменных (табл. 2). Местоположение значения функции на карте в каждом конкретном случае определяется координатами, которые представляют собой комбинацию значений переменных.

Таблица 2 - Карта Карно, заполненная для построения МДНФ

cd \ ab	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1		1
11		1		1
10	1			1

Выделим интервалы, на которых функция сохраняет свое единичное значение.

Размер интервалов должен быть равен степени двойки (табл. 3).

Таблица 3 – Результат выделения интервалов для построения МДНФ

cd \ ab	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1		1
11		1		1
10	1			1

Запишем формулу МДНФ (1), для чего последовательно рассмотрим каждый из интервалов. Для каждого интервала запишем минимальную конъюнкцию, куда будут входить только те переменные и их отрицания, которые сохраняют свое значение на этом интервале. Переменные, которые меняют свое значение на интервале, упростятся. Чтобы получить МДНФ остается только объединить при помощи дизъюнкции имеющееся множество минимальных конъюнкций.

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

Теперь приведем полученную МДНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Для этого

воспользуемся законами де Моргана, в результате получим формулы (2), (3)

$$F_{\text{МДНФ}_{\text{И-НЕ}}} = \overline{\overline{a \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} \cdot c \cdot \bar{d} \cdot \bar{b} \cdot \bar{d}}} \quad (2)$$

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

2.3 Формула МКНФ в общем базисе и в «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ» базисах

Построим МКНФ заданной функции. Обратимся еще раз к таблице 2 и изменим её: на пустых клетках поставим нулевые значения. Получится карта, показанная в табл. 4

Таблица 4 - Карта Карно, заполненная для построения МКНФ

cd \ ab	00	01	11	10
00		0	0	
01			0	
11	0		0	
10		0	0	

Запишем формулу МКНФ, для чего последовательно рассмотрим каждый из интервалов. Для каждого интервала запишем минимальную дизъюнкцию, куда будут входить только те переменные и их отрицания, которые сохраняют свое значение на этом интервале. Переменные, которые меняют свое значение на интервале, упростятся. Чтобы получить МКНФ, необходимо объединить при помощи конъюнкции множество минимальных дизъюнкций, построенных для всех имеющихся интервалов (4).

$$F_{\text{МКНФ}} = (\bar{a} + \bar{b} + c + d) \cdot (b + c + \bar{d}) \cdot (\bar{c} + \bar{d}) \quad (4)$$

Теперь приведем полученную МКНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Для этого воспользуемся законами де Моргана, в результате получим формулы (5), (6).

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

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

2.4 Схемы МДНФ и МКНФ в среде моделирования Logisim

Построим в лабораторном комплексе комбинационные схемы, реализующие рассматриваемую функцию в базисах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ», протестируем их работу и убедимся в их правильности (рис. 1-4).

