



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

РТУ МИРЭА

Институт искусственного интеллекта
Кафедра общей информатики

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 ИНБО-03-22

Иолович Е.А.

Принял доцент кафедры ОИ

Смолянинова В. А.

Практическая
работа выполнена

«__» _____ 2022 г.

(подпись студента)

«Зачтено»

«__» _____ 2022 г.

(подпись руководителя)

Москва 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	3
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ	4
2.1 Восстановленная таблица истинности.....	4
2.2 Минимизация логической функции при помощи карт Карно	5
2.3 Приведение МДНФ и МКНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ».....	7
2.4 Схемы, реализующие МДНФ и МКНФ в требуемых логических базисах.....	8
3 ВЫВОДЫ	10
4 СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	11

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В соответствии с вариантом дана логическая функция от четырёх переменных, заданная в 16-теричной форме имеет следующий вид:

$$F(a, b, c, d) = 36FA_{16} = 0011\ 0110\ 1111\ 1010_2$$

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.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

2.1 Восстановленная таблица истинности

Преобразуем ее в двоичную запись: 0011 0110 1111 1010₂ – получили столбец значений логической функции, который необходим для восстановления полной таблицы истинности (см. табл.1).

Таблица 1 — Полная таблица истинности

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

2.2 Минимизация логической функции при помощи карт Карно

После восстановления таблицы истинности была получена (таблица 1). Построим карту Карно с единичными значениями (рисунок 1):

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

Рисунок 1 — Карта Карно, заполненная для построения МДНФ

Далее построим МДНФ заданной функции. Для этого воспользуемся методом карт Карно. Разместим единичные значения функции на карте Карно, предназначенной для минимизации функции от четырех переменных (рисунок 1). Пустые клетки карты в таблице 2 содержат нулевые значения функции, которые при построении МДНФ в целях повышения наглядности можно на карту не наносить. Теперь необходимо выделить интервалы, на которых функция сохраняет свое единичное значение. Размер интервалов должен быть равен степени двойки. При выделении интервалов надо помнить, что карта Карно представляет собой развертку пространственной фигуры, поэтому некоторые интервалы могут разрываться краями карты.

Далее запишем формулу МДНФ, 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. Таким образом, получаем формулу (1):

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

После восстановления таблицы истинности была получена (таблица 1).
 Построим карту Карно с нулевыми значениями (рисунок 2):

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

Рисунок 2 — Карта Карно, заполненная для построения МКНФ

МКНФ строится по нулевым значениям логической функции. Обратимся к таблице, заполненной нулевыми значениями, а единичные значения удалены для повышения наглядности. Выделим интервалы, на которых функция сохраняет свое нулевое значение. Выделение происходит по правилам, названным ранее. 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. Таким образом, получим формулу (2):

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

2.3 Приведение МДНФ и МКНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ»

Теперь приведем полученную в формуле (1) МДНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Для этого воспользуемся законами де Моргана, в результате имеем формулы (3) и (4):

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

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

По заданию также требуется построить МКНФ рассматриваемой функции и тоже выразить ее в разных базисах.

Приведем полученную в формуле (2) МКНФ к базисам «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ». Для этого воспользуемся законами де Моргана, в результате имеем формулы (5) и (6):

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

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

2.4 Схемы, реализующие МДНФ и МКНФ в требуемых логических базисах

Построим в лабораторном комплексе комбинационные схемы, реализующие рассматриваемую функцию в базисах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ», протестируем их работу и убедимся в их правильности (рисунки 3 – 6):