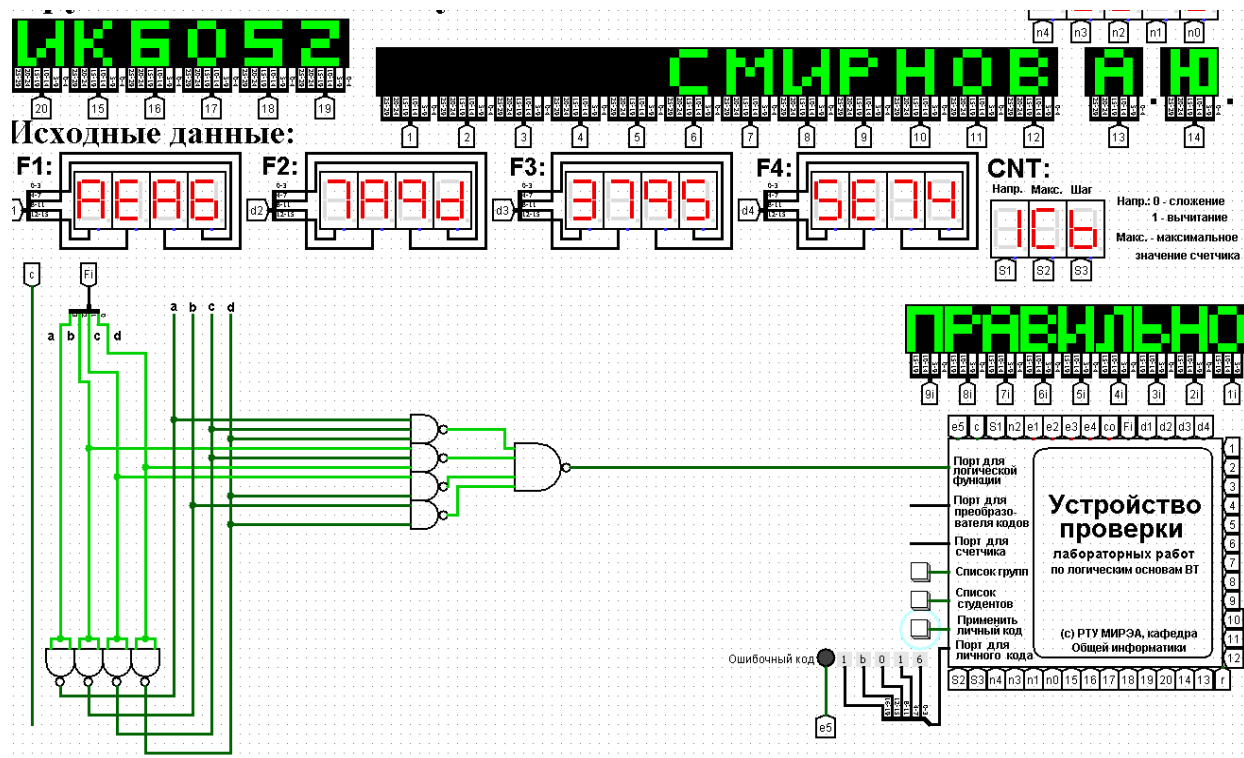


Рисунок 1 – Схема МДНФ, построенная в базисе “И-НЕ”

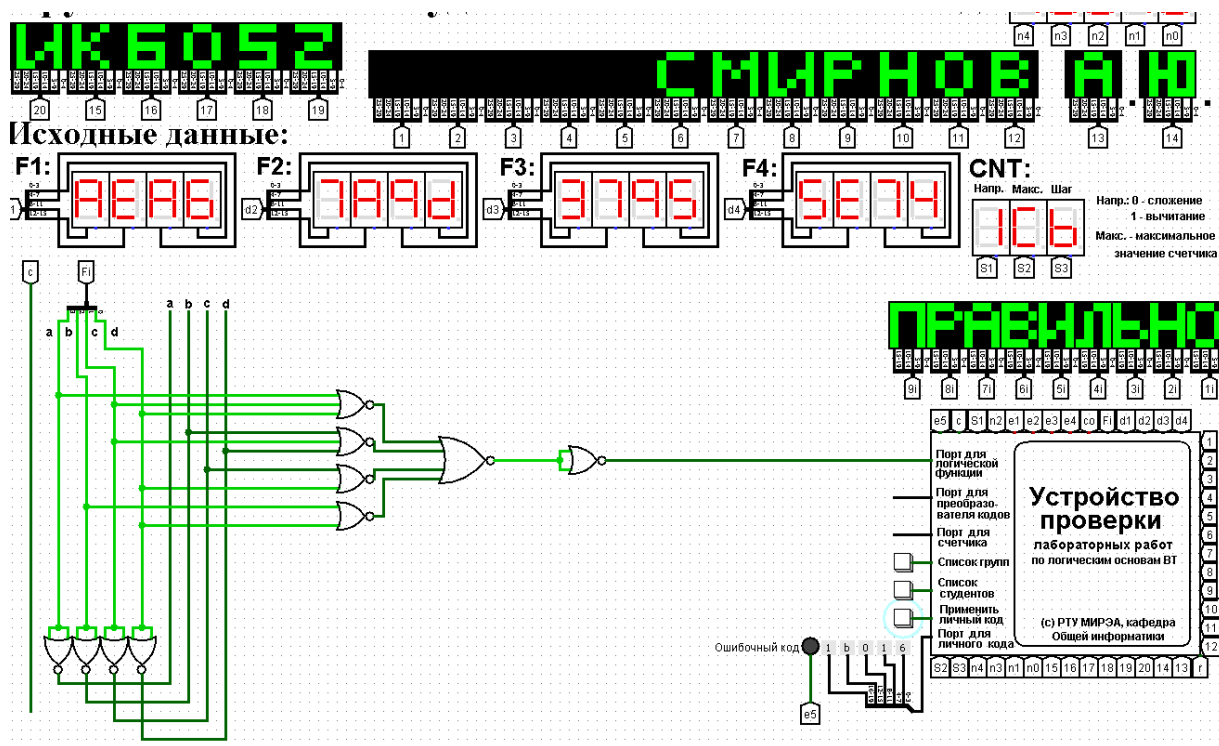


Рисунок 2 – Схема МДНФ, построенная в базисе “ИЛИ-НЕ”

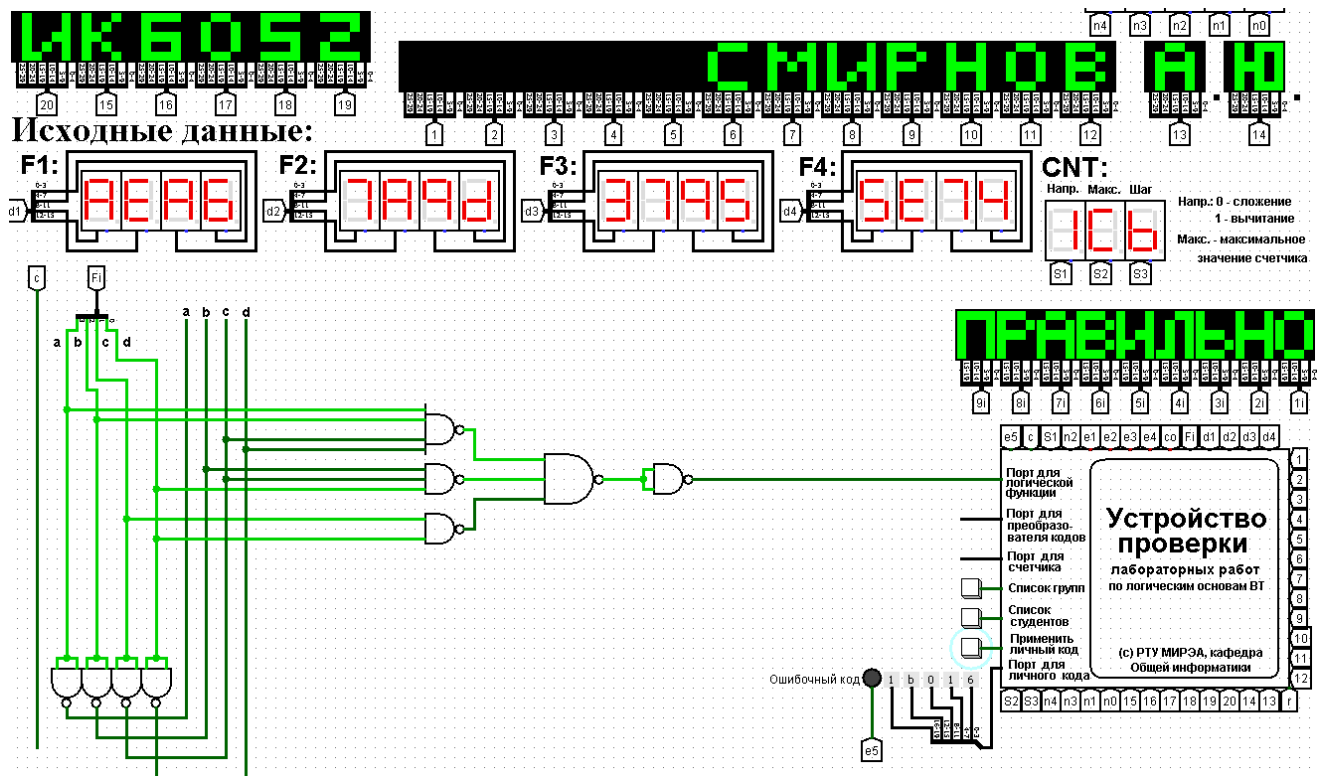


Рисунок 3 – Схема МКНФ, построенная в базисе “И-НЕ”