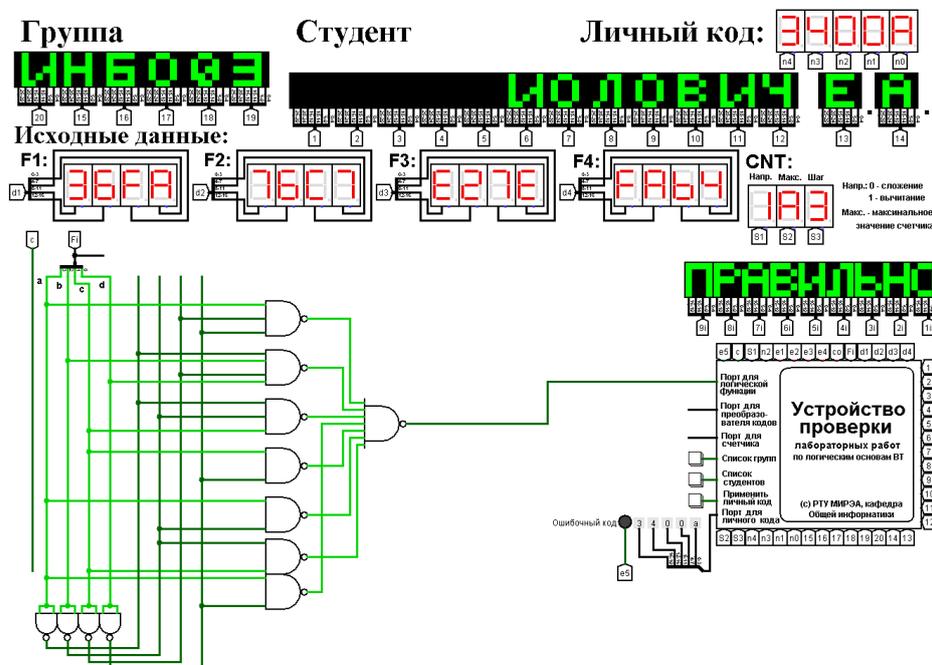


Рисунок 3 — Тестирование схемы МДНФ, построенной в базисе «И-НЕ»

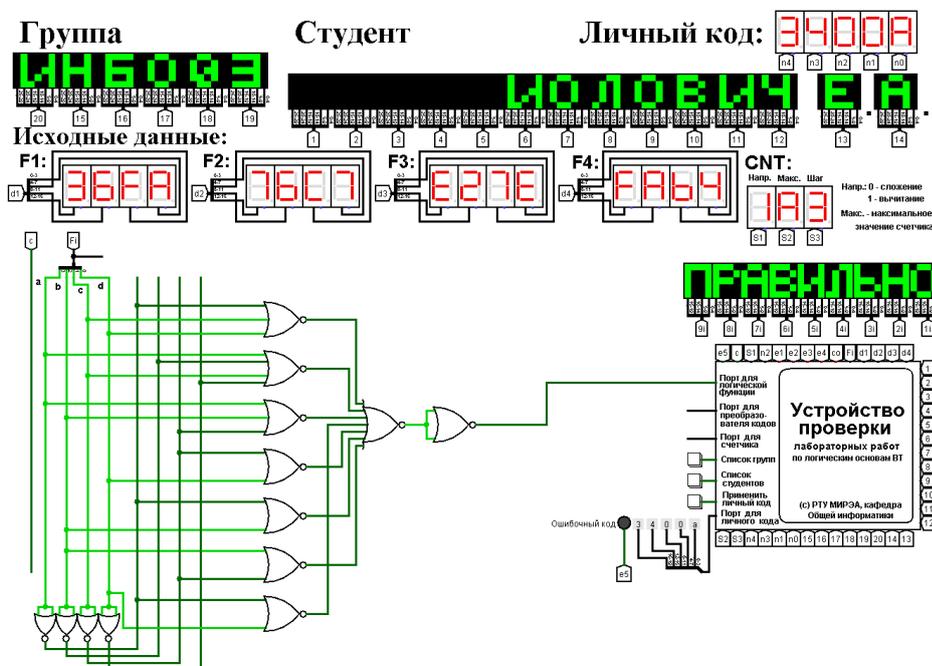


Рисунок 4 — Тестирование схемы МДНФ, построенной в базисе «ИЛИ-НЕ»