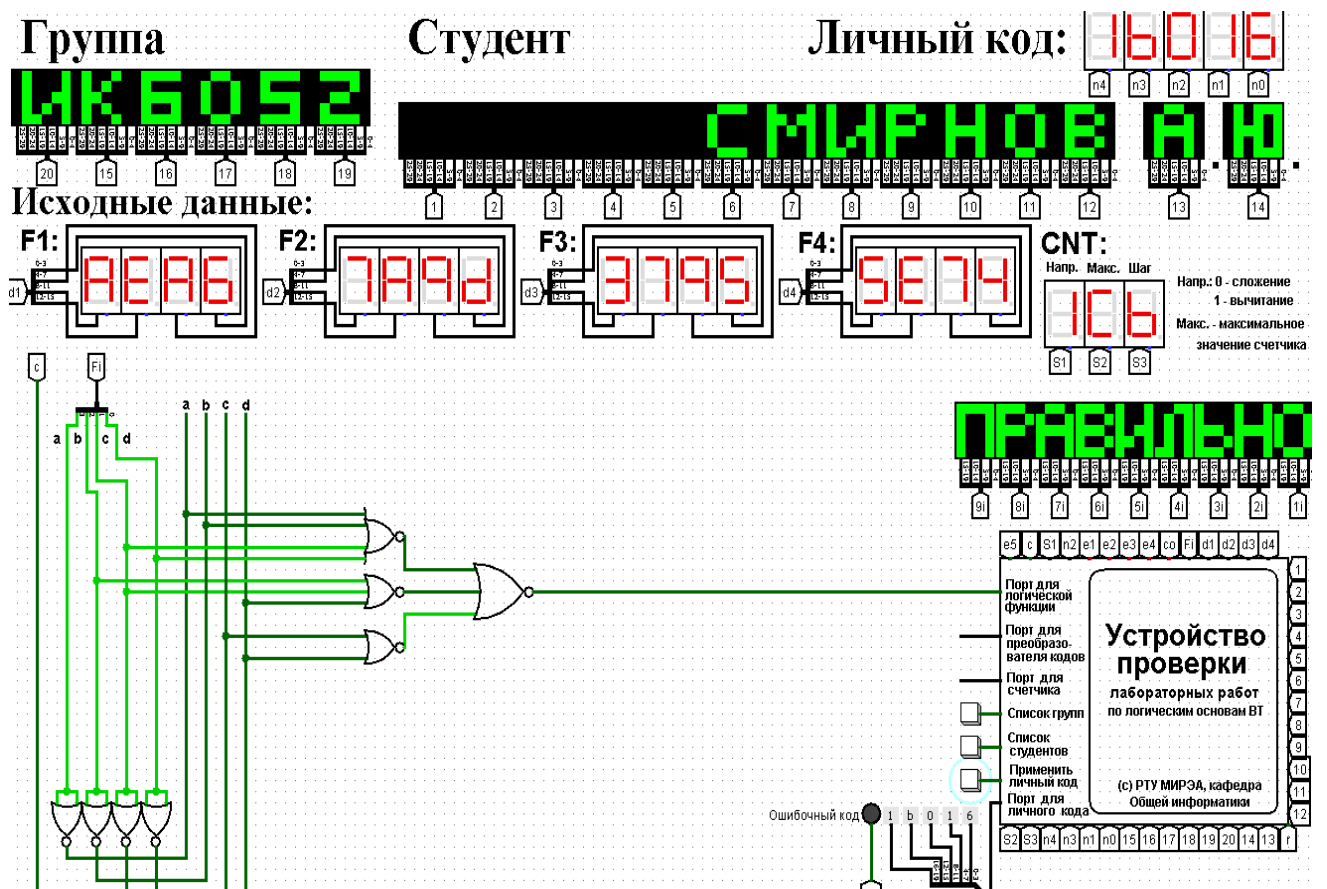


Рисунок 4 – Схема МКНФ, построенная в базисе “ИЛИ-НЕ”

3 ВЫВОДЫ

В ходе работы была восстановлена таблица истинности (таблица 1). Минимизировали логическую функцию при помощи карт Карно и получили формулы МДНФ и МКНФ в общем базисе. Также перевели МДНФ и МКНФ в базисы «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Построили комбинационные схемы для приведенных к базисам формул МДНФ и МКНФ в лабораторном комплексе. Протестировали работу схем и убедились в их правильности.

4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Информатика: Методические указания по выполнению практических работ / С.С. Смирнов, Д.А. Карпов — Москва, МИРЭА — Российский технологический университет, 2023 г. — 102с.

2. Лекции по информатике / С.С. Смирнов, — Москва, МИРЭА — Российский технологический университет, 2023 г.

3. Программа построения и моделирования логических схем Logisim: — Текст: электронный // Карл Берч: [сайт] — 2021. — URL: <http://cburch.com/logisim/>