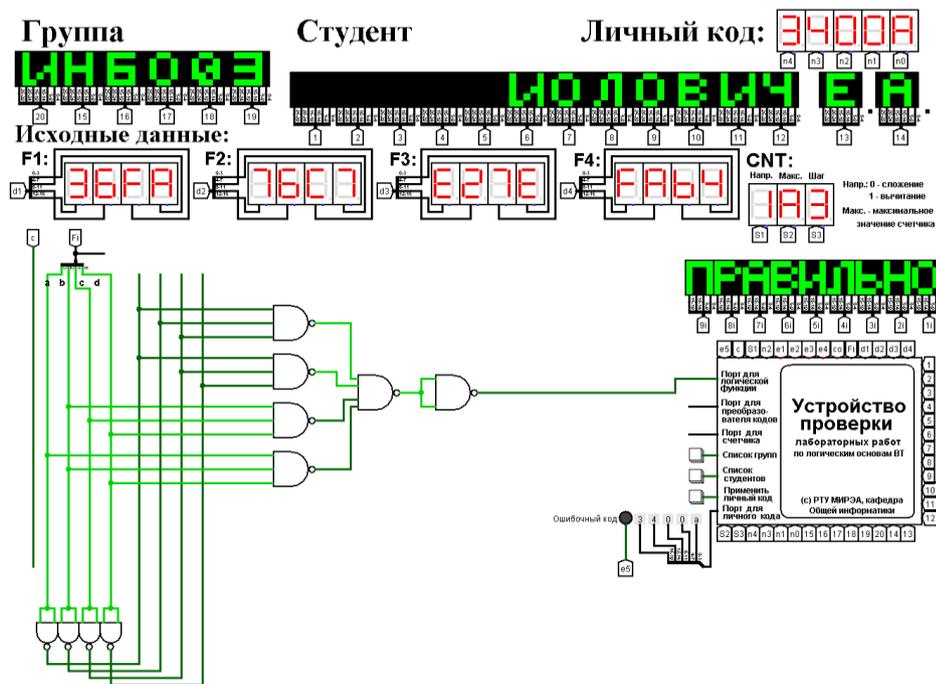


Рисунок 5 — Тестирование схемы МКНФ, построенной в базе «И-НЕ»

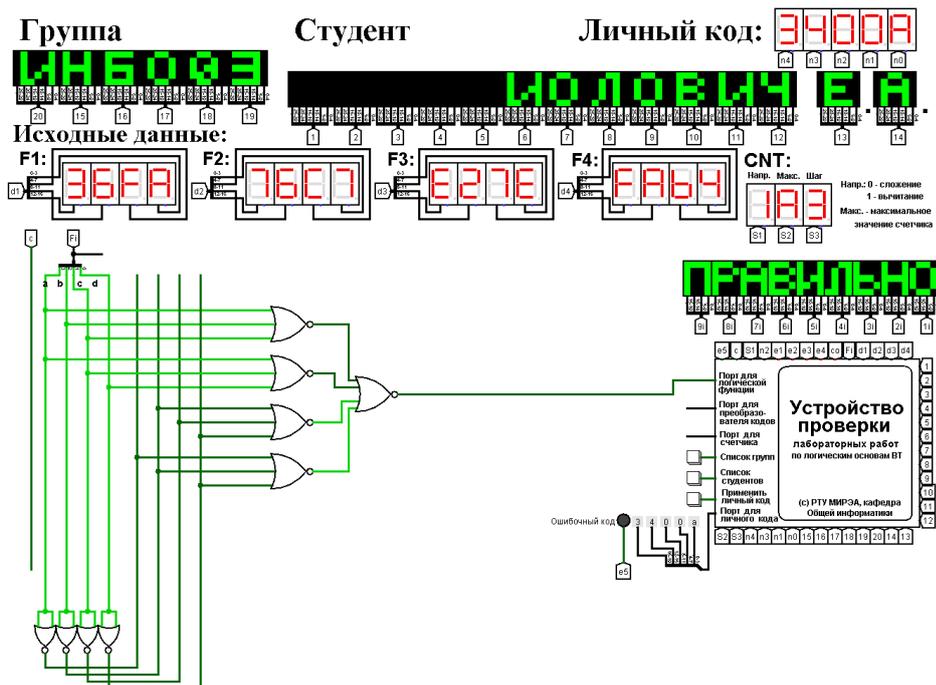


Рисунок 6 — Тестирование схемы МКНФ, построенной в базе «ИЛИ-НЕ»

3 ВЫВОДЫ

В ходе работы были найдены формулы МДНФ и МКНФ от заданной функции при помощи карт Карно. По данным формулам были построены схемы МДНФ и МКНФ в логических базисах «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» в среде схемотехнического моделирования Logisim, прошедшие тестирование.

4 СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнов С. С. Информатика: Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ / С.С. Смирнов — М., МИРЭА — Российский технологический университет, 2018. —102 с.

2. Программа построения и моделирования логических схем Logisim:—
Текст: электронный // Карл Берч: [сайт] — 2011. — URL:
<http://cburch.com/logisim/> (дата обращения: 12.10.2022